



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

Indicadores de mensuração do desempenho aplicáveis à gestão da cadeia de suprimentos sustentável: uma revisão da literatura

RENATA PINI SAPATA GONCALVES ARRUDA

Universidade Federal de São Carlos
rpini@integrationconsulting.com.br

IVETE DELAI

Universidade Federal de São Carlos
ivete@dep.ufscar.br

TÍTULO: Indicadores de mensuração do desempenho aplicáveis à gestão da cadeia de suprimentos sustentável: uma revisão da literatura

RESUMO

A introdução da sustentabilidade no contexto da Gestão da Cadeia de Suprimentos cria o conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável. Este conceito busca, ao mesmo tempo, aumentar a eficiência e a responsividade das empresas e também minimizar os impactos sociais e ambientais negativos. Neste contexto, a mensuração do desempenho da cadeia de suprimentos também precisa ser adequada e considerar as questões e dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica). Porém, não existe um padrão para avaliar as iniciativas relacionadas à sustentabilidade no contexto da gestão da cadeia de suprimentos. Assim, este trabalho apresenta um modelo teórico de indicadores de mensuração da sustentabilidade no contexto da cadeia de suprimentos a partir da análise da complementaridade de 13 modelos identificados via revisão sistemática da literatura.

Palavras-chave: Cadeia de Suprimentos Sustentável, Sustentabilidade, Sistemas De Mensuração de Desempenho, Indicadores de Desempenho.

TITLE: Performance Measurement Indicators applied to Sustainable Supply Chain Management: a literature review

ABSTRACT

The introduction of sustainability in the context of Supply Chain Management creates the concept of Sustainable Supply Chain Management. This concept aims to increase business' efficiency and responsiveness and, at the same time, minimize the negative impacts on society and environment. In this context, the Supply Chain's performance measurement needs to be suitable and consider the issues and dimensions of sustainability (environmental, social and economic). However, there is no standard to assess the sustainable initiatives in the Supply Chain Management. Therefore, this study presents a theoretical model of sustainability measurement indicators applied to Supply Chain's context developed from the complementary analysis of 13 models identified via systematic review of the literature.

Keywords: Sustainable Supply Chain Management, Sustainability, Performance Measurement Systems, Performance Indicators.

1 INTRODUÇÃO

A Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável é um conceito relativamente novo resultante da junção de dois movimentos contemporâneos: gestão da cadeia de suprimentos e desenvolvimento sustentável.

Por um lado, a globalização com acesso facilitado a mercados de mais baixo custo e a evolução das tecnologias de comunicação e informação tornaram a terceirização uma prática comum para a redução dos custos organizacionais. Com isto, a quantidade de empresas envolvida na produção e entrega de um produto ou serviço ao consumidor final (cadeia de suprimentos) aumentou significativamente. Cadeia de suprimentos esta entendida como o conjunto de atividades associadas com o fluxo de materiais, informações e recursos desde a transformação da matéria-prima até a distribuição dos produtos aos consumidores (MENTZER et al., 2001). Neste contexto, emerge a gestão desta cadeia de forma integrada como um fator crítico de sucesso. Gestão esta entendida como a coordenação sistêmica e estratégica das tradicionais funções de negócio dentro de uma empresa particular e ao longo da cadeia de suprimentos visando melhorar o desempenho das empresas individualmente e da cadeia como um todo (MENTZER et al., 2001). Segundo Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001), a gestão da cadeia possibilita aumentar a eficiência, a lucratividade e a velocidade de resposta às mudanças no mercado, enfim, a sua competitividade. Assim, quando se verificam os benefícios tanto em responsividade como em custos, se torna natural que a gestão da cadeia de suprimentos seja cada vez mais estratégica para as organizações, permitindo que cada elo exerça suas competências principais para o ganho na cadeia como um todo (HANDFIELD; SROUFE; WALTON, 2005). Esta relevância justifica, então, a adoção dos seus princípios pelas empresas e o seu estudo pela academia.

Um dos elementos fundamentais do processo de gestão organizacional em geral, e analogamente, da gestão da cadeia de suprimentos, é a mensuração e avaliação do desempenho. Segundo Neely, Gregory e Platts (2005), a medição de desempenho é a quantificação da eficiência e efetividade das ações passadas de uma organização a fim de diagnosticar a situação atual e direcionar ações futuras de melhoria de resultados. No contexto da gestão da cadeia, vários autores têm discutido sistemas e indicadores para mensuração do desempenho da cadeia (LAPIDE, 2000; LAMBERT E POHLEN, 2001; HIEBER, 2002; ZHU, SARKIS, LAI, 2008).

Paralelamente a este movimento de gestão da cadeia de suprimentos, tem-se o surgimento e a popularização do conceito de desenvolvimento sustentável – aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender às suas próprias (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987). Como resultado, intensificou-se a pressão da sociedade por transparência e ações efetivas das empresas que contribuam para desenvolvimento sustentável. E, naturalmente, tem crescido em importância nas agendas corporativa e acadêmica a discussão da sustentabilidade no contexto da gestão da cadeia de suprimentos, que originou o conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável (GCSS). Segundo Seuring; Müller (2008), a GCSS considera o desenvolvimento sustentável na gestão do fluxo de materiais, informação e recursos e na cooperação entre as partes da cadeia de suprimentos. A introdução dessa visão de sustentabilidade modifica a dedicação e os objetivos da cadeia, que deve se reorganizar para suportar as demandas das partes interessadas. As organizações devem, portanto, satisfazer múltiplos objetivos que podem ser, inclusive, conflitantes; por exemplo, minimizar os impactos ambientais e reduzir os custos operacionais (TATICCHI; TONELLI; PASQUALINO, 2013).

Neste contexto, a mensuração do desempenho da cadeia de suprimentos também precisa ser adequada e considerar as questões e dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica). Porém, segundo Hassini, Surti e Searcy (2012), como o compromisso das empresas com a sustentabilidade ainda é, em muitos casos, superficial e não obrigatório legalmente, não existe um padrão para avaliar as iniciativas relacionadas à sustentabilidade no contexto da

gestão da cadeia de suprimentos. Isso reflete na existência de muitos indicadores de sustentabilidade, que, além de possuírem níveis de agregação e profundidade diferentes, tornam difícil a gestão e a melhoria dos mesmos (HASSINI; SURTI; SEARCY, 2012). Ademais, poucos modelos são exaustivos e consideram as três esferas da sustentabilidade para a aplicação na gestão da cadeia de suprimentos sustentável, garantindo inclusive o aspecto econômico da cadeia – dessa forma, sem um modelo consolidado, não é senso comum quais são os indicadores adequados ou quantos indicadores são suficientes para mensurar o desempenho da sustentabilidade (TATICCHI, TONELLI; PASQUALINO, 2013).

Desta forma, este trabalho busca contribuir para literatura de mensuração da sustentabilidade na cadeia de suprimentos ao apresentar um modelo teórico de indicadores de mensuração da sustentabilidade neste contexto da cadeia de suprimentos a partir da análise da complementaridade de 13 modelos identificados via revisão sistemática da literatura.

O artigo encontra-se assim estruturado: na primeira seção apresenta-se os principais conceitos relacionados ao tema; em seguida o método de pesquisa; e finalmente, nas seções 3 e 4 os resultados e sua discussão e as considerações finais, respectivamente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção apresenta-se brevemente os conceitos base da pesquisa: Gestão da Cadeia de Suprimentos, Sistemas de Mensuração de Desempenho, Sustentabilidade e Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável.

▪ Gestão da Cadeia de Suprimentos e Sistemas de Mensuração do Desempenho

A Cadeia de Suprimentos é o conjunto de entidades envolvidas no fluxo de produtos, serviços, recursos e informações desde a fonte primária até o conjunto final (MENTZER et al., 2001; CHRISTOPHER, 2009; CHOPRA; MEINDL, 2012). Já a Gestão da Cadeia de Suprimentos é coordenação das funções tradicionais de cada empresa e supera as barreiras organizacionais, visando melhorar o desempenho operacional das empresas individualmente e da cadeia como um todo, alavancando seu posicionamento estratégico e fornecendo melhores produtos/serviços ao consumidor (MENTZER et al., 2001). É a gestão dos relacionamentos na cadeia (LAMBERT, 2008).

Um dos elementos-chave para o sucesso da gestão da cadeia de suprimentos é a mensuração do seu desempenho. Segundo Ballou (2006), dentre os principais fatores que dificultam a plena implementação dos conceitos de gestão cadeia está a falta de clareza das métricas que avaliem o desempenho da cadeia como um todo (BALLOU, 2006). Sabendo-se que, segundo Neely, Gregory e Platts (2005), os principais objetivos da mensuração são verificar a situação atual, comunicá-la, confirmar prioridades de ação e sensibilizar para ação imediata, a avaliação do desempenho é essencial para a competitividade e adequado funcionamento da gestão da cadeia de suprimentos.

Mensuração do desempenho é a quantificação da eficiência e efetividade das ações passadas de uma organização a fim de diagnosticar a situação atual e direcionar ações futuras de melhoria de resultados (NEELY; GREGORY; PLATTS, 2005). E sistema de mensuração é o conjunto de medidas usadas para quantificar a eficiência e a efetividade das ações (NEELY; GREGORY; PLATTS, 2005), pessoas, processos, métodos e ferramentas estruturados para coletar, descrever e representar dados para gerar informações para a tomada de decisão (FIGUEIREDO, 2005).

▪ Sustentabilidade Corporativa e Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável

Segundo Delai (2006), o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no que diz respeito à exploração dos recursos, ao uso dos investimentos, à direção do desenvolvimento tecnológico e às mudanças institucionais, para garantir o atendimento das necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. Este desenvolvimento só é possível sendo global, com empenhos

coletivos que ultrapassem inclusive fronteiras políticas. Tal visão sistêmica é apresentada por Simons et al. (2001) quando relaciona as dimensões da sustentabilidade por meio do Triângulo da Sustentabilidade, que contempla âmbitos sociais, ambientais e econômicos. Tais dimensões são altamente relacionadas entre si e são dinâmicas, devendo ser adaptadas de acordo com o contexto em que se apresentarem (DELAI, 2006).

No contexto organizacional, o conceito de desenvolvimento sustentável é mais conhecido como sustentabilidade corporativa. Embora existam vários conceitos na literatura não existindo consenso em torno de um específico (ROCA; SEARCY, 2012), um dos mais utilizados neste contexto (HANSEN et al., 2009; YOUNG; TILLEY, 2006) é o conceito do resultado triplo ou triple bottom line (TBL) (ELKINGTON, 1999) e criado como uma ferramenta para medir o desempenho de uma empresa em relação à sustentabilidade. De acordo com ele, a sustentabilidade corporativa é entendida como um resultado triplo (3 P's): equilíbrio entre proteção ambiental (*planet*), retorno econômico (*profit*) e desenvolvimento social (*people*). Delai e Takahashi (2011) após analisarem vários conceitos de sustentabilidade corporativa, verificaram que apesar das pequenas diferenças semânticas todos traduzem para o mundo corporativo do conceito proposto pelo Relatório Brundtland e resume a sustentabilidade corporativa como: o equilíbrio nas relações entre as necessidades econômicas, sociais e ambientais de tal forma a não comprometer o desenvolvimento futuro.

A Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável (GCSS) é o conceito decorrente da soma do conceito da tradicional gestão da cadeia de suprimentos com a sustentabilidade corporativa (HASSINI; SURTI; SEARCY, 2012). Trata-se de um conceito ainda em discussão e evolução (AHI; SEARCY, 2015) apresentando, assim, diferentes definições. Para Hassini, Surti e Searcy (2012), é a gestão das operações, recursos, informações e fundos para captar a melhor de lucratividade e, ao mesmo tempo, minimizar os impactos ambientais e maximizar o bem estar social (ou seja, a forma que a empresa lida com os funcionários, clientes e comunidade). Para Seuring e Muller (2008) é a gestão de materiais, informação e fluxos de capitais e a cooperação entre empresas ao longo da cadeia de suprimento considerando objetivos econômicos, sociais e ambientais que são requisitos dos clientes e das partes interessadas. Já para Carter e Rogers (2008) é a integração estratégica e transparente de metas sociais, ambientais e econômicas de uma organização na coordenação sistêmica de processos inter-organizacionais de negócios com o objetivo de melhorar o desempenho econômico de longo prazo de uma empresa e da cadeia.

Nota-se que as definições sugeridas pelos autores implicam diretamente em lidar com vários tomadores de decisão, em avaliar os impactos ambientais e sociais e em viabilizar objetivos aparentemente conflitantes: por exemplo, para aumentar os lucros, deve-se reduzir o custo operacional; porém, para maximizar o bem estar social e minimizar os impactos ambientais, existe um custo adicional. Segundo Taticchi, Tonelli e Pasqualino (2013), a pressão de diferentes *stakeholders* para a adoção de práticas sustentáveis despertou o interesse da inclusão da sustentabilidade ao contexto da GCS: os critérios ambientais e sociais, estão cada vez mais importantes para consumidores e comunidade, não apenas a competitividade econômica. A GCSS caracteriza-se, então, pela integração ambiental, social e econômica entre organizações, visando reduzir impactos negativos para o ambiente e para a sociedade e considerando os diferentes estágios da cadeia de valor e do ciclo de vida dos produtos.

▪ Mensuração da sustentabilidade na cadeia de suprimentos

No que diz respeito aos indicadores de sustentabilidade na gestão da cadeia, existem três diferentes motivações: transparência e comunicação com os *stakeholders*, melhoria das operações próprias e alinhamento estratégico (TATICCHI; TONELLI; PASQUALINO, 2013). Como o sucesso da sustentabilidade depende da visibilidade e, portanto, da medição ao longo da cadeia, é obrigatório desenvolver maneiras eficientes de acessar, comparar, relacionar e fazer benchmarks com as práticas desenvolvidas pelas empresas. Porém, segundo Hervani, Helms e

Sarkis (2005), entre as razões que dificultam o uso de sistemas de mensuração de desempenho estão a dificuldade da atribuição daquele desempenho a alguma entidade da cadeia, a não padronização dos dados, a difícil integração tecnológica e a falta de entendimento da existência da cadeia.

Analisando-se inicialmente a literatura sobre o tema, observa-se que não existe um modelo único ou um consenso quanto a como mensurar o desempenho sustentável da cadeia de suprimentos. Verifica-se ainda que apesar de existirem vários indicadores disponíveis, ainda existe dificuldade de saber quantos e quais utilizar (TATICCHI; TONELLI; PASQUALINO, 2013). Dessa forma, a falta de conhecimento sobre eles faz com que poucos modelos contemplem as três esferas da sustentabilidade para a aplicação na GCSS (HASSINI; SURTI; SEARCY, 2012). Como consequência, é natural que os sistemas de mensuração tenham deficiências em analisar todos os parâmetros da sustentabilidade.

3 MÉTODO DE PESQUISA

De acordo com os critérios propostos por Gil (2008), esta pesquisa classifica-se como uma pesquisa qualitativa, exploratória e de cunho aplicado.

Dado que o objetivo primordial desse trabalho de um modelo teórico de indicadores que podem ser utilizados para a mensuração do desempenho da cadeia de suprimentos sustentável, a partir da análise da complementaridade dos modelos identificados na literatura. Para tanto, a pesquisa foi desenvolvida em duas grandes partes: identificação dos modelos e indicadores existentes na literatura e consolidação do modelo.

1. Identificação dos modelos e indicadores existentes na literatura

Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica sistemática (RBS) sobre os modelos existentes na literatura sobre os sistemas de mensuração de desempenho envolvendo sustentabilidade e cadeias de suprimento e consolidou-se as informações encontradas nos artigos para aprofundar o conhecimento do assunto. A revisão bibliográfica sistemática foi baseada no modelo de Conforto, Amaral e Silva (2011) e seguiu as seguintes etapas:

Fase 1 – Entrada: Para a fase de entrada, deve-se especificar o problema de pesquisa, garantindo o alinhamento do mesmo com os objetivos da pesquisa. Em seguida, identificam-se as fontes primárias (artigos, periódicos ou bases de dados) e criam-se as *strings*, a partir de estudos preliminares ou de consulta a especialistas e pesquisadores, utilizando operadores lógicos e adaptando-as conforme o teste. Tendo em vista os objetivos da pesquisa, são determinados os critérios de inclusão, para determinar quando uma informação é relevante e os critérios de qualificação para ponderar a importância do artigo para o estudo (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

Como fonte principal de pesquisa, foi utilizada base *Scopus* para garantir um largo alcance no que diz respeito a publicações de sustentabilidade, gestão da cadeia de suprimentos e engenharia (AHI; SEARCY, 2015). Embora também não como base técnico-científica, também foi realizada a busca através do *Science Direct* e do *Scielo*. Em todas as bases, consideraram-se as mesmas *strings*, sempre em “*title, keywords and abstract*”. As palavras buscadas foram as 12 combinações possíveis entre *Green Supply Chain, Sustain* Supply Chain, Respons* Supply Chain* E *Indicators, Measures, Metrics, Performance Measurement*.

Fase 2 – Processamento: Para Conforto, Amaral e Silva (2011), o processamento da Revisão Bibliográfica Sistemática ocorre em filtros: no primeiro filtro, apenas os resumos e as palavras-chave dos artigos resultantes do processo de busca devem ser lidos. Caso a informação tratada seja relevante ao objetivo da pesquisa, o artigo passa para o próximo filtro; caso contrário, é descartado. No segundo filtro, analisa-se a introdução e a conclusão do texto – os que continuam dentro do escopo, vão para o terceiro e último filtro, quando o artigo é lido completamente. Em seguida, os artigos que passam pelo terceiro filtro devem ser documentados e arquivados.

Com as *strings* de pesquisa supracitadas, foram obtidos 126 artigos passíveis de *download* pelo usuário após a condução das buscas. Ao consolidar os 126 artigos em uma única base, foram encontrados 56 artigos duplicados (surgiram em mais de uma base de dados ou em mais de uma *string* de pesquisa). Assim, 70 artigos passaram pelo primeiro filtro (leitura dos resumos e das palavras-chave), sendo 46 artigos foram descartados e 24 foram mantidos. No segundo filtro (leitura da introdução e da conclusão); 8 artigos dos 24 foram descartados, restando apenas 16 artigos para o terceiro filtro (leitura completa do artigo). Após o terceiro filtro, foram selecionados 13 artigos como resultado da Revisão Bibliográfica Sistemática.

Finalmente, avaliou-se ainda a contemplação das três dimensões da sustentabilidade pelos artigos. Com esse último critério, obteve-se como resultado 12 artigos aptos a serem utilizados nesta pesquisa.

O único modelo acrescentado nesse trabalho que não foi resultado da Revisão Bibliográfica Sistemática foi o *GreenSCOR*. Isto se deveu ao fato de ser uma variação do SCOR, que já é um modelo amplamente referenciado no que diz respeito à mensuração do desempenho das cadeias de suprimentos, tomou-se a decisão de incluir o *GreenSCOR* à análise, totalizando 13 artigos para o estudo.

Fase 3 – Saída: Como fase final da RBS proposta por Conforto, Amaral e Silva (2011), a fase de “Saída” é composta por quatro etapas: a inserção de alertas nos periódicos analisados para rastrear novos artigos, o cadastro e o arquivo dos artigos encontrados, a síntese e resultados obtidos, através de um relatório contemplando a bibliografia estudada e, finalmente, a construção de um modelo teórico embasado na RBS. Para este trabalho, foram apenas arquivados e sintetizados os 13 artigos mencionados na fase de “Processamento”.

2. Consolidação do modelo

A partir deste ponto, foi realizada a classificação dos vários indicadores identificados na RBS com o modelo de referência de mensuração da sustentabilidade corporativa proposto por Delai (2006). Este foi utilizado por ter sido desenvolvido a partir da complementaridade de oito principais sistemas de mensuração da sustentabilidade corporativa que englobam as três dimensões da sustentabilidade. Este modelo auxiliou na consolidação e organização dos indicadores provenientes dos 13 modelos em termos de dimensão, tema e subtema da sustentabilidade. Com isso, foi possível determinar a existência ou não dos indicadores de desempenho para todas as dimensões, temas e subtemas da sustentabilidade.

Como resultado, foi criado um quadro extenso que contempla todo o conteúdo encontrado nesta revisão bibliográfica sobre a mensuração do desempenho sustentável na cadeia de suprimentos. Este quadro consolidou os indicadores de desempenho encontrados nos 13 modelos estudados, buscando a complementariedade entre eles e entres estes e o Modelo de Referência. No momento de preenchimento do quadro, notou-se que os modelos apresentavam níveis diversos de profundidade de seus indicadores, assim, foi necessário o estabelecimento de critérios para adequar a seleção dos indicadores deste trabalho:

- Se um autor mencionou o subtema: a informação foi inserida no modelo automaticamente;
- Se mais de um autor mencionou o mesmo subtema com indicadores diferentes: avaliação dos indicadores. Indicadores correlatos (exemplo, “redução do nível de desperdícios” e “nível de desperdícios”) mantem-se apenas um. Indicadores com diferentes profundidades, mantem-se o mais profundo.
- Se nenhum autor mencionou o subtema, no modelo colocou-se “N/A”.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção foi dividida em três blocos: análise descritiva dos modelos, análise comparativa do seu conteúdo e proposta de modelo de mensuração.

4.1 Análise Descritiva

Para facilitar o entendimento de cada um dos 13 modelos utilizados por esse trabalho, foi desenvolvido o Quadro A que resume a proposta de cada um dos autores.

Quadro A Modelos de indicadores identificados na literatura

Autores	Local e Filiação	Fonte	Método
(A) Ahi e Searcy (2015)	Canadá (Ryerson University)	Journal of Cleaner Production	Pesquisa Bibliográfica
(B) Azadi et al. (2015)	Irã (Islamic Azad University)	Computers and Operations Research	Estudo de caso
(C) Erol, Senser e Sari (2011)	Turquia (Abant İzzet Baysal University)	Ecological Economics	Estudo de caso
(D) Olugu e Wong (2012)	Malásia (Universiti Teknologi Malaysia)	Expert Systems with Applications	Estudo de caso
(E) Hervani, Helms e Sarkis (2005)	Estados Unidos (Dalton State College)	Benchmarking: An International Journal	Pesquisa Bibliográfica
(F) Searcy, McCartney e Karapetrovic (2007)	Canadá (Ryerson University)	Corporate Social Responsibility and Environmental Management	Estudo de caso
(G) Kafa, Hani e Mhamed (2013)	França (Université de Paris)	6th IFAC International Conference on Management and Control of Production and Logistics	Pesquisa ação
(H) Varsei et al. (2014)	Austrália (University of South Australia Business School)	Supply Chain Management: An International Journal	Estudo de caso
(I) Zhu, Lai e Sarkis (2008)	China (Dalian University of Technology)	International Journal Production Economics	Survey
(J) Azevedo, Carvalho e Machado (2011)	Portugal (Universidade de Beira Interior)	Transportation Research	Estudo de caso
(K) Bai e Sarkis (2014)	China (Dongbei University of Finance and Economics)	Supply Chain Management: An International Journal	Pesquisa ação
(L) Chuang (2012)	China (Huafan University)	Flexible Services and Manufacturing Journal	Estudo de caso
(M) GreenSCOR (SCC, 2008)	Estados Unidos	N/A	N/A

No quadro acima observa-se que os modelos encontrados podem ser considerados recentes (menos de 10 anos da data de publicação, principalmente a partir de 2011). Além disso, não se verifica concentração em termos de localização geográfica, área de estudo ou periódicos específicos. Foi analisada também a abordagem metodológica utilizada pelos pesquisadores e, neste quesito, a abordagem mais frequente foi o estudo de caso.

4.2 Análise do conteúdo dos modelos

Para a Análise do Conteúdo foi utilizado o modelo de Delai (2006). Inicialmente, utilizaram-se 9 temas para a dimensão ambiental, 7 temas para a dimensão econômica e 5 temas para a dimensão social. A primeira comparação realizada entre os modelos foi em nível de tema. O Quadro B representa esta comparação e, para facilitar a visualização, o quadro foi ordenado tendo na esquerda o autor com maior cobertura em relação ao Modelo de Referência, e à direita, o autor com menor cobertura. Ademais, foi utilizada uma legenda alfabética para representar cada modelo (conforme letra apresentada no Quando A).

Quadro B Detalhamento da cobertura de temas das dimensões da sustentabilidade dos modelos identificados

Dim.	Tema	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Econômica	Investidores	•		•										
	Investimentos	•		•						•				
	Lucro	•	•	•	•									
	Qualidade (*)	•	•		•			•	•				•	
	Flexibilidade (*)	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	

	Custos operacionais (*)	•	•		•		•	•	•	•	•	•		
	Gerenciamento de crises													
Ambiental	Materiais	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Produtos e serviços	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Biodiversidade	•				•	•							
	Energia	•	•	•		•	•	•	•	•	•		•	
	Terra				•	•	•							
	Água	•	•	•		•			•	•				
	Ar	•	•		•	•		•	•	•	•		•	•
	Custos ambientais (*)	•	•		•					•	•			
	Sistema de gestão ambiental (*)	•	•	•	•	•	•	•		•		•	•	•
Social	Fornecedores e parceiros		•	•		•	•					•	•	•
	Setor público	•	•	•								•		
	Gestão de relacionamento com consumidor	•			•	•		•	•		•	•	•	
	Cidadania corporativa	•	•	•	•	•	•	•		•	•			
	Práticas trabalhistas	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	

(*) Temas novos (adicionados ao Modelo de Referência)

Nota-se que 24% dos temas sugeridos são “novos”, isto é, que não eram contemplados pelo Modelo proposto por Delai (2006) – destacados através do símbolo (*) no quadro anterior. O Quadro B nos mostra que nenhum modelo da RBS abordou todos os temas selecionados e que o modelo proposto por de Ahi e Searcy (2015) é o que mais se aproxima da referência. Ainda assim, os modelos identificados representam apenas 86% dos temas sugeridos por Delai (2006). Por outro lado, o modelo menos aderente é o GreenSCOR. Com isso, pode-se concluir que nenhum dos modelos aborda todos os elementos do modelo teórico.

Em seguida, foi realizada a análise considerando as visões por dimensão, temas e subtemas. Sobre as dimensões, foi realizada uma análise comparando o número de temas da dimensão (ou seja, o “potencial” de cobertura de cada uma das dimensões, considerando-se os 13 modelos avaliados) com a efetiva cobertura dos modelos. O resultado está representado no Quadro C. De acordo com esta análise, a consolidação dos modelos encontrados indica que a dimensão mais focada pela literatura é a ambiental com 63% de cobertura e a menos trabalhada a econômica (com 37% de cobertura). Pode-se dizer que esse resultado é esperado, uma vez que a sustentabilidade é frequentemente associada somente com questões ambientais. Com essa análise, pode-se inferir que, de um modo geral, os modelos estudados ainda não estão balanceados entre os três pilares da sustentabilidade.

Quadro C Análise de cobertura por dimensão

	Ambiental	Econômica	Social
Nº temas da dimensão	9	7	5
Total possível (nº temas * nº autores)	117	91	65
Cobertura efetiva dos modelos	74	34	37
MÉDIA DE COBERTURA	63%	37%	57%

Ainda segundo o Quadro B, é possível verificar quais os temas mais ou menos trabalhados dentro de cada dimensão:

- Dimensão ambiental:** no que diz respeito à dimensão ambiental, os temas mais abordados são “Materiais” e “Produtos e Serviços” (abordados em 93% dos modelos). Por outro lado, os temas menos tratados são “Biodiversidade” e “Terra” (21% dos modelos);
- Dimensão social:** os temas mais frequentes são “Cidadania Corporativa” e “Práticas Trabalhistas” (79% dos modelos). Em contrapartida, o tema menos trabalhado é “Setor Público” abordado por somente 21% dos modelos;
- Dimensão econômica:** o tema mais avaliado na dimensão econômica é “Flexibilidade” (tema “novo” em relação ao Modelo de Referência), que aparece em 71% dos modelos. Os outros temas adicionados também são bastante enfatizados “Custos Operacionais” (64%) e

Tema	Subtemas	Fonte	Indicadores
Investidores	Governança corporativa	N/A	
	Remuneração dos acionistas	A	ROI
Investimentos	Capital investido	C	Número de acionistas
	P&D	A	Capital investido
Lucro	Lucro e valor	K	Investimentos com P&D com viés ambiental
		A	Lucro
	Vendas	B	Capacidade financeira
		A	Vendas a partir de produtos verdes
		B	Vendas
	Custos operacionais	D	Market share
		D	Custo total da cadeia, custo de entrega, custo de estoque, custo do pedido, custo de compartilhamento de informações
		F	Custo de produção/hectar
Gerenciamento de crises	H	Custo de operação das instalações, custo da aquisição de materiais	
	K	Variação custo planejado VS realizado	
Estrutura organizacional para gerenciamento de crises	N/A		
	Conteúdo do plano para gerenciamento de crises	N/A	
Capacidade produtiva	Flexibilidade	C	Número de lojas atendidas
		D	% aumento de flexibilidade de entrega, Redução no LT do pedido, Redução no tempo de ciclo da produção, Redução no tempo de ciclo da cadeia, % aumento de flexibilidade de demanda, % aumento de flexibilidade de produção, % aumento de fill rate
		F	% tempo capaz de atender a demanda; % tempo atuando com total da capacidade
		G	Redução no LT de fabricação
		J	Ruptura
	Qualidade	D	% redução de falta de confiabilidade ; % redução de desperdícios e retrabalhos; Disponibilidade de garantia
		H	Eficiência nos serviços pós venda
		L	Melhorias na taxa de rendimento; Uso de sistemas de melhoria contínua; Uso de sistema de gestão da qualidade total

B) Dimensão Ambiental: Segundo Simons et al. (2001), a dimensão ambiental da sustentabilidade está relacionada às barreiras ao crescimento descontrolado que impactam na biodiversidade, na preservação dos recursos naturais e no controle da poluição. Neste trabalho, a dimensão ambiental (Quadro E) é explorada nos 7 temas propostos por Delai (2006) adicionado de um novo identificado na revisão dos modelos: Materiais, Produtos e Serviços, Biodiversidade, Energia, Terra, Água, Ar e Sistema de Gestão Ambiental.

C) Dimensão Social: Relaciona-se principalmente a pessoas e a qualidade de vida. Assim, trata questões como pobreza, fome, educação, acesso a recursos e proteção à cultura local (SIMONS et al., 2001). Neste trabalho, a dimensão social (Quadro G) é contemplada por 5 grandes temas propostos por Delai (2006): Fornecedores e Parceiros, Setor Público, Gerenciamento do Relacionamento com Consumidor, Cidadania Corporativa e Práticas Trabalhistas.

Quadro E Detalhamento da proposta para a dimensão ambiental

Tema	Subtemas	Fonte	Indicadores	
Materiais	Consumo de materiais	D	% materiais ecologicamente corretos ou biodegradáveis	
		E	Saldos de materiais após auditorias	
		J	% materiais reciclados ou reutilizados nos produtos; % materiais remanufaturados	
		M	Total desperdícios gerados; % desperdícios em relação aos produtos gerados	
Materiais	Consumo de MP que causam riscos à saúde humana	A	Redução do consumo de materiais tóxicos e perigosos	
		J	Output de materiais prejudiciais	
Produtos e serviços	Sistema de Gestão Ambiental	C	Competitividade na cadeia reversa	
		D	Disponibilidade de centros de coleta	
		E	Quantidade de MP reutilizada VS MP destinada para reciclagem	
		G	Quantidade de energia utilizada na reciclagem	
		K	% produtos reciclados	
		L	Re vendas por reciclagem	
	Produtos e serviços	Representatividade dos produtos ecofriendly	M	% desperdícios reaproveitados; Produtos retornados descartados VS produtos retornados reutilizados; produtos retornados/produtos entregues
			C	Uso de rótulos ecológicos
			I	Uso de embalagens ecológicas
	Produtos e serviços	Consumo de Energia	L	Venda de produtos ecologicamente amigáveis
N/A				
Produtos e serviços	Iniciativas de minimização dos problemas ambientais	A	Controle e prevenção de poluição; Inovações nos processos para reduzir o desperdício; Avaliação do ciclo de vida dos produtos e dos impactos	
		E	Auditorias para verificar oportunidades de redução de poluição	
		G	Nível de tecnologias limpas	
Biodiversidade	Impactos nos ecossistemas	E	Redução dos danos devido às operações da empresa	
		F	Risco de campo magnético; Risco de alteração da paisagem	
	Impactos nas áreas protegidas	D	Tempo de recuperação dos materiais nos ambientes	
Biodiversidade	Espécies	F	% instalações que ameaçaram espécies e ações foram tomadas	
Energia	Consumo de energia	B	Uso de energia renovável	
		E	Consumo total de energia; consumo total de energia elétrica; eficiência energética	
Terra	Uso da terra	F	Alterações nas florestas provocadas pela cadeia	
		D	Emissões no solo local; Quantidade de resíduos sólidos gerados	
Terra	Geração de resíduos	E	Quantidade de produtos destinados a aterros; Número de descargas ambientais acidentais na terra	
Água	Quantidade	A	Consumo de água	
		D	Quantidade de resíduos líquidos	
		E	Número de descargas ambientais acidentais pela água; Descargas em estações de tratamento	
Água	Qualidade	N/A		
Ar	Emissões de gases estufa	A	Créditos de carbono; emissão de CO2	
		E	Emissões de gases do efeito estufa	
	Poluição atmosférica fotoquímica	B	Controle da poluição	
		J	Emissão de poluentes pelo ar	
	Emissões de gases que afetam a camada de ozônio	B	Uso de produtos químicos que destroem o ozônio	
	Acidificação atmosférica	N/A		
Emissões com efeitos cancerígenos	N/A			
Ar	Outras emissões pelo ar	E	Emissões atmosféricas não localizadas; número de descargas acidentais para o ar	
		G	Nível de emissão de gases	
Sistemas de Gestão Ambiental	Custos Ambientais	D	Custo associados ao processo de reciclagem, custo verde por venda, custo da eliminação de resíduos perigosos e não processados	
		I	Redução do custo com compra de materiais, Aumento do % compra de MP sustentáveis	
		J	Eliminação dos custos com ações ambientais	
		M	Custo de energia como % dos custos de produção, Custo de combustível como % do custo de entrega	
	Conformidade com leis e certificações	A	Nível de gestão do processo, Certificações ISO14001	
		D	Compliance ambiental, Quantidades de prêmios ambientais	
		G	Disponibilidade de sistemas de controle ambiental, Número de iniciativas de gestão ambiental	
		I	Multas por acidentes ambientais	
Sistemas de Gestão Ambiental		L	Uso de equipamentos para monitorar o desperdício e a poluição	

Quadro G Detalhamento da proposta para dimensão social

Tema	Subtemas	Fonte	Indicadores
Fornecedores e parceiros	Critérios de seleção e avaliação dos fornecedores	B	Capacidade tecnológica do fornecedor; custo dos embarques
		K	Responsividade aos programas ambientais do fornecedor e às exigências por produtos ambientalmente corretos
		M	% transportadoras que cumprem critérios ambientais; Custo de compliance; Tempo de inatividade devido a problemas de não conformidade
		D	Certificação ambiental dos fornecedores; Compliance ambiental; Disponibilidade de programas de avaliação ambiental; Disponibilidade de iniciativas ambientais dos fornecedores
	Contratos	F	% fornecedores com programa atualizado de desenvolvimento
	Apoio ao desenvolvimento dos fornecedores	F	Número de violações à regulação
Setor Públ.	Impostos	C	Inovações criadas em parceria com o fornecedor
	Subsídios	K	Assistência do fornecedor em resolver problemas técnicos; Existência de plano conjunto com o fornecedor para melhoria de qualidade
Gerenciamento de relacionamento com o consumidor	Satisfação do consumidor	C	Total de impostos pagos
		A	Incentivos fiscais
		A	Percepção da imagem da marca perante a sociedade
	Saúde e segurança	K	Satisfação dos consumidores quanto à troca de informação
		C	Média de queixas feitas pelos consumidores/ano
		G	Satisfação dos consumidores com produtos verde
	Respeito à privacidade do consumidor	H	Responsabilidade do produto
		L	Uso de produtos inofensivos em lesões
	Produtos e rótulos	N/A	
		L	Design 'easy to maintain'
Publicidade	D	Design 'easy to assembly'	
	D	Nível de entendimento de processos sustentáveis pelos consumidores; Nível do interesse em produtos sustentáveis	
Cidadania corporativa	Contribuições políticas	A	Quantidade de ações de marketing
		N/A	
	Práticas de competição e preço	A	Aumento da competitividade; Preço do produto final; Vantagens competitivas duradouras
		C	Número de incidentes relacionados a abusos/violências com funcionários/ano; Envolvimento dos stakeholders na tomada de decisão
	Códigos de conduta, corrupção e suborno	E	Magnitude e natureza das penalidades no caso de incumprimento das leis
		A	Penalidades para a falta de compliance
	Códigos de conduta, corrupção e suborno	A	Número de auditorias e fiscalizações; Número de violações regulatórias; Risco de corrupção
		A	Número de oportunidades de consulta ao público
	Diálogo com a sociedade	D	Disponibilidade de declarações de missão sobre a sustentabilidade ambiental; Nível de esforço da gerência para esclarecer a sustentabilidade
		F	informações sustentáveis entre consumidores
		F	Nível de atendimento de expectativas; ; Satisfação dos stakeholders com programas de reduzir os danos causados pelas instalações
	Ações sociais	C	Fração das vendas investidas em projetos sociais/ano
		A	Número de reclamações da comunidade
		E	Publicações disponibilizadas: missão e declaração de valores
F		Número de oportunidades de solicitações públicas; Número de atendimento às solicitações; % dos compromissos feitos alcançados; % resposta para atender as solicitações públicas; Investimento para alcance da comunidade; Contribuições com a comunidade e com programas locais; % compra das companhias locais; % contratos com fornecedores locais	
F		Oportunidades de trabalho e de promoção	
Práticas trabalhistas	Atração e retenção de talentos	A	Oportunidades de trabalho e de promoção
		C	Efetividade do processo de recrutamento e seleção; Efetividade do sistema de gestão de desempenho dos funcionários; Média de queixas
		F	% dos empregados que dizem estar completamente satisfeitos com o emprego; % funcionários com plano de carreira; Efetividade na captação
	Geração de empregos	C	Média de turnover
		F	Média de turnover por nível; Criação de empregos; Classificação dos empregados (part time, full time, temporários)
	Saúde e segurança	L	Uso de EPIs; Uso de sistemas de monitoramento e manutenção; Uso de estruturas ergonômicas
		A	Redução da frequência de acidentes
	Diversidade e oportunidade	C	Diversidade de gênero
		A	Produtividade dos funcionários; % funcionários treinados
	Educação, treinamento e desenvolvimento dos funcionários	L	% funcionários treinados
L		Redução de procedimentos operacionais	
C		Média de tempo dos funcionários em treinamento; Número de ideias inovadoras geradas pelos empregados/ano	
G		Treinamentos para programas verdes	
Direitos humanos	F	Efetividade no sistema de treinamento	
	N/A		

Fonte: Dados de pesquisa

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi propor um modelo teórico de indicadores de mensuração da sustentabilidade no contexto da cadeia de suprimentos a partir da análise da complementaridade de 13 modelos de avaliação do desempenho da GCSS identificados.

Como conclusões, observa-se, em primeiro lugar, que não existe harmonização entre os autores selecionados e que, inclusive em nível temas e/ou subtemas, nem todos são apresentados a nível de “indicador”. Isto é, ainda não é clara a forma que o desempenho precisa ser medido pelas empresas. Por exemplo, um dos indicadores do subtema “educação, treinamento e desenvolvimento dos funcionários” é a “efetividade no sistema de treinamento”. Porém, não é explicitado pelos autores como realmente seria avaliada e mensurada tal efetividade, o que pode ser endereçado em futuras pesquisas. Confirmou-se, assim, a tese inicial da falta de consenso e de um modelo consolidado sobre o tema.

Em segundo lugar, foi observado que nenhum modelo existente na literatura é capaz de avaliar completamente todos os aspectos sugeridos pelo modelo de referência em mensuração da sustentabilidade. Na dimensão econômica, não foram localizados indicadores sobre a governança corporativa, gerenciamento de crises e pesquisa e desenvolvimento que são aspectos-chave para a sustentabilidade de longo prazo das empresas individualmente e da cadeia como um todo. Por outro lado, os temas mais trabalhados e que estão no nível de indicadores estão relacionados à dimensão econômica - talvez pela maior facilidade em enxergar como esses subtemas devem ser avaliados, pela existência de tal discussão desde o conceito tradicional de cadeia de suprimentos. Na dimensão social, não foram reconhecidos os indicadores referentes ao respeito da privacidade do consumidor, às contribuições políticas (cidadania corporativa) e direitos humanos (práticas trabalhistas). Ademais, percebe-se pouco foco no relacionamento com fornecedores e com o consumidor, aspectos-chave da gestão da cadeia de suprimentos. Por fim, a dimensão ambiental apesar de ser a mais enfatizada, apresenta elementos que não são estudados como o consumo de energia dos produtos, a qualidade (água) e a acidificação atmosférica e as emissões com efeitos cancerígenos (ar).

Por fim, é possível apontar a necessidade de futuras pesquisas sobre o tema. É necessário detalhamento das métricas mais adequadas para os temas/subtemas que não foram abrangidos pelos modelos utilizados, criando-se, assim, um conjunto de métricas que garantisse a cobertura plena dos indicadores para gestão da cadeia de suprimentos sustentável. Ademais, a realização de um estudo de caso com o conjunto de temas, subtemas e indicadores apresentado neste trabalho permitiria verificar a aplicabilidade do modelo proposto.

REFERÊNCIAS

- AHI, P.; SEARCY, C. An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains. **Journal of Cleaner Production**, v. 86, p. 360-377, 2015.
- AZADI, M; JAFARIAN, M.; SAEN, R.; MIRHEDAYATIAN, S. A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness of suppliers in sustainable supply chain management context. **Computers and Operations Research**, v. 54, p. 274-285, 2015.
- AZEVEDO,S.;CARVALHO,H.;MACHADO, V. The influence of green practices on Supply chain performance: a case study. **Transportation Research Part E**, v. 47, p. 850-871, 2011.
- BAI,C.;SARKIS,J.Determining and applying sustainable supplier key performance indicators. **Supply Chain Management: an International Journal**, v.19, n.3, p.275-291, 2014.
- BALLOU, R. H. **The evolution and future of logistics and supply chain management**. Produção. v. 16, n.3, p. 375-386, Set/Dez, 2006.
- CHUANG, S. Assessing and improving the green performance using a compound approach. **Flexible Services and Manufacturing Journal**, v. 26, p. 69-91, 2012.

- CONFORTO, E.; AMARAL, D.; SILVA, S. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **Anais... 8o Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, Porto Alegre, 2011.
- DELAI, I. **Uma proposta de modelo de referência para mensuração da sustentabilidade corporativa**. 2006. 21f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.
- EROL,I;SENER,S.;SARI,R. A new fuzzy multi-criteria framework for measuring sustainability performance of a Supply chain. **Ecological Economics**,v.70,p.1088-1100, 2011.
- GIL, A. Pesquisa Social. In: **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008. 6ª edição, Atlas, 2008 197p. Capítulo 3, p. 26-33.
- GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU, E. Performance measures and metrics in a supply chain environment. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n.1/2, p 71-87, 2001.
- HASSINI, E.; SURTI, C.; SEARCY, C. A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. **International journal of production economics**, n. 140, p 69-82, 2012.
- HERVANI, A.; HELMS, M.; SARKIS, J. Performance measurement for green supply chain management. **Benchmarking: an international journal**, vol. 12, n. 4, p 330-353, 2005.
- KAFAN, N.; HANI, Y.; MHAMED, A. Sustainability Performance Measurement for Green Supply Chain Management. In: IFAC CONFERENCE ON MANAGEMENT AND CONTROL OF PRODUCTION, 6, 2013, Fortaleza. **Anais... Fortaleza**, 2013.
- OLUGU, E.; WONG, K. An expert fuzzy rule-based system for closed-loop supply chain performance assessment in the automotive industry. **Expert Systems with Applications**, v. 39, p. 375-384, 2012.
- MENTZER, J.; DEWITT, W.; KEEBLER, J.; MIN, S.; NIX, N.; SMITH, C.; ZACHARIA, Z. Defining Supply Chain Management. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n.2, 25p. 2001.
- NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement systems design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 12, p 1228-1263. 2005.
- SEARCY, C.; McCARTNEY, D.; KARAPETROVIC, S. Sustainable development indicators for the transmission system of an electric utility. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 14, p. 135-151, 2007.
- SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, n.16, p1699-1710, 2008.
- SHEPHERD, C.; GÜNTER, H. Measuring supply chain performance: current research and future directions. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 55, n. 3/4, p. 242-258, 2006.
- SIMONS, L.; SLOBAN, A.; HOLSWILDER, H.; TUKKER, A. The fourth generation: new strategies call for new eco-indicators. **Environmental Quality Management**, n.11, p51-61, 2001.
- TATICCHI, P.; TONELLI, F.; PASQUALINO, R. Performance measurement of sustainable supply chains: a literature review and a research agenda. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n. 8, p 782-804, 2013.
- VARSEI, M.; SOOSAY, C.; FAHIMNIA, B.; SARKIS, J. Framing sustainability performance of supply chain with multidimensional indicators. **Supply Chain Management: an International Journal**. V. 19, n. 3, p. 243-257, 2014.
- WILKERSON, T. **Introduction to GreenSCOR: Introducing Environmental Considerations to the SCOR Model**. Minneapolis, 2008. 18p. Apresentação. Disponível em: < <https://supply-chain.org/f/SCWNA08%20-%20%20WilkersonC.pdf>>. Acessado em: novembro/2014.
- ZHU, Q.; SARKIS, J.; LAI, K. Measurement model for green supply chain management practices. **International journal of production economics**, n.111, p 261-273, 2008.