

Área: Sustentabilidade | Tema: Produção Sustentável

OPERAÇÕES E DESEMPENHO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO META-ANALÍTICO

OPERATIONS AND SUSTAINABLE PERFORMANCE: A META-ANALYTICAL STUDY

Vilmar Antonio Gonçalves Tondolo, Marina D'agostini, Maria Emília Camargo, Rosana Da Rosa Portella

Tondolo, André Andrade Longaray e Larissa Martinatto Da Costa

RESUMO

O desempenho das práticas sustentáveis é um tema central para a literatura e para as organizações. Nesse sentido, este estudo analisa a relação entre quatro tipos de operações sustentáveis (ecodesign, cadeia de suprimentos verde, produção mais limpa e logística reversa) e desempenho sustentável nas dimensões ambiental, econômica e social. Para atender ao objetivo proposto este estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão sistemática da literatura seguida por uma meta-análise das correlações. Os resultados sugerem que dentre as 13 relações analisadas, todas possuem relação positiva e são afetadas por moderadores. Esse estudo difere dos demais por incluir a dimensão social do desempenho sustentável. Em termos teóricos este estudo reforça a relação positiva entre práticas de operações sustentáveis e desempenho, mas principalmente, na observância de efeitos moderadores. Na prática, os achados deste estudo implicam que os gestores devem estar atentos ao implementar as práticas de operações sustentáveis, observando as condições em que se pode extrair mais dessas práticas em termos de desempenho. Uma das limitações foi a forma de composição da amostra, concentrando-se exclusivamente em artigos quantitativos correlacionais publicados em periódicos. Como proposta de estudos futuros, sugere-se a análise dos moderadores.

Palavras-Chave: operações, desempenho, sustentável, meta-análise, correlações.

ABSTRACT

Performance of sustainable practices is a central issue for literature and for organizations. In this sense, this study analyzes the relationship among four types of sustainable operations (ecodesign, green supply chain, cleaner production and reverse logistics) and sustainable performance in the environmental, economic and social dimensions. In order to achieve proposed goal, this study was developed through a systematic review of the literature followed by a meta-analysis of the correlations. The results suggest that amongst the 13 analyzed relationships, all of them have a positive relationship and are affected by moderators. This study differs from the others because it includes the social dimension of sustainable performance. In theoretical terms this study reinforces the positive relationship between sustainable operations practices and performance, then mainly, in detecting moderating effects. In practice, the findings of this study imply that managers should be vigilant in implementing sustainable operations practices, observing the conditions in which more of these practices can be extracted in means of performance. One of the limitations was the composition of the sample, focusing exclusively on quantitative correlational articles published in journals. As a proposal for future studies, analysis of moderators is recommended.

Keywords: operations, performance, sustainable, meta-analysis, correlations.

Eixo Temático: Produção Sustentável

OPERAÇÕES E DESEMPENHO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO META-ANALÍTICO

OPERATIONS AND SUSTAINABLE PERFORMANCE: A META-ANALYTICAL STUDY

RESUMO

O desempenho das práticas sustentáveis é um tema central para a literatura e para as organizações. Nesse sentido, este estudo analisa a relação entre quatro tipos de operações sustentáveis (*ecodesign*, cadeia de suprimentos verde, produção mais limpa e logística reversa) e desempenho sustentável nas dimensões ambiental, econômica e social. Para atender ao objetivo proposto este estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão sistemática da literatura seguida por uma meta-análise das correlações. Os resultados sugerem que dentre as 13 relações analisadas, todas possuem relação positiva e são afetadas por moderadores. Esse estudo difere dos demais por incluir a dimensão social do desempenho sustentável. Em termos teóricos este estudo reforça a relação positiva entre práticas de operações sustentáveis e desempenho, mas principalmente, na observância de efeitos moderadores. Na prática, os achados deste estudo implicam que os gestores devem estar atentos ao implementar as práticas de operações sustentáveis, observando as condições em que se pode extrair mais dessas práticas em termos de desempenho. Uma das limitações foi a forma de composição da amostra, concentrando-se exclusivamente em artigos quantitativos correlacionais publicados em periódicos. Como proposta de estudos futuros, sugere-se a análise dos moderadores.

Palavras-chave: operações, desempenho, sustentável, meta-análise, correlações.

ABSTRACT

Performance of sustainable practices is a central issue for literature and for organizations. In this sense, this study analyzes the relationship among four types of sustainable operations (*ecodesign*, green supply chain, cleaner production and reverse logistics) and sustainable performance in the environmental, economic and social dimensions. In order to achieve proposed goal, this study was developed through a systematic review of the literature followed by a meta-analysis of the correlations. The results suggest that amongst the 13 analyzed relationships, all of them have a positive relationship and are affected by moderators. This study differs from the others because it includes the social dimension of sustainable performance. In theoretical terms this study reinforces the positive relationship between sustainable operations practices and performance, then mainly, in detecting moderating effects. In practice, the findings of this study imply that managers should be vigilant in implementing sustainable operations practices, observing the conditions in which more of these practices can be extracted in means of performance. One of the limitations was the composition of the sample, focusing exclusively on quantitative correlational articles published in journals. As a proposal for future studies, analysis of moderators is recommended.

Keywords: operations, performance, sustainable, meta-analysis, correlations.

1 INTRODUÇÃO

Desde os anos 90 do século passado, com a publicação de estudos associando práticas ambientais com incremento da competitividade organizacional (AMBEC; LANOIE, 2008; HART, 1995; PORTER; VAN DER LINDE, 1995; PORTER, 1991; TONELLI; EVANS; TATICCHI, 2013), a sustentabilidade passou a ser estudada por uma série de perspectivas, incluindo, por exemplo, gestão de operações (AZZONE; NOCI, 1998; PEREIRA *et al.*, 2011; SARKIS; GONZALEZ-TORRE; ADENSO-DIAZ, 2010), cadeia de suprimentos (BRANDENBURG *et al.*, 2014; PAGELL; WU, 2009; SRIVASTAVA, 2007; VACHON; KLASSEN, 2006), logística reversa (GENCHEV; RICHEY; GABLER, 2011; GIANNETTI; BONILLA; ALMEIDA, 2012; HAZEN *et al.*, 2011), gestão de compras (MIN; GALLE, 1997, 2001; YEN; YEN, 2012).

No que tange a área de operações há um quadro a ser clarificado a respeito da relação entre operações sustentáveis e desempenho sustentável, suscitando a necessidade de mais pesquisas (D'AGOSTINI *et al.*, 2017; PAZIRANDEH; JAFARI, 2013; TATICCHI; TONELLI; PASQUALINO, 2013; TATICCHI *et al.*, 2015). Por exemplo, pesquisas afirmam que as operações sustentáveis geram lucratividade para as organizações (GIANNETTI; BONILLA; ALMEIDA, 2012; ÖSTLIN; SUNDIN; BJÖRKMAN, 2009; ZHU; SARKIS, 2004). No entanto, há também pesquisas que testaram a influência das operações sustentáveis no desempenho das organizações e não identificaram relação positiva direta (CORDEIRO; SARKIS, 1997; GILLEY *et al.*, 2000; KHANNA; DAMON, 1999; LINK; NAVEH, 2006; WAGNER *et al.*, 2002; WATSON *et al.*, 2004).

Visto esse quadro dubio, D'Agostini *et al.* (2017), por meio de uma meta-análise das correlações, analisaram a correlação entre 4 tipos de práticas de operações sustentáveis (*ecodesign*, cadeia de suprimentos verde, produção mais limpa e logística reversa) e 4 tipos de desempenho (ambiental, econômico, organizacional e operacional). Os autores identificaram a relação positiva no nível agregado, e na maioria das relações, exceto para a relação cadeia de suprimentos verde e desempenho econômico e por falta de dados, a relação logística reversa e desempenho organizacional não foi testada. Mesmo com uma contribuição teórica e gerencial interessante, D'Agostini *et al.* (2017) deixam em aberto uma dimensão central para o tripé da sustentabilidade, o desempenho social.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo principal analisar a relação entre operações sustentáveis e desempenho sustentável nas dimensões ambiental, econômica e social. Dessa forma, este estudo complementa e expande a pesquisa de D'Agostini *et al.* (2017), ampliando a amostra coletada, mas principalmente, por englobar a dimensão social.

Para atender ao objetivo proposto este estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão sistemática da literatura seguida por uma meta-análise das correlações. A meta-análise, em especial, é indicada para estudos com objetivo de analisar um quadro teórico e conhecimento acumulado em pesquisas anteriores, visando como destacam Farley, Lehmann e Sawyer (1995) e Geyskens *et al.* (2009), encontrar respostas para questões abertas na literatura, as quais no caso das operações sustentáveis, também possuem impacto relevante na prática das organizações.

Além dessa sessão introdutória, este estudo está organizado por uma revisão de literatura sobre práticas de operações sustentáveis e desempenho na perspectiva do tripé da sustentabilidade, procedimentos metodológicos, resultados, conclusão e referências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo em vista os objetivos do estudo, este referencial aborda às Práticas de Operações Sustentáveis e desempenho na perspectiva da sustentabilidade.

2.1 PRÁTICAS DE OPERAÇÕES SUSTENTÁVEIS (POS)

As POS são compreendidas neste estudo como um grupo de atividades que se estendem desde o planejamento das operações até o fluxo logístico reverso. Essas atividades têm como um dos papéis centrais incorporar as dimensões sustentáveis dentro das operações das organizações (AZZONE; NOCI, 1998; D'AGOSTINI *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2011; SARKIS; GONZALEZ-TORRE; ADENSO-DIAZ, 2010). Seguindo a lógica de D'Agostini *et al.* (2017) as POS são compreendidas neste estudo por 4 práticas, a saber: (i) *Ecodesign*; (ii) Cadeia de Suprimentos Verde; (iii) Produção mais Limpa; e (iv) Logística Reversa.

Ecodesign (ED) é visto neste estudo como a fase de planejamento do ciclo de vida do produto, tendo impacto sensível na incorporação da sustentabilidade no conceito do produto. Por exemplo, o ED é responsável pela redução de impacto ambiental do produto sem deixar de lado a dimensão econômica (PUJARI; WRIGHT; PEATTIE, 2003) e até mesmo trazendo elementos de inovação sustentável (SEMAN *et al.*, 2012; CHIOU *et al.*, 2011; WU, 2013). No entanto, o ED não significa garantia de desempenho superior, cuidados com o alinhamento dos aspectos ambientais com o desempenho do produto como um todo devem ser observados (HWANG *et al.*, 2013).

Nesse sentido, o desenho de um produto sustentável tem potencial para tornar o produto mais competitivo no mercado, bem como, ampliar a imagem da empresa (PUJARI; WRIGHT; PEATTIE, 2003). Pelo menos dois aspectos do ED são centrais para o ganho competitivo, a Análise do Ciclo de Vida (ACV) e a inovação verde. A ACV, em resumo, é uma técnica responsável pela quantificação dos impactos ambientais do produto ao longo do ciclo de vida (KAISER *et al.*, 2003). ACV tem importante papel na redução do impacto ambiental e na possibilidade de identificação de inovações que possam tornar o produto menos impactante e mais competitivo (DE FIGUEIRÊDO *et al.*, 2010; LANOË; SIMÕES; SIMOES, 2013).

Já a inovação verde está direcionada aos novos desenvolvimentos de produtos que visam reduzir impactos ambientais e incrementar ganhos competitivos (SEMAN *et al.*, 2012). A inovação verde não se limita ao produto em si, mas envolve desenvolvimento de mercados, novos serviços, conceitos de produto (WU, 2013), entre outras possibilidades, tais como substituição de materiais nocivos, materiais com maior potencial de reciclagem, reuso, remanufatura e absorção pela própria natureza (CHIOU *et al.*, 2011).

A Cadeia de Suprimentos Verde (CSV) neste estudo refere-se ao planejamento das fontes de suprimento. São as práticas sustentáveis que envolvem a empresa e seus fornecedores, tais como seleção de fornecedores, compras verdes, seleção de materiais, entre outras (SRIVASTAVA, 2007; VACHON; KLASSEN, 2006; ZHU; SARKIS, 2004). Nesse sentido, a CSV não depende exclusivamente da empresa, mas de seu relacionamento e práticas conjuntas com fornecedores e clientes, visando o desenvolvimento de produto dentro das especificações estabelecidas pelas práticas de ED (CORBETT; KLASSEN, 2006; MOLLENKOPF, 2006). Nesse sentido, como destacam D'Agostini *et al.* (2017), a CSV não é uma prática exclusivamente interna, mas depende da interação com fornecedores e clientes.

A Produção mais Limpa (P+L) refere-se a etapa de manufatura do ciclo de vida do produto. A P+L visa colocar em prática a integração entre ambiente e tecnologia, tornando o produto e o processo produtivo mais ecologicamente eficiente (FORE; MBOHWA, 2010), como um meio de reduzir custos e impactos de poluentes, acomodação e tratamento de resíduos (MARTIN; RIGOLA, 2001). Além dos ganhos ambientais, ganhos econômicos são gerados via redução de desperdícios e gastos, tais como a redução do uso de recursos e de perdas no processo (FORE; MBOHWA, 2010). Na P+L há também espaço para a inovação

verde, permitindo que os processos produtivos galguem mais retornos econômicos e ambientais (CHIOU *et al.*, 2011; SCHENINI, 2000).

A quarta POS é a Logística Reversa (LR), a qual está relacionada a etapa de gestão dos resíduos relacionados ao consumo de produtos manufaturados, ou seja, a fase final do ciclo de vida do produto. Mais do que isso, a LR tem potencial para alocar os bens em um destino apropriado, mas também de capturar parte do seu valor de mercado (HANAFI; KARA; KAEBERNICK, 2008; ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998). As três operações básicas da LR são o reuso, a remanufatura e a reciclagem (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998)

2.2 DESEMPENHO NA LÓGICA DO TRIPIÉ DA SUSTENTABILIDADE

Para Lebas (1995, p. 23) desempenho pode ser entendido como “o potencial para implementação de ações futuras visando alcançar objetivos”. Nessa lógica, mesmo com o aumento da importância da sustentabilidade no contexto competitivo organizacional, há ainda caminho a perseguir visando a compreensão de como incluir de forma eficiente a sustentabilidade nesse contexto competitivo (BOCKEN; MORGAN; EVANS, 2013). Tendo em vista a perspectiva da sustentabilidade, este estudo aborda e analisa três dimensões de desempenho, o ambiental, o econômico e o social.

O desempenho ambiental está relacionado com a capacidade de reduzir as emissões atmosféricas, os resíduos sólidos e o consumo de materiais tóxicos e perigosos para a saúde humana e o meio ambiente. O desempenho ambiental pode trazer também benefícios indiretos, como melhorar a imagem e reputação da organização, a satisfação do cliente, redução de custos, processos mais limpos e maior participação de mercado, tornando-se uma capacidade cada vez mais importante no contexto organizacional devido a razões que vão desde a conformidade regulatória até a manutenção da imagem da empresa (ZHU; SARKIS; LAI, 2013; DELIBERAL, *et al.*, 2016).

Central para a sobrevivência das organizações, o desempenho econômico é essencial e está relacionado à capacidade de reduzir custos e gerar receitas. Nesse sentido a redução de custos pode ser obtida via práticas ambientais, como reposição de materiais, redução do consumo de energia, redução de geração e descarte de resíduos e redução do custo de multas e passivos ambientais. Bem como, a adoção de práticas de operações sustentáveis pode gerar também vantagem competitiva e agregando valor às organizações empresariais (ZHU; SARKIS; LAI, 2013).

Nesta pesquisa, os desempenhos operacional e organizacional estão integrados à dimensão econômica. O desempenho operacional remete à capacidade de produzir e entregar produtos aos clientes com mais eficiência, atendendo aos requisitos de tempo e qualidade do cliente, contribuindo para a redução de custos e obtenção de vantagem competitiva (ZHU; SARKIS; LAI, 2013). Já o desempenho organizacional tem origem no desempenho financeiro e de mercado (GREEN JR *et al.*, 2012). Em primeiro lugar, a melhoria da imagem e reputação da empresa obtida por meio do desempenho ambiental pode aumentar a participação da empresa no mercado. Em segundo lugar, os custos reduzidos obtidos através do desempenho econômico podem contribuir para o desempenho organizacional.

Já o desempenho social está relacionado à capacidade da organização em contribuir para a sociedade como um todo (MAXWELL; VAN DER VORST, 2003) e para o próprio desempenho social da organização (KOPLIN; SEURING; MESTERHARM, 2007). Nesse sentido, o desempenho social pode ser medido por uma série de indicadores (DE GIOVANNI, 2012), a saber: saúde e qualidade de vida dos colaboradores; segurança e adequação das condições de trabalho dos colaboradores, saúde e segurança da comunidade e redução de impacto negativo de produtos e serviços da organização.

As práticas de operações sustentáveis foram delineadas com base na revisão de literatura e abrangendo todo o ciclo de vida do produto. Cada uma das práticas foi relacionada com as três dimensões de desempenho sustentável. Dessa forma, as hipóteses foram elaboradas seguindo a revisão de literatura e estudos de meta-análise anteriores, especialmente com base em Nair (2006), MacKelprang e Nair (2010) e D'Agostini *et al.* (2017). As hipóteses seguintes examinam a relação entre as POS e o desempenho nos níveis agregado e individual.

H1. As POS estão positivamente relacionadas ao desempenho no nível agregado;

H2. O *Ecodesign* está positivamente relacionado com as três dimensões individuais de desempenho;

H3. A Cadeia de Suprimentos Verde está positivamente relacionada com as três dimensões individuais de desempenho;

H4. A Produção mais Limpa está positivamente relacionada com as três dimensões individuais de desempenho;

H5. A Logística Reversa está positivamente relacionada com as três dimensões individuais de desempenho.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa ampliou a amostra de artigos utilizada por D'Agostini *et al.* (2017) de 37 para 51 artigos. Esse aumento de tamanho da amostra foi possível por duas vias. Primeiro, a pesquisa de D'Agostini *et al.* (2017) coletou artigos publicados até 2014, nesta pesquisa foram adicionados artigos publicados de 2015 a 2017. Segundo, além das dimensões de desempenho analisadas por D'Agostini *et al.* (2017), esta pesquisa também contemplou o desempenho social. Os procedimentos adotados para a ampliação da amostra e para elaboração da meta-análise são descritos ao longo desta seção.

3.1 COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA

A amostra de artigos utilizada neste estudo foi ampliada por meio de uma revisão sistemática da literatura, baseada em Green *et al.* (2011). Para a localização e seleção de artigos foram definidas regras padrão para a coleta nas bases de dados. A escolha dos bancos de dados incluiu os principais periódicos na área de gestão de operações. As bases de dados disponíveis utilizadas foram *Scopus* e *Web of Knowledge*. Para as dimensões de desempenho econômico e ambiental foram utilizados os filtros de data de publicação (2015-2017) incluindo artigos com data de 2018 já disponíveis. Já para a dimensão de desempenho social nenhum filtro em termos de ano de publicação foi utilizado.

As palavras-chave utilizadas foram planejadas para procurar termos gerais envolvidos na pesquisa. As palavras-chave utilizadas, em inglês, foram: (*green or sustainable or environmental or performance or life and cycle and assessment or product and life and cycle or green and supply and chain or cleaner and production or reverse and logistics; social and life and cycle and assessment or product and life and cycle or green and supply and chain or cleaner and production or reverse and logistics*). As buscas envolveram a ocorrência dessas palavras-chave no título, resumo ou palavras-chave dos artigos.

A busca nas bases gerou 232 artigos, desses 9 foram excluídos por serem duplicados, gerando uma amostra inicial de 223 artigos. Uma avaliação crítica dos estudos foi realizada em três etapas. A primeira envolveu a leitura de resumos dos artigos resultantes de buscas e seleção de artigos que abordassem práticas de operações sustentáveis e sua relação com o desempenho. Na segunda etapa, a leitura da íntegra, verificando se se aplicava a manufatura,

possuía uma abordagem quantitativa e abordava especificamente as práticas de operações sustentáveis relativas às categorias de desempenho definidas para este estudo. Na terceira etapa, também pela leitura da íntegra, verificou-se se os artigos possuíam os dados necessários para realizar a meta-análise: coeficiente de correlação (r); tamanho da população (n); coeficiente de confiabilidade de práticas de operações sustentáveis (α_{xx}); e coeficiente de confiabilidade das categorias de desempenho (α_{yy}). Seguindo esses procedimentos, 209 artigos foram excluídos, restando uma amostra de 14 novos artigos, que adicionados aos 37 anteriores, resultou em uma amostra total de 51ⁱⁱ artigos.

3.2 PROCEDIMENTOS DA META-ANÁLISE

Os procedimentos utilizados seguiram D'Agostini *et al.* (2017), MacKelprang e Nair (2010), Nair (2006), baseados em Hunter e Schmidt (1994). Onze etapas formam a sequência de cálculos do método, conforme apresenta o Anexo 1. As heurísticas utilizadas para guiar a análise desta pesquisa foram baseadas em MacKelprang e Nair (2010), Nair (2006) e Hunter e Schmidt (1994). Se a Taxa1 apresenta valores maiores que 2, indica uma correlação positiva entre as variáveis. No caso da Taxa2 atingir valores maiores ou iguais a 0,75, nenhum fator moderador atua na relação entre as variáveis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira análise verificou se as POS estão relacionadas com as dimensões de desempenho no nível agregado. O resultado da Taxa1 (2,0987) indica relação positiva e significativa, confirmando H1. A média da correlação corrigida para toda a amostra é de 0,41, permanecendo dentro do intervalo de credibilidade (0,032; 0,528), indicando a validade do resultado. O resultado da Taxa2 (0,1208) sugere que há fatores moderadores influenciando a relação testada. A Tabela 1 apresenta o sumário dos resultados para as demais relações testadasⁱⁱⁱ.

Tabela 1 – Sumário dos Resultados

(continua)					
Relação	No. de artigos	Média de tamanho amostras	Média das correlações corrigidas	Taxa1 (etapa9)	Taxa2 (etapa10)
<i>Ecodesign</i> x Desempenho Ambiental	13	159	0,507	2,3831	0,0928
<i>Ecodesign</i> x Desempenho Econômico	23	171	0,420	1,7326	0,0867
<i>Ecodesign</i> x Desempenho Social	3	107	0,108	0,303	0,180
CSV x Desempenho Ambiental	21	172	0,466	2,0610	0,0817
CSV x Desempenho Econômico	28	195	0,464	1,8515	0,0745

CSV x Desempenho Social	3	157	0,257	1,393	0,108
P+L x Desempenho Ambiental	20	156	0,550	3,3473	0,1491
P+L x Desempenho Econômico	21	183	0,497	2,9951	0,20046
P+L x Desempenho Social	3	148	0,548	3,479	0,199
Logística Reversa x Desempenho Ambiental	10	180	0,479	2,1122	0,0772
Logística Reversa x Desempenho Econômico	20	167	0,456	2,3594	0,1506
Logística Reversa x Desempenho Social	3	119	0,357	1,667	0,196

Fonte: dados da pesquisa.

Como pode ser observado na Tabela 2, há relação positiva entre *Ecodesign* e as três categorias de desempenho sustentável. Pesquisas anteriores, como Hwang *et al.* (2013) e Pujari, Wright e Peattie (2003) sugerem a relação positiva entre *Ecodesign* e desempenho. No entanto, apenas a relação entre *Ecodesign* e Desempenho ambiental é significativa, confirmando parcialmente H2. Pelos resultados apresentados na Tabela 1, em todas as relações testadas para a prática do *Ecodesign*, há indicativo de presença de moderadores.

Nesse sentido, mesmo que na relação entre *Ecodesign* e categorias de desempenho econômico e de desempenho social não sejam significantes no geral, pode haver continências em que a relação positiva apresentada nesta pesquisa possa ser amplificada. Como destaca Li (2014), o próprio desempenho ambiental modera a relação entre *Ecodesign* e desempenho econômico. As pressões institucionais exercem influência nas POS, dentre as quais o *Ecodesign*, influenciando na sua relação com desempenho (VANALLE *et al.*, 2017).

Tabela 2 – Sumário de aceitação das hipóteses

Hipóteses	Nível agregado de desempenho	Desempenho ambiental	Desempenho econômico	Desempenho social	Resultado
H1- POS Agredadas	X				Suportada
H2 - <i>Ecodesign</i>		X	O	O	Parcialmente suportada
H3 – CSV		X	O	O	Parcialmente suportada
H4 – P+L		X	X	X	Suportada
H5 – LR		X	X	O	Parcialmente suportada

X = correlação positiva significativa, * = não há presença de moderadores, O = correlação positiva, mas não significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação às práticas de CSV, foi identificada relação positiva com todas as categorias de desempenho, no entanto apenas a relação com desempenho ambiental se mostrou significativa, apoiando parcialmente o H3. Estudos anteriores apontam que as práticas de CSV não afetam diretamente o desempenho econômico das organizações (ZHU; SARKIS; LAI, 2013). Já Younis, Sundarakani e Vel (2016) não identificaram suporte para a relação positiva entre CVS e desempenho social.

Os resultados sumarizados na Tabela 1 indicam a influência dos moderadores em todas as relações entre CSV e categorias de desempenho. A literatura evidencia alguns exemplos de moderação. Chen e Liang (2012) destacam que a relação entre CSV e desempenho econômico é influenciada pelo tipo de estratégia de marketing sustentável adotada pelas organizações. Demais exemplos de possíveis moderadores são, a forma de implementação da CSV (ZHU; SARKIS; LAI, 2012), confiança estabelecida na cadeia de suprimentos (YOUN *et al.*, 2011), contingências organizacionais internas (GREEN JR *et al.*, 2012) e maturidade das práticas de gestão (JABBOUR *et al.*, 2014).

Diferente das práticas anteriores, a P+L apresentou relação positiva significativa com todas as categorias de desempenho, confirmando a H4. Nesse sentido é possível afirmar a importância da P+L no desempenho sustentável em suas três dimensões (SEVERO *et al.*, 2015). No entanto é importante notar que os resultados da Tabela 1 indicam a presença de moderadores na relação entre P+L e as três dimensões de desempenho, isso sugere que a relação positiva significativa identificada pode ser afetada de alguma forma. Na literatura podem ser observados moderadores.

Na relação entre P+L e desempenho ambiental, Green, Toms e Clark (2015) sugerem o efeito moderador da orientação para mercado, Woo *et al.* (2016) do compartilhamento da informação, Green Jr *et al.* (2012) destacam o papel do monitoramento ambiental e Zeng *et al.* (2010) a legislação ambiental. Na relação entre P+L e desempenho econômico Vanalle *et al.* (2017) destacam a influência das pressões institucionais e Kamande e Lokina (2013) e Severo *et al.* (2015) apontam a influência do próprio desempenho ambiental, uma vez que a redução de resíduos e de uso de insumos pode também contribuir para os ganhos econômicos. Já De Giovanni *et al.* (2012) sugere que a interação entre práticas ambientais internas e externas da organização pode afetar a relação entre P+L e o desempenho social.

Por fim, a análise dos resultados mostrou que a prática da LR possui correlação positiva significativa com as categorias de desempenho ambiental e econômico, confirmando parcialmente H5. Já a relação com a dimensão social se mostrou positiva, porém, não significativa. Estudos anteriores como, Huang e Yang (2014), Ye *et al.* (2013) e De Giovanni (2012) confirmam a relação positiva entre LR e desempenho, se traduzindo em redução de custos, uso de recursos, aumento de imagem da organização entre outros exemplos.

Porém, os resultados da Taxa 2 apresentados na Tabela 1 indicam que a relação entre LR e as três categorias de desempenho sustentável sofrem efeitos moderadores. Nesse sentido, Srivastava e Srivastava (2006) destacam os efeitos do comportamento do consumidor, Skinner, Bryant e Richey (2008) alertam para a forma como os resíduos são descartados, Ye *et al.* (2013) atentam para o comprometimento da alta administração, Daugherty, Bryan e Autry (2006) destacam o próprio impacto ambiental do fluxo reverso e De Giovanni (2012) para aspectos internos e externos da organização.

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a relação entre operações sustentáveis e desempenho sustentável nas dimensões ambiental, econômica e social. Para tal, se utilizou o método da revisão sistemática para coleta de dados e para análise dos dados a meta-análise das correlações.

Desde a contribuição seminal de Angell e Klassen (1999), a literatura tem analisado o papel das POS no desempenho, tais como Harangozó e Zilahy (2015), Wang (2015) e Propa, Banwet e Goswami (2015). Em termos de meta-análise, D'Agostini *et al.* (2017) analisaram a relação entre as POS e desempenho sustentável, mas deixaram em aberto a dimensão do desempenho social. Nesse sentido este estudo avança nas contribuições desses autores, oferecendo uma análise com a base ampliada e com os resultados também voltados ao desempenho social.

Ao total 5 hipóteses foram testadas, analisando, por meio da meta-análise, 13 relações. A primeira no nível agregado das práticas e das dimensões do desempenho, e as demais analisando, individualmente, cada uma das quatro POS (*Ecodesign*, CSV, P+L e LR) e as três dimensões do desempenho sustentável (ambiental, econômico e social). Os resultados confirmaram H1 e H4 e parcialmente H2, H3 e H5. Além do nível agregado, as relações individuais que possuem relação positiva significativa foram: *Ecodesign* e desempenho ambiental; CSV e desempenho ambiental; P+L e desempenho ambiental, econômico e social; LR e desempenho ambiental e econômico. As demais relações são positivas, porém não significantes. Isso indica que essas últimas são mais suscetíveis aos efeitos moderadores, tornando essa relação positiva mais frágil.

Todas as 13 relações analisadas sofrem influência de efeitos moderadores, reduzindo o potencial de generalização, uma vez que fatores contextuais, tanto internos como externos podem atenuar a relação positiva. Com isso sugere-se, no contexto acadêmico, que novos estudos analisem os efeitos dos moderadores, tanto com técnicas meta-analíticas ou com novos estudos empíricos. Pelo contexto gerencial, as organizações devem estar atentas ao implementar as POS, observando as condições em que se pode extrair mais dessas práticas em termos de desempenho. Um ponto interessante de observar é que todas as práticas estão relacionadas positivamente e de forma significativa com a dimensão desempenho ambiental, reduzindo um pouco da incerteza. No entanto, os gestores devem ter mais cautela no que diz respeito às dimensões econômica e social.

No que tange a dimensão social, foi possível perceber que essa apresenta o menor número de estudos. Dos 51 artigos que compõem a amostra, apenas 3 analisaram o desempenho social dentro do escopo metodológico analisado nesta pesquisa. Isso remete a necessidade de mais estudos que abordem o desempenho social, ampliando as possibilidades de conhecimento. Uma das principais contribuições teóricas desta pesquisa foi incluir no escopo de análise a dimensão social. Nesse sentido este estudo oferece uma perspectiva mais completa da relação entre as POS e o desempenho social. Como limitações destaca-se que este estudo não abordou todas as pesquisas sobre o tema, focando em estudos quantitativos correlacionais publicados em periódicos indexados as bases de dados. Desta forma, teses e dissertações não fizeram parte do escopo da amostra, nem estudos de caso ou métodos qualitativos.

REFERÊNCIAS

- AMBEC, S.; LANOIE, P. Does It Pay to Be Green? A Systematic Overview. **Academy of Management Perspectives**, v. 22, n. 4, p. 45–63, 2008.
- ANGELL, L.C.; KLASSEN, R.D. Integrating environmental issues into the mainstream: an agenda for research in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 17, n. 5, p. 575–598, 1999.
- AZZONE, G.; NOCI, G. Identifying effective PMSs for the deployment of ‘green’ manufacturing strategies. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 18, n. 4, p. 308–335, 1998.

BOCKEN, N.; MORGAN, D.; EVANS, S. Understanding environmental performance variation in manufacturing companies. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n. 8, p. 856–870, 2013.

BRANDENBURG, M.; GOVINDAN, K.; SARKIS, J.; SEURING, S. Quantitative models for sustainable supply chain management: Developments and directions. **European Journal of Operational Research**, v. 233, n. 2, p. 299–312, 2014.

CHEN, D.J.; LIANG, S.W. Evaluation of internal costs and benefits for taiwanese computer manufacturers adopting green supply chains. **Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 28, n. 1, p. 83–104, 2012.

CHIOU, T.Y.; CHAN, H.K.; LETTICE, F.; CHUNG, S.H. The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 47, n. 6, p. 822–836, 2011.

CORBETT, C.J.; KLASSEN, R.D. Extending the horizons: Environmental excellence as key to improving operations. **Manufacturing and Service Operations Management**, v. 8, n. 1, p. 5–22, 2006.

CORDEIRO, J.J.; SARKIS, J. Environmental proactivism and firm performance: evidence from security analyst earnings forecasts. **Business Strategy and the Environment**, v. 6, n. 2, p. 104–114, 1997.

D'AGOSTINI, Marina et al. Relationship between sustainable operations practices and performance: a meta-analysis. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 66, n. 8, p. 1020–1042, 2017.

DAUGHERTY, P.J.; BRYAN, R.G.R.; AUTRY, J.H.C.W. Article information. **The International Journal of Logistics Management**, v. 14, n. 1, p. 49–62, 2006.

DE FIGUEIRÊDO, M.C.B.; RODRIGUES, G.S.; CALDEIRA-PIRES, A.; ROSA, M.D.F.; DE ARAGÃO, F.A.S.; VIEIRA, V.P.P.B.; MOTA, F.S.B. Environmental performance evaluation of agro-industrial innovations-part 1: Ambitec-Life Cycle, a methodological approach for considering life cycle thinking. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 14, p. 1366–1375, 2010.

DE GIOVANNI, P. Do internal and external environmental management contribute to the triple bottom line? **International Journal of Operations & Production Management**, v. 32, n. 3, p. 265–290, 2012.

DELIBERAL, J. P.; TONDOLO, V. A. G.; CAMARGO, M. E.; TONDOLO, R. R. P. Gestão Ambiental como uma Capacidade Estratégica: um Estudo no Cluster Fabricação de Móveis no Sul do Brasil. **Brazilian Business Review**, v. 13, n. 4, p. 124–147, 2016.

FARLEY, J.U.; LEHMANN, D.R.; SAWYER, A. Empirical Marketing Generalization Using Meta-Analysis. **Marketing Science**, v. 14, n. 3, p. 36–46, 1995.

FORE, S.; MBOHWA, C.T. Cleaner production for environmental conscious manufacturing in the foundry industry. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 8, n. 3, p. 314–333, 2010.

GENCHEV, S.E.; RICHEY, R.G.; GABLER, C.B. The International Journal of Logistics Management process formalization Evaluating reverse logistics programs: a suggested process formalization. **The International Journal of Logistics Management**, v. 22, n. 2, p. 242–263, 2011.

GEYSKENS, I.; KRISHNAN, R.; STEENKAMP, J.B.E.M.; CUNHA, P.V. A Review and Evaluation of Meta-Analysis Practices in Management Research. **Journal of Management**, v. 35, n. 2, p. 393–419, 2009.

GIANNETTI, B.F.; BONILLA, S.H.; ALMEIDA, C.M.V.B. An emergy-based evaluation of a reverse logistics network for steel recycling. **Journal of Cleaner Production**, v. 46, p. 48–57, 2012.

GILLEY, K.M.; WORRELL, D.L.; DAVIDSON III, W.N.; EL-JELLY, A. Corporate Environmental Initiatives and Anticipated Firm Performance: The Differential Effects of Process-Driven Versus Product-Driven Greening Initiatives. **Journal of Management**, v. 26, n. 6, p. 1199–1216, 2000.

GREEN JR, K.W.; ZELBST, P.J.; MEACHAM, J.; BHADARIA, V.S. Green supply chain management practices: impact on performance. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 3, p. 290–305, 2012.

GREEN, K.W.; TOMS, L.C.; CLARK, J. Impact of market orientation on environmental sustainability strategy. **Management Research Review**, v. 38, n. 2, p. 217–238, 2015.

GREEN, S.; HIGGINS, J.P.T.; ALDERSON, P.; CLARKE, M.; MULROW, C.D.; OXMAN, A.D. Chapter 1: Introduction. In: HIGGINS, J.P.T.; GREEN, S. (Editors). **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**. Version 5.1.0 (updated March 2011). The Cochrane Collaboration, 2011. cap. 1.

HANAFI, J.; KARA, S.; KAEBERNICK, H. Reverse logistics strategies for end-of-life products Reverse logistics strategies for end-of-life products. **The International Journal of Logistics Management**, v. 19, n. 3, p. 367–388, 2008.

HARANGOZÓ, G.; ZILAHY, G. Cooperation between business and non-governmental organizations to promote sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v. 89, p. 18–31, 2015.

HART, S.L. A natural-resource-based view of the firm. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 4, p. 986–1014, 1995.

HAZEN, B.T.; CEGIELSKI, C.; HANNA, J.B.; HAZEN, B.T.; CEGIELSKI, C.; HANNA, J.B. Diffusion of green supply chain management: Examining perceived quality of green reverse logistics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 22, n. 3, p. 373–389, 2011.

HUANG, Y.; YANG, M. Reverse logistics innovation, institutional pressures and performance. **Management Research Review**, v. 37, n. 7, p. 615–641, 2014.

HUNTER, J.E.; SCHMIDT, F.L. **Meta-analysis of correlations corrected individually for artifacts**, Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings. 2nd ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.

HWANG, S.N.; CHEN, C.; CHEN, Y.; LEE, H.S.; SHEN, P.D. Sustainable design performance evaluation with applications in the automobile industry: Focusing on inefficiency by undesirable factors. **Omega**, v. 41, n. 3, p. 553–558, 2013.

JABBOUR, A.B.L.D.S.; JABBOUR, C.J.C.; LATAN, H.; TEIXEIRA, A.A.; DE OLIVEIRA, J.H.C. Quality management, environmental management maturity, green supply chain practices and green performance of Brazilian companies with ISO 14001 certification: Direct and indirect effects. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 67, p. 39–51, 2014.

KAISER, F.G.; DOKA, G.; HOFSTETTER, P.; RANNEY, M.A. Ecological behavior and its environmental consequences: A life cycle assessment of a self-report measure. **Journal of Environmental Psychology**, v. 23, n. 1, p. 11–20, 2003.

KAMANDE, M.W.; LOKINA, R.B. Clean Production and Profitability: An Eco-efficiency Analysis of Kenyan Manufacturing Firms. **The Journal of Environment & Development**, v. 22, n. 2, p. 169–185, 2013.

KHANNA, M.; DAMON, L.A. EPA's Voluntary 33/50 Program: Impact on Toxic Releases and Economic Performance of Firms. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 37, n. 1, p. 1–25, 1999.

KOPLIN, J.; SEURING, S.; MESTERHARM, M. Incorporating sustainability into supply (chain) management in the automotive industry – the case of the Volkswagen AG. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 11-12, p. 1053-1062, 2007.

LANOË, T.; SIMÕES, C.L.; SIMOES, R. Improving the environmental performance of bedding products by using life cycle assessment at the design stage. **Journal of Cleaner Production**, v. 52, p. 155–164, 2013.

LEBAS, M.J. Performance measurement and performance management. **International Journal Production Economics**, v. 41, n. 1-3, p. 23–35, 1995.

LI, Y. Environmental innovation practices and performance: Moderating effect of resource commitment. **Journal of Cleaner Production**, v. 66, p. 450–458, 2014.

LINK, Sharon; NAVEH, Eitan. Standardization and discretion: does the environmental standard ISO 14001 lead to performance benefits?. **IEEE transactions on engineering management**, v. 53, n. 4, p. 508-519, 2006.

MACKELPRANG, A.W.; NAIR, A. Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: A meta-analytic investigation. **Journal of Operations Management**, v. 28, n. 4, p. 283–302, 2010.

MARTIN, M.J.; RIGOLA, M. Incorporating cleaner production and environmental management systems in environmental science education at the University of Girona. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 2, n. 4, p. 329–338, 2001.

MAXWELL, D.; VAN DER VORST, R. Developing sustainable products and services. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, n. 8, p. 883-895, 2003.

MIN, H.; GALLE, W.P. Green purchasing practices of US firms. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 9, p. 1222–1238, 2001.

MIN, H.; GALLE, W.P. Green Purchasing Strategies: Trends and Implications. **International Journal of Purchasing and Materials**, v. 33, n. 3, p. 10–17, 1997.

MOLLENKOPF, D.A. Environmental Sustainability: Examining the Case for Environmentally-Sustainable Supply Chains. **CSCMP**, v. 3, p. 1–16, 2006.

NAIR, A. Meta-analysis of the relationship between quality management practices and firm performance-implications for quality management theory development. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 6, p. 948–975, 2006.

ÖSTLIN, J.; SUNDIN, E.; BJÖRKMAN, M. Product life-cycle implications for remanufacturing strategies. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 11, p. 999–1009, 2009.

PAGELL, M.; WU, Z. Building a More Complete Theory of Sustainable Supply Chain Management Using Case Studies of 10 Exemplars. **Journal of Supply Chain Management**, v. 45, n. 2, p. 37–56, 2009.

PAZIRANDEH, A.; JAFARI, H. Making sense of green logistics. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n. 8, p. 889–904, 2013.

PEREIRA, G.M.D.C.; YEN-TSANG, C.; MANZINI, R.B.; ALMEIDA, N.V. Sustentabilidade socioambiental: um estudo bibliométrico da evolução do conceito na área de gestão de operações. **Produção**, v. 21, n. 4, p. 610–619, 2011.

PORTER, M.E. America's green strategy. **Scientific American**, v. 264, n. 4, p. 168, 1991.

PORTER, M.E.; VAN DER LINDE, C. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. **Inform**, v. 9, n. 4, p. 97–118, 1995.

PROPA, G.; BANWET, D.K.; GOSWAMI, K.K. Sustainable Operation Management Using the Balanced Score Card as a Strategic Tool - A Research Summary. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 189, p. 133–143, 2015.

PUJARI, D.; WRIGHT, G.; PEATTIE, K. Green and competitive influences on environmental new product development performance. **Journal of Business Research**, v. 56, n. 8, p. 657–671, 2003.

ROGERS, D.S.; TIBBEN-LEMBKE, R.S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. University of Nevada, Reno: Logistics Management, 1998.

SARKIS, J.; GONZALEZ-TORRE, P.; ADENSO-DIAZ, B. Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices: The mediating effect of training. **Journal of Operations Management**, v. 28, n. 2, p. 163–176, 2010.

SCHENINI, P.C. Avaliação dos padrões de competitividade à luz do desenvolvimento sustentável: o caso da indústria Trombini de papel e embalagens S/A em Santa Catarina. **Revista de Ciências da Administração**, v. 2, n. 4, p. 55–64, 2000.

SEMAN, N.A.A.; ZAKUAN, N.; JUSOH, A.; ARIF, M.S.M.; SAMAN, M.Z.M. The Relationship of Green Supply Chain Management and Green Innovation Concept. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 57, p. 453–457, 2012.

SEVERO, E.A.; DE GUIMARÃES, J.C.F.; DORION, E.C.H.; NODARI, C.H. Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 118–125, 2015.

SKINNER, L.R.; BRYANT, P.T.; RICHEY, R.G. Examining the impact of reverse logistics disposition strategies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 38, n. 7, p. 518–539, 2008.

SRIVASTAVA, S.K. Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 1, p. 53–80, 2007.

SRIVASTAVA, S.K.; SRIVASTAVA, R.K. Managing product returns for reverse logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 36, n. 7, p. 524–546, 2006.

TATICCHI, P.; GARENGO, P.; NUDURUPATI, S.S.; TONELLI, F.; PASQUALINO, R. A review of decision-support tools and performance measurement and sustainable supply chain management. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 21, p. 6473–6494, 2015.

TATICCHI, P.; TONELLI, F.; PASQUALINO, R. Performance measurement of sustainable supply chains. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n. 8, p. 782–804, 2013.

TONELLI, F.; EVANS, S.; TATICCHI, P. Industrial sustainability: Challenges, Perspectives, Actions. **International Journal of Business Innovation and Research**, v. 7, n. 2, p. 143–163, 2013.

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.

VANALLE, R.M.; GANGA, G.M.D.; GODINHO FILHO, M.; LUCATO, W.C. Green supply chain management: an investigation of pressures, practices, and performance within the Brazilian automotive supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 151, p. 250–259, 2017.

WAGNER, M.; VAN PHU, N.; AZOMAHOU, T.; WEHRMEYER, W. The relationship between the environmental and economic performance of firms: an empirical analysis of the European paper industry. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 146, p. 133–146, 2002.

WANG, X. A comprehensive decision making model for the evaluation of green operations initiatives. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 95, p. 191–207, 2015.

WATSON, K.; KLINGENBERG, B.; POLITO, T.; GEURTS, T.G. Impact of environmental management system implementation on financial performance: A comparison of two corporate strategies. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 15, n. 6, p. 622–628, 2004.

WOO, C.; KIM, M.G.; CHUNG, Y.; RHO, J.J. Suppliers communication capability and external green integration for green and financial performance in Korean construction industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 483–493, 2016.

WU, G.-C. The influence of green supply chain integration and environmental uncertainty on green innovation in Taiwan's IT industry. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 18, n. 5, pp. 539–552, 2013.

YE, Fei et al. The impact of institutional pressures, top managers' posture and reverse logistics on performance—Evidence from China. **International Journal of Production Economics**, v. 143, n. 1, p. 132–143, 2013.

YEN, Y.; YEN, S. Top-management's role in adopting green purchasing standards in high-tech industrial firms. **Journal of Business Research**, v. 65, n. 7, p. 951–959, 2012.

YOUN, S.; YANG, M.G.; HONG, P.; PARK, K. Strategic supply chain partnership, environmental supply chain management practices, and performance outcomes: an empirical study of Korean firms. **Journal of Cleaner Production**, v. 56, p. 121–130, 2011.

YOUNIS, H.; SUNDARAKANI, B.; VEL, P. The impact of implementing green supply chain management practices on corporate performance. **Competitiveness Review**, v. 26, n. 3, p. 216–245, 2016.

ZENG, S.X.; MENG, X.H.; YIN, H.T.; TAM, C.M.; SUN, L. Impact of cleaner production on business performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 10–11, p. 975–983, 2010.

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**, v. 22, n. 3, p. 265–289, 2004.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Green supply chain management innovation diffusion and its relationship to organizational improvement: An ecological modernization perspective. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 29, n. 1, p. 168–185, 2012.

ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Institutional-based antecedents and performance outcomes of internal and external green supply chain management practices. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 19, n. 2, p. 106–117, 2013.

ANEXO 1 – Etapas dos procedimentos da Meta-análise

(continua)

Etapa do processo	Variáveis	Fórmula	Propósito
Etapa 1- Fator de atenuação (A)	“ α_{xx} ” = confiabilidade de práticas de operações sustentáveis “ α_{yy} ” = Confiabilidade do desempenho	$A = (\alpha_{xx})^{\frac{1}{2}}(\alpha_{yy})^{\frac{1}{2}}$	É utilizado para corrigir a correlação para medição do erro e calcular a variância e o peso dos estudos.
Etapa 2- Correção das correlações dos estudos ($\bar{r}$)	“ r ” = coeficiente de correlação “A” = fator de atenuação.	$\bar{r} = \frac{r}{A}$	É utilizado para o cálculo da taxa1.
Etapa 3- Peso individual dos estudos (w_i)	“ n ” = tamanho da amostra do estudo e “A” = fator de atenuação.	$w_i = n \times A^2$	É utilizado para encontrar a média corrigida das correlações, média das variações do erro e variância das correlações corrigidas.
Etapa 4- Correção do erro da amostra dos estudos (e_i)	“ $\bar{r}$ ” = média das correlações não corrigidas “ n ” = tamanho da amostra de cada estudo e “A” = fator de atenuação.	$e_i = \frac{(1 - \bar{r}^2)^2}{(n - 1)A^2}$	É um parâmetro utilizado para calcular a média ponderada da variação do erro da amostra ($\bar{e}$).
Etapa 5- Média ponderada da variação do erro da amostra ($\bar{e}$)	“ w_i ” = peso de cada estudo “ e_i ” = erro amostral de cada estudo.	$\bar{e} = \frac{\sum_1^i w_i e_i}{\sum_1^i w_i}$	É utilizada para calcular o desvio padrão da população.
Etapa 6- Média ponderada das correlações corrigidas ($\bar{r}'$)	“ w_i ” = peso de cada estudo “ $\bar{r}$ ” = correlações corrigidas.	$\bar{r}' = \frac{\sum_1^i w_i \bar{r}}{\sum_1^i w_i}$	É utilizada no cálculo da taxa1.
Etapa 7- Variância das correlações corrigidas (S_{cor}^2)	“ w_i ” = peso de cada estudo “ $\bar{r}$ ” = média ponderada das correlações corrigidas “ $\bar{r}'$ ” = correlações corrigidas.	$S_{cor}^2 = \frac{\sum_1^i w_i [\bar{r} - \bar{r}']^2}{\sum_1^i w_i}$	É utilizada para o cálculo do desvio padrão da amostra.
Etapa 8- Desvio padrão amostral (S)	“ S_{cor}^2 ” = variância das correlações corrigidas “ $\bar{e}$ ” = média ponderada da variação do erro da amostra.	$S = \sqrt{[(S_{cor}^2) - (\bar{e})]}$	É utilizado no cálculo da taxa1.
Etapa 9- Cálculo da Taxa 1 (taxa1)	“ $\bar{r}$ ” = média ponderada das correlações corrigidas e “S” = desvio padrão da amostra.	$taxa1 = \frac{\bar{r}'}{S}$	Identifica a correlação existente entre as variáveis consideradas no estudo.
Etapa 10- Cálculo da Taxa 2 (taxa2)	“ $\bar{e}$ ” = média ponderada da variação do erro da amostra “ S_{cor}^2 ” = variância das correlações corrigidas.	$taxa2 = \frac{\bar{e}}{S_{cor}^2}$	Define se a relação em análise possui fatores moderadores.

Etapla 11- Intervalo de Credibilidade:	“ $\bar{r}$ ” = média ponderada das correlações corrigidas; “Z” é o valor na Tabela Z do nível de credibilidade desejado e “S” = desvio padrão da amostra.	<i>Intervalo de credibilidade</i> $= \bar{r}' \pm Z.S$	Informa o intervalo onde o percentual selecionado de valores na distribuição das correlações está contido.
---	--	---	--

Fonte: Mackelprang e Nair (2010, p. 287).

ⁱ Agradecimento ao apoio financeiro do CNPQ e da Fapergs edital ARD/PPP 08/2014.

ⁱⁱ A lista com os dados dos 51 artigos da amostra se encontra disponível mediante solicitação.

ⁱⁱⁱ A tabela com todos os cálculos individuais se encontra disponível mediante solicitação.