

Academicth

INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION TOWARDS A SUSTAINABLE TRANSITION”

Produção mais Limpa e Gestão Ambiental como Antecedentes de Inovação de Produto Sustentável: uma *survey* em Indústrias Brasileiras

SEVERO, E. A.^{a,*}, GUIMARÃES, J. C. F.^a, DORION, E. C. H.^b

a. Faculdade Meridional (IMED), Passo Fundo

b. Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul

*Corresponding author, elianasevero2@hotmail.com

Resumo

As metodologias de produção mais limpa (P+L) e as práticas de gestão ambiental são ferramentas que primam para a eficiência do processo produtivo, na utilização de insumos e na geração de resíduos industriais. Estas ferramentas podem contribuir significativamente para a inovação de produto sustentável, em virtude do uso racional dos recursos naturais, bem como da minimização dos resíduos gerados. Esta pesquisa tem como objetivo a mensuração das relações de antecedentes da inovação de produto sustentável, considerando os construtos de P+L e gestão ambiental. O estudo também analisa a relação entre a inovação de produto sustentável e a performance financeira, bem como o efeito moderador do porte das empresas sobre as relações entre os construtos. Neste contexto, realizou-se uma *Survey* em 762 empresas de diferentes portes, no setor metalmeccânico do Brasil. Para a análise e interpretação dos dados utilizou-se a *Structural Equation Modeling*. Os resultados encontrados, demonstram que os construtos de P+L e gestão ambiental são importantes antecedentes da inovação de produto sustentável, e este é antecedente e mediador da performance financeira. Coerentemente, o caminho para as empresas obterem novos produtos ambientalmente sustentáveis é a presença de programas como a produção mais limpa e as práticas de gestão ambiental. No campo acadêmico, uma importante contribuição consiste na construção de um *Framework*, para a análise das relações dos construtos pesquisados, bem como oferece aos gestores informações para decidirem sobre a implantação de programas de sustentabilidade, que resultem em maiores ganhos financeira através de inovações de produtos sustentáveis.

Palavras-chave: *Produção mais limpa. Gestão ambiental. Inovação de produto sustentável. Performance financeira. Indústrias Brasileiras.*

1. Introdução

As metodologias de Produção mais Limpa (P+L) e as práticas de gestão ambiental são ferramentas que primam para a eficiência do processo produtivo, na utilização de insumos e na geração de resíduos industriais. Estas ferramentas podem contribuir significativamente para a inovação de produto sustentável, em virtude do uso racional dos recursos naturais, bem como da minimização dos resíduos gerados. A inovação de produto sustentável emerge como uma oportunidade de se lançar um novo produto no mercado que atenda as pressões ocasionadas pela legislação e pela sociedade global.

No Brasil, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), sob a Lei nº 10.165, de 27/12/2000, destaca que o setor metalmeccânico enquadra-se na categoria de indústria metalúrgica, com classificação “A”, para atividades potencialmente poluidoras e também como “Alto”, para usuários de recursos naturais. Coerentemente, o setor metalmeccânico caracteriza-se como “AAalto”, ou seja, grande impactante ambiental, pois além de consumir recursos naturais, gera uma série de resíduos sólidos, efluentes industriais e emissões atmosféricas.

Conforme Massote e Santi (2013) a pressão da sociedade não é apenas devido à progressiva consciência ambiental, com uma demanda consistente por produtos ecologicamente corretos, mas também para a crescente pressão sobre os recursos naturais finitos, reduzindo a disponibilidade desses recursos e, conseqüentemente, impactando os custos para a compra de matérias-primas e de água, bem como para o lançamento de efluentes e resíduos emitidos. Neste contexto, as empresas que adotam estratégias de P+L apresentam reduções simultâneas nas emissões de resíduos e nas despesas para o controle da poluição *end-of-pipe* (Van Hoof; Lyon, 2013), podendo desenvolver novos produtos com preceitos ambientais.

Perante o exposto, esta pesquisa tem como objetivo a mensuração das relações de antecedentes da Inovação de Produto Sustentável, considerando os construtos de P+L e Gestão Ambiental. O estudo também analisa a relação entre a Inovação de Produto Sustentável e a Performance Financeira, bem como o efeito moderador do Porte das Empresas sobre as relações entre os construtos. Perante o exposto, foram analisadas 762 empresas de diferentes portes, no setor metalmeccânico Brasileiro.

2. Hipóteses de pesquisa

2.1 Produção mais limpa e inovação de produto sustentável

A P+L vem sendo pesquisada, em diferentes segmentos e portes de empresas, no intuito de se abarcar eficiência no processo produtivo, o que pode contribuir para o desenvolvimento de inovação sustentável. Conforme Geng et al. (2010) o aumento da problemática ambiental na China faz com os governos regionais busquem promover a P+L, incluindo medidas e coordenação dos vários interventores, proporcionando suporte financeiro, estipulando políticas adequadas, e realizando programas de capacitação.

A pesquisa realizada por Van Hoff e Lyon (2013) em pequenas e médias (PMEs) Mexicanas destaca que a utilização de metodologias de P+L em um país emergente, pode contribuir para significativos benefícios econômicos e ambientais dentro de cadeias de suprimentos globais. Massote e Santi (2013) ressaltam que a implementação de P+L é vista como uma poderosa ferramenta na busca de ecoeficiência.

Neste contexto, a metodologia de P+L oferece alternativas viáveis para as organizações, através de sua implantação em seus processos de produção, que permitem a minimização de resíduos sólidos, a geração de efluentes e as emissões atmosféricas, oferecendo eficiência no uso de matérias primas e energia, racionalização do consumo de água, trazendo assim benefícios econômicos e ambientais para empresas (Zeng et al., 2010; Ortolano, et al., 2014; Severo et. al 2014; Van Hoof, 2013). Conforme Severo (2013) as empresas metalmeccânicas do sul do Brasil vem introduzindo diversas inovações de produto no mercado, das 333 empresas analisadas, 25,8% utilizaram a metodologia de P+L. Coerentemente, os benefícios ocasionados pela P+L podem primar para o desenvolvimento de um novo produto sustentável. Dentro desta perspectiva desenvolveu-se a hipótese H1: A Produção Mais Limpa está positivamente relacionada com a Inovação de Produto Sustentável.

2.2 Gestão ambiental e inovação de produto sustentável

A literatura destaca que as empresas têm reconhecido a importância da gestão ambiental não só em minimizar os impactos ambientais, mas também em virtude de ganhar vantagem competitiva. Youn et

al. (2013) analisaram 141 empresas coreanas, e contextualizam que a utilização de práticas ambientais propicia a melhoria de ofertas de produtos e de serviços gerais no mercado global. A pesquisa realizada por Jabbour et al. (2012), em 75 empresas do setor automotivo brasileiro, enfatiza que a gestão ambiental influencia positivamente o desempenho das operações de empresas, com foco no segmento de autopeças e componentes automotivos.

Organização inovadora e sustentável é a que, de forma simultânea, procura ser eficiente em termos econômicos, respeita a capacidade de suporte do meio ambiente e não altera a disponibilidade de recursos nos ecossistemas (Agyeman; Evans, 2004; Anton; Deltas; Khanna, 2004).

A possibilidade de incluir, portanto, preocupação ambiental nas inovações empresariais, por meio de práticas ecologicamente corretas, pode tornar-se decisiva para a manutenção dos negócios nas próximas décadas. Para tanto, as inovações que visem à melhoria dos processos produtivos, à diminuição de custos e ao menor consumo energético serão imprescindíveis para a manutenção da sustentabilidade ambiental (Nidumolu; Prahalad; Rangaswami, 2009). Neste contexto, fundamentou-se a H2: A Gestão Ambiental está positivamente relacionada com a Inovação de Produto Sustentável.

2.3. Inovação de produto sustentável e performance financeira

A inovação de produto sustentável vem sendo tema de diversas pesquisas, com muitos questionamentos, especialmente nas empresas contemporâneas. Segundo Paladino (2007) a performance financeira visa a qualidade e rentabilidade dos bens e serviços, o retorno de investimentos, bem como a redução de custos operacionais, compondo o desempenho global da empresa frente a concorrência.

Przychodzenb e Przychodzenb (2014) ressaltam que as eco inovações foram geralmente caracterizado por maiores retornos sobre ativos e patrimônio líquido. Além disso, as empresas que introduzem a eco inovação também foram significativamente maiores, mais propensos a enfrentar menor exposição ao risco financeiro e maior probabilidade de possuir maior fluxo de caixa livre do que as empresas convencionais.

Marchi (2012) realizou em uma pesquisa em 6.047 empresas espanholas, e constatou que ao introduzirem inovações de produto, houve um impacto positivo no ambiente, através da definição de inovações ambientais e cooperação de P&D. Entretanto, destaca-se, que perante a problemática ambiental, a inovação de produto deve ser adequadamente planejada, levando em conta as questões ambientais, a fim de gerar competitividade, caso contrário, as chances de fracasso em projetos, envolvendo inovação, aumentam e, ao se concretizarem, os resultados podem atingir proporções indesejáveis (Barbieri et al., 2010).

Cheng, Yang e Shue (2014) destacam que a inovação sustentável tem um efeito forte sobre o desempenho de negócios nas empresas de Taiwan, entretanto os gestores devem estar cientes das relações de interdependências, para que a inovação sustentável tenha efeito positivo na performance organizacional. A inovação de produto sustentável além de primar para a performance financeira, também ocasiona uma melhoria na imagem da organização (Amores-Salvadóa; Castro; Navas-López, 2014). Neste contexto, desenvolveu-se a H3: Inovação de Produto Sustentável está positivamente relacionada com a Performance Financeira.

Finalmente, na construção das hipóteses de pesquisa, realizou-se um estudo que trata do efeito de moderação nas relações entre os construtos, considerando o Porte da Empresa, constituindo-se o grupo de Micro e Pequenas empresas (MPEs) e o grupo de Médias e Grandes Empresas (MGEs), neste sentido propõe-se a hipótese H4: Existe o efeito Moderador do Porte da Empresa (MPEs e MGEs), na relação entre Produção Mais Limpa, Gestão Ambiental e Performance Financeira. Esta hipótese foi subdividida em: H4a – Efeito Moderador do Porte da Empresa na relação entre Produção Mais Limpa e Inovação de Produto Sustentável; H4b – Efeito Moderador do Porte da Empresa na relação entre Gestão Ambiental e Inovação de Produto Sustentável; H4c – Efeito Moderador do Porte da Empresa na relação entre Inovação de Produto Sustentável e Performance Financeira; A Figura 1 apresenta o modelo teórico compondo as três hipóteses da pesquisa apresentadas no estudo.

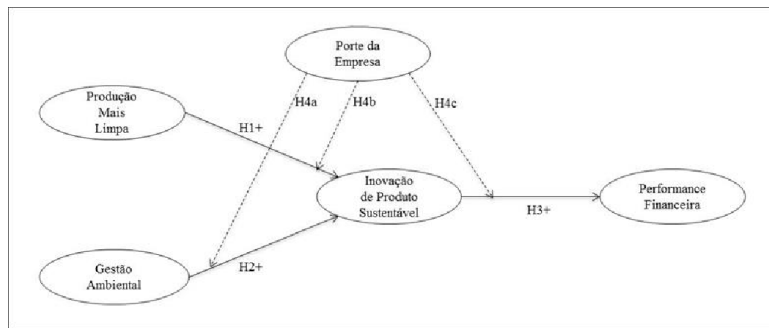


Fig. 1. Modelo Proposto de Hipótese.
Fonte: Autores (2014).

3. Metodologia

No presente estudo, realizou-se uma *Survey* em 762 empresas de diferentes portes, no setor metalmeccânico no Brasil. A *Structural Equation Modeling* (SEM) foi utilizada para atender o objetivo desta pesquisa. Para determinação do tamanho da empresa, expresso na hipótese H4 considerou-se dois grupos distintos: i) grupo 1: composto por Micro Empresas (faturamento anual inferior a R\$360 mil) e Pequenas Empresas (faturamento anual entre R\$360 mil e 3,6 milhões); ii) grupo 2: empresas de Médio Porte (faturamento anual entre R\$3,6 milhões e R\$300 milhões) e Grande Porte (faturamento anual superior a R\$300 milhões). A *Survey* foi sistematizada por meio do método de uma pesquisa descritiva, que contou com a aplicação de questionário, o qual foi elaborado a partir de pesquisas encontradas na literatura (Tabela 1). As questões que tratam do construto de Produção Mais Limpa foram adaptadas da pesquisa de Severo et. al (2014), o construto de Gestão Ambiental foi adaptado da pesquisa de Tese de Severo (2013), o construto de Inovação de Produto Sustentável foi adaptado de Paladino (2007), acrescido dos preceitos de sustentabilidade de Severo et al. (2014). Já e as questões de Performance Financeira foram adaptadas de Paladino (2007). Coerentemente, o questionário foi aplicado aos gestores das empresas, sendo eles: proprietários, CEO e gerentes; no qual foi apresentado as variáveis observáveis, com o texto afirmativo, dentro de um grau de concordância ou discordância, em uma escala de *Likert* de 5 pontos: i) 1 = Discordo totalmente; ii) 2 = Discordo parcialmente; iii) 3 = Nem discordo, nem concordo; iv) 4 = Concordo parcialmente; e v) 5 = Concordo totalmente.

No que tange a coleta dos dados, a mesma ocorreu entre os meses de abril de 2014 e setembro de 2014, sendo aplicado por meio por *e-mail*, entrevista pessoal e contato telefônico. A seleção das empresas foi aleatória, tomando como base as organizações metalmeccânicas listadas nos Cadastros Industriais dos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Norte (FIERGS, 2012; CIN/PR, 2012; FIESC/CIESC, 2012; FIERN, 2012). Vale ressaltar, que primeiramente realizou-se um pré-teste com 32 casos. Posteriormente, as respostas do pré-teste foram incluídas aos dados da pesquisa. Neste cenário, foram enviados 3900 questionários por *e-mail*, com um retorno de 486 questionários, no entanto 23 foram considerados inválidos, permanecendo assim 463 questionários válidos por *e-mail*. Por meio das entrevistas pessoais, coletaram-se 62 questionários e, por contato telefônico, 253 questionários, totalizando 778 organizações pesquisadas.

Para a análise dos dados, aplicou-se o SEM, pois este utiliza várias técnicas combinadas, em um conjunto de procedimentos metodológicos de análise estatística, possibilitando o teste de relações de dependência simultaneamente e mensuração da intensidade destas relações (KLINE, 2005; FABRIGAR et al., 2010). Neste conjunto de dados, não foram identificados *missings*. O tratamento estatístico dos dados foi realizado com o uso do *software* SPSS® (*Statistical Package for Social Scienses*) Versão 21 para *Windows*®, assim como para a viabilização da metodologia SEM utilizou-se o uso do *software* AMOS® Versão 21.

Tabela 1 – Cargas fatoriais das variáveis observáveis – Rotação Varimax.

Variáveis Observáveis*	Carga	Construtos
PL1) A P+L reduziu o consumo de matérias-primas, água e energia.	0,918	Produção Mais Limpa

PL2) A P+L ocasionou melhorias no processo produtivo.	0,695	
PL3) A empresa estimula seu colaboradores para sugestão de novas práticas que visam a P+L.	0,802	
PL4) A utilização de P+L ocasionou produtos com qualidade superior a concorrência.	0,796	
PL5) A utilização de metodologias de P+L influenciou positivamente a imagem da empresa perante os <i>stakeholders</i> .	0,857	
Média 3,5 Desvio Padrão 1,228 Alfa <i>Cronbach</i> 0,914 KMO 0,683		
GA1) A política ambiental mantida pela empresa é de conhecimento dos colaboradores, fornecedores e clientes.	0,805	Gestão Ambiental
GA2) A empresa possui práticas ambientais que visam minimizar os impactos no meio ambiente.	0,843	
GA3) A empresa tem procurado reduzir o consumo de água, energia e matéria-prima.	0,691	
GA4) A empresa faz o tratamento e disposição final adequada dos resíduos gerados.	0,810	
GA5) A empresa tem projetos de educação ambiental para os funcionários.	0,826	
Média 3,2 Desvio Padrão 1,335 Alfa <i>Cronbach</i> 0,898 KMO 0,881		
IPS1) A qualidade de nossos novos produtos é superior à dos concorrentes, em relação a Sustentabilidade Ambiental.	0,819	Inovação de Produto Sustentável
IPS2) Nosso produto em termos de funcionalidades e recursos é superior em comparação com os concorrentes no que tange a Sustentabilidade Ambiental.	0,857	
IPS3) Em geral, temos uma vantagem sobre os concorrentes em termos de produto superior oferecido aos clientes, considerando as questões ambientais.	0,801	
IPS4) Nossos novos produtos incorporam um grande corpo de novos conhecimentos tecnológicos e conceitos de Sustentabilidade Ambiental.	0,798	
IPS5) As aplicações de nossos novos produtos são totalmente diferentes das aplicações dos produtos dos principais concorrentes, em função da ecoeficiência.	0,651	
Média 4,0 Desvio Padrão 1,061 Alfa <i>Cronbach</i> 0,885 KMO 0,849		
PF1) O retorno sobre o investimento da empresa é superior em relação aos concorrentes.	0,958	Performance Financeira
PF2) O retorno sobre os ativos da empresa é superior em relação aos concorrentes.	0,824	
PF2) A rentabilidade com novos produtos é melhor em comparação aos concorrentes.	0,934	
OP4) O total dos custos operacionais da empresa é menor em relação aos concorrentes.	0,957	
PO3) O desempenho global da empresa no ano anterior foi superior aos principais concorrentes.	0,816	
Média 3,4 Desvio Padrão 0,926 Alfa <i>Cronbach</i> 0,938; KMO 0,789		

Fonte: Elaborado pelos autores – relatório de saída do SPSS (2014).

4. Resultados

No processo de limpeza de purificação dos dados das 778 organizações pesquisadas, identificou-se e eliminou-se 16 questionários considerados *outliers*, já que estes apresentavam respostas concentradas em única alternativa da escala *Likert*. Na análise de *outliers* univariados (KLINE, 2005; HAIR et al., 2007), usou-se o cálculo dos *Z scores*, para univariados, no qual não identificou-se casos com valores superiores a 3,3 para cada variável. Desta forma não foram excluídos questionários pelos critérios de *outliers* univariados, resultando em 762 casos válidos, compostos por 31,5% micro empresas; 48,3% pequenas empresas; 13,5% empresas de médio porte; e, 6,7% empresas de grande porte.

Na primeira fase de a análise do modelo teórico (Figura 1), realizou-se aplicação da EFA com o uso da rotação *Varimax*, resultando em quatro fatores principais, denominados construtos (Tabela 1), que apresentam com 74,88% de explicação da variabilidade, com todas as cargas fatoriais acima de 0,5 conforme recomendação. Os resultados do Modelo Integrado Inicial mostram que a Variância Média Extraída (VME) dos constructos na apresentam valores maiores que 0,7, e observa-se que a Validade Discriminante (VD) possui o valores inferiores a VME, o que permite aceitar os dados sob a ótica da Validade Composta.

Na Tabela 1 também são encontrados dados dos construtos que revelam uma concordância com as afirmativas questionadas, tendo como base a média que está acima de 3,4. O Alfa *Cronbach* de cada construto apresenta-se acima de 0,7 (HAIR et al. 2007), conferindo confiabilidade aos conjuntos de dados. O teste de esfericidade de *Bartlett* mostrou-se significativo, e a medida de adequação de KMO apresentou valores superiores a 0,5 que evidencia a viabilidade da AFE. Neste cenário, realizou-se a avaliação do índice de Curtose, para determinar a normalidade dos dados, por meio do Coeficiente de Mardia, no qual obteve-se valores inferiores a 5 (Bentler, 1990), dentro do recomendado. Outro teste refere-se a análise de coeficientes de assimetria de *Pearson*, que resultou em valores próximos a zero, indicando uma simetria moderada (KLINE, 2005; HAIR et al., 2007).

Na análise da correlação de *Pearson* foram identificadas correlações entre as variáveis observáveis com valores acima de 0,8 (CP1<-->CP 0,802; CP1<-->CP4 0,826; CP1<-->CP5 0,836; FP1<-->FP3 0,900; FP1<-->FP5 0,927; FP3<-->FP5 0,891), caracterizando multicolinearidade entre as variáveis. Com estes resultados estas variáveis compartilham estatisticamente a contribuição para o construto, podendo ser eliminadas uma das duas pareadas, entretanto considerou-se importante a manutenção destas na pesquisa, considerando a contribuição individual da questão para o entendimento de cada construto. Com a validação das escalas e dos construtos que articulam o modelo teórico, realizou-se a análise do modelo integrado (modelo de mensuração e modelo estrutural), para mensurar as relações entre os construtos (Figura 1), considerando os índices de ajuste do modelo e de significância estatística dos coeficientes estimados, seguindo os preceitos de Kline (2005) e Hair Jr. et al. (2007).

Na análise do Modelo Integrado Inicial, realizou-se o teste de hipótese de covariância (Tabela 2), os resultados indicam relações significativas para o *Standardized Coefficient* (SC), o *Standard Deviation* (SD) e *Critical Ratio* (CR) do Modelo Integrado Inicial (Figura 1), o qual não considera o efeito de moderação do Porte da Empresa, assim como este modelo não avalia as possíveis correlações entre os construtos. O Teste de hipótese de correlação (Tabela 2) do Modelo Integrado Inicial mostra o *Estimate Coefficient* (EC) significativo na relação entre os construtos. Os resultados dos Testes de covariância e correlação confirmam a hipótese H1, H2 e H3 de relações positiva entre os construtos.

Tabela 2 – Teste de Hipótese (Covariância e Correlação) – Modelo Integrado Inicial.

Construtos		<i>Estimate Coefficient</i> (EC)*	<i>Standardized Coefficient</i> (SC)	<i>Standard Deviation</i> (SD)	<i>Critical Ratio</i> (CR)	p
Inovação de Produto Sustentável	<--- Produção Mais Limpa	0,247	0,136	0,018	7,418	***
Inovação de Produto Sustentável	<--- Gestão Ambiental	0,387	0,264	0,028	9,348	***
Performance Financeira	<--- Inovação de Produto Sustentável	0,176	0,212	0,047	4,482	***

***Nível de significância $p < 0,001$.

Fonte: Dados da pesquisa do relatório do AMOS (2014).

Os índices de saída do relatório do *software* AMOS (Tabela 3) para avaliar comparativamente o Modelo Integrado Inicial e Final, assim como os índices considerando o Porte das Empresas (PMEs e MGEs), mostram que para a VME de todas as variáveis em conjunto, obteve-se 0,796, valor acima do recomendado ($> 0,7$), e na *Composite Reliability* obteve 0,987, a qual deve ficar superior a 0,5. Uma análise preliminar destes resultados confirma que as variáveis observáveis são consistentes em suas mensurações, conforme pressupostos de Hair Jr. et al. (2007) e Marôco (2010). Para avaliar o Modelo Integrado Inicial, observa-se no índice que calcula o valor do Qui-quadrado dividido pelos Graus de Liberdade (X^2/GL), obteve-se o valor de 6,3, o que está acima do limite de 5,0 preconizado por Tanaka (1993).

Na Tabela 3, os dados do Modelo Integrado Inicial apresentam os índices de CFI (0,914), NFI (0,888), GFI (0,838) e AGFI (0,796) com valores inferiores ao recomendado de 0,9. O RMSEA apresenta o valor de 0,069, que está dentro dos limites sugeridos por Hair Jr. et al. (2007) e Kline (2005), que é entre 0,05 e 0,08. Estes resultados mostram que o modelo não está adequado, sugerindo a necessidade de ajustes, embora estes não invalidem as hipóteses desta pesquisa. Também na Tabela 3 estão os resultados dos índices dos grupos de MPEs e MGEs, os quais apresentam valores de CFI, NFI, GFI e AGFI, que comparados ao recomendado (0,9) apoiam avaliação de inadequação do modelo, considerando o efeito moderador do Porte das Empresas.

No intuito de melhorar os índices de ajustes e de mensuração, desenvolveu-se o Modelo Integrado Final (Figura 2), o qual manteve as variáveis observáveis e admitiu-se a correlação entre os construtos Produção Mais Limpa e Gestão Ambiental sugerida pelo *Software* AMOS, a qual corrobora com as pesquisas de Severo et al. (2014).

O Modelo Integrado Final no teste de hipótese de covariância (Tabela 4) apresenta resultados estatisticamente significantes, embora tenha reduzido o valor de mensuração relação entre Inovação de Produto Sustentável e Produção Mais Limpa ($SC=0,125$), enquanto houve uma importante melhoria nos valores das relações entre Inovação de Produto Sustentável e Gestão Ambiental ($SC=286$), assim

como manteve-se inalterada a mensuração da relação entre Performance Financeira e Inovação de Produto Sustentável (SC=0,212).

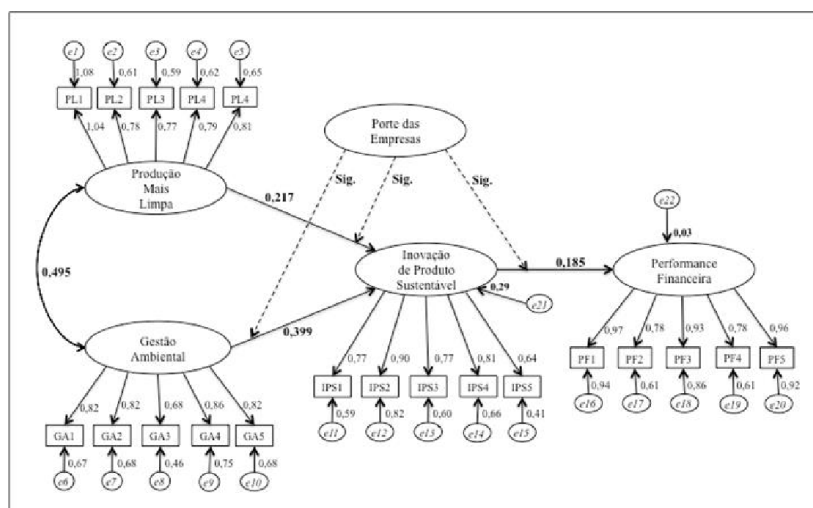


Fig. 2. Modelo Integrado Final – *Standardized Regression Weights*.
Fonte: Autores (2014).

A Tabela 4 mostra que houve alterações nos índices para o teste de hipótese de correlação do Modelo Integrado Final, apresentando resultados significativos, o que também mostra redução do valor da relação entre Inovação de Produto Sustentável e Produção Mais Limpa (EC=0,217), aumento nos valores das relações entre Inovação de Produto Sustentável e Gestão Ambiental (EC=0,399), e aumento na medida da relação entre Performance Financeira e Inovação de Produto Sustentável (EC=0,185). Os resultados mostram um melhor equilíbrio nas relações, provocadas pelo compartilhamento exercido pela significativa correlação entre a Produção Mais Limpa e a Gestão Ambiental (SC=528; EC=0,495). Coerentemente, estes resultados apoiam a confirmação das hipóteses H1, H2 e H3.

Ainda na Tabela 3 observa-se que os índices de ajuste e mensuração do Modelo Final Integrado apresentam valores superiores ou próximos ao recomendado (CFI 0,919; NFI 0,903; GFI 0,855; AGFI 0,816), bem como nota-se uma significativa melhoria nos valores comparativos entre o Modelo Integrado Inicial e o Final (RMSEA 0,054; RMR 0,078; ECVI 1,977). Estes resultados demonstram uma melhor adequação do modelo de análise e mensuração, suportando as hipóteses H1, H2 e H3, assim como evidencia a existência da correlação entre a Produção Mais Limpa e a Gestão Ambiental, a qual emerge como fundamental achado nesta pesquisa.

A hipótese H4 (Figura1), que trata do efeito moderador do Porte das Empresas na relação entre Produção Mais Limpa, Gestão ambiental e Performance Financeira, foi testada com a aplicação da técnica de SEM multigrupos, dividindo a amostra em grupos de Empresas de Micro e Pequeno Porte (MPes), Empresas de Médio e Grande Porte (MGes), com base no faturamento anual declarado na pesquisa.

Tabela 3 – Índices de ajuste do Modelo Proposto.

Índices	Modelo Integrado		Porte da Empresa	
	Inicial	Final	PMEs	MGEs
	n=762	n=762	n=607	n=155
Qui-quadrado (X^2)	3169,2	2742,8	943,7	486,7
Graus de Liberdade (GL)	501	498	166	166
Qui-quadrado dividido pelos Graus de Liberdade (X^2/GL)	6,3	5,5	5,6	2,9
Nível de Probabilidade	0,000	0,000	0,000	0,000
CFI – <i>Comparative Fit Index</i>	0,914	0,919	0,936	0,839
NFI – <i>Normed Fit Index</i>	0,888	0,903	0,923	0,777

GFI – <i>Goodness of Fit Index</i>	0,838	0,855	0,869	0,750
AGFI – <i>Adjusted Goodness of Fit</i>	0,796	0,816	0,834	0,683
RMSEA – <i>Root Mean Squared Error of Approximation</i>	0,059	0,054	0,088	0,112
RMR – <i>Root Mean Square Residual</i>	0,213	0,078	0,075	0,072
ECVI – <i>Expected Cross-Validation Index</i>	2,253	1,977	1,703	3,732
Alpha de Cronbach	0,908		0,897	0,902
KMO – <i>Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy</i>	0,848		0,837	0,812
Teste de Esfericidade de Bartlett	13639,1*		12119,9*	2073,7*
Variância Média Extraída (VME)	0,796			
Confiabilidade Composta (CP)	0,987			

* Significant at the $p < 0,001$ level.

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Tabela 4 – Teste de Hipótese (Covariância e Correlação) – Modelo Integrado Final Geral.

Construtos			<i>Estimate Coefficient (EC)*</i>	<i>Standardized Coefficient (SC)</i>	<i>Standard Deviation (SD)</i>	<i>Critical Ratio (CR)</i>	<i>p</i>
Inovação de Produto Sustentável	<---	Produção Mais Limpa	0,217	0,125	0,021	6,025	***
Inovação de Produto Sustentável	<---	Gestão Ambiental	0,399	0,286	0,032	9,036	***
Performance Financeira	<---	Inovação de Produto Sustentável	0,185	0,212	0,045	4,723	***
Produção Mais Limpa	<-->	Gestão Ambiental	0,495	0,528	0,044	11,927	***

***Nível de significância $p < 0,001$.

Fonte: Dados da pesquisa do relatório do AMOS (2014).

Os resultados apresentados na Tabela 5 demonstram que o Porte das Empresas interfere nos índices de *Standardized Coefficient (SC)* e *Estimate Coefficient (EC)*, assim como a ANOVA verificou que há comportamento significativamente diferente entre os respondentes nos grupos (Diferença X²), o que confirma a hipótese H4 e os desdobramentos H4a, H4b e H4c.

A análise do Modelo Integrado Final (Figura 2), sob o efeito moderador do Porte das Empresas, expressam na Tabela 3, os indicadores de validade e confiabilidade das variáveis (Teste de Esfericidade de *Bartlett*, KMO, VME, Validade Composta, e Alfa de *Cronbach*), assim como os índices de ajuste do modelo (CFI, NFI, AGFI, GFI, RMSEA, RMR, ECVI), os quais apoiam a confirmação das hipóteses H1, H2, H3 e H4, com valores significativos estatisticamente.

Tabela 5 – Teste das hipóteses – comparativo entre portes das empresas.

Constructs			Modelo Integrado Final		Micro e Pequenas Empresas (MPEs)		Médias e Grandes Empresas (MGEs)		Diferença X ²
			SC	EC	SC	EC	SC	EC	Sig.*
Inovação de Produto Sustentável	<---	Produção Mais Limpa	0,125	0,217	0,157	0,244	0,192	0,215	0,000
Inovação de Produto Sustentável	<---	Gestão Ambiental	0,286	0,399	0,337	0,394	0,331	0,454	0,000
Performance Financeira	<---	Inovação de Produto Sustentável	0,212	0,185	0,081	0,083	0,330	0,529	0,000
Produção Mais Limpa	<-->	Gestão Ambiental	0,472	0,463	0,472	0,463	0,414	0,459	

*Nível de significância $p < 0,001$ – Resultado da ANOVA entre os grupos (MPE e MGE).

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

6. Considerações finais

Esta pesquisa demonstra que os construtos de Produção Mais Limpa e Gestão Ambiental são importantes antecedentes da Inovação de Produto Sustentável, e este é antecedente e mediador da Performance Financeira. Coerentemente, o caminho para as empresas obterem novos produtos ambientalmente sustentáveis é a presença de programas como a Produção Mais Limpa e as práticas de Gestão Ambiental, embora não possa ser afirmado que haverá certeza de sucesso econômico com estas inovações, entretanto neste estudo constatou-se um significativo número de empresas que obtiveram uma excelente performance financeira oriundas das inovações sustentáveis.

Estas afirmativas estão suportadas na confirmação das hipóteses H1, H2 e H3. A principal contribuição desta pesquisa no campo acadêmico consiste na construção de um *Framework*, para a análise das relações da produção mais limpa, as práticas de gestão ambiental, e a inovação de produto sustentável, bem como oferecer aos gestores das organizações informações para decidirem sobre a implantação de programas de sustentabilidade que resultem em maiores ganhos financeiros através de inovações de produto ambientalmente sustentáveis. Estes achados da pesquisa foram obtidos por meio uso da metodologia SEM, a qual permite a aplicação sistemática de técnicas de análise multivariada de dados, mensurando as relações e correlações entre construtos de observação indireta.

Os resultados encontrados neste estudo de intensa relação positiva entre os construtos de Produção Mais Limpa e Gestão Ambiental, e estes com a Inovação de Produto Sustentável, corroboram com os estudos de Severo et al. (2014), Van Hoff e Lyon (2013), Massote e Santi (2013) e Youn et al. (2013), os quais afirmam que a P+L e a gestão ambiental são importantes práticas que primam para a inovação de produto sustentável, contribuindo com resultados financeiros superiores (Przychodzenb; Przychodzenb, 2014).

A variação da intensidade das relações entre os construtos, provocada pela influência moderadora do Porte das Empresas, confirmada na hipótese H4 (H4a, H4b, H4c), constitui-se em uma importante evidência de que as Médias e Grandes Empresas são capazes de gerar uma performance financeira superior em comparativo às Micro e Pequenas Empresas, pois apresentam alta relação entre os construtos Inovação de Produto Sustentável e Performance Financeira (MGEs $SC=0,330$ e $SD=0,529$; MPEs $SC=0,081$ e $SD=0,084$). Neste sentido, há evidência de que as MGEs potencializam o uso de seus recursos para obter vantagem competitiva, o que sugere novas pesquisas de caráter qualitativas para investigar os processos de desenvolvimento de novos produtos sustentáveis, o uso dos recursos organizacionais e os fatores determinantes do sucesso financeiro.

As limitações deste estudo concentram-se na capacidade de generalização dos resultados, embora se tenha utilizado o rigor metodológico na coleta e análise dos dados, entretanto, a amostra apresenta resultados inconclusivos para a população de indústrias de transformação sediadas no Brasil. Como acréscimo, sugere-se a utilização deste *Framework* em *Survey* de outros setores de atividade empresarial, como meio de análise de dados, para a construção de parâmetros de decisão gerencial na escolha de programas de sustentabilidade que possam levar ao sucesso financeiro.

Referências

- Agyeman, J., Evans, B., 2004. Just sustainability: the emerging discourse of environmental justice in Britain? *Geographical Journal*. 170, 2, 155-164.
- Amores-Salvadó, J., Castro, G.M. de., Navas-López, J.E., 2014. Green corporate image: moderating the connection between environmental product innovation and firm performance. *Journal of Cleaner Production*. 83, 356-365.
- Anton, W.R.Q., Deltas, G., Khanna, M., 2004. Incentives for environmental self-regulation and implications for environmental performance. *Journal of Environmental Economics and Management*. 48, 1, 632-654.
- Barbieri, J.C., Vasconcelos, I.F.G., Andreassi, T., Vasconcelos, F.V., 2010. Inovação e sustentabilidade: modelos e proposições. *RAE*, 50, 2, 146-154.
- Bentler, P.M., 1990. Comparative fit indexes in structural equations. *Psychological Bulletin*, 107, 2, 238-246.
- Cheng, C.C.J., Yang, C-I., Sheu, C., 2014. The link between eco-innovation and business performance: a Taiwanese industry context. *Journal of Cleaner Production*. 64, 81-90.

- Cin/Pr – Centro Internacional de Negócios do Paraná., 2012. Cadastro Industrial do Paraná 2012. CDROM.
- Byrne, B.M., 2010. Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications and programming, 2. Taylor & Francis Group, New York.
- Fabrigar, L.R., Porter, R.D., Norris, M.E., 2010. Some things you should know about structural equation modeling but never thought to ask. *Journal of Consumer Psychology*. 20, 2, 221-225.
- Fiesc – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. Ciesc - Centro das Indústrias do Estado de Santa Catarina., 2012. CDROM.
- Fiergs – Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul., 2012. Cadastro Industrial do Rio Grande do Sul 2012. CDROM.
- Fiern – Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte., 2012. Cadastro Industrial do Rio Grande do Norte 2012. CDROM.
- Fornell, C., Larcker, D.F., 1981. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*. 28, 39-50.
- Geng, Y., Xinbei, W., Qinghua, Z., Hengxin, Z., 2010. Regional initiatives on promoting cleaner production in China: a case of Liaoning. *Journal of Cleaner Production*. 18, 1502-1508.
- Hair Jr., J.F., Black, W.C., Bardin, B.J., Anderson, R.E., 2007. *Multivariate data analysis*, 7. Prentice Hall, New Jersey.
- Jabbour, C.J.C., Teixeira, A.A., Jabbour, A.B.L.S., Freitas, W.R.S., 2012. Verdes e competitivas? A influência da gestão ambiental no desempenho operacional de empresas brasileiras. *Ambiente & Sociedade*. 15, 2, 151-172.
- Kline, R.B., 2005. *Principles and practice of structural equation modeling*, 2. The Guilford Press, New York.
- Marchi, V. de., 2012. Environmental innovation and R&D cooperation: empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*. 41, 614-623.
- Marôco, J., 2010. *Análise de equações estruturais: fundamentos teóricos, softwares & aplicações*. PSE, Lisboa.
- Massote, C.H.R., Santi, A.M.M., 2013. Implementation of a cleaner production program in a Brazilian wooden furniture factory. *Journal of Cleaner Production*. 46, 89-97.
- Nidumolu, R., Prahalad, C.K., Rangaswami, M.R., 2009. Why sustainability is now the key driver of innovation? *Harvard Business Review*. 87, 9, p. 57-64.
- Ortolano, L., Sanchez-Triana, E., Afzal, J., Laiq Ali, C., Rebellón, S. A. Cleaner production in Pakistan's leather and textile sectors. *Journal of Cleaner Production*. 68, 121-129.
- Paladino, A., 2007. Investigating the drivers of innovation and new product success: a comparison of strategic orientations. *Journal of Product Innovation Management*. 24, 534-553.
- Przychodzen, J., Przychodzen, W., 2014. Relationships between eco-innovation and financial performance – evidence from publicly traded companies in Poland and Hungary. *Journal of Cleaner Production*, Article in Press. doi:10.1016/j.jclepro.2014.11.034
- Severo, E.A., 2013. *Inovação e sustentabilidade ambiental nas empresas do arranjo produtivo local metalmeccânico automotivo da Serra Gaúcha*. Tese (Doutorado em Administração) Programa de Pós-Graduação Doutorado em Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/Universidade de Caxias do Sul.
- Severo, E.A., Guimaraes, J.C.F., Dorion, E.C.H., Nodari, C.H., 2014. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian metal-mechanic industry. *Journal of Cleaner Production*, Article in Press, 1-8.
- Van Hoof, B., Lyon, T.P., 2013. Cleaner production in small firms taking part in Mexico's Sustainable Supplier Program. *Journal of Cleaner Production*. 41, 270-282.
- Youn, S., Yang, M.G.M., Hong, P., Park, K., 2013. Strategic supply chain partnership, environmental supply chain management practices, and performance outcomes: an empirical study of Korean firms. *Journal of Cleaner Production*. 56, 121-130.
- Zeng, S.X., Meng, X. H., Yin, H. T., Tamb, C. M., Sun, L. 2010. Impact of cleaner production on

business performance. Journal of Cleaner Production. 18, 975-983.