UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

NELSON OLIVEIRA STEFANELLI

Adoção de práticas de *Green Supply Chain Management* e desempenho ambiental: um estudo
em micro, pequenas e médias empresas da indústria sucroenergética brasileira

ORIENTADOR: PROF. DR. CHARBEL JOSÉ CHIAPPETTA JABBOUR

RIBEIRÃO PRETO

2014

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sigismundo Bialoskorski Neto
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dra. Sônia Valle Walter Borges de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

NELSON OLIVEIRA STEFANELLI

Adoção de práticas de *Green Supply Chain Management* e desempenho ambiental: um estudo em micro, pequenas e médias empresas da indústria sucroenergética brasileira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Versão Corrigida. A original encontra-se disponível no Serviço de Pós-Graduação da FEA-RP/USP).

ORIENTADOR: PROF. DR. CHARBEL JOSÉ
CHIAPPETTA JABBOUR

RIBEIRÃO PRETO

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Stefanelli, Nelson Oliveira

Adoção de práticas de *Green Supply Chain Management* e desempenho ambiental: um estudo em micro, pequenas e médias empresas da indústria sucroenergética brasileira. Ribeirão Preto, 2014.

90 f.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP.
Área de concentração: Administração de Organizações.

Orientador: Jabbour, Charbel José Chiappetta

1. Gestão ambiental. 2. *Green Supply Chain Management*.
3. Desempenho ambiental. 4. Indústria sucroenergética.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: STEFANELLI, Nelson Oliveira

Título: Adoção de práticas de *Green Supply Chain Management* e desempenho ambiental: um estudo em micro, pequenas e médias empresas da indústria sucroenergética brasileira.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Administração de Organizações.

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãs e noiva. A caminhada é mais feliz com vocês por perto.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Orientador, Dr. Charbel José Chiappetta Jabbour, pelo apoio e suporte na orientação deste trabalho. Mais do que um orientador, Professor Charbel se tornou um grande amigo. Obrigado pelas dicas, conselhos e conversas sempre muito reflexivas que tivemos.

Aos Professores da Banca de Defesa: Professor Dr. Jorge Henrique Caldeira de Oliveira, Professora Dra. Rosani de Castro e Professora Dra. Mônica Cavalcanti Sá de Abreu. Obrigados pelas considerações para melhoria do trabalho.

Aos meus pais, Nelson Stefanelli e Lindomar Oliveira, por serem pessoas iluminadas. São exemplos de batalha, de força de vontade e de ajuda ao próximo. Exemplos de como o ser humano pode ser gentil, bondoso e altruísta. Obrigado por tudo, amo vocês!

Às minhas irmãs, pelo incentivo em todos os momentos. Lembrem-se: somos do tamanho que quisermos ser.

À minha noiva, amiga, companheira, cúmplice, parceira, Ana Cecília Grilli Fernandes, pela compreensão, amor, apoio e afeto em todos os momentos desde Abril de 2007.

À minha família, tios, primos, sogros...

Aos meus amigos, pela convivência, palavras, conselhos. Em especial, aos amigos Daniel Gonçalves, Murilo Rosa, Adriel Branco, Gleison Lopes, Thiago Quilice, Bruno Garcia, Ulisses Silva, Renan Grellet, Lucas Fortaleza, Francisco Gonçalves e Caio Gonçalves, pessoas que admiro e levo comigo sempre.

À turma XVII (diurno) de Administração da FEA-RP/USP, pela amizade que nos une.

Ao Departamento de Pós-Graduação da FEA-RP/USP (Érika, Matheus, Vânia, Thiago), pelo apoio, sempre de maneira bastante amigável e receptiva, nesta vivência do Mestrado.

Aos companheiros do âmbito empresarial, que agora são grandes amigos: Rodrigo Miranda, Gelson Mignoni, Renato Pereira, Mariza Rodrigues, Robson Squinca, Clodoaldo Custódio, Ariadine Paula e todos aqueles com quem convivi durante quase 2 anos em um período de grande aprendizado e crescimento profissional.

“Se o dinheiro for a sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste em uma reserva de sabedoria, de experiência e de competência”.

Henry Ford

RESUMO

STEFANELLI, N. O. Adoção de práticas de *Green Supply Chain Management* e desempenho ambiental: um estudo em micro, pequenas e médias empresas da indústria sucroenergética brasileira. 2013. XX p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

A variável ambiental é parte importante do atual corpo teórico-prático organizacional. Adentrou o mundo empresarial, sendo hoje um assunto em pauta em muitas organizações. Dessa forma, o desempenho ambiental das firmas vem se fortalecendo como um importante aspecto organizacional para análise por parte dos *stakeholders*. Gerenciar cadeias de suprimento em um mercado extremamente competitivo como o atual não é tarefa fácil. Além disso, as pressões de governos, clientes, fornecedores etc., no que tange questões ambientais, são cada vez mais fortes. Assim, o objetivo desta pesquisa é avaliar a relação entre práticas de *Green Supply Chain Management* e desempenho ambiental. A metodologia escolhida é a modelagem de equações estruturais, abordagem quantitativa em que é possível analisar a existência e força da relação entre construtos e variáveis. A amostra corresponde à micro, pequenas e médias empresas fornecedoras de usinas do setor sucroenergético. A revisão de literatura cobriu os assuntos-chave do trabalho: a) Gestão Ambiental, b) *Green Supply Chain Management*; c) Desempenho Ambiental e d) Setor Sucroenergético. Os resultados desta pesquisa indicam que a adoção de práticas de GSCM por empresas fornecedoras de usinas do setor sucroenergético encontra-se em um estágio inicial. De acordo com os resultados obtidos, o efeito das práticas de GSCM no Desempenho Ambiental para a amostra analisada pode ser considerado “moderado”.

Palavras-chave: gestão ambiental; Green Supply Chain Management; desempenho ambiental; indústria sucroenergética.

ABSTRACT

STEFANELLI, N. O. Adoption of green supply chain management practices and environmental performance: a research about small and medium enterprises in the Brazilian sugarcane industry. 2013. XX p. Dissertation (Masters Thesis). Faculty of Economics, Administration and Accounting of Ribeirão Preto, São Paulo University, Ribeirão Preto, 2014.

The environmental variable, in the current scenario, is an important part of the current theoretical and practical organizational body. The Environmental Management entered into the business world, and today it is a subject on the agenda in many organizations. Thus, the environmental performance is becoming stronger as an important organizational aspect for consideration by the stakeholders. To manage supply chains in a highly competitive market like the current one is not an easy task. Moreover, pressures from governments, customers, suppliers etc., regarding to environmental issues, are increasingly strong. Then, the main objective of this research is to evaluate the relationship between practices of Green Supply Chain Management (GSCM) and environmental performance. The chosen methodology is the structural equation modeling (SEM), advanced quantitative technique in which it is possible to analyze the existence and strength of relationship between variables. The sample corresponds to small and medium suppliers of mills in the sugarcane industry. The literature review covered the key issues contained in this research: a) Environmental Management, b) Green Supply Chain Management c) Environmental Performance e d) Sugarcane Industry. The results of this research suggest that the adoption of GSCM practices in the sugarcane industry is in early stage. According to the results, the effect of GSCM practices in Environmental Performance for the analyzed sample can be considered "moderate".

Keywords: environmental management; Green Supply Chain Management; environmental performance; sugarcane industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Recorte metodológico da pesquisa.....	20
Figura 2 – Recorte simplificado da cadeia de suprimentos analisado na pesquisa.	21
Figura 3 – Framework para compreensão da integração da gestão ambiental	27
Figura 4 – Cadeia de Suprimentos Tradicional	31
Figura 5 – Cadeia de Suprimentos Estendida.....	33
Figura 6 – Classificação de Literatura em GSCM.....	35
Figura 7 – Modelo dos direcionadores que afetam a implementação de GSCM	42
Figura 8 – Mapa da produção de cana-de-açúcar	49
Figura 9 – Evolução da área plantada com cana-de-açúcar (ha)	49
Figura 10 – Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar	50
Figura 11 – Hipótese da pesquisa.....	55
Figura 12 – Modelo inicial testado	64
Figura 13 – Modelo de Mensuração	67
Figura 14 – Modelo Estrutural.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol no Brasil (Safr 11/12)	48
Tabela 2 – Análise Descritiva do Construto GSCM	60
Tabela 3 – Análise Descritiva do Construto Desempenho Ambiental.....	60
Tabela 4 – Porcentagem de Respostas Construto GSCM	61
Tabela 5 – Porcentagem de Respostas Construto Desempenho Ambiental.....	62
Tabela 6 – Teste de Correlação de Pearson (Construto Práticas GSCM)	63
Tabela 7 – Teste de Correlação de Pearson (Construto Desempenho Ambiental)	64
Tabela 8 – Mensurações da qualidade estatística do modelo testado	65
Tabela 9 – Análise de Cross Loadings para as variáveis	66
Tabela 10 – Resultados do Teste de <i>Bootstrapping</i>	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias de GSCM	38
Quadro 2 – Aspectos ambientais da produção de cana-de-açúcar	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CTC – Centro de Tecnologia Canavieira

DA – Desempenho Ambiental

EM – Environmental Management

GA – Gestão Ambiental

GSCM – *Green Supply Chain Management*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LCA – *Life Cycle Assessment*

SCM – *Supply Chain Management*

SEM – *Structural Equation Modeling*

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

UNICA – União da Indústria de cana-de-açúcar

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. Problemática de pesquisa	19
1.2. Delimitação da pesquisa	20
1.3. Justificativa	21
1.4. Relevância.....	22
1.5. Objetivos.....	23
1.5.1. <i>Objetivo geral</i>	23
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	23
1.6. Estrutura do trabalho.....	24
2. REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1. Gestão Ambiental (GA)	25
2.1.1. Definições de GA.....	25
2.1.2. Estágios evolutivos da GA.....	28
2.1.3. Práticas de GA	29
2.2. <i>Green Supply Chain Management (GSCM)</i>	31
2.2.1. Definições conceituais para GSCM.....	33
2.2.2. Práticas de GSCM.....	37
2.2.3. Colaboração na GSCM	40
2.2.4. Barreiras e Motivadores para adoção de GSCM.....	41
2.3. Desempenho Ambiental.....	43

2.4. Sistema Agro Industrial da cana-de-açúcar	47
2.4.1. Relevância do Setor Sucroenergético	47
2.4.2. Dinâmica do setor	50
2.4.3. Aspectos ambientais do setor sucroenergético	51
3. MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA	53
3.1. Tipo de pesquisa	53
3.2. A Modelagem de Equações Estruturais	53
3.3. Instrumento de coleta de dados	55
4. RESULTADOS	59
5. DISCUSSÕES	69
5.1. Hipótese da Pesquisa	69
5.2. Análise do construto GSCM	70
5.2.1. Explicação maiores médias	70
5.2.2. Explicação maiores correlações	71
5.3. Análise do construto Desempenho Ambiental	72
5.3.1. Explicação maiores médias	72
5.3.2. Explicação maiores correlações	73
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
6.1. Objetivos da Pesquisa	75
6.2. Implicações para acadêmicos e práticos	76
6.4. Limitações da pesquisa e oportunidades para pesquisa futuras	77
7. REFERÊNCIAS	79

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, pesquisadores de diversas áreas vêm investigando o potencial para relações entre gestão ambiental e gestão da cadeia de suprimentos, bem como outras relações tendo como perspectiva a análise de *Green Supply Chain Management* (GSCM), como apontam Simpson e Power (2005), Bose e Pal (2012) e Kannan et al. (2014), por exemplo.

Como fruto desse interesse emergente nasce o conceito de *Green Supply Chain Management* (GSCM), tido atualmente como um dos mais importantes campos do estudo relacionado à sustentabilidade ambiental (HAZEN; CEGIELSKI; HANNA, 2011). Em síntese, a GSCM é composta por um conjunto de práticas ambientais que auxiliam a melhoria do desempenho ambiental (DA) de duas ou mais empresas, considerando um recorte analítico de uma mesma rede ou cadeia de suprimentos (VACHON; KLASSEN, 2006), incluindo empresas de menor porte.

As empresas de menor porte (micro, pequenas e médias empresas) são de fundamental importância para uma economia dinâmica e saudável (HILLARY, 2004). No Brasil, o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) disponibilizou, em 2013, o montante de 63,5 bilhões de reais às empresas deste segmento. Este valor é recorde em toda a história do banco e representa um aumento de 26% (em valor) em relação a 2012, em que o montante emprestado chegou a 50,1 bilhões de reais (BNDES, 2014), mostrando a importância das empresas de menor porte.

A gestão ambiental é peça chave nesse contexto de “cadeia mais verde”. A preocupação coletiva em tornar os processos produtivos e também os produtos ambientalmente corretos (ou adequados) torna-se uma oportunidade para incrementar, dentro do universo de participantes da cadeia, o desempenho corporativo e ambiental, gerando assim maior valor ao cliente ou consumidor final. Segundo pesquisa desenvolvida por Hofer et al. (2011), a gestão ambiental em determinada empresa é positivamente influenciada pelas atividades de gestão ambiental de seus competidores.

O questionamento a partir desses conceitos se dá sobre a intensidade e correlação das inter-relações possíveis. Segundo apontam algumas pesquisas, há relação positiva entre o desenvolvimento de gestão ambiental e algumas variáveis ligadas a aspectos de administração

de empresas, tais como: (i) processos de seleção de fornecedores a partir de critérios ambientais (JABBOUR; JABBOUR, 2009), (ii) gestão de recursos humanos (JABBOUR; SANTOS; NAGANO, 2010), (iii) situação econômico-financeira empresarial (PARK; AHN, 2012) e (iv) adoção de práticas de GSCM (JABBOUR; JABBOUR, 2012). Este último serviu como ponto de referência para a pesquisa, já que além de também discutir GSCM, aborda o tema com procedimentos metodológicos similares aos aqui utilizados, que são explorados no Capítulo 3.

Tal questionamento é cada vez mais imperativo em ambientes que são pressionados por melhorias no desempenho ambiental (como se observa, por exemplo em Shen et al. (2013), como o da indústria sucroenergética.

A motivação desta pesquisa está em entender como a adoção de algumas práticas de criação, produção, distribuição e destinação mais limpa dentro da cadeia de suprimentos (recentemente consolidadas na literatura internacional através da GSCM), afetam (e em que intensidade elas contribuem) a busca por melhoria no desempenho ambiental (DA).

Nesta pesquisa, como elo focal da cadeia, tem-se a unidade industrial que processa (faz a moagem) da matéria-prima principal, a cana-de-açúcar. Através dos fornecedores posicionados a montante desse elo, majoritariamente de primeira camada, é possível determinar o grau de comprometimento (e o nível de maturidade do tema) de cada agente para com a cadeia.

O ferramental de modelagem de equações estruturais é aderente a esta proposta. Através dessa abordagem quantitativa é possível estabelecer um caminho hipotético de relações lineares entre os conjuntos de variáveis que compreendem o desempenho ambiental e as práticas de GSCM (GOSLING e GONÇALVES, 2003). Complementando a metodologia e alimentando a ferramenta escolhida, aplicou-se um *survey* com alguns dos principais fornecedores de produtos/insumos aplicados em ambientes industriais e agrícolas do setor sucroenergético.

1.1. Problemática de pesquisa

O foco da pesquisa está em entender relações entre práticas de GSCM e desempenho ambiental através de modelagem de equações estruturais. Muito embora essa técnica já tenha sido experimentada em outros contextos, e até mesmo com o mesmo foco por Jabbour e Jabbour (2012) no setor de eletroeletrônicos, a metodologia ainda não foi aplicada no setor sucroenergético brasileiro.

Desse modo, declara-se a seguinte problemática de pesquisa: ***Qual é a relação entre práticas de Green Supply Chain Management e desempenho ambiental em micro, pequenas e médias empresas fornecedoras de usinas do setor sucroenergético?***

A pesquisa tem como hipótese a existência de uma relação positiva entre práticas de GSCM e desempenho ambiental em micro, pequenas e médias empresas fornecedoras do setor sucroenergético. A aceitação ou rejeição da hipótese supracitada se deu pela interpretação dos resultados obtidos por meio da modelagem de equações estruturais.

Ressalta-se, ainda, que a busca de bibliografia (2012 – 2014) sobre o tema em bases de dados de alto prestígio, acesso e impacto como *Web of Knowledge* e *Scopus* demonstrou que o campo de pesquisa está em evolução, com trabalhos já consolidados, porém sem contribuições efetivas no setor estudado.

A Figura 1 representa o recorte metodológico da pesquisa de maneira esquematizada, com os principais aspectos e diretrizes para sua realização.

Figura 1 – Recorte metodológico da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor

1.2. Delimitação da pesquisa

Após as considerações feitas acima, vale destacar que o campo de pesquisa encontra-se delimitado por três dimensões específicas. A primeira diz respeito ao recorte da cadeia de suprimentos (Figura 2). Não obstante, foram observados os aspectos e questões ambientais dos agentes que são fornecedores (exceto de matéria-prima) de usinas do setor sucroenergético brasileiro.

Figura 2 – Recorte simplificado da cadeia de suprimentos analisado na pesquisa.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A segunda dimensão se dá na escolha das práticas GSCM que serão analisadas dentro da modelagem (tais práticas serão abordadas no Capítulo 3, que trata dos métodos e técnicas da pesquisa).

A terceira delimitação é referente ao objeto de pesquisa. Não é pretendida nenhuma investigação minuciosa de conteúdos não relacionados a questões estritamente ambientais dentro do contexto ou do recorte analítico proposto. Para efeito, incluiu-se uma breve explicação de aspectos gerais da indústria sucroenergética brasileira no capítulo de revisão bibliográfica.

1.3. Justificativa

Os trabalhos acadêmicos que abordam a temática ambiental, inserida no contexto do setor sucroenergético, se justificam em razão dos possíveis e inúmeros impactos que a atividade desse setor pode causar. Ademais, incluir parâmetros matemáticos, como aqueles inerentes à modelagem de equações estruturais, reforça a variedade de vertentes e uso de ferramentas, as quais o tema permite.

O setor sucroenergético brasileiro ocupa posição de destaque na economia brasileira. Na safra 2011/2012, por exemplo, o setor movimentou R\$ 60 bilhões, representando 3% do PIB brasileiro (PROCANA, 2012). Diante dessa representatividade, justifica-se o estudo do fluxo entre as unidades industriais produtoras de derivados e seus respectivos fornecedores. Esse fluxo, somado ao fluxo de distribuição dos produtos acabados representa — de maneira genérica — a cadeia de suprimentos do setor sucroenergético.

Por fim, a utilização do conceito GSCM mostra-se oportuna em razão da evolução dos temas que permeiam a dissertação. A GSCM é uma abordagem que vem sendo estudada por uma ampla gama de pesquisadores há mais de 10 anos (JABBOUR; ARANTES e JABBOUR., 2013), mas ainda não aplicada adequadamente para a compreensão de um eventual *greening* do setor mencionado no Brasil.

1.4. Relevância

Em 2012, ano em que foi iniciada esta pesquisa, todo o sistema agroindustrial ligado à sucroenergia se encontrava em momento de reflexão frente a uma nova quebra de produção. As características climáticas da safra de 2011/2012 não tinham sido favoráveis à produção de cana-de-açúcar, prejudicando a fabricação de etanol e açúcar (derivados que nos anos anteriores apresentavam volumes recordes).

Embarcando nas preocupações produtivas, o setor sucroenergético como um todo, se atentou novamente para questões de cunho ambiental. A aposta na produção de energia renovável fez com que o governo brasileiro se mobilizasse para criar novos incentivos ao uso de Etanol. Esperava-se que essa importante fonte alternativa de combustão tivesse cada vez mais seu lugar consolidado na matriz energética nacional. Porém, como foi mostrado no evento *Rio+20*, o consumo de etanol em 2011 se reduziu (-19%) frente ao de combustíveis fósseis, em especial a gasolina (+29%) (PARCERIAS ESTRATÉGICAS, 2012).

Como forma de aumentar a competitividade das estruturas industriais desse setor, frente a um mercado relativamente desacelerado, algumas companhias optaram por reforçar a estratégia de redução de custos operacionais. Inevitavelmente, a priorização de investimentos e dispêndios na recuperação da produção em detrimento a aspectos de controle ambiental tornou-se uma possibilidade.

Contudo, o próprio mercado de derivados da cana-de-açúcar mostrou-se mais exigente, rechaçando qualquer possível regresso nessa agenda. As ofertas e demandas de certificados, selos entre outros demonstrativos de responsabilidade ambiental tornaram-se uma marca para o setor e praticamente uma restrição à comercialização. A fiscalização também aumentou e

novas formas de observar a variável ambiental, tal como em formações de cadeias de empresas, ganharam espaço (IBAMA, 2011).

A preocupação em verificar a sustentabilidade do elo produtor se expandiu e hoje atinge além das usinas de cana-de-açúcar, fornecedores de matéria-prima/insumos e distribuidores. O monitoramento dos impactos ambientais transcende a jurisdição empresarial, atentando-se para ações da cadeia quanto ao uso de produtos sintéticos no plantio e cultivo da cana-de-açúcar, utilização de água e energia em processos industriais e agrícolas, emissão de gases poluentes em função de queimadas ou transporte de cargas, além de impactos de observação não trivial como, por exemplo, o de descarte de (logística reversa) – a coleta deste descarte é parte integrante da GSCM (ZAABI; DHAHERI; DIABAT, 2013).

No que tange a micro, pequenas e médias empresas, em 2013 o BNDES disponibilizou o montante de 63,5 bilhões de reais às empresas deste segmento (BNDES, 2014). O valor recorde reafirma a importância de tais empresas para o país.

É dentro desse contexto que o tema da pesquisa se desenvolve, contribuindo para a evolução dos estudos que procuram discutir de forma aplicada as ações integradas e interorganizacionais de sustentabilidade.

1.5. Objetivos

Nesta subseção são apresentados os objetivos da pesquisa: geral e específicos.

1.5.1. *Objetivo geral*

O objetivo principal desta pesquisa é avaliar a relação entre práticas de *Green Supply Chain Management* (GSCM) e Desempenho Ambiental (DA) por meio da Modelagem de Equações Estruturais (do inglês *Structured Equations Modeling* – SEM), no setor já mencionado, com foco em empresas de menor porte.

1.5.2. *Objetivos específicos*

- Realizar uma *Survey* com micro, pequenas e médias empresas fornecedoras de usinas do setor sucroenergético;
- Compreender como é a GSCM neste setor;
- Compreender como é o desempenho ambiental nas empresas fornecedoras;
- Utilizar a Modelagem de Equações Estruturais no tratamento estatístico dos dados

1.6. Estrutura do trabalho

Para atingir os objetivos propostos, este trabalho está estruturado em capítulos, em que:

- O presente Capítulo (Capítulo 1) é a Introdução, em que são abordados os seguintes tópicos: problemática de pesquisa, delimitação (escopo), justificativa, relevância e objetivos.
- O Capítulo 2 apresenta os fundamentos teóricos sobre Gestão Ambiental (GA) (2.1), *Green Supply Chain Management* (2.2), Desempenho Ambiental (2.3) e Setor Sucroenergético (2.4).
- O Capítulo 3 apresenta os métodos e técnicas de pesquisa utilizadas.
- O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos.
- No Capítulo 5 estão as discussões deste trabalho. O capítulo está estruturado em três tópicos: 5.1. Hipótese da Pesquisa, 5.2. Análise do construto GSCM e 5.3. Análise do construto Desempenho Ambiental
- Por fim, no Capítulo 6 foram elaboradas as considerações finais desta pesquisa. O capítulo está estruturado em quatro tópicos: 6.1. Objetivos da pesquisa, 6.2. Implicações para acadêmicos e práticos, 6.3. Implicações para o ensino de gestão ambiental e 6.4. Limitações da pesquisa e oportunidades para pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Gestão Ambiental (GA)

A publicação do relatório “*Nosso Futuro Comum*”, na década de 80, deu origem ao conceito de Desenvolvimento Sustentável, trazendo à sociedade uma nova proposta desenvolvimentista. O documento publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Comissão Brundtland, definiu “Desenvolvimento Sustentável” como sendo aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades (CMMAD, 1991). Um dos pilares do referido conceito é a variável ambiental.

A degradação do meio ambiente é uma das grandes preocupações da sociedade nos últimos anos. No cenário empresarial, uma nova função organizacional foi concebida em razão dessa questão. Surgiu, assim, a gestão ambiental empresarial.

Atualmente, em decorrência dessa crescente degradação ambiental, que pode ser percebida pela mudança climática e pelas constantes perdas em biodiversidade, as empresas estão sendo pressionadas no sentido de adotar, cada vez mais, práticas de gestão ambiental (BOIRAL, 2006).

Analisando-se a GA como um instrumento que pode proporcionar uma vantagem competitiva, as dimensões ambientais de Operações e Produção devem ser observadas como em elemento propulsor para a inovação e a alocação mais eficiente dos recursos das organizações, e não sob a estreita visão de algo imposto para cumprir leis e regulações (ZHU; SARKIS, 2006).

2.1.1. Definições de GA

Na literatura, diversas definições para o conceito de GA podem ser encontradas. Em Richards e Frosch (1997, p. 4), observa-se que gestão ambiental refere-se ao conjunto de atividades

cujo objetivo é a projeção de produtos, processos produtivos e estratégias que atuem para evitar o surgimento de problemas ambientais.

Segundo Nilsson (1998), “gestão ambiental envolve planejamento, organização, e orienta a empresa a alcançar metas (ambientais) específicas”.

De acordo com Tinoco e Robles (2006, p. 1082), estão incluídos na gestão ambiental diversos fatores como: estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos. O objetivo de todos esses fatores reside no desenvolvimento, implementação e manutenção da política ambiental. Os autores afirmam que gestão ambiental “é o que a empresa faz para minimizar ou eliminar os efeitos negativos provocados no ambiente por suas atividades”.

Para Haden et al. (2009), consiste na incorporação de maneira holística de objetivos e estratégias ambientais aos objetivos e estratégias mais amplos existentes na organização.

Já em Jabbour (2010), vê-se que a gestão ambiental deve fundamentar-se em uma abordagem sistêmica para que a temática ambiental seja incorporada em todos os níveis organizacionais.

Porém, como essa nova função organizacional é incorporada nas empresas? Corazza (2003) afirma que isso pode ocorrer de 2 maneiras:

- 1) Integração pontual da gestão ambiental – há pouca influência da área ambiental na estrutura geral da organização; funcionário de meio ambiente possui ação isolada em relação às outras áreas funcionais.
- 2) Integração matricial – a influência da área de GA nas demais áreas funcionais é marcadamente mais ampla: interessante notar que, para a autora, a mobilização das diversas áreas funcionais da organização, que participam do processo de planejamento, execução, revisão e desenvolvimento da política ambiental, é um fator importante na orientação da empresa para a busca contínua e crescente da qualidade ambiental.

Jabbour et al. (2010) desenvolveram um framework acerca do processo de incorporação da gestão ambiental nas organizações. Analisando-se esse modelo conceitual (Figura 3), que absorve os conceitos de integração pontual e matricial de Corazza (2003), observa-se que para

empresas cujas práticas ambientais são mais complexas (avançadas), a inclusão da GA na estrutura organizacional também é mais complexa (integração matricial).

Figura 3 – Framework para compreensão da integração da gestão ambiental
Fonte: Jabbour et al. (2010)

A estagnação estrutural, que leva à integração pontual, e a mudança pró-gestão ambiental na estrutura das organizações, que leva à integração matricial são searas diametralmente opostas. Pela Figura 3, é possível analisar que as empresas podem ter comportamentos diferentes em relação à GA. Comportamentos diferentes se traduzem em resultados diferentes, ou seja, as organizações podem ser classificadas quanto ao seu nível de maturidade (evolução) em GA.

2.1.2. Estágios evolutivos da GA

A incorporação da variável ambiental nas organizações não ocorre com o mesmo nível de intensidade. Existem barreiras que dificultam tal incorporação, por exemplo. Segundo Shi et al. (2008), há 4 barreiras principais, a saber:

- 1) Barreiras de Mercado / Políticas
- 2) Barreiras Financeiras / Econômicas
- 3) Barreiras Técnicas / de Informação
- 4) Barreiras Organizacionais / de Gestão

As barreiras 1 e 2 são classificadas como externas, enquanto 3 e 4 são classificadas como barreiras internas.

Chan (2008) efetua tal classificação de barreiras utilizando também a divisão entre barreiras internas (1 a 4) e externas (5 a 8). Porém, são abordadas, no total, oito tipos de barreiras:

- 1) Recursos
- 2) Entendimento e percepção
- 3) Implementação
- 4) Cultura da empresa
- 5) Certificadores
- 6) Barreiras Financeiras / Econômicas
- 7) Fraquezas institucionais
- 8) Apoio

A literatura incorporou e desenvolveu a abordagem de estágios evolutivos da gestão ambiental. Pesquisas como a dos autores Murillo-Luna et al. (2011), que estudou as barreiras encontradas pelas empresas na adoção de estratégias ambientais proativas, por exemplo, utilizam os estágios evolutivos em sua concepção.

De forma geral, são três os estágios evolutivos, a saber:

- 1) Reativo: a gestão ambiental age em consequência da imposição de penalidades governamentais, isto é, tem uma postura de reação. Nesse estágio, as organizações

veem a gestão ambiental como um custo adicional (algo que reduz a competitividade da empresa).

- 2) Preventivo: ao se analisar a gestão ambiental como uma redutora de custos com a geração da poluição e de problemas ambientais, as organizações trabalham em uma abordagem de prevenção.
- 3) Proativo: a gestão ambiental é tratada como uma função organizacional, agindo por meio da mobilização das áreas da empresa. A incorporação da variável ambiental ocorre no âmbito estratégico.

2.1.3. Práticas de GA

A GA é operacionalizada nas organizações por meio de suas práticas. Os autores González-Benito e González-Benito (2006) definiram pro-atividade ambiental como a implementação voluntária de práticas e iniciativas que objetivam a melhoria do desempenho ambiental em uma organização. Eles classificaram tais práticas em três grupos, a saber:

- Práticas organizacionais e de planejamento: refletem o contexto no qual um Sistema de Gestão Ambiental (SGA ou EMS – *Environmental Management System*) foi desenvolvido e implantado. Denota, assim, como a organização definiu sua política ambiental, desenvolveu procedimentos para estabelecer seus objetivos ambientais, definiu suas práticas ambientais a maneira de avaliá-las, bem como a forma como alocou as responsabilidades no que tange ao meio ambiente. Para os autores, o SGA, por si só, não reduz os impactos ambientais, porém estabelece dispositivos que permitem à organização avançar nessa seara de modo coordenado e racional.
- Práticas operacionais: implicam mudanças no sistema produtivo e de operações, que exerce função chave nas questões ambientais. Pode ser classificada em dois grandes grupos: 1) práticas relativas à produto (ex: desenvolvimento de produtos mais “verdes” e 2) práticas relativas à processo (ex: desenvolvimento e implementação de métodos e processos operacionais de manufatura mais ambientalmente conscientes).

- Práticas comunicacionais: buscam comunicar as ações da organização voltadas ao meio ambiente, tendo como público-alvo os ambientes social e institucional da organização. Os autores ressaltam que estas práticas também não proporcionam, por si só, melhorias no desempenho ambiental da organização. Pelo contrário, possuem metas comerciais e buscam otimizar a imagem e relacionamento com os *stakeholders* da organização.

Analisando especificamente a GA em empresas de pequeno porte (micro, pequenas e médias), Hillary (2004) afirma que existem dois tipos de benefícios para este segmento de empresas em relação à adoção de um sistema de gestão ambiental: internos e externos.

Quanto aos internos, estão subdivididos em benefícios organizacionais (melhoria da segurança e condições de trabalho, demonstração de responsabilidade ambiental e revisão e melhoria de procedimentos, por exemplo), financeiros (economia de custo proveniente da redução de desperdícios e uso mais eficiente dos recursos e melhoria da condição econômica da empresa) e benefícios relacionados aos recursos humanos (melhoria na motivação e conscientização dos empregados, por exemplo).

Quanto aos externos, estão subdivididos em benefícios comerciais (aquisição de uma vantagem de competitividade, por exemplo), ambientais (redução da poluição e aumento da reciclagem, por exemplo) e comunicacionais (criação de uma imagem pública positiva e melhoria da comunicação com *stakeholders*).

Abreu et al. (2012) analisaram a influência de três variáveis (tamanho da empresa, país e posição na cadeia de valor) no que tange à adoção de práticas de responsabilidade social corporativa (estreita relação com práticas de gestão ambiental) em empresas do setor têxtil. Foram estudadas empresas do Brasil e China e os resultados sugerem que o país em que as empresas estão localizadas influenciam fortemente a adoção de práticas de responsabilidade social. As outras duas variáveis (tamanho da empresa e posição na cadeia de valor) também influenciam a adoção das práticas, porém em menor intensidade.

2.2. Green Supply Chain Management (GSCM)

Green Supply Chain Management é um campo emergente de pesquisa oriundo do conceito tradicional de cadeia de suprimentos (FORTES, 2009). Para entendê-lo, faz-se necessário uma breve análise do conceito de cadeia de suprimentos.

A gestão da cadeia de suprimentos (em inglês, *Supply Chain Management* - SCM) é de fundamental relevância para as empresas na busca pelo atingimento das metas. Trata-se de uma das maneiras mais efetivas de melhoria de desempenho nas empresas (OU et al., 2010).

O conceito de cadeia de suprimentos foi analisado ao longo dos anos como um processo em que matérias-primas são transformadas em produtos, sendo que ao fim desta transformação esses produtos são entregues aos consumidores finais (BEAMON, 1999). A Figura 4 demonstra a linearidade do conceito tradicional de cadeia de suprimentos.

Figura 4 – Cadeia de Suprimentos Tradicional
Fonte: Beamon (1999)

A inserção da variável ambiental nesse conceito dá origem a um novo paradigma, no qual a cadeia de suprimentos passa a ter uma relação direta com o *green*. Para Srivastava (2007), tal inserção pressupõe abordar a influência e as relações entre gestão da cadeia de suprimentos e meio ambiente.

O aumento da regulação governamental e a pressão da sociedade pela responsabilização ambiental colocaram essas questões nas agendas de planejamento estratégico das organizações (WALTON et al. 1998).

A Figura 5 é um esquema do conceito de cadeia de suprimentos estendida, em que estão incluídos:

a) reciclagem dos produtos/embalagens – é o processo de coleta de produtos/embalagens usados, desmontagem (quando necessário), segregação em categorias de materiais e posterior transformação em produtos/materiais reciclados. Ressalta-se que na reciclagem, a funcionalidade do item original é perdida;

b) remanufatura (operações) – é o processo de coleta de um produto/material já utilizado, avaliação da sua condição, e posterior substituição de peças desgastadas ou quebradas por peças novas ou recondicionadas. Na remanufatura, funcionalidade do produto original é mantida. Diferentemente do que ocorre na reciclagem e no reuso, a remanufatura não deteriora o valor final do produto/material utilizado;

c) reuso (materiais e embalagens) – é o processo de coleta de materiais usados, produtos ou componentes já utilizados, com a posterior distribuição ou venda (como usados). Como na reciclagem, o valor final do produto é também reduzido em relação ao seu valor original, porém não é necessário nenhum processamento adicional (diferentemente da reciclagem).

Na Figura 5, as linhas contínuas representam os elos tradicionais da cadeia de suprimentos, enquanto que as linhas tracejadas referem-se aos fluxos oriundos da cadeia estendida.

Figura 5 – Cadeia de Suprimentos Estendida
Fonte: Beamon (1999)

2.2.1. Definições conceituais para GSCM

GSCM é uma prática cada vez mais difundida entre empresas que buscam a melhoria de seu desempenho ambiental (TESTA e IRALDO, 2010). Mas afinal, quais são os temas mais discutidos na literatura sobre GSCM? Jabbour, Arantes e Jabbour (2013) respondem a essa pergunta com a introdução de quatro temáticas principais, a saber:

- 1) Suporte (apoio) de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA ou EMS – *Environmental Management System*) com o intuito de facilitar ações de GSCM;
- 2) Discussão da importância da colaboração na cadeia de suprimentos para apoiar ações de cunho ambiental em outras articulações (pontos) da cadeia;
- 3) Adoção de práticas de GSCM;
- 4) Fatores motivadores e barreiras para a adoção de GSCM.

O limite do conceito de gestão da cadeia de suprimentos (SCM), assim como o de GSCM depende do objetivo do pesquisador. A definição de GSCM na literatura apresenta um amplo espectro de conceitos, que varia de compras “verdes” (*Green Purchasing*) à logística reversa (SRIVASTAVA, 2007). Desde a década de 1990, muitas definições teóricas acerca de GSCM foram desenvolvidas.

Para Green et al. (1996), trata-se do modo pelo qual as inovações na gestão da cadeia de suprimentos podem ser consideradas no contexto ambiental.

Messelback e Whaley, (1999) colocam que a GSCM descreve não somente a rede de fornecedores, distribuidores e consumidores, mas também inclui o transporte entre o fornecedor e o cliente e o consumidor final. Além disso, afirmam que os efeitos ambientais de P&D (pesquisa e desenvolvimento), manufatura, armazenamento, transporte e uso de um produto, bem como o descarte dos resíduos do produto, devem ser considerados.

Zhu e Sarkis (2006) afirmam que GSCM engloba todas as atividades de uma cadeia de suprimentos que tenham alguma relação com questões ecológicas e econômicas, isso se estendendo da fase inicial de matérias-primas até o usuário final.

De acordo com Vachon e Klassen (2006), a GSCM consiste em um conjunto de práticas ambientais que apoiam a melhoria do desempenho ambiental de duas ou mais organizações participantes em uma mesma cadeia de suprimentos.

Para Srivastava (2007), GSCM pode ser definida como “a integração de considerações ambientais na SCM, incluindo design de produto, compras, processos de manufatura, a entrega do produto aos consumidores, bem como gestão do descarte do produto após sua vida útil”.

Segundo Ageron, Gunasekaran e Spalanzani (2011), GSCM consiste na coordenação sistêmica dos processos de negócio inter-organizacionais para melhorar o desempenho de longo prazo da empresa e dos parceiros na cadeia de suprimentos, integrando-se para que os objetivos ambientais sejam atingidos. Dois pontos importantes podem ser observados na definição de tais autores: a questão da coordenação dos processos com foco no desempenho de longo prazo, ou seja, trata-se de uma visão mais estratégica.

Para Sarkis et al. (2011), GSCM reside na integração das preocupações ambientais nas práticas inter-organizacionais de gestão da cadeia de suprimentos, com inclusão da logística reversa.

Em Min e Kin (2012), vê-se que a obtenção de GSCM pode ser oriunda da incorporação de critérios ambientais em diversas atividades (compras, desenvolvimento de produtos, logística, embalagem, estocagem, descarte e gestão de fim de ciclo de vida de produtos).

Srivastava (2007), ao desenvolver um trabalho sobre o estado-da-arte da revisão de literatura para GSCM, dividiu a temática (publicações na área) em três grandes grupos (Figura 6):

Figura 6 – Classificação de Literatura em GSCM
Fonte: Adaptado de Srivastava (2007)

a) Importância de GSCM

Como área emergente de pesquisa, a literatura sobre o tema tem seu início com foco na necessidade e relevância do objeto estudado. Enfatiza os significados e escopo de diversos termos, sugerindo abordagens para exploração da temática (SRIVASTAVA, 2007).

Van Hoek (1999) propõe três abordagens para GSCM: reativa, proativa e “em busca de valor”.

Na abordagem reativa, as empresas direcionam poucos recursos para a gestão ambiental, rotulam produtos que são recicláveis e fazem uso de iniciativas de "fim do processo" com o intuito de reduzir o impacto ambiental da produção.

Na abordagem proativa, antecipam novas leis ambientais por meio da maior alocação de recursos (ainda que modesta) para darem início à reciclagem de produtos e desenvolvimento de produtos “verdes”.

Na abordagem “em busca do valor”, as empresas integram as atividades ambientais (compras verdes e implementações de certificações ambientais, por exemplo), estabelecendo tais iniciativas como variáveis estratégicas.

b) *Green Design*

Trata-se de pesquisas que trabalham com a Avaliação do Ciclo de Vida do produto (ACV ou em inglês, *Life Cycle Assessment* - LCA) e Design Ambientalmente Consciente (DAC ou em inglês, *Environmentally Conscious Design* - ECD).

A substituição de um material (ou processo) potencialmente perigoso por outro que aparentemente é menos problemático é uma prática muito comum. Essa ação, eficiente *a priori*, pode ser indesejável se resultar em: a) rápido esgotamento de um recurso escasso ou b) aumento da extração de outros materiais não adequados ambientalmente (SRIVASTAVA, 2007).

c) *Green Operations*

Os trabalhos que se aventuram em alguns dos principais desafios de GSCM (integração de remanufatura com operações internas; entendimento dos feitos da competição entre empresas de remanufatura; integração de logística reversa com o desenho da cadeia de suprimentos etc.) são alocados nessa categoria. É uma área de GSCM com trabalhos em fabricação “verde” e remanufatura, logística reversa (e desenho da cadeia) e gestão dos desperdícios (SRIVASTAVA, 2007).

2.2.2. Práticas de GSCM

A GSCM é operacionalizada por meio de práticas ambientais (JABBOUR; JABBOUR, 2012).

As práticas de GSCM consistem na transferência e difusão da gestão ambiental em toda a cadeia de suprimentos, tendo como pano de fundo as relações entre compradores e fornecedores e possuem como objetivo a melhoria do desempenho ambiental (LEE,2008).

O trabalho de Zhu e Sarkis (2004) verificou se a adoção de práticas de GSCM é positiva analisando-se o retorno em termos de desempenho econômico e ambiental. Assim, identificou quais relacionamentos parecem ser significativos, fornecendo orientação para as organizações em relação à quais práticas podem valer a pena adotar. Para desenvolver o estudo, os autores classificaram as práticas de GSCM em quatro categorias (Quadro 1).

1) Gestão ambiental interna

- 1.1. Comprometimento de GSCM de gestores seniores
 - 1.2. Suporte para GSCM de gerentes de nível médio
 - 1.3. Cooperação inter-funcional para melhorias ambientais
 - 1.4. Gestão ambiental da qualidade total
 - 1.5. Cumprimento da legislação ambiental e programas de auditoria
 - 1.6. Certificação ISO 14001
 - 1.7. Existência de sistemas de gestão ambiental
-

2) Práticas GSCM externas

- 2.1. Fornecer especificações de design para fornecedores que incluem exigências ambientais para item comprado
 - 2.2. Cooperação com os fornecedores para objetivos ambientais
 - 2.3. Auditorias ambientais para a gestão interna dos fornecedores
 - 2.4. Certificação ISO14001 dos fornecedores
 - 2.5. Avaliação de práticas ambientais de fornecedores de segunda camada
 - 2.6. Cooperação com o cliente para o eco-design
 - 2.7. Cooperação com os clientes para produção mais limpa
 - 2.8. Cooperação com os clientes para utilização de embalagens “verdes”
-

3) Recuperação do investimento

- 3.1. Recuperação do investimento (venda) do excesso de estoques / materiais
 - 3.2. Venda de sucata e materiais usados
 - 3.3. Venda de bens de capital em excesso
-

4) Eco-design

- 4.1. Projeto de produtos para reduzir o consumo de materiais / energia
 - 4.2. Design de produtos para reutilização, reciclagem e recuperação de materiais
 - 4.3. Design de produtos a fim de evitar ou reduzir a utilização de resíduos perigosos de produtos no seu processo de fabricação
-

A gestão ambiental interna é um fator chave para aprimorar o desempenho das organizações (CARTER et al., 1998).

A recuperação do investimento pode ser considerada uma prática verde, já que possibilita a redução do desperdício (em vez de vendido, o recurso poderia ter sido descartado de maneira inadequada), ou seja, aumenta a vida útil do produto/material, já que agora ele pode ser reciclado, por exemplo.

Práticas de GSCM externas (*Green Operations*) e eco-design (*Green Design*) são 2 fatores fundamentais no estudo de GSCM.

Outros trabalhos utilizam as categorias supracitadas na Ilustração 6 de maneira bastante semelhante (ZHU e SARKIS, 2006; ZHU; SARKIS; LAI, 2008). A diferença fundamental é que tais trabalhos dividem as práticas de GSCM externas em compras verdes e cooperação com consumidores. Desse modo, nestes trabalhos as práticas de GSCM são divididas em cinco categorias:

- a) Gestão ambiental interna
- b) Compras verdes
- c) Cooperação com consumidores
- d) Eco-design
- e) Recuperação do investimento (venda de resíduos, por exemplo)

Para Vachon e Klassen (2008), por outro lado, existem duas grandes categorias no que se refere à práticas de GSCM: os autores citam a colaboração e o monitoramento ambiental.

Há trabalhos que dividem as práticas de GSCM de maneira mais detalhada. Chien e Shih (2007), por exemplo, exploram 11 práticas de GSCM em sua pesquisa, que se dividem em:

- a) Compras verdes
- b) Elaboração de uma lista controle de substâncias ambientalmente perigosas
- c) Perfil das matérias primas com substâncias proibidas
- d) Tabela para avaliar a gestão ambiental em fornecedores
- e) Informações para a certificação de produtos verdes
- f) Mecanismos de auditoria para a gestão verde
- g) Práticas de produção verde
- h) Design verde (eco-design)

- i) Fabricação (produção) de produtos verdes
- j) Recuperação e reutilização de produtos usados
- k) Padronização de produtos verdes

Outro trabalho nesta mesma linha é o de Zheng (2010), que enfatiza as seguintes práticas de GSCM:

- a) Implementação ambiental
- b) Direcionamento ambiental positivo
- c) Gestão da informação ambiental
- d) Gestão ambiental global
- e) Gestão do ciclo de vida
- f) Teste de eficácia ambiental
- g) Competências ambientais dos fornecedores
- h) Eco-design
- i) Avaliação de risco ambiental
- j) Cumprimento das leis ambientais
- k) Auditoria ambiental

Esta pesquisa toma como referência as práticas agrupadas nas categorias de GSCM de Zhu e Sarkis (2004).

2.2.3. Colaboração na GSCM

Simpson e Power (2005) advogam que existem duas maneiras de estabelecer relações dentro de uma cadeia de suprimentos, pela colaboração ou por *compliance*. A colaboração implica no engajamento entre vários níveis da cadeia de suprimentos, em que um elo foca se compromete com a melhoria de seus fornecedores através de treinamentos e conscientizações sobre a importância ambiental, por exemplo. Do outro lado, o *compliance* ocorre através do poder que o elo focal tem em determinar o formato das relações com seus fornecedores, sem que os mesmos tenham alta influência nessa definição. Para esse último caso, é possível citar casos em que (i) leis ambientais devem ser implantadas conjuntamente ou (ii) práticas que precisam ser incorporadas mutuamente para a obtenção de certificações que transcendem o limite organizacional do elo focal.

Já a colaboração dentro da GSCM pode ser definida pelo direto envolvimento de determinada organização com seus fornecedores e consumidores no planejamento conjunto para a gestão ambiental e procura de soluções sustentáveis (VACHON E KLASSEN, 2008). Ainda de acordo com os autores, cada elo da cadeia atua como uma organização compradora para seus fornecedores e como fornecedora para seus clientes. Essa configuração permite que a colaboração ambiental possa acontecer simultaneamente à jusante e montante.

Como aponta YANG et al. (2010), a colaboração com os agentes de primeira camada vai além das operações de compra (*procurement*), principalmente a medida que o conceito de GSCM evolui na literatura e nas Organizações. Estudos apontam a efetiva contribuição entre clientes e fornecedores — esses últimos considerados parceiros — nas tratativas de questões relacionadas à gestão ambiental, e que envolvem o recorte de cadeia de suprimentos (ANGELL e KLASSEN, 1999 e ROTHENBERG et al., 2001).

2.2.4. Barreiras e Motivadores para adoção de GSCM

Os fatores que facilitam e motivam a adoção de práticas de GSCM, bem como aqueles que colocam obstáculos à tal adoção, tem sido tópicos de grande interesse por parte dos pesquisadores de GA e GSCM nos últimos anos (JABBOUR et al., 2013a; MUDULI et al., 2013; ARIMURA et al., 2011; DIABAT et al., 2010; HOLT e GHOBADIAN, 2009; ZHANG et al, 2008).

Zhang et al. (2008), enfatizam a regulamentação governamental, a participação da sociedade e as demandas do mercado como fatores que pressionam o engajamento das empresas em iniciativas ambientais. A pesquisa dos autores encontrou que a regulamentação governamental é o fator que mais pressiona as empresas para agirem por meio de práticas ambientais. Contudo, tanto a participação da sociedade como as demandas do mercado vem ganhando maior relevância. Segundo eles, empresas de grande porte e com boa saúde financeira são mais proativas no que concerne ao engajamento em iniciativas de GA.

Seuring e Muller (2008) ressaltaram que as barreiras à práticas de cunho ambiental na cadeia de suprimentos incluem: custos mais elevados, o esforço de coordenação, complexidade e comunicação insuficiente ou ausente ao longo da cadeia de suprimentos.

Holt e Ghobadian (2009) desenvolveram uma pesquisa com empresas de manufatura do Reino Unido e encontraram que os fatores que pressionam (motivam) tais empresas para a melhoria do desempenho ambiental são, principalmente, legislação (regulamentação governamental) e *drivers* internos (apoio da Alta Administração e cultura organizacional comprometida com o meio ambiente, por exemplo).

Diabat e Govindan (2011) desenvolveram um *framework* utilizando Modelagem Estrutural Interpretativa (ISM – *Interpretative Structural Modeling*), em que relacionam os direcionadores (*drivers*) envolvidos na implementação de GSCM (Figura 7). O modelo foi validado por meio de um estudo de caso em uma empresa manufatureira na Índia.

Figura 7 – Modelo dos direcionadores que afetam a implementação de GSCM

Fonte: Diabat; Govindan (2011)

Arimura et al. (2011) estimaram os efeitos da certificação ISO 14001 nas práticas de GSCM. Os resultados obtidos pelos autores mostram que a certificação supracitada é um aspecto que promove a adoção de práticas de GSCM. Além disso, políticas governamentais que estimulem a adoção de Sistema de Gestão Ambiental influencia indiretamente a implementação de práticas de GSCM.

Muduli et al (2013) analisaram as barreiras para a adoção de práticas de GSCM na indústria de mineração indiana. Os autores identificaram 4 grupos de barreiras, que se dividem em subgrupos, como poder ser visualizado abaixo:

- 1) *Gap* de informação
 - a. Falta de conhecimento dos gestores sobre redução de custo devido à implementação de GSCM
- 2) Sociedade
 - a. Falta de pressão da comunidade
 - b. Resistência por parte dos empregados em adotar tecnologias modernas
 - c. Falta de consciência “verde” por parte dos consumidores
 - d. Falta de motivação dos empregados
- 3) Legislação fraca
 - a. Falta de *enforcement* (fiscalização)
 - b. Falta de supervisão atuante
 - c. Corrupção
 - d. Mudança nas regulações (em razão de mudanças na política climática)
- 4) Restrições de capacidade
 - a. Financeiras
 - b. Técnicas
 - c. Produtividade / Operacionais
 - d. Falta de recursos humanos capacitados
 - e. Falta de infraestrutura para adequação da gestão de resíduos

Jabbour et al. (2013a), em pesquisa sobre a adoção de práticas de GSCM no setor eletroeletrônico brasileiro, apresentaram em seus resultados que tamanho da empresa, experiência anterior com Sistema de Gestão Ambiental e uso de materiais perigosos/tóxicos são elementos que apresentam correlação positiva com a adoção de práticas de GSCM.

2.3. Desempenho Ambiental

Com o aumento da consciência ambiental do público em geral (i), a criação de novas organizações ambientais (ii), e a implementação de novas leis e regulamentações que

envolvem a temática ambiental (iii), há uma pressão crescente para que as empresas melhorem o seu desempenho ambiental (CHAN; LEE; CAMPBELL, 2013).

Para Walls, Phan e Berrone (2011) desempenho ambiental (DA) se traduz no resultado das atividades estratégicas de uma organização que gerencia seus impactos ambientais.

Segundo Srebotnjak (2007), DA consiste na avaliação dos resultados de um sistema cujo objetivo pauta-se pela redução do impacto dos problemas ambientais por meio do desenvolvimento e aperfeiçoamento de políticas e procedimentos que visem um melhor relacionamento entre os objetivos, metas e sustentabilidade.

A Comissão para a Cooperação Ambiental (*Comission for Environmental Cooperation*) (2000) destacou dez (10) elementos que as organizações devem incluir em seu Sistema de Gestão Ambiental para atingir um desempenho ambiental superior. São eles:

- 1) Política Ambiental: o Sistema de Gestão Ambiental deve ser fundamentado em uma Política Ambiental clara, que será comunicada a todos os envolvidos. Esta Política estabelece o comprometimento organizacional com o meio ambiente. Deve incluir, por exemplo, o comprometimento com a redução contínua dos riscos ambientais e o comprometimento em compartilhar informações com os *stakeholders* sobre o desempenho ambiental em relação aos objetivos dos SGA;
- 2) Requerimentos ambientais e compromissos voluntários: os requerimentos ambientais incluem estatutos, regulações, licenças (obrigatoriedade), já os compromissos voluntários, como o próprio nome diz, são princípios ambientais ou normas do setor que a organização pode escolher adotar ou não;
- 3) Estabelecimento de objetivos específicos: relativos, por exemplo, ao desempenho ambiental e à prevenção da poluição com foco na redução do uso de recursos;
- 4) Estrutura, responsabilidade e recursos: a organização deve assegurar que conta com recursos humanos e estrutura para cumprir os objetivos propostos;
- 5) Controle operacional: o SGA deve identificar e disponibilizar um planejamento das operações e atividades da organização, focando assim o cumprimento de seus objetivos;

- 6) Ações corretivas e preventivas e Procedimentos de Emergência: estabelecimento e manutenção de procedimentos para minimizar riscos de qualquer ocorrência que venha a afetar os objetivos do SGA;
- 7) Treinamento, consciência e competência: todos os envolvidos devem estar cientes de suas responsabilidades. Dessa maneira, o SGA deve estabelecer procedimentos para assegurar que tais pessoas sejam treinadas e tenham as qualificações requeridas;
- 8) Tomada de decisão organizacional e planejamento: o SGA deve descrever como estes 10 elementos serão integrados no processo de tomada de decisão da empresa;
- 9) Controle documental: estabelecer procedimentos para a guarda, responsabilidades, prazos etc., no que se refere à aspectos documentais;
- 10) Melhoria contínua e avaliação contínua: auditorias periódicas para avaliar o desempenho da organização em relação aos objetivos do SGA.

Zhu e Sarkis (2004) concluíram que, com a adoção de práticas de GSCM, há uma tendência de se obter relações “ganha-ganha” em termos de desempenho ambiental e financeiro.

Chang e Kuo (2008), em estudo que analisaram o ranking de sustentabilidade de 311 empresas (dados secundários obtidos de *Sustainable Asset Management*) afirmam que:

- 1) Empresas com desempenho ambiental (sustentabilidade) superior podem ter uma tendência de influência positiva em relação à lucratividade da empresa nos mesmos e períodos posteriores;
- 2) Pode existir uma causalidade de reciprocidade positiva entre sustentabilidade e lucratividade (desempenho financeiro) entre os melhores colocados;
- 3) O desempenho financeiro afeta a sustentabilidade (portanto, também o desempenho ambiental) tanto para os melhores como para os piores colocados;
- 4) A sustentabilidade influencia negativamente a lucratividade no grupo do piores colocados;

Para mensurar o desempenho ambiental de uma organização, existem variáveis que mensuram este desempenho. Abaixo, as variáveis mais utilizadas são explicitadas:

- a) Redução na emissão de gases de efeito estufa (poluentes atmosféricos): o aquecimento global e as mudanças climáticas são temas recorrentes no mundo atual quando o assunto é o meio ambiente (MENSAH; BLANKSON, 2013);
- b) Redução no consumo de água: o estudo e monitoramento do consumo de água no mundo e dos impactos deste consumo são tópicos de extrema importância na atualidade (JESWANI; AZAPAGIC, 2011);
- c) Redução de resíduos sólidos: é uma variável que acarreta diversas pressões ao desempenho ambiental (LIN et al., 2012)
- d) Redução no consumo de energia elétrica: extensa bibliografia sobre o tema, além de diversas regulamentações governamentais (SVENSSON et al., 2006);
- e) Redução na utilização de materiais perigosos/tóxicos: o dano causado pode ser similar ao dos resíduos sólidos, podendo ser até mais agressivo (BARE; GLORIA, 2007);
- f) Redução de acidentes ambientais: citam-se a contaminação de águas e solos por produtos químicos e derramamentos de petróleo no oceano, por exemplo (HUNT; AUSTER, 1990);
- g) Melhoria na situação ambiental da empresa: refere-se à questão da imagem da organização perante o mercado, órgãos governamentais e sociedade, ou seja, consiste em uma visão sistêmica do desempenho ambiental da organização (e suas melhorias de maneira geral) (WITTNEBEN; KIYAR, 2009).

2.4. Sistema Agro Industrial da cana-de-açúcar

2.4.1. Relevância do Setor Sucroenergético

A relevância do setor sucroenergético na economia brasileira mostra-se cada vez mais representativa. Segundo a Procana (2012), na safra 2011/2012, por exemplo, os números do setor foram os seguintes:

- Movimentou R\$ 60 bilhões;
- Gerou 4,5 milhões de empregos diretos e indiretos;
- Representou 2% do PIB brasileiro;
- Produziu 38 milhões de toneladas de açúcar e mais de 27 bilhões de litros de etanol;
- Recolheu 15 bilhões em impostos e taxas.

No Brasil, a produção de cana-de-açúcar está concentrada nas regiões Centro-Sul e Nordeste, sendo os principais estados produtores: São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Paraná e Mato Grosso do Sul. Tomando como referência, na safra 2011/2012, o Brasil produziu cerca de 560 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, sendo que a região Centro-Sul é responsável por quase 90% desta produção, ou seja, trata-se de uma região de extrema importância (Tabela 1).

Tabela 1 – Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol no Brasil (Safrá 11/12)

Estados		Cana-de-açúcar <i>mil toneladas</i>	Açúcar <i>mil toneladas</i>	Etanol (mil m³)		Total
			Anidro	Hidratado		
Região Centro-Sul	Espírito Santo	4.180	122	143	81	224
	Goiás	45.220	1.752	668	2.009	2.677
	Mato Grosso	13.154	398	321	523	844
	Mato Grosso do Sul	33.860	1.588	431	1.200	1.631
	Minas Gerais	49.741	3.238	781	1.303	2.084
	Paraná	40.506	3.008	368	1.034	1.402
	Rio de Janeiro	2.174	130	0	76	76
	Rio Grande do Sul	95	0	0	7	7
	Santa Catarina	0	0	0	0	0
	São Paulo	304.230	21.068	4.755	6.842	11.598
Região Norte-Nordeste	Acre	53	0	0	3	3
	Alagoas	27.705	2.348	348	325	673
	Amapá	0	0	0	0	0
	Amazonas	287	15	0	6	6
	Bahia	2.557	124	67	51	118
	Ceará	120	0	0	8	8
	Maranhão	2.266	9	148	30	177
	Pará	666	15	17	22	39
	Paraíba	6.723	270	150	208	357
	Pernambuco	17.642	1.482	188	170	358
	Piauí	992	60	36	2	37
	Rio Grande do Norte	2.973	201	58	48	106
	Rondônia	157	0	0	12	12
	Roraima	0	0	0	0	0
	Sergipe	2.548	96	40	93	133
	Tocantins	1.366	0	77	34	111
Região Centro-Sul		493.159	31.304	7.466	13.076	20.542
Região Norte-Nordeste		66.056	4.621	1.127	1.012	2.139
Brasil		559.215	35.925	8.593	14.088	22.682

Fonte: UNICADATA. Acesso em maio/2013

A Figura 8 apresenta o mapa de produção de cana-de-açúcar no Brasil. Em vermelho, pode-se observar a área em que se concentram as plantações de cana-de-açúcar, segundo dados do IBGE, UNICAMP e do CTC (UNICA). Além disso, pode ser visualizado o potencial da área de expansão da cultura da cana-de-açúcar, de grandes polos de produção (Centro-Sul e Nordeste) à fronteira da Floresta Amazônica.

Figura 8 – Mapa da produção de cana-de-açúcar
Fonte: UNICA

A área plantada, na safra 2011/2012, correspondeu à aproximadamente 8,5 milhões de hectares (PROCANA, 2012). A evolução da área plantada com cana-de-açúcar (Figura 9) apresenta um crescimento constante para a Região Centro-Sul.

Figura 9 – Evolução da área plantada com cana-de-açúcar (ha)
Fonte: Elaborado pelo autor com base em UNICADATA. Acesso em maio/2013.

Observa-se um grande crescimento a partir de 2005, quando a área plantada passa de menos de 5 milhões de hectares para mais de 8 milhões em 2011. Já na Região Norte-Nordeste não

se observa esse crescimento; o que se vê é uma estabilização (de 1980 até 2011 a área plantada nessa região ficou entre 1 e 2 milhões de hectares).

2.4.2. Dinâmica do setor

O setor sucroenergético apresenta grande complexidade no que tange à organização de seu sistema agroindustrial, isto é, quando se analisam todos os atores e recursos envolvidos na cadeia sucroenergética. A Ilustração 10 traz essa representação do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar.

Figura 10 – Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar
Fonte: Neves; Waack; Marino (1998)

A figura acima mostra de maneira didática as relações entre os agentes do setor. As usinas, por exemplo, dependem do fornecimento de matéria-prima, insumos agrícolas e industriais para funcionar, bem como do fornecimento de bens de capital e prestação de serviços de manutenção, por exemplo.

2.4.3. Aspectos ambientais do setor sucroenergético

A discussão dos aspectos ambientais da cana-de-açúcar é recorrente. Comparações dos benefícios da produção do etanol da cana em detrimento do etanol do milho e/ou da beterraba, por exemplo, ilustram essa questão. A UNICA (União da Indústria de cana-de-açúcar), em sua página na internet, traz diversas justificativas para reforçar os benefícios ambientais da produção de cana (Quadro 2).

Aspecto Ambiental	Justificativas dos benefícios ambientais
Balanço Energético	O balanço energético do etanol brasileiro (energia contida no combustível em comparação com a energia fóssil usada para produzi-lo) é de aproximadamente de 8,3, aproximadamente 4 vezes melhor que o etanol de beterraba e trigo e quase cinco vezes superior ao etanol produzido de milho.
Gases de efeito estufa	Segundo estimativas calculadas com base na análise de ciclo de vida do produto, o etanol brasileiro (da cana-de-açúcar), reduz as emissões de gases de efeito estufa em mais de 80% em substituição à gasolina.
Produtividade	Enquanto o etanol de cana brasileiro produz cerca de 6.800 litros por hectare, o de beterraba europeu não ultrapassa 5.500 litros por hectare e o milho americano aproximadamente 3.100 litros por hectare. Além das implicações diretas nos custos de produção do etanol, a produtividade em litros por hectares também é um importante fator relacionado à crescente escassez de recursos para produção de alimentos e energia.
Consumo de Fertilizantes	A utilização de fertilizantes na cultura de cana-de-açúcar no Brasil é baixa (aproximadamente 0,425 tonelada por hectare). Isto se deve principalmente à utilização de resíduos industriais da produção do etanol e açúcar, como a vinhaça e a torta de filtro, como fertilizantes orgânicos. Além disso, o uso da palha da cana deixada sobre o solo após a colheita, principalmente nas áreas mecanizadas, vem a otimizar todo este processo em termos de reciclagem de nutrientes e proteção do solo.
Consumo de Defensivos	O uso de inseticidas na cana-de-açúcar no Brasil é baixo e o de fungicidas é praticamente nulo. As principais pragas da cana são combatidas através do controle biológico de pragas e com a seleção de variedades resistentes, em programas de melhoramento genético. (continua)

Aspecto Ambiental	Justificativas dos benefícios ambientais
Perdas do Solo	A cultura da cana no Brasil é reconhecida hoje por apresentar relativamente pequena perda de solo (em torno de 12,4 toneladas por hectare). Esta situação continua melhorando com o aumento da colheita sem queima da palha de cana e com técnicas de preparo reduzido, levando a perdas e valores muito baixos, comparáveis ao plantio direto em culturas anuais.
Uso de Água	A cana-de-açúcar no Brasil praticamente não é irrigada. As necessidades hídricas, na fase agrícola, são sanadas naturalmente pelo regime de chuvas das regiões produtoras, principalmente no Centro-sul do país, e complementadas pela aplicação da vinhaça (subproduto da produção do etanol que é rica em água e nutrientes orgânicos) em processo chamado de fertirrigação. Os níveis de captação e lançamento de água para uso industrial foram reduzidos nos últimos anos, de cerca de 5 metros cúbicos por tonelada para cerca de 1 metro cúbico por tonelada processada.
Autossuficiência Energética	Toda energia utilizada no processo industrial da produção de etanol e açúcar no Brasil é gerada dentro das próprias usinas a partir da queima do bagaço da cana. Este processo, chamado de cogeração, consiste na produção simultânea de energia térmica e energia elétrica a partir do uso de biomassa, capaz de suprir as necessidades da usina e prover energia excedente para a rede pública de energia elétrica.

Quadro 2 – Aspectos ambientais da produção de cana-de-açúcar

Fonte: UNICA

Neste capítulo, estruturou-se o Referencial Teórico da pesquisa. Dividido em quatro temáticas (Gestão Ambiental, GSCM, Desempenho Ambiental e Sistema Agro Industrial da cana-de-açúcar), consiste na base teórica que fundamenta a pesquisa.

O próximo capítulo apresenta os Métodos e Técnicas utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

3. MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

3.1. Tipo de pesquisa

A presente pesquisa é de natureza quantitativa. A utilização de modelagem de equações estruturais possui como premissa a elaboração prévia de um modelo esboçado pelo pesquisador. Assim, para desenvolver as hipóteses desta pesquisa, o referencial teórico buscou:

- Revisar a bibliografia sobre Gestão Ambiental;
- Revisar a bibliografia sobre Desempenho Ambiental;
- Revisar a bibliografia sobre *Green Supply Chain Management*;
- Descrever a dinâmica do setor sucroenergético brasileiro;

3.2. A Modelagem de Equações Estruturais

A existência de modelos matemático/estatísticos retrata a “tentativa” de explicar o comportamento da realidade. A Modelagem de Equações Estruturais (no inglês, *Structured Equations Modeling* – SEM) é um exemplo deste fato: trata-se de uma abordagem estatística que testa hipóteses a respeito de relações entre variáveis latentes e observadas (GOSLING; GONÇALVES. 2003).

Hair et al. (2009) citam algumas etapas para a utilização da SEM. São elas:

1) Desenvolvimento de um modelo teórico

Partindo-se da teoria, um modelo é desenvolvido tendo como arcabouço conceitual as relações causais entre as variáveis analisadas na pesquisa.

2) Construção de diagramas de caminho (*path diagrams*) das relações estabelecidas

Trata-se de uma ferramenta cujo objetivo é permitir (facilitar) a visualização das relações oriundas dos construtos.

3) Conversão do diagrama de caminhos em um modelo de mensuração e um modelo estrutural

Neste estágio reside a formalização do modelo teórico. Tal formalização se dá por meio da proposição de equações que definirão as relações entre os construtos que fazem parte do modelo

A validação dos construtos também ocorre nesta etapa. São verificadas a significância e a confiabilidade entre as variáveis, que testa as relações entre os indicadores (variáveis observáveis) e os construtos (variáveis latentes).

4) Escolha do tipo de matriz de entrada e estimação do modelo proposto

Neste estágio, o modelo já está completamente especificado e deve-se atentar para testar se os dados satisfazem às suposições intrínsecas à modelagem de equações estruturais.

5) Avaliação da identificação do modelo estrutural

Este estágio é responsável por apurar a lógica estatística e significância do modelo. Evita, assim, problemas de estimação de parâmetros.

6) Avaliação dos critérios de qualidade de ajuste

Neste estágio podem ser analisadas as medidas de adequação.

Para desenvolver o processo de avaliação do modelo, alguns *softwares* fazem uso de testes.

7) Interpretação e modificação do modelo

As considerações finais sobre o modelo são elaboradas neste estágio. Há, por exemplo, a comparação dos resultados obtidos no desenvolvimento da modelagem com as hipóteses e objetivos da pesquisa.

3.3. Instrumento de coleta de dados

Esta pesquisa tem como hipótese que a adoção de práticas de *Green Supply Chain Management* (GSCM) por parte de micro, pequenas e médias empresas fornecedoras de usinas do setor sucroenergético está positivamente relacionada com um desempenho ambiental superior (Figura 11).

Figura 11 – Hipótese da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor

Além de contar com a respectiva hipótese, a pesquisa trabalha com 7 (sete) pressupostos – um para cada prática de GSCM inserida no questionário:

- P1: O comprometimento da Alta Administração com GSCM está positivamente relacionado com o desempenho ambiental;
- P2: A certificação ISO14001 está positivamente relacionada com o desempenho ambiental;
- P3: A realização de auditorias ambientais nos fornecedores está positivamente relacionada com o desempenho ambiental;
- P4: O compartilhamento de informações (comunicação com as usinas) para melhorias ambientais está positivamente relacionado com o desempenho ambiental;
- P5: A cooperação para uso de embalagens verdes está positivamente relacionada com o desempenho ambiental;
- P6: As vendas de sucatas e materiais usados estão positivamente relacionadas com o desempenho ambiental;

- P7: O desenvolvimento de produtos com foco em redução no uso de materiais perigosos e tóxicos está positivamente relacionado com o desempenho ambiental.

Por meio de um e-mail *survey* enviado para aproximadamente 1.000 micro, pequenas e médias empresas (fornecedoras de usinas do setor sucroenergético) entre os meses de fevereiro e outubro de 2013, os dados foram coletados. No corpo do e-mail havia um *web-link* que direcionava os respondentes para o *site* da pesquisa. O e-mail foi enviado aos donos/gestores das empresas (em micro e pequenas empresas, o e-mail era enviado aos donos; em médias empresas, para pessoas de alto nível hierárquico – diretores e/ou gerentes). O questionário foi respondido por 80 empresas.

Com o intuito de verificar a suficiência da amostra obtida, isto é, se os 80 questionários seriam suficientes, foi utilizado o *software* G*Power 3 (FAUL et al, 2007). Este *software* calcula a amostra mínima baseado nos parâmetros da pesquisa a ser desenvolvida. Assim, assegura que o tamanho da amostra não atrapalha a significância estatística dos testes realizados. Após o processamento dos dados por meio do G*Power 3, com um parâmetro de efeito de tamanho de 0,3 a força de 0,9, a amostra mínima para validade do estudo foi identificada como 68 questionários respondidos. Portanto, a obtenção de 80 questionários satisfaz a amostra mínima requisitada. Além disso, a obtenção dos 80 questionários também se mostra adequada para Hair Jr. et al. (2011), que sugere que a amostra tenha 10 vezes o número de variáveis do maior construto. Para esta pesquisa, o maior construto possui 7 variáveis. Assim, 70 respondentes seria a amostra mínima.

O questionário da pesquisa era composto por uma introdução em que se perguntou o setor de atuação/*core business* da empresa e o número de empregados. A Parte 1 apresentou sete questões relativas a diferentes práticas de GSCM. Essas práticas fazem parte do trabalho de Zhu e Sarkis (2004), ou seja, são práticas validadas pela literatura e já utilizadas em outras pesquisas (JABBOUR et al, 2013a; ZHU et al, 2013).

No que tange à classificação proposta por Zhu e Sarkis (2004), a Parte 1 representaria:

- Questões 1 e 2 – Práticas de GA interna
- Questões 3 a 5 – Práticas de GSCM externas
- Questão 6 – Recuperação do investimento
- Questão 7 – *Eco-design*

Para as práticas de GSCM, adotou-se uma escala de *Likert* de cinco pontos, em que o 1 correspondia a “Não implementado” e o 5 correspondia a “Totalmente implementado”. As 7 afirmativas no que tange à GSCM foram:

- 1) A Alta Administração é comprometida com a Gestão Ambiental na Cadeia de Suprimentos (V1)
- 2) A empresa possui certificação ISO14001 (V2)
- 3) Auditorias ambientais são realizadas nos fornecedores (V3)
- 4) A comunicação com as usinas permite melhorias ambientais na cadeia de suprimentos (V4)
- 5) Há cooperação com as usinas para a utilização de embalagens ambientais (Ex: retornáveis) (V5)
- 6) As sucatas e materiais usados são vendidos (V6)
- 7) A empresa desenvolve projetos de produto para reduzir ou evitar o uso de materiais perigosos e tóxicos (V7)

Para mensurar o desempenho ambiental, na Parte 2 do questionário havia 5 afirmativas. Também foi utilizada uma escala de *Likert* de cinco pontos, em que o 1 correspondia a “Discordo totalmente” e o 5 correspondia a “Concordo totalmente”. As afirmativas sobre as variáveis de desempenho ambiental foram:

- 1) A empresa apresentou redução no consumo de água (V8)
- 2) A empresa apresentou redução nos acidentes ambientais (V9)
- 3) A empresa apresentou redução na emissão de poluentes atmosféricos (V10)
- 4) A empresa apresentou redução no consumo de materiais perigosos/tóxicos (V11)
- 5) A empresa apresentou redução de resíduos sólidos (V12)

As variáveis de desempenho ambiental levantadas no questionário foram elaboradas com base na revisão de literatura sobre o tema (Seção 2.3). A justificativa para a utilização das variáveis de DA que fizeram parte do questionário seguem abaixo:

- 1) Consumo de água: a água é um recurso essencial à vida. Sua distribuição no planeta Terra é desigual, isto é, há uma tendência de aumento da pressão sobre o uso deste recurso. Portanto, o estudo e monitoramento do consumo de água no globo e dos impactos deste consumo são fatores importantes no que tange à minimização de consequências negativas decorrentes desta utilização (JESWANI; AZAPAGIC, 2011);

- 2) Acidentes ambientais: dentre os vários tipos de acidentes ambientais, podem ser citados a contaminação de águas e solos por produtos químicos e derramamentos de petróleo no oceano, por exemplo (HUNT; AUSTER, 1990). Xue e Zeng (2011) analisaram os acidentes ambientais e impactos decorrentes na China. Em seus resultados, notaram que os acidentes ambientais mais severos estavam mostrando uma tendência de crescimento em regiões com desenvolvimento incipiente, o que era causado pela transferência de indústrias altamente poluidoras para estas áreas;
- 3) Emissão de poluentes atmosféricos: o mundo vem lutando constantemente contra problemas ambientais, que incluem o aquecimento global e as mudanças climáticas (MENSAH; BLANKSON, 2013). A emissão de poluentes atmosféricos é um dos fatores responsáveis e, por isso, merece a devida atenção;
- 4) Utilização de materiais perigosos/tóxicos: a utilização de materiais perigosos tóxicos leva um problema complexo para as organizações – o posterior descarte. Há um alto custo para operacionalizar este descarte, podendo este ser uma barreira para a implementação de práticas ambientais na cadeia de suprimentos (ZAABI; DHAHERI; DIABAT, 2013);
- 5) Resíduos sólidos: os resíduos sólidos trazem diversas consequências ao meio ambiente (LIN et al., 2012). Para Li e Higgins (2013), os resíduos sólidos estão entre os 3 maiores agentes de poluição (juntamente com o dióxido de enxofre e a demanda química (industrial) de oxigênio).

A análise dos dados foi realizada, *a priori*, com a tabulação dos dados em planilhas para a posterior determinação da estatística descritiva (média, desvio padrão, valores máximos e mínimos) e da estatística bivariada (coeficiente de correlação de Pearson).

Por fim, foi realizada uma análise dos resultados utilizando a Modelagem de Equações Estruturais utilizando o *software* SmartPLS 2.0 versão beta. A hipótese desta pesquisa foi testada tanto em termos das cargas das variáveis quanto ao nível de significância dos relacionamentos entre os construtos.

4. RESULTADOS

A *survey* foi realizada com micro, pequenas e médias empresas. A segregação pelo tamanho da empresa levou em consideração a classificação adotada pelo SEBRAE em relação ao número de empregados: i. micro empresas, até 19 empregados; ii. Pequenas empresas. Entre 20 e 99 empregados; iii. médias empresas, entre 100 e 499 empregados; e iv. Grandes empresas, maior que 499 empregados (SEBRAE, 2013). As empresas que responderam o questionário são fornecedoras de usinas do setor sucroenergético brasileiro (de setores diversos e espalhadas geograficamente no território brasileiro) e o índice de resposta obtido foi 8% (80 respondentes). Os parágrafos que seguem abaixo explicitam os resultados obtidos.

Em relação ao porte das empresas que responderam ao questionário, tem-se:

- 35 (44%) são micro empresas
- 26 (33%) são empresas de pequeno porte
- 19 (24%) são empresas de médio porte

As duas primeiras tabelas abaixo (Tabela 2 e Tabela 3) apresentam a análise descritiva das variáveis desta pesquisa. São destacados os valores de máximo, mínimo, média, mediana e desvio.

Para o construto de práticas de GSCM (Tabela 2), o valor máximo recebido por uma variável neste construto foi 5 e o valor mínimo foi 1 – interessante ressaltar que todas as 7 variáveis receberam tais notas, ou seja, pelo menos um respondente aplicou o valor mínimo 1 e máximo 5 para as variáveis deste construto. Em relação às médias das variáveis deste construto, nota-se que as maiores médias são 3,6375 (V6 – “As sucatas e materiais usados são vendidos”), 3,175 (V7 – “A empresa desenvolve projetos de produto para reduzir ou evitar o uso de materiais perigosos e tóxicos”) e 2,45 (V1 – “A Alta Administração é comprometida com a Gestão Ambiental na Cadeia de Suprimentos”). As menores médias para este grupo foram 1,45 (V2 – “A empresa possui certificação ISO14001”), 1,6 (V3 – “Auditorias Ambientais são realizadas pelos fornecedores”) e 2 (V5 – “Há cooperação com as usinas para a utilização de embalagens ambientais”).

Tabela 2 – Análise Descritiva do Construto GSCM

<i>Variável</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
V1	2,45	2	1,42	1	5
V2	1,45	1	1,05	1	5
V3	1,60	1	1,09	1	5
V4	2,01	1	1,46	1	5
V5	2,00	1	1,39	1	5
V6	3,68	4	1,54	1	5
V7	3,18	3	1,61	1	5

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o construto de Desempenho Ambiental (D.A), o valor máximo recebido por uma variável neste construto foi 5 e o valor mínimo foi 1 (Tabela 3). Em relação às médias, a maior é 4,05 (V9 – “Redução nos acidentes ambientais”) e a menor é 3,65 (V8 – “Redução no consumo de água”). Todas as médias das variáveis do construto Desempenho Ambiental foram maiores que as médias das variáveis do construto GSCM.

Tabela 3 – Análise Descritiva do Construto Desempenho Ambiental

Variável	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
V8	3,65	4	0,90	1	5
V9	4,05	4	0,79	3	5
V10	3,81	4	0,87	2	5
V11	3,85	4	0,87	1	5
V12	3,83	4	0,94	1	5

Fonte: Elaborado pelo autor

A duas tabelas que seguem abaixo (Tabela 4 e Tabela 5) mostram as variáveis da pesquisa e as respectivas frequências percentuais para cada alternativa possível de resposta.

Para o construto de práticas de GSCM (Tabela 4), os maiores valores percentuais encontrados foram 80% (Resposta 1 na variável V2 – “A empresa possui certificação ISO14001”), 68,8% (Resposta 1 na variável V3 – “Auditorias Ambientais são realizadas pelos fornecedores”) e 58,8% (Resposta 1 na variável V4 – “A comunicação com as usinas permite melhorias ambientais na cadeia de suprimentos”). Os menores valores encontrados foram 1,3% (Resposta 4 na variável V4 – “A comunicação com as usinas permite melhorias ambientais na cadeia de suprimentos”) e 2,5% (Resposta 4 na variável V2 – “A empresa possui certificação ISO14001”).

Tabela 4 – Porcentagem de Respostas Construto GSCM

Variável	Porcentagem (%)					Total (%)
	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5	
V1	37,5	16,3	23,8	8,7	13,7	100
V2	80,0	7,5	5,0	2,5	5,0	100
V3	68,8	16,2	6,2	3,8	5,0	100
V4	58,8	12,5	12,4	1,3	15	100
V5	55,0	18,8	10,0	3,8	12,4	100
V6	16,3	8,8	18,7	7,5	48,7	100
V7	26,2	7,5	23,8	7,5	35,0	100

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o construto de Desempenho Ambiental (Tabela 5), os maiores valores percentuais encontrados foram 43,8% (Resposta 4 na variável V11 – “Redução no consumo de materiais perigosos/tóxicos”), 42,5% (Resposta 4 na variável V12 – “Redução de resíduos sólidos”) e 38,8,% (Resposta 4 na variável V8 – “Redução no consumo de água”). Os menores valores encontrados foram 0% (Resposta 1 e 2 na variável V9 – “Redução nos acidentes ambientais” e Resposta 1 na variável V10 – “Redução na emissão de poluentes atmosféricos”) e 1,3% (Resposta 1 nas variáveis V11 – “Redução no consumo de materiais perigosos/tóxicos” e V12 – “Redução de resíduos sólidos”).

Tabela 5 – Porcentagem de Respostas Construto Desempenho Ambiental

Variável	Porcentagem (%)					Total (%)
	Resposta 1	Resposta 2	Resposta 3	Resposta 4	Resposta 5	
V8	2,5	3,8	37,5	38,7	17,5	100
V9	-	-	28,7	37,5	33,8	100
V10	-	5	33,8	36,2	25,0	100
V11	1,3	3,8	27,4	43,8	23,7	100
V12	1,3	7,5	23,8	42,4	25,0	100

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise de correlação mostra que, para o construto de práticas de GSCM (Tabela 6), 71% das correlações como significativas ao nível de significância de 0,01. As variáveis que não apresentaram significância necessária foram V5 com V1, V2 e V3 e V6 com V1, V2 e V3.

As maiores correlações nas variáveis deste construto foram:

- V3 (“Auditorias ambientais são realizadas nos fornecedores”) com V2 (“A empresa possui certificação ISO14001”) – 0,814
- V4 (“A comunicação com as usinas permite melhorias ambientais na cadeia de suprimentos”) com V3 (“Auditorias ambientais são realizadas nos fornecedores”) – 0,673
- V3 (“Auditorias ambientais são realizadas nos fornecedores”) com V1 (“A Alta Administração é comprometida com a Gestão Ambiental na Cadeia de Suprimentos”) – 0,595

Por outro lado, as menores correlações foram:

- V6 (“As sucatas e materiais usados são vendidos”) com V2 (“A empresa possui certificação ISO14001”) – 0,78
- V5 (“Há cooperação com as usinas para a utilização de embalagens ambientais”) com V2 (“A empresa possui certificação ISO14001”) – 0,95
- V6 (“As sucatas e materiais usados são vendidos”) com V3 (“Auditorias ambientais são realizadas nos fornecedores”) – 0,167

Tabela 6 – Teste de Correlação de Pearson (Construto Práticas GSCM)

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
V1	1						
V2	0,463**	1					
V3	<u>0,595**</u>	<u>0,814**</u>	1				
V4	0,527**	0,440**	<u>0,673**</u>	1			
V5	0,21	0,095	0,198	0,484**	1		
V6	0,196	0,078	0,167	0,293**	0,346**	1	
V7	0,329**	0,273*	0,426**	0,487**	0,343**	0,442**	1

p value* < 0,05 *p value* < 0,01**Fonte:** Elaborado pelo autor

Em relação ao construto de Desempenho Ambiental, a análise de correlação (Tabela 7), 100% das correlações como significativas ao nível de 0,01.

As maiores correlações para as variáveis deste construto foram:

- V12 (“A empresa apresentou redução de resíduos sólidos”) com V11 (“A empresa apresentou redução no consumo de materiais perigosos/tóxicos”) – 0,617
- V10 (“A empresa apresentou redução na emissão de poluentes atmosféricos”) com V9 (“A empresa apresentou redução nos acidentes ambientais”) – 0,616
- V12 (“A empresa apresentou redução de resíduos sólidos”) com V10 (“A empresa apresentou redução na emissão de poluentes atmosféricos”) – 0,562

Já as menores correlações foram:

- V11 (“A empresa apresentou redução no consumo de materiais perigosos/tóxicos”) com V8 (“A empresa apresentou redução no consumo de água”) – 0,367
- V10 (“A empresa apresentou redução na emissão de poluentes atmosféricos”) com V8 (“A empresa apresentou redução no consumo de água”) – 0,43
- V11 (“A empresa apresentou redução no consumo de materiais perigosos/tóxicos”) com V9 (“A empresa apresentou redução nos acidentes ambientais”) – 0,504

Tabela 7 – Teste de Correlação de Pearson (Construto Desempenho Ambiental)

	V8	V9	V10	V11	V12
V8	1				
V9	0,520**	1			
V10	0,430**	<u>0,616**</u>	1		
V11	0,367**	0,504**	0,561**	1	
V12	0,540**	0,539**	<u>0,562**</u>	<u>0,617**</u>	1

*p value < 0,05

** p value < 0,01

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a análise estatística descritiva e de correlação, que utilizou o *software* SPSS, a hipótese de pesquisa foi testada por meio da utilização da Modelagem de Equações Estruturais. Para isso, foi utilizado o *software* SmartPLS 2.0 versão beta.

Figura 12 – Modelo inicial testado

Fonte: Elaborado pelo autor

No primeiro modelo testado (Figura 12), a variável V2 (“A empresa possui certificação ISO14001”) apresentou carga de 0,44 e foi retirada do modelo, já que o valor mínimo aceitável é 0,6 (HAIR JR. et al, 2011).

Uma nova rodada foi realizada sem a participação da V2 e a variável com o menor carga foi novamente retirada do modelo (V3 – “Auditorias ambientais são realizadas nos fornecedores” com 0,5599). Realizou-se outra rodada e desta vez a V1 (“A Alta Administração é comprometida com a Gestão Ambiental na Cadeia de Suprimentos”) apresentou carga de 0,597, sendo esta a última variável excluída. Ou seja, a cada exclusão, houve um refinamento no modelo a ser testado. Assim, o construto de Práticas de GSCM ficou definido por 4 variáveis no modelo, sendo elas V4 (“A comunicação com as usinas permite melhorias ambientais na cadeia de suprimentos”), V5 (“Há cooperação com as usinas para a utilização de embalagens ambientais”), V6 (“As sucatas e materiais usados são vendidos”) e V7 (“A empresa desenvolve projetos de produto para reduzir ou evitar o uso de materiais perigosos e tóxicos”).

A Tabela 8 apresenta os resultados para o modelo estrutural, mostrando alguns indicadores que medem a qualidade do modelo testado (Variância Média Extraída (VME), Confiabilidade Composta, R^2 , Alpha de Cronbach e Comunalidade). Como pode ser notado, o modelo possui qualidade estatística, já que se enquadra dentro dos parâmetros indicados pela literatura (FOLTZ et al, 2008; HAIR JR. et al, 2011).

Tabela 8 – Mensurações da qualidade estatística do modelo testado

Construto	VME (Variância Média Extraída)	Confiabilidade Composta	Coefficiente de Determinação (R^2)	Alpha de Cronbach	Comunalidade
Práticas de GSCM	0,54	0,83	-	0,73	0,54
Desempenho Ambiental	0,62	0,89	0,21	0,85	0,62

Fonte: Elaborado pelo autor

Outra medida importante para avaliação do modelo estrutural é a análise dos *Cross Loadings* (HAIR JR. et al, 2011), que indicam a qual construto as variáveis realmente pertencem, ou seja, efetua um checagem se as variáveis possuem a maior parte de sua carga no construto de origem. Assim, para as variáveis de V4 a V7, é esperado que possuam maiores cargas no construto de Práticas de GSCM; de maneira análoga, espera-se que as variáveis de V8 a V12 possuam maiores cargas no construto de Desempenho Ambiental (as maiores cargas para cada

variável foram destacadas em negrito). A análise de *Cross Loadings* (Tabela 9) obteve resultados que são consistentes com a literatura (HAIR JR. et al, 2011). Como as variáveis V1, V2 e V3 foram excluídas do modelo por possuírem carga menor que 0,6, elas não aparecem na análise.

Tabela 9 – Análise de *Cross Loadings* para as variáveis

Variáveis	Construtos	
	Práticas de GSCM	Desempenho Ambiental
V4	0,707	0,237
V5	0,674	0,262
V6	0,729	0,347
V7	0,829	0,438
V8	0,327	0,722
V9	0,430	0,826
V10	0,258	0,778
V11	0,345	0,771
V12	0,391	0,836

Fonte: Elaborado pelo autor

Pelas análises realizadas, o modelo testado (Figura 13) apresentou uma relação ente os construtos (Práticas de GSCM e Desempenho Ambiental) de 0,455. Ela é positiva e o construto Práticas de GSCM explicam 20,7% (valor do coeficiente de determinação R^2) do construto Desempenho Ambiental. Este valor é considerado moderado (COHEN, 1992; WETZELS et al., 2009).

As maiores cargas do construto Práticas de GSCM foram V7 (0,830) e V6 (0,730). Já no construto Desempenho Ambiental as maiores cargas foram V12 (0,836) e V9 (0,826).

Figura 13 – Modelo de Mensuração
Fonte: Elaborado pelo autor

A robustez e significância do modelo foram testadas por meio da análise de *Bootstrapping*, que estima a significância estatística dos relacionamentos entre as variáveis propostas e os respectivos construtos correspondentes (Figura 14). Todas as relações no modelo foram estatisticamente válidas para um nível de significância menor ou igual a 0,01 (Tabela 10). Segundo Hair Jr. et al (2011), *t values* acima de 2,58 corroboram a significância do relacionamento.

Tabela 10 – Resultados do Teste de *Bootstrapping*

Relação	Coefficiente	<i>t value</i>	Nível de Significância
GSCM - D.A	0,455	5,42	*
GSCM - V4	0,707	7,42	*
GSCM - V5	0,674	6,79	*
GSCM - V6	0,729	10,15	*
GSCM - V7	0,829	16,16	*
D.A - V8	0,722	10,79	*
D.A - V9	0,826	18,40	*
D.A - V10	0,778	12,28	*
D.A - V11	0,771	8,26	*
D.A - V12	0,836	22,5	*

*p value < 0,01

Fonte: Elaborado pelo autor

Todos os *t values* ficaram acima de 5,00 e, portanto, em um nível de significância < 0,01, segundo Hair Jr. et al (2011).

Figura 14 – Modelo Estrutural

Fonte: Elaborado pelo autor

As relações, portanto, são todas positivas e estatisticamente significantes. A força de determinação do construto Práticas de GSCM em relação ao construto Desempenho Ambiental, força essa determinada pelo R^2 , alcançou 0,207. De acordo com a literatura, o efeito das práticas de GSCM no Desempenho Ambiental para a amostra analisada pode ser considerado “moderado” (COHEN, 1992; WETZELS et al., 2009).

5. DISCUSSÕES

Este capítulo está estruturado em três tópicos: 5.1. Hipótese da Pesquisa, 5.2. Análise do construto GSCM e 5.3. Análise do construto Desempenho Ambiental. Nos tópicos 5.2. e 5.3. são analisadas as maiores médias e as maiores correlações.

5.1. Hipótese da Pesquisa

A problemática desta pesquisa se pautou questionamento da existência de uma relação positiva entre práticas de *Green Supply Chain Management* e Desempenho Ambiental em micro, pequenas e médias empresas fornecedoras de usinas do setor sucroenergético.

A validação da hipótese demonstra que as práticas de GSCM afetam positivamente e com significância o Desempenho Ambiental de empresas de pequeno porte fornecedoras de usinas do setor sucroenergético brasileiro.

Por meio da ferramenta quantitativa utilizada nesta pesquisa, chegou-se a um valor de R^2 de 0.207, o que indica que 20,7% do Desempenho Ambiental pode ser explicado pela adoção de Práticas de GSCM (em micro, pequenas e médias empresas fornecedoras do setor sucroenergético). Sendo assim, pode-se concluir que H1 é positiva e significativa.

Assim, o efeito das práticas de GSCM no Desempenho Ambiental para a amostra analisada, segundo a literatura (COHEN, 1992; WETZELS et al., 2009), pode ser considerado “moderado”.

A confirmação da hipótese corrobora resultados de pesquisas anteriores (ZHU; SARKIS, 2004; ZHU, SARKIS; LAI, 2007), comprovando a relação positiva entre os dois construtos analisados.

Além disso, pode-se dizer que o trabalho adiciona valor ao campo de pesquisa, já que grande parte dos estudos publicados até o presente momento possui foco em setores industriais. Há, portanto, certo ineditismo em se fazer uma pesquisa com foco em GSCM e Desempenho Ambiental no setor sucroenergético.

Outro fator interessante é o contexto brasileiro da pesquisa (valorização da pesquisa brasileira no âmbito internacional em detrimento do grande número de publicações de outros países) Por fim, a questão da análise de empresas de menor porte (micro, pequenas e médias empresas), que são de extrema relevância para o dinamismo e saúde da economia (HILLARY, 2004).

5.2. Análise do construto GSCM

A análise da estatística descritiva do construto de práticas de GSCM torna possível a percepção de médias baixas nas respostas do questionário aplicado. Este é um fato interessante, pois demonstra que a adoção de práticas de GSCM não ocorre de maneira abrangente, ou seja, tem-se uma baixa adoção de práticas de GSCM no setor estudado (amostra de empresas fornecedoras do setor sucroenergético).

Além disso, como dito anteriormente no capítulo sobre os resultados da pesquisa, houve variáveis não aderentes ao modelo proposto (variáveis que foram excluídas da modelagem por não se encaixarem nos intervalos de valores mínimos propostos pela literatura para fazer parte do modelo).

Isso pode evidenciar que o uso de variáveis internacionais (modelo teórico das práticas de GSCM) no cenário brasileiro não é algo totalmente adequado, já que, possivelmente, existem aspectos que são únicos em nosso país. Dessa forma, variáveis internacionais, utilizadas em outros contextos, podem não ser não plenamente adequadas.

5.2.1. Explicação maiores médias

Em relação às variáveis do construto GSCM que tiveram a maior média, encontram-se:

- V6 (“As sucatas e materiais usados são vendidos”) – Esta variável obteve média 3,6375. A venda de sucatas e materiais usados é uma atividade importante para o setor. Esta prática é classificada por Zhu e Sarkis (2004) como recuperação do investimento e pode ser considerada uma prática verde, pois possibilita a redução do

desperdício. Em vez de optar pela venda, a empresa poderia descartar o recurso de maneira inadequada, por exemplo.

- V7 (“A empresa desenvolve projetos de produto para reduzir ou evitar o uso de materiais perigosos e tóxicos”) – Esta variável obteve média 3,175. Esta prática é classificada por Zhu e Sarkis (2004) eco-design. Ao evitar e/ou reduzir o uso de materiais perigosos/tóxicos, a empresa pode ser recompensada com ganhos em dois diferentes aspectos: ambiental (ao usar com menor frequência produtos que danosos ao meio ambiente) e financeiro (o menor uso de materiais pode acarretar menores custos para a empresa).
- V1 (“A Alta Administração é comprometida com a Gestão Ambiental na Cadeia de Suprimentos”) – Esta variável obteve a terceira maior média (2,45). Esta prática é classificada por Zhu e Sarkis (2004) como gestão ambiental interna e mostrou-se relevante para a amostra analisada.

5.2.2. Explicação maiores correlações

Em relação às variáveis do construto GSCM que tiveram as maiores correlações, encontram-se:

- V3 (“Auditorias ambientais são realizadas nos fornecedores”) com V2 (“A empresa possui certificação ISO14001”) – maior correlação obtida (0,814). Pode-se explicar essa alta correlação pela pressão existente por melhorias ambientais. Melhorias estão que serão avaliadas em auditorias ambientais (realizadas para testar a conformidade de processos procedimentos no que tange à gestão ambiental).
- V4 (“A comunicação com as usinas permite melhorias ambientais na cadeia de suprimentos”) com V3 (“Auditorias ambientais são realizadas nos fornecedores”) – As duas práticas podem ser classificadas no modelo de Zhu e Sarkis (2004) como práticas de GSCM externa, ou seja, ocorre entre agentes da cadeia. Tal correlação (0,673) pode ser explicada por um dos resultados que se busca ao realizar auditorias ambientais em fornecedores: melhorias ambientais.

- V3 (“Auditorias ambientais são realizadas nos fornecedores”) com V1 (“A Alta Administração é comprometida com a Gestão Ambiental na Cadeia de Suprimentos”) – O comprometimento da Alta Administração para com práticas de GSCM é um dos fatores que contribui para a existência de tais práticas (fator motivador). A correlação de 0,595, assim, pode ser explicada, portanto, pelo aspecto acima descrito.

5.3. Análise do construto Desempenho Ambiental

A análise da estatística descritiva do construto de Desempenho Ambiental torna possível a percepção de médias mais altas nas respostas do questionário aplicado (em relação ao construto de práticas de GSCM).

Um fato interessante é que a menor média do construto Desempenho Ambiental é maior que a maior média do construto de práticas de GSCM. Um dos pontos que podem ser levantados em relação a este fato é que, possivelmente, o setor estudado vem sendo pressionado fortemente para questões relativas ao melhoramento do desempenho ambiental (mais do que para a adoção de práticas de GSCM).

5.3.1. Explicação maiores médias

Em relação às variáveis do construto Desempenho Ambiental que tiveram a maior média, encontram-se:

- V9 (“Redução nos acidentes ambientais”) – Esta variável obteve média 4,05. Dois pontos merecem destaque nesta variável: i) acidentes ambientais prejudicam a empresa no que tange às certificações ambientais e ii) o impacto de tal variável no resultado global da empresa (perdas financeiras, perda em imagem institucional, entre outros).
- V11 (“A empresa apresentou redução no consumo de materiais perigosos/tóxicos”) – Esta variável obteve média 3,85. Ao reduzir o consumo de materiais perigosos/tóxicos, a empresa pode ser recompensada com ganhos em dois diferentes aspectos (como dito anteriormente): ambiental (ao usar com menor frequência

produtos que danosos ao meio ambiente) e financeiro (o menor uso de materiais pode acarretar menores custos para a empresa).

- V12 (“Redução de resíduos sólidos”) – Esta variável obteve média 3,82 Li e Higgins (2013) afirmam que os resíduos sólidos estão entre os 3 maiores agentes de poluição, o que comprova a preocupação do setor em minimizar a quantidade deste tipo de resíduo.

5.3.2. Explicação maiores correlações

Em relação às variáveis do construto Desempenho Ambiental que tiveram as maiores correlações, encontram-se:

- V12 (“Redução de resíduos sólidos”) com V11 (“Redução no consumo de materiais perigosos/tóxicos”) – A alta correlação pode ser explicada pelo fato de que a redução na fonte gera menos impacto subsequente.
- V10 (“Redução na emissão de poluentes atmosféricos”) com V9 (“Redução nos acidentes ambientais”) – Neste ponto, há uma limitação da pesquisa em analisar a correlação entre estas variáveis, o que se traduz em uma oportunidade de pesquisas futuras.
- V12 (“Redução de resíduos sólidos”) com V10 (“Redução na emissão de poluentes atmosféricos”) – A alta correlação pode ser explicada pelo fato de que estas variáveis são diretamente proporcionais.

Ressalta-se, por fim, a importância de V12 (“Redução de resíduos sólidos”) para o setor de estudo da pesquisa. Por se tratar de uma variável que acarreta diversas pressões ao desempenho ambiental da empresa (LIN et al., 2012), a redução de resíduos sólidos é de fundamental importância para um desempenho ambiental satisfatório.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo está estruturado em três tópicos: 6.1. Objetivos da pesquisa, 6.2. Implicações para acadêmicos e práticos, 6.3. Implicações para o ensino de gestão ambiental e 6.4. Limitações da pesquisa e oportunidades para pesquisas futuras.

6.1. Objetivos da Pesquisa

O objetivo principal desta pesquisa foi avaliar a relação entre práticas de *Green Supply Chain Management* (GSCM) e Desempenho Ambiental (DA) por meio da Modelagem de Equações Estruturais.

Após a análise dos resultados obtidos por meio da modelagem de equações estruturais, a hipótese de pesquisa não foi rejeitada. A validação da hipótese demonstra que as práticas de GSCM afetam positivamente e com significância o Desempenho Ambiental de empresas de pequeno porte fornecedoras de usinas do setor sucroenergético brasileiro.

Quanto aos objetivos específicos, eram:

- Realizar uma *Survey* com micro, pequenas e médias empresas fornecedoras de usinas do setor sucroenergético: a *Survey* foi realizada e obteve-se uma amostra de 80 empresas
- Compreender como é a GSCM neste setor: o capítulo 5 (Discussões) aprofundou a análise deste assunto. O que se observa é que a adoção de práticas de GSCM não é intensa e pode melhorar muito nos próximos anos.
- Compreender como é o desempenho ambiental nas empresas fornecedoras: o capítulo 5 (Discussões) aprofundou a análise deste assunto. O que se observa é que, possivelmente, o setor estudado vem sendo pressionado fortemente para questões relativas ao melhoramento do desempenho ambiental (mais do que para a adoção de práticas de GSCM).

- Utilização da metodologia Modelagem de Equações Estruturais: a metodologia foi utilizada para analisar os dados. Trata-se de uma metodologia complexa, que possibilita análises interessantes – e neste ponto tem-se um dos méritos deste trabalho.

6.2. Implicações para acadêmicos e práticos

Esta pesquisa traz uma série de implicações para acadêmicos e práticos (pessoas ligadas ao setor estudado). Entre as implicações para teóricos, são enumeradas:

Esta pesquisa contribui com a literatura de GSCM e DA uma vez que, até o presente momento, trabalhos dominantes nessa área de conhecimento (Zhu e Sarkis, 2006; Zhu et al., 2007; Shi et al., 2008; Thun e Muller, 2010; Park e Ahn, 2012; Shen et al., 2013; Jabbour e Jabbour, 2012; Muduli et al., 2013; Kannan et al., 2014) não focaram o setor sucroalcooleiro brasileiro;

- O estudo de empresas de menor porte em um setor não estudado anteriormente dá uma visão geral de como é a adoção de práticas de GSCM e o desempenho ambiental neste grupo;
- A análise da realidade de um contexto brasileiro, em um cenário de pesquisa dominado por estudos chineses, incentiva a realização de pesquisas tendo como pano de fundo a realidade brasileira;
- A não aderência de algumas variáveis do construto de práticas de GSCM na modelagem – variáveis estas que foram importantes para os respondentes –, o que sugere a necessidade de construção de um construto mais apropriado para o contexto brasileiro;
- A análise dos resultados demonstra a preocupação do setor com a questão de poluentes atmosféricos e resíduos sólidos;
- A adoção de práticas de GSCM pode ser baixa no setor. Portanto, há espaço para estudos que analisem de maneira profunda as barreiras à adoção de práticas de GSCM. Há também necessidade de políticas industriais/setoriais que incentivem esse fim

Entre as implicações para práticos, citam-se:

- Sabendo da existência de barreiras para a adoção de práticas de GSCM, é interessante descobrir quais são essas barreiras e como elas se configuram. Além disso, torna-se fundamental analisar como as empresas podem atacar tais obstáculos. A realização de treinamentos, por exemplo, contribui para mitigar essas barreiras? Que outras atividades podem ser desenvolvidas? As Associações Setoriais/de Classe, por exemplo, podem contribuir em relação a este ponto, fornecendo diretrizes, frameworks e metodologias que arrefeçam tais barreiras.
- A variável referente à realização de auditorias ambientais em fornecedores mostrou-se importante no modelo. Dessa forma, é uma prática que influencia o desempenho ambiental no setor estudado.

6.3. Implicações para o ensino de gestão ambiental

Esta pesquisa pode contribuir para o ensino de gestão ambiental em Escolas de Administração no Brasil. Ela apresenta resultados práticos sobre conceitos contemporâneos de GSCM e de DA, podendo ilustrar o corpo teórico que paulatinamente se consolida. Essa pesquisa fornece também informações que podem ser úteis para cursos de Especialização em Agronegócios ou “*Doing Business in Brazil*”, por focar em um importante setor econômico nacional.

6.4. Limitações da pesquisa e oportunidades para pesquisa futuras

Pode-se dizer que a pesquisa possui limitações, já que estudou um único setor (sucroenergético) no contexto brasileiro. Os resultados derivam de uma amostra de 80 empresas – o que pode ser considerado uma amostra restrita.

Além disso, o construto de práticas de GSCM, oriundo de pesquisadores internacionais, sugere que existem práticas não aderentes ao modelo proposto. Assim, há abertura para o desenvolvimento de modelos aderente à nossa realidade.

Outro fator de destaque ocorreu com algumas variáveis do construto Desempenho Ambiental: variáveis que tiveram destaque nas correlações, porém sem explicação plausível. Esse aspecto é relevante, já que tem como consequência a existência de oportunidades para pesquisas futuras.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, M. C. S.; CASTRO, F; SOARES, F. A.; FILHO, J. C. S. A comparative understanding of corporate social responsibility of textile firms in Brazil and China. **Journal of Cleaner Production** 20, p. 119 – 126, 2012.

AGERON, B., GUNASEKARAN, A., SPALAZANI, A., Sustainable Supply Chain Management: An Empirical Study, **International Journal of Production Economics**, 111, p. 2-22, 2011.

ALVARENGA, R. P.; QUEIROZ, T. R. Produção mais Limpa e Aspectos Ambientais na Indústria Sucroalcooleira. **2nd International Workshop Advances in Cleaner Production**. São Paulo, 2009.

ANGELL, L.C.; KLASSEN, R.D. Integrating environmental issues into the mainstream: an agenda for research in operations management. **Journal of Operations Management**. 17 (1), p. 575–598, 1999.

ARIMURA, T.H., DARNALL, N.; KATAYAMA, H. Is ISO 14001 a gateway to more advanced voluntary action? The case of green supply chain management, **Journal of Environmental Economics and Management**, Vol. 61, No. 2, p. 170–182, 2011.

BEAMON, B. Designing the green supply chain. **Logistics Information Management**. 12(4), p. 332-342, 1999.

BOIRAL, O. Global warming: should companies adopt a proactive strategy? **Long Range Planning**, v. 39, p. 315-330, 2006

BOSE, I., PAL, R. Do green supply chain management initiatives impact stock prices of firms? **Decision Support Systems** 52 (3), 624–634, 2012.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Desembolso do Sistema BNDES para Micro, Pequenas e Médias empresas**. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/BNDES_Transparente/Estatisticas_Operacionais/mpme.html> Acesso em 07 de fevereiro de 2014.

CARTER, C.R., ELLRAM, L.M., KATHRYN, L.M. Environmental purchasing: benchmarking our German counterparts. **International Journal of Purchasing and Materials Management** 34 (4), p. 28–38, 1998.

CHAN, C. K.; LEE, Y.C.E.; CAMPBELL, J.F. Environmental Performance – Impacts of Vendor-buyer Coordination, **International Journal of Production Economics**, 2013(Accepted Manuscript) DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.05.023>

CHAN, E.S. Barriers to EMS in the hotel industry. **Hospitality Management** 27, p. 187 – 196, 2008.

CHIEN, M.K.; SHIH, L.H. 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 Environmental Science and Technology**, Vol. 4, No. 3, p.383–394, 2007.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2a ed. Tradução de *Our common future*. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro : Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COHEN, J. A Power Primer. **Psychological Bulletin** (112:1), pp. 155-159, 1992.

COMMISSION FOR ENVIRONMENTAL COOPERATION. Guidance Document: Improving Environmental Performance and Compliance: 10 Elements of Effective Environmental Management Systems. **Commission for Environmental Cooperation (CEC)**, 2000.

CORAZZA, R.I. Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional. **Revista de Administração de Empresas (RAE-eletrônica)**, São Paulo, v.2, n.2, p.1-23, 2003.

DIABAT, A.; GOVINDAN, K. An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management, **Resources, Conservation and Recycling**, Vol. 55, No. 6, p. 659–667, 2011.

DONAIRE, D. Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, v. 34, n. 2, p. 68-77, 1994.

FAO – Food and Agricultural Organization of the United States. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/>>. Acesso em 17 mai. 2013.

FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A.-G.; BUCHNER, A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, 39, 175-191, 2007.

FOLTZ, C. B.; SCHWAGER, P. H.; ANDERSON, J. E. Why users (fail to) read computer usage policies. **Industrial Management & Data Systems** 108 (6), 701 – 712, 2008.

FORTES J. Green supply chain management: a literature review, **Otago Management Graduate Review**, Vol. 7, No. 1, pp.51–62, 2009.

GONZÁLEZ-BENITO, J.; GONZÁLEZ-BENITO, Ó. A Review of Determinant Factors of Environmental Proactivity. **Business Strategy Environment**, v.15, p.87-102, 2006.

GOSLING, M.; GONÇALVES, C. A. Modelagem por Equações Estruturais: conceitos e aplicações. **Revista FACES – Revista de Administração**, Belo Horizonte, v.2, nº 2, p. 83 – 95, 2003.

GREEN, K., MORTON, B., New, S. Purchasing and environmental management: interaction, policies and opportunities. **Business Strategy and the Environment** 5, p. 188–197, 1996.

HADEN, S.S.P.; OYLER, J.D.; HUMPHREYS, J.H. Historical, practical, and theoretical perspectives on green management: An exploratory analysis. **Management Decision**, V.47, N. 7, p.1041-55, 2009.

HAIR, J. F.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. PLS-SEM: Indeed a silver bullet. **Journal of Marketing Theory and Practice** 19 (2), 139 – 151, 2011.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados**. 6ª edição. Ed. Bookman. Porto Alegre, Brasil, 2009.

HAZEN, B. T.; CEGIELSKI, C.; HANNA, J. B. Diffusion of green supply chain management: examining perceived quality of green reverse logistics. **International Journal of Logistics Management**, v.22, p.373-389, 2011.

HILLARY, R. Environmental management systems and the smaller enterprise. **Journal of Cleaner Production** 12 561–569, 2004.

HOFER, C.; CANTOR, D.; DAI, J. The competitive determinants of a firm's environmental management activities: Evidence from US manufacturing industries. **Journal of Operations Management**. Vol. 30, p. 69 – 84, 2012.

HOLT, D.; GHOBADIAN, A. An empirical study of green supply chain management practices amongst UK manufacturers. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 20, No. 7, p. 933–956, 2009.

HUNT, C.B.; AUSTER, E.R. Proactive Environmental Management: Avoiding the Toxic Trap, **Sloan Management Review**, v. 31, p. 6-19, 1990.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/publicadas/ibama-realiza-operacao-de-fiscalizacao-em-usinas-de-acucar-e-alcool-em-sao-paulo>> Acesso em: 20 jun 2013.

JABBOUR, A.B.L.S.; ARANTES, A.F.; JABBOUR, C.J.C. GOVINDAN, K.; KANNAN D., SALGADO, M. H.; ZANON, C. J. Factors affecting the adoption of green supply chain management practices in Brazil: empirical evidence, **International Journal of Environmental Studies**, 70:2, 302-315, 2013.

JABBOUR, A.B.L.S.; ARANTES, A.F.; JABBOUR, C.J.C. Green supply chain management: mapping the territory **International Journal of Environment and Sustainable Development**, Vol. 12, No. 2, p.145–167, 2013.

JABBOUR, A.B.L.S.; JABBOUR, C.J.C. Evolução da Gestão Ambiental e a Adoção de Práticas de *Green Supply Chain Management* no Setor Eletroeletrônico Brasileiro, **XXXVI Encontro da ANPAD**, 2012.

JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. Are supplier selection criteria going green? Case studies of company in Brazil. **Industrial Management & Data Systems**, v. 109, n. 4, p. 477-495, 2009.

JABBOUR, C.J.C. In the eye of the storm: exploring the introduction of environmental issues in the production function in Brazilian companies. **International Journal of Production Research**, 48:21, 6315-6339, 2010. 2010.

JABBOUR, C.J.C.; SANTOS, F.C.A.; NAGANO, M.S. Contributions of HRM throughout the stages of environmental management: methodological triangulation applied to companies in Brazil. **International Journal of Human Resource Management**, v. 21, n. 7, p. 1049-1089, 2010.

JABBOUR, C.J.C. ; STEFANELLI, N.O. ; TEIXEIRA, A.A. ; JABBOUR, A.B.L.S. Gestão ambiental e estrutura organizacional: estudo de múltiplos casos, framework analítico e proposição de agenda de pesquisa. In: XII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2010, São Paulo. **Anais do XII ENGEMA**, 2010.

JESWANI, H.K.; AZAPAGIC, A. Water footprint: methodologies and a case of study for assessing the impacts of water use, **Journal of Cleaner Production**, v. 19, p. 1288-1299, 2011.

KANNAN, D.; GOVINDAN, K.; RAJENDRAN, S. Fuzzy Axiomatic Design approach based green supplier selection: a case study from Singapore. **Journal of Cleaner Production**, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.076>

LEE, S. Drivers for the participation of small and medium-sized suppliers in green supply chain initiatives. **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 13, No. 3, p.185 – 198, 2008.

LI, W.; HIGGINS, P. Controlling Local Environmental Performance: an analysis of three national environmental management programs in the context of regional disparities in China, **Journal of Contemporary China**, 22:81, p. 409-427, 2013.

LIN, R.-J.; TAN, K.-H.; GENG, Y. Market demand, green product innovation, and firm performance: evidence from Vietnam motorcycle industry, **Journal of Cleaner Production**, 2012, DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.01.001.

MENSAH, I.; BLANKSON, E. J. Determinants of hotels' environmental performance: Evidence from the hotel industry in Accra, Ghana, **Journal of Sustainable Tourism**, 2013 DOI:10.1080/09669582.2013.776058

MESSELBECK, J., WHALEY, M. Greening the health care supply chain: triggers of change, models for success. **Corporate Environmental Strategy** 6 (1), p.39 – 45, 1999.

MURILLO-LUNA, J. L.; GARCÉS-AYERBE, C.; RIVERA-TORRES, P. Barriers to the adoption of proactive environmental strategies. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, p. 1417-1425, 2011.

MIN, H.; KIM, H. Green supply chain research: past, present, and future. **Logistics Research**, v. 4, p. 39 – 47, 2012.

MUDULI, K; GOVINDAN, K.; BARVE, A.; GENG, Y. Barriers to green supply chain management in Indian mining industries: a graph theoretic approach. **Journal of Cleaner Production** 47, p. 335-344, 2013.

NILSSON, W. R. Services instead of products: experiences from energy markets - examples from Sweden. In: MEYER-KRAHMER, F. (Ed.). **Innovation and sustainable development: lessons for innovation policies**. Heidelberg: Physica-Verlag, 1998.

PARCERIAS ESTRATÉGICAS – Edição Especial Rio +20, **CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**, v. 17, n. 35, Brasília, 2012.

PARK, J.; AHN, Y. Strategic environmental management of Korean construction industry in the context of typology models. **Journal of Cleaner Production**, v.23, p.158-166, 2012.

OU, C.S.; LIU, F.C.; HUNG, Y.C.; YEN, D.C., A structural model of supply chain management on firm performance, **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 30 No. 5, p. 526-45, 2010.

PROCANA. **Anuário da cana 2012**. São Paulo: 2012.

ROTHENBERG, S.; PIL, F.K.; MAXWELL, J. Lean, green, and the quest for superior environmental performance. **Production and Operations Management**. 10 (3), p. 228–243, 2001.

SARKIS, J.; ZHU, Q.; LAI, K. An organizational theoretic review of Green supply chain management literature. **International Journal of Production Economics**, v. 130, p. 1-15, 2011.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Classificação de empresas por número de empregados. Disponível em: <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>. Acesso em: Jan/2013

SEURING, S; MÜLLER, M.; From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production** 16(15, p. 1699–1710, 2008.

SHEN, L.; MUDULI, K.; BARVE, A. Developing a sustainable development framework in the context of mining industries: AHP approach. **Resources Policy**, 2013.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.10.006i>

SHI, H., PENG, S.Z., LUI, Y., ZHONG, P. Barriers to the implementation of cleaner production in Chinese SMEs: government, industry and expert stakeholders' perspectives. **Journal of Cleaner Production** 16, 842 - 852, 2008.

SIMPSON, D. F.; POWER, D. J. Use the supply relationship to develop lean and green suppliers, **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 10 Iss: 1 p. 60 – 68, 2005.

SREBOTNJAK, T. The role environmental statisticians in environmental policy: the case of performance measurement, **Environmental Science & Policy**, Vol.10 No.5, p.405-418, 2007.

SRIVASTAVA, S.K. Green supply chain management: a state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews** 9, p. 53-80, 2007.

SVENSSON, N.; ROTH, L.; EKLUND, M.; MARTENSSON, A. Environmental relevance and use of energy indicators in environmental management and research. **Journal of Cleaner Production**, Vol.14, p. 134-145, 2006.

TESTA, F.; IRALDO, F. 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**, Vol. 18, Nos. 10–11, p.953 – 962, 2010.

THUN, J; MULLER, A. An empirical analysis of green supply chain management in the German automotive industry. **Business Strategy and the Environment**, Vol. 19, No. 2, p.119 – 132, 2010.

TINOCO, J. E. P.; ROBLES, L. T. A contabilidade da gestão ambiental e sua dimensão para a transparência empresarial: estudo de caso de quatro empresas brasileiras com atuação global. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro v.40, n.6, p. 1077 – 1096, 2006.

UNICA – União da Indústria de cana-de-açúcar. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/>>. Acesso em: 15 mai. 2013

UNICADATA. Disponível em <<http://www.unicadata.com.br/>>. Acesso em 15 mai. 2013.

USDA – United States Department of Agriculture. Disponível em: < <http://www.usda.gov/>>. Acesso em 15 mai. 2013.

VACHON, S.; KLASSEN, R.D. Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. **International Journal of Production Economics**. 111, p. 299–315, 2008.

VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26, n. 7, p. 795-821, 2006.

VAN HOEK, R.I. From reversed logistics to green supply chains. **Supply Chain Management**, 4, p. 129–135, 1999.

WALLS, J. L.; PHAN, P. H.; BERRONE, P. Measuring environmental strategy: construct development, reliability and validity. **Business & Society** 50(1): p. 71–115, 2011.

WALTON, S.V.; HANDFIELD, R.B., MELNYK, S.T. The green supply chain: integrating suppliers into environmental management process. **International Journal of Purchasing and Materials Management**, Spring, p. 2–11, 1998.

WETZELS, M.; ODEKERKEN-SCHRODER, G.; VAN OPPEN, C. Using PLS Path Modeling for Assessing Hierarchical Construct Models: Guidelines and Empirical Illustration. **MIS Quarterly** (33:1), pp. 177-195, 2009.

WITTNEBEN, B.B.F.; KIYAR, D. Climate change basics for managers, **Management Decision**, Vol.47 No.7, p.1122-1132, 2009.

XUE, P.; ZENG, W. Trends of environmental accidents and impact factors in China. **Frontiers of Environmental Science & Engineering in China**, Vol. 5, Issue 2, p. 266 – 276, 2011.

YANG. C.; LIN, S.; CHAN, Y. SHEU, C. Mediated effect of environmental management on manufacturing competitiveness: An empirical study. **International Journal of Production Economics** 122, p. 210–220, 2010.

ZAABI, S.A.; DHAHERI, N. A.; DIABAT, A; Analysis of interaction between the barriers for the implementation of sustainable supply chain management, **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 2013, DOI: 10.1007/s00170-013-4951-8

ZHANG, B.; BI, J.; YUAN, Z.; GE, J.; LIU, B.; BU, M. Why do firms engage in environmental management? An empirical study in China. **Journal of Cleaner Production**, Vol. 16, No. 10, p. 1036–1045, 2008.

ZSIDISIN, G.A., HENDRICK, T.E., 1998. Purchasing's involvement in environmental issues: a multi-country perspective. **Industrial Management and Data Systems** 7, p. 313–320, 1998.

ZHU, Q.H., COTE, R. **Green supply chain management in China: how and why?** The Fifth International Eco-city Conference, August, 2002, Shenzhen, China. 2002.

ZHU, Q., SARKIS, J. Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. **Journal of Operations Management** 22, p. 265 – 289, 2004.

ZHU, Q.; SARKIS, J. An inter-sectoral comparison of green supply chain management in China: drivers and practices, **Journal of Cleaner Production**, Vol. 14, No. 5, p.472– 486, 2006.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Green supply chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automotive industry. **Journal of Cleaner Production**, Vol. 15, Nos. 11–12, p.1041–1052, 2007.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation, **International Journal of Production Economics**, Vol. 111, No. 2, p.261–273, 2008

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Institutional-based antecedents and performance outcomes of internal and external green supply chain management. **Journal of Purchasing and Supply Management**, 2013, DOI: 10.1016/j.pursup.2012.12.001i

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K.; GENG, Y. The role of organizational size in the adoption of green supply chain management practices in China. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, Vol. 15, No. 6, p.322–337, 2008