

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

FERNANDO PESSE PATONE JUNIOR

Proposta conceitual para inclusão da perspectiva de ciclo de vida em relatórios de sustentabilidade GRI: uma abordagem para medição, melhoria e comunicação de desempenho e implementação de estratégias.

São Carlos

2018

Fernando Pesse Patone Junior

Proposta conceitual para inclusão da perspectiva de ciclo de vida em relatórios de sustentabilidade GRI: uma abordagem para medição, melhoria e comunicação de desempenho e implementação de estratégias.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Aldo Roberto Ometto.

VERSÃO CORRIGIDA

São Carlos

2018

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

P363p Pesse Patone Junior, Fernando
Proposta conceitual para inclusão da perspectiva de ciclo de vida em relatórios de sustentabilidade GRI: uma abordagem para medição, melhoria e comunicação de desempenho e implementação de estratégias. / Fernando Pesse Patone Junior; orientador Aldo Roberto Aometto; coorientador Diego Iritani. São Carlos, 2018.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2018.

1. Global Reporting Initiative. 2. Gestão do Ciclo de Vida. 3. Sistema de Medição de Desempenho. 4. Sustentabilidade. 5. Life Cycle Thinking. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Fernando Pesse Patone Junior
Título do TCC: Proposta conceitual para inclusão da perspectiva de ciclo de vida em relatórios de sustentabilidade GRI: uma abordagem para medição, melhoria e comunicação de desempenho e implementação de estratégias.
Data de defesa: 19/11/2018

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Doutor Aldo Roberto Ometto (orientador) Instituição: EESC - SEP	Aprovado
Professor Doutor Diego Rodrigues Iritani Instituição: EESC - SEP	Aprovado
Pesquisador Camila Santos ferreira Instituição: EESC - SEP	Aprovado

Presidente da Banca: **Professor Doutor Aldo Roberto Ometto**

RESUMO

PESSE PATONE JUNIOR, FERNANDO. **Título: Proposta conceitual para inclusão da perspectiva de ciclo de vida em relatórios de sustentabilidade GRI: uma abordagem para medição, melhoria e comunicação de desempenho e implementação de estratégias.** 2018. 76 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

Este trabalho apresenta uma análise das diretrizes dos relatórios de sustentabilidade GRI sob a ótica da inclusão de todas as etapas referentes ao ciclo de vida do produto para, a partir das lacunas apontadas, identificar e propor práticas de medição de desempenho e demais ferramentas que possam apoiar o uso do relatório GRI para medir, melhorar, comunicar desempenho e implementar estratégias. Fez-se o levantamento de arquivos importantes relacionados aos temas de gestão do ciclo de vida e medição de desempenho sustentável através da relevância dos autores da área e da base de dados *Scopus*. Para uma análise completa, coerente e satisfatória, buscou-se também as diretrizes GRI que estivessem atualmente em uso e, dentro das possibilidades, fossem as mais atualizadas possível. Práticas de medição de desempenho e ferramentas de gestão foram obtidas para que pudessem cobrir as lacunas identificadas no processo anterior através de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), em que foram utilizadas as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*. Obteve-se uma fundamentação teórica referente aos tópicos de Gestão do Ciclo de Vida (GCV), diretrizes do relatório de sustentabilidade *Global Reporting Initiative* (GRI) e medição de desempenho voltado para a sustentabilidade. Encontraram-se 15 principais lacunas nas diretrizes GRI relacionadas à inclusão da gestão do ciclo de vida do produto e 27 práticas de medição de desempenho e demais ferramentas relacionadas que podem ser usadas para cobrir as limitações identificadas. As práticas são complexas e necessitam de um estudo aprofundado para serem aplicadas e aprimoradas, porém foi possível estabelecer uma conexão entre as lacunas identificadas e as práticas obtidas. Todas as 27 práticas se relacionam com algum ponto fraco. Porém, não foi possível relacioná-las aos tópicos referentes a atualização dos indicadores e equilíbrio entre indicadores *leading* e *lagging*. Deve-se executar uma pesquisa mais específica e direcionada para esse tema.

Palavras-chave: *Global Reporting Initiative*. Gestão do Ciclo de Vida. Sistema de Medição de Desempenho. Sustentabilidade. Life Cycle Thinking.

ABSTRACT

PESSE PATONE JUNIOR, FERNANDO. **Conceptual proposal for inclusion of the perspective of life cycle in GRI sustainability reporting guidelines: an approach for measurement, improvement and communication of performance and implementation of strategies.** 2018. 76 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

Analyzing the GRI sustainability reporting guidelines in the perspective of include all life cycle product processes to identify and propose performance measurement practices, that can support the use of GRI's report to measure, improve, communicate performance and implement strategies. Survey of important archives related to life cycle management issues and sustainable performance measurement through the relevance of the area's authors and the Scopus database. For a complete, coherent and satisfactory analysis, it was sought the GRI guidelines that were currently in use and, within the possibilities, were as current as possible. Obtaining performance measurement practices that could cover the gaps identified in the previous process through a Systematic Bibliographic Review (RBS), in which were used the Scopus and Web of Science databases. A theoretical basis was obtained regarding the topics of Life Cycle Management (LCM), the guidelines of the Global Reporting Initiative (GRI) sustainability report and performance management for sustainability. There were found 15 major gaps in the GRI guidelines related to the inclusion of product life cycle management and 27 practices of performance measurement related which can be used to cover the identified limitations. From the analysis of the GRI guidelines, it was possible to identify its strengths and weaknesses points regarding the integration of product life cycle concepts. These results were the starting point for the second part of the project. In this, 27 practices were found that could help GRI guidelines. The practices are complex and require a deep study to be applied and improved, but it was possible to establish a connection between the identified gaps and the practices obtained. All 27 practices were related to some weak point. However, it was not possible relate them to the topics related to the updating of indicators and the balance between leading and lagging indicators. It should perform a more specific and targeted search for this topic.

Keywords: *Global Reporting Initiative*. Life Cycle Management. Performance Measurement System Keyword. Sustainability. Life Cycle Thinking.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivo.....	13
2 METODOLOGIA.....	15
2.1 Análise GRI.....	15
2.2 Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS).....	16
2.3 Fundamentação Teórica.....	20
2.3.1 Gestão do Ciclo de Vida (GCV).....	21
2.3.2 Sistema de Medição de Desempenho (SMD) voltado para a sustentabilidade.....	23
2.3.3 Global Reporting Initiative (GRI).....	26
3 RESULTADOS.....	29
3.1 Inclusão da Perspectiva do Ciclo de Vida do Produto.....	29
3.2 Inclusão de ferramentas para avaliar o nível de integração entre as dimensões econômica, social e ambiental.....	31
3.3 Inclusão de recomendações para comunicação/desdobramento da estratégia.....	32
3.4 Inclusão de diretrizes para integração do sistema de gestão ambiental	34
3.5 Inclusão de recomendações relacionadas a atualização dos indicadores.....	35
3.6 Inclusão da perspectiva de equilíbrio entre os indicadores leading e lagging.....	36
3.7 Indicação do processo de desenvolvimento do produto.....	36
3.8 Práticas de Medição de Desempenho.....	37
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	48
4.1 Análise do GRI frente à Gestão do Ciclo de Vida.....	48
4.2 Análise das práticas de medição de desempenho.....	51
4.3 Discussão.....	57
5 CONCLUSÃO.....	60
6 REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade pode ser entendida como o tipo de desenvolvimento que permite a satisfação das necessidades das gerações atuais sem o comprometimento da capacidade de satisfação das necessidades de gerações futuras (ONU, 1991). Segundo Thiago Ferreira (2014), é uma prática crescente, no Brasil e no Mundo, os relatos voluntários das organizações sobre suas ações sustentáveis.

Um grande desafio relacionado ao tema é a necessidade de se encontrarem formas inovadoras de ser rentável e, ainda, que as fronteiras tradicionais da organização sejam expandidas para incluir as dimensões ambiental, econômica e social (UNEP 2007). O conceito que engloba essas 3 esferas da sustentabilidade é conhecido como Triple Bottom Line (ELKINGTON,1998, 2004). Isso significa que não vale garantir bom retorno ao acionista e bons produtos e serviços, mas agredir o meio ambiente. Deve-se dar atenção a todas as partes e, na impossibilidade de agradar plenamente a todas, garantir que não haja alguma profundamente insatisfeita. (Humberto Martins, 2010).

Segundo John Elkington (2004) esse conceito ainda não é usado da forma como deveria. O ideal é que ocorra uma abordagem mais abrangente, englobando um número maior de stakeholders e áreas da política governamental, como política fiscal, política tecnológica, política de desenvolvimento econômico, política laboral, política de segurança, política de informação empresarial e assim por diante. Devido a isso, praticar a ideia do desenvolvimento sustentável com a proteção ambiental sob a perspectiva econômica, ambiental e social é um desafio para a governança das organizações

Nesse aspecto, GRI (2017) afirma que os relatórios de sustentabilidade são importantes porque são usados para divulgar os impactos relacionados a uma organização, em relação às três dimensões da sustentabilidade. Isso possibilita as organizações entenderem e gerirem de forma mais eficiente a relação entre suas atividades e estratégias com o desenvolvimento sustentável.

Segundo Nappi (2014), existem atualmente diversas normas com base conceitual e fonte de indicadores com enfoque em sustentabilidade como, por exemplo, a ISO 14001, ISO 26000 e a OHSAS18000.

Nesse contexto, destaca-se o relatório de sustentabilidade GRI (Global Reporting Initiative). Criada em 1997, a GRI é uma instituição independente que tem como missão “tornar os relatórios de sustentabilidade tão comuns quanto os relatórios financeiros e ser a

guardiã das Diretrizes e de seu processo de produção” (GRI, 2012). O processo de relato criado pela GRI é uma das iniciativas mais expressivas para abordar o tema de desenvolvimento sustentável, contendo diversos indicadores de sustentabilidade. Seu processo de relato é voluntário e as suas diretrizes são amplamente aceitas numa escala global (CHEE; TAHIR; DARTON, 2010).

Pode-se dizer que a prática de relato sustentável já é bastante difundida no Brasil dentre as grandes empresas, sendo o terceiro país do mundo com maior número de publicações de relatórios de sustentabilidade. Em 2010, mais de 160 relatórios brasileiros baseados na estrutura da GRI foram registrados na Lista de Relatórios da GRI (GRI, 2017). Em 2012, cerca de 90 das 100 maiores empresas do Brasil já adotavam o GRI como uma prática de medição de desempenho¹ em sustentabilidade; no mundo, cerca de 6 mil empresas adotavam essa prática (EXAME, 2012).

Segundo Dália Maimon (1994), a responsabilidade ambiental passa, gradativamente, a ser encarada como uma necessidade de sobrevivência, constituindo um mercado promissor, um novo produto/serviço a ser vendido. Nesse contexto o relatório GRI ganha força e importância.

Para contribuir com o pilar ambiental da sustentabilidade, desenvolve-se o conceito de sistema de gestão ambiental (SGA). Segundo ABNT (2015), este sistema tem como objetivo “prover às organizações uma estrutura para a proteção do meio ambiente e possibilitar uma resposta às mudanças das condições ambientais em equilíbrio com as necessidades socioeconômicas”. Ainda, a preocupação com esse tema é fundamental pois:

As expectativas da sociedade em relação ao desenvolvimento sustentável, à transparência e à responsabilização por prestar contas têm evoluído com a legislação cada vez mais rigorosa, crescentes pressões sobre o meio ambiente, decorrentes de poluição, uso ineficiente de recursos, gerenciamento impróprio de rejeitos, mudança climática, degradação dos ecossistemas e perda de biodiversidade (ABNT, 2015, página 8).

As organizações devem possuir um departamento de responsabilidade ambiental e social para serem capazes de implementar e manter um sistema completo de gestão do ciclo de vida. Esses departamentos relatam os desenvolvimentos dentro da política ambiental e

¹ A prática de medição de desempenho de uma organização pode ser definida como um conjunto de indicadores usados para quantificar tanto a eficiência, como a eficácia de suas ações (NEELY; GREGORY; PLATTS, 2005, p.1229).

sustentável e fornecem insumos valiosos através da formação de funcionários de outros departamentos. (UNEP 2007)

As empresas têm reconhecido a necessidade de responder adequadamente ao desafio do desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, muitos mudaram suas atividades empresariais no desenvolvimento de produtos (PUJARI *et al*, 2003; ARAGÓN-CORREA; SHARMA, 2003). Segundo Nappi (2014), esse aumento crescente de incorporação da sustentabilidade nos processos de todas as fases da vida de um produto resultou na necessidade de avaliação do seu desempenho.

Porém existem lacunas em relação ao tema. Searcy (2016) menciona as vantagens que a obrigatoriedade do relato sustentável poderia trazer. Apesar de aumentar os custos das organizações, a participação obrigatória nos relatórios proporcionaria uma melhor capacidade de avaliar a sustentabilidade da empresa e ajudaria a incentivar ainda mais melhorias em relatórios e desempenho. Traria, ainda, mais informações para o público, o que causaria uma base de debate entre empresas e interessados devido a uma maior transparência, adquirindo informações a respeito dos impactos ambientais, sociais e econômicos.

Numa visão mais crítica, Searcy (2016) afirma que a pesquisa existente sobre as empresas e cadeias de suprimento raramente considera o contexto de sustentabilidade mais amplo dentro da qual operam. Internamente, as conexões com estratégia e outras infraestruturas de negócios existentes são raras. Externamente, as fronteiras sociais e ambientais são frequentemente ignoradas. Existe, portanto, a necessidade de considerar a questão mais ampla da sustentabilidade empresarial.

De forma complementar, surge a necessidade do entendimento do amplo conceito da gestão do ciclo de vida. De acordo com a UNEP (2007), essa prática tem como objetivo minimizar os encargos ambientais e socioeconômicos associados aos produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida e cadeia de valor.

1.1 Objetivo

Este trabalho é dividido em duas partes, inicialmente faz-se a análise das diretrizes dos relatórios de sustentabilidade GRI sob a ótica da inclusão de todas as etapas referentes ao ciclo de vida do produto para, a partir das lacunas apontadas, identificar e propor práticas de medição de desempenho ou ferramentas que possam apoiar o uso do relatório GRI para medir, melhorar, comunicar desempenho e implementar estratégias.

Nesse contexto, o objetivo geral pode ser subdividido nos objetivos específicos:

- Contextualizar os conceitos de gestão do ciclo de vida e medição de desempenho sustentável;
- Contextualizar as recomendações e o processo geral de elaboração dos relatórios GRI;
- Identificar pontos fortes e pontos fracos relacionados aos conceitos de sustentabilidade presentes nas diretrizes GRI;
- Encontrar práticas de medição de desempenho ou ferramentas de implementação de estratégias que se relacionem com o projeto.

2 Metodologia

Neste tópico será descrito como as pesquisas foram conduzidas e os passos para a análise do GRI e para a realização da Revisão Bibliográfica Sistemática. São explicitados o modo como ocorreu a coleta de arquivos, as bases de dados utilizadas, a seleção de autores, as etapas do trabalho e demais detalhes pertinentes.

2.1 Análise GRI

Inicialmente, fez-se o levantamento de arquivos importantes relacionados aos temas de gestão do ciclo de vida e medição de desempenho sustentável através da relevância dos autores da área e da base de dados Scopus. Para uma análise completa, coerente e satisfatória, buscou-se também as diretrizes GRI que estivessem atualmente em uso e, dentro das possibilidades, fossem as mais atualizadas possível.

Existe um processo transitório entre as diretrizes G4, formuladas em 2013, e um novo conjunto de normas denominadas “GRI Standards”, com ano de inclusão previsto nos relatórios para 2018 (GRI, 2017). Conforme detalhado no tópico seguinte, essas novas normas não representam uma mudança muito significativa e ainda são pouco usadas. Além disso, a maioria das organizações, em seus processos de relato sustentável, ainda optam pelas diretrizes G4. Diante do exposto, como o objetivo é analisar o conteúdo do relatório de sustentabilidade GRI, opta-se por trabalhar com as Diretrizes G4, já difundidas, consolidadas e usadas por milhares de organizações.

Tem-se diversos exemplos de empresas que usam o GRI para relatar seus desempenhos ambientais. Pegou-se o relatório de sustentabilidade da empresa Natura (2013) a fim de comparar tópicos importantes das diretrizes GRI e poder estabelecer, em alguns pontos específicos, uma correlação entre a teoria e a prática do relato.

Nas diretrizes GRI, há uma subdivisão entre “Princípios para relato” e “Manual de implementação”. Opta-se por trabalhar com o “Manual de Implementação”, visto que esta parte é maior, apresenta mais conteúdo e é de primordial leitura para a execução do relatório, conforme detalhado no próximo tópico.

Através de uma base teórica consolidada e por meio dos fichamentos desenvolvidos, foi realizada uma leitura extensa e analítica das diretrizes GRI para relatos de sustentabilidade. Desse modo, ao final da leitura, pode-se ter uma noção de quais temas eram

mais recorrentes ao longo do relatório, bem como quais temas não sofreram a correta abordagem e, ainda, como o conteúdo do relatório mudava ou mantia a abordagem para determinado tema.

As etapas de análise e discussão foram desenvolvidas a partir de uma compilação dos trechos recolhidos que foram julgados mais importantes e condizentes com os tópicos principais que se estava analisando. Através dessa compilação, pode-se estabelecer respostas para as seguintes perguntas:

- O GRI aborda o assunto em questão?
- Como esse assunto é abordado?
- Existem lacunas evidentes para esse assunto?

Para o procedimento de avaliação foram elaboradas 7 questões relativas à inclusão da gestão do ciclo de vida nas diretrizes do GRI, levantadas e auditadas a partir de reuniões com especialistas no assunto, conforme segue:

- Questão 1: Inclui a perspectiva do ciclo de vida do produto?
- Questão 2: Inclui ferramentas para avaliar o nível de integração entre as dimensões econômica, ambiental e social?
- Questão 3: Possui recomendações para comunicação/desdobramento da estratégia?
- Questão 4: Inclui diretrizes para integração do Sistema de Gestão Ambiental?
- Questão 5: Possui recomendações relacionadas a atualização dos indicadores?
- Questão 6: Possui a perspectiva de equilíbrio entre os indicadores *leading* e *lagging*?
- Questão 7: Menciona o processo de negócio de desenvolvimento de produto?

No próximo passo, é feita uma discussão para a inclusão de opiniões sobre os resultados e uma abordagem conclusiva evidenciando os pontos fortes e pontos fracos para cada tópico considerado.

2.2 Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS)

A segunda parte deste trabalho centra-se na obtenção de práticas de medição de desempenho ou ferramentas de implementação de estratégias que pudessem cobrir as lacunas identificadas no processo anterior. Esse procedimento ocorreu através de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS).

Para o processo de RBS, foram utilizadas as bases de dados Scopus e Web of Science, com o objetivo geral de encontrar práticas de medição de desempenho ou ferramentas pertinentes que possam apoiar e cobrir as lacunas identificadas anteriormente no GRI. Assim, é

apresentado a seguir o protocolo criado para a execução da RBS, contendo o problema que motivou a sua execução, o seu objetivo principal, as fontes primárias (para a definição das palavras-chave e identificação dos principais autores na área), as strings de busca e os critérios de inclusão e qualificação.

- **Problema motivador:** quais práticas de medição de desempenho e demais ferramentas apoiam o uso do relatório GRI para medir, melhorar, comunicar desempenho e implementar estratégias na perspectiva do ciclo de vida do produto?
- **Objetivo:** identificar práticas de medição de desempenho ou ferramentas de gestão que possam apoiar o uso do relatório GRI para medir, melhorar, comunicar desempenho e implementar estratégias na perspectiva do ciclo de vida do produto;
- **Fontes primárias:** Balkau e Sonnemann (2010), Issa *et al.* (2015), Morioka e Carvalho (2016), Rouse e Putteril (2003), Searcy (2016), UNEP (2007), Veleva e Ellenbecker (2001), Vanessa Nappi (2014), Ellen MacArthur Foundation (2015);
- **Strings de busca:** Global Reporting Initiative, Sustainability Performance Measurement System, Environmental Performance Indicators, Life Cycle Management, Life Cycle Assessment; Life Cycle Thinking;
- **Crítérios de inclusão:** conter prática de medição de desempenho ou ferramentas para gestão que apoiem a melhoria, medição e comunicação de desempenho, bem como a implementação de estratégias com foco no ciclo de vida do produto;
- **Crítérios de qualificação:** o artigo passou por um processo de revisão aos pares, o artigo descreve forma de descrição da prática, caráter explicativo ou descritivo, tamanho e diversidade da amostra.

As strings de buscas foram definidas e tiveram suas combinações testadas para encontrar o melhor resultado possível. O ideal é que os arquivos iniciais estivessem próximos ao tema e a busca abrangesse o resultado mais amplo possível. Assim, os termos e as combinações usadas, bem como o número de artigos e um breve comentário sobre a busca, encontram-se a seguir:

Tabela 1 – termos utilizados na busca de arquivos com o tema desejado.

Ciclo de Vida	Medição de Desempenho
Life Cycle Management	Performance Measurement System
Life Cycle Thinking	Performance Measurement
Circular Economy	Indicators
Sustain*	Metrics
Triple Bottom Line	Index
Environmental Sustainability	
Closed-loop	
Circularity	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 2 – combinações dos termos, número de arquivos encontrados para cada combinação e breve comentário sobre a pesquisa.

Combinação de termos	Número de artigos encontrados	Observação
Life Cycle Management AND Performance Measurement System	4	Exclusão do segundo termo pois não traz artigos diferentes da combinação abaixo
Life Cycle Management AND Performance Measurement	14	Alguns artigos relacionados à sustentabilidade
Life Cycle Management AND Indicators	89	Temas distantes do objetivo
Life Cycle Management AND Metrics	44	Apenas 5 artigos em comum com a pesquisa acima, porém com temas ainda distantes do objetivo
Life Cycle Management AND Index	42	Apenas 2 artigos em comum com “Indicators” e nenhum artigo em comum com “Metrics”. Temas também distantes
Life Cycle Thinking AND Performance Measurement	0	
Life Cycle Thinking AND Indicators	59	3 publicações em comum com “Life Cycle Management AND Indicators”. Em geral temas distantes do objetivo
Life Cycle Thinking AND Metrics	8	Poucos temas relacionados ao objetivo
Life Cycle Thinking AND Index	13	Poucos temas relacionados ao objetivo
Circular Economy AND Performance Measurement	1	Publicação não relacionada ao objetivo
Circular Economy AND Indicators	103	Algumas publicações condizentes com o objetivo
Circular Economy AND Metrics	14	4 publicações em comum com a pesquisa acima e nenhuma publicação em comum com a pesquisa abaixo
Circular Economy AND Index	132	Algumas publicações condizentes

		com o objetivo
Sustain* AND Performance Measurement	829	Publicações relacionadas à sustentabilidade, mas distantes do objetivo
Sustain* AND Indicators	23283	Publicações relacionadas à sustentabilidade, mas distantes do objetivo
Sustain* AND Metrics	5270	Publicações relacionadas à sustentabilidade, mas distantes do objetivo
Sustain* AND Index	32492	Publicações relacionadas à sustentabilidade, mas distantes do objetivo
Triple Bottom Line AND Performance Measurement	23	Algumas publicações relacionadas à sustentabilidade
Triple Bottom Line AND Indicators	162	Temas distantes do objetivo
Triple Bottom Line AND Metrics	62	18 publicações em comum com a pesquisa acima
Triple Bottom Line AND Index	60	Publicações relacionadas à sustentabilidade, mas distantes do objetivo
Environmental Sustainability AND Performance Measurement	32	Publicações relacionadas à sustentabilidade, mas distantes do objetivo. Exclusão do termo pois todas as publicações dessa pesquisa encontram-se em “Sustain*” AND “Performance Measurement”
Sustain* AND Life Cycle Management	371	Alguns artigos relacionados à sustentabilidade. 4 publicações em comum com a pesquisa Sustain* AND Performance Measurement
Closed-loop AND Performance Measurement	84	Temas distantes do objetivo
Closed-loop AND Indicators	529	Temas distantes do objetivo
Closed-loop AND Metrics	1	Publicação não relacionada ao objetivo
Closed-loop AND Index	2912	Temas distantes do objetivo
Circularity AND Performance Measurement	1	Publicação não relacionada ao

		objetivo
Circularity AND Indicators	73	Algumas publicações relacionadas à sustentabilidade
Circularity AND Metrics	58	Alguns artigos relacionados à sustentabilidade
Circularity AND Index	370	Temas distantes do objetivo

Fonte: Elaborada pelo autor.

Feito isso, chegou-se à conclusão de que a string ideal seria: “TITLE-ABS-KEY (((("life cycle management" OR "life cycle thinking") AND (sustain* OR "triple bottom line" OR green* OR environmental OR eco)) OR "circular economy") AND ("performance measurement" OR indicator OR metric OR index OR strategy OR communicat*)) ”. Desse modo, foi possível obter a seguinte quantidade de artigos relacionados:

- Artigos obtidos através do Scopus: 709;
- Artigos obtidos através do Web of Science: 540;
- Artigos duplicados (encontrados em ambas as bases de dados): 335;
- Total de artigos analisados: 914.

A partir da obtenção dos arquivos, foram aplicados três filtros, o primeiro teve como finalidade a execução de uma leitura breve sobre o título e resumo para selecionar os artigos que pudessem estar relacionados com o tema buscado. No segundo filtro foi efetuada uma leitura mais detalhada do artigo, focando-se na introdução e resultados obtidos, com o objetivo de confirmar se o assunto abordado continha alguma prática de medição de desempenho ou ferramenta que pudesse ser útil. Para os artigos que passaram nos dois primeiros filtros, a aplicação do terceiro filtro se deu através de uma leitura completa e direcionada, com o objetivo de identificar a prática de medição de desempenho ou a ferramenta em si, como ela funciona, quais suas principais características e como isso pode complementar as lacunas contidas no GRI. Resumindo os dados dos artigos, tem-se:

- Artigos aprovados pelo filtro 1: 155;
- Artigos aprovados pelo filtro 2: 31;
- Artigos aprovados pelo filtro 3: 28.

2.3 Fundamentação teórica

Desenvolveu-se a leitura completa e o fichamento de importantes artigos relacionados, sobretudo, a três importantes temas: Gestão do Ciclo de Vida, Medição de Desempenho voltada para a sustentabilidade e as próprias diretrizes GRI para relato sustentável. Foram

escolhidos esses tópicos com o objetivo de obter-se uma compreensão ampla do GRI e suas limitações, para posteriormente ser possível buscar na literatura existente práticas que possam cobrir as lacunas e possibilitar um uso mais completo do relatório frente ao ciclo de vida do produto.

2.3.1 Gestão do Ciclo de Vida (GCV)

A gestão do ciclo de vida (GCV) deve ser entendida como um sistema de gestão de produtos que tem por objetivo minimizar os impactos sociais, econômicos e ambientais durante todo o ciclo de vida do produto. Tal atividade depende, ainda, colaboração e comunicação com todas as partes interessadas na cadeia de valor e destina-se às organizações que possuem o objetivo de produzir ou comercializar produtos que sejam os mais sustentáveis possível, a fim de melhorar sua imagem pública, a sua visibilidade, as suas relações gerais com as partes interessadas, aumentar o seu valor para os acionistas e, ainda, preparar-se e conscientizar-se em relação às mudanças de contextos regulatórios (UNEP, 2007).

Para a implementação da gestão do ciclo de vida, de acordo com a UNEP (2007), o foco deve permanecer em alcançar melhorias específicas para as áreas ambiental e social. É importante, também, a organização estabelecer uma conexão ampla na sua cadeia de produção, ou seja, buscar cooperação e um clima de confiança entre os produtores, fornecedores, proprietários de loja de varejo, instalações de descarte e outros stakeholders na cadeia do produto.

Os limites do ciclo de vida do produto estendem-se desde a aquisição de matérias primas até o uso e descarte do produto final e, para a redução dos impactos econômicos, sociais e ambientais, a organização deve avaliar todas essas fases, indo “além dos limites de suas instalações” e estando disposta a expandir seu escopo de colaboração e comunicação para todos os atores da cadeia de valor (UNEP, 2007). Isso inclui estabelecer relações com fornecedores diretos e indiretos, numa completa abordagem a todos os atores que participam da cadeia de valor do produto.

Um dos tópicos que exemplificam a necessidade de uma abordagem completa do ciclo de vida do produto, na sociedade moderna, diz respeito à baixa eficiência no uso de recursos ao longo da cadeia produtiva. Ao se analisar os recursos utilizados no produto, tem-se uma estimativa de que apenas 6% do consumo total de recursos vai para o produto final fabricado. Os outros 94% são descartados como subproduto (indesejado) em vários locais ao longo do ciclo de produção e consumo (Senge *et al.*, 2002).

Quando os princípios da GCV são aplicados de maneira coerente e sistemática, a empresa pode tornar-se competitiva e alcançar os seus objetivos de sustentabilidade. A eficácia dessa abordagem dependerá do quanto os procedimentos comerciais da organização estão interligados. Segundo (Balkau e Sonnemann, 2010), as aprovações governamentais e os financiamentos são exemplos desses procedimentos, e esse quadro atinge sua situação ideal quando, atrelado a esses fatores, tem-se o interesse público para contribuir com os arranjos, desde que haja um rigoroso sistema de gestão e com uma supervisão operacional bem estruturada, de modo a garantir os principais objetivos da empresa.

Os consumidores, ainda que não pratiquem a GCV de uma forma ideal, estão cada vez mais conscientes dos impactos que um produto pode causar ao longo do seu ciclo de vida, ou seja, tudo que está por trás de sua produção. São disseminadas informações e pode ocorrer, inclusive, boicotes a marcas e organizações. Tudo isso estimula as empresas a analisarem mais cuidadosamente e de maneira mais rígida os impactos da cadeia de vida de toda a sua gama de produtos, objetivando evitar manchas em sua reputação e até mesmo algum tipo de sanção. (Balkau e Sonnemann, 2010)

A abordagem da GCV, porém, não é perfeita e contém limitações ainda bastante severas. (Balkau e Sonnemann, 2010) enxergam várias lacunas relacionadas ao tema, como a visão curta das cadeias de valor administradas e a redução dos objetivos sustentáveis a um número muito pequeno, a falta de engajamento dos stakeholders, a incapacidade que pequenas empresas possuem para modificar suas cadeias de suprimento ou alterar o projeto de seus produtos e a complexidade de gestão para coordenar, monitorar e controlar as ações de parceiros, tanto a jusante como a montante de suas operações. Fica claro, dessa maneira, que a GCV é uma prática não padronizada, abrindo portas para problemas a níveis políticos, em que a organização pode gerenciar (e até manipular) os processos de sustentabilidade em razão de seus próprios interesses.

Conforme já abordado, o conceito do TBL foi proposto como uma forma de medir o desempenho organizacional das empresas, acrescentando indicadores sociais e de meio ambiente, além dos indicadores econômicos (GAUTHIER, 2005; HUTCHINS; SUTHERLAND, 2008). Ou seja, o TBL ampliou as perspectivas de avaliação das empresas, bem como destacou os três pilares da sustentabilidade nos sistemas de medição de desempenho (LEITE *et al.*, 2011).

Para encontrar o caminho da sustentabilidade, é fundamental que as organizações consigam ser rentáveis de formas inovadoras e, também, consigam expandir as suas fronteiras tradicionais considerando o conceito de TBL, enraizando, assim, o pensamento do ciclo de

vida na sua estrutura. Essa integração efetiva pode contribuir para o esclarecimento da estratégia da empresa e melhorar o seu desempenho sustentável, o que amplia a visão e as ações da organização em relação a uma abordagem mais completa e coerente relacionada à sustentabilidade (UNEP, 2007).

2.3.2 Sistema de Medição de Desempenho (SMD) voltado para a sustentabilidade

Os indicadores de desempenho constituem a base para a medição de desempenho. As definições desses termos, de acordo com Neely, Gregory e Platts (2005), são:

- Medição de desempenho: processo de quantificar a eficiência e a eficácia de uma ação;
- Indicador de desempenho: métrica utilizada no processo de quantificação da eficiência/eficácia da ação.

A partir desses dois conceitos, entende-se um sistema de medição de desempenho (SMD) como um conjunto de indicadores usados para quantificar tanto a eficiência, como a eficácia de suas ações (NEELY; GREGORY; PLATTS, 2005). Porém, os indicadores de desempenho sozinhos não são capazes de representar um SMD propriamente dito, para o seu desenvolvimento é necessária uma articulação lógica entre os indicadores (Nappi, 2014).

Estes termos, quando colocados em prática, são de extrema importância para a organização. Isso porque os indicadores de desempenho são capazes de estimular ações que, por sua vez, guiam o atendimento da estratégia. (Nappi, 2014). Neely (1998), afirma que um SMD permite a tomada de decisões e ações porque é capaz de quantificar a eficiência e eficácia de ações passadas por meio da aquisição, coleta, organização, análise e interpretação de dados apropriados.

Porém, de acordo com Nappi (2014), os SMDs para a sustentabilidade estão em seus primeiros passos, em comparação com os SMDs da literatura de medição de desempenho. Além disso, apesar dos indicadores de desempenho sustentável contribuírem para a medição de desempenho da organização, ainda faltam procedimentos para a sua incorporação aos SMDs das empresas.

Searcy (2016) identifica sete requisitos relacionados à medição de sustentabilidade de uma empresa e que servem como base para o desenvolvimento do que o autor denomina como *enterprise sustainability performance measurement system* (ESPM), ou seja, um SMD voltado à sustentabilidade empresarial. Para um ESPM ser bem-sucedido e bem executado, deve possuir requisitos que se baseiam em refletir a estrutura interna da empresa, considerar o contexto de sustentabilidade dentro do qual a empresa opera, medir o desempenho da cadeia

de suprimentos a montante/jusante, selecionar parceiros que integrem o sistema de medicação de desempenho em sustentabilidade, atender os principais requisitos dos stakeholders e ter a dimensão de curto e longo prazo na gestão da sustentabilidade empresarial.

Tais requisitos destacam que a medição de desempenho de sustentabilidade exige uma abordagem sistemática, estruturada e integrada, considerando todos os aspectos da sustentabilidade empresarial. Searcy (2016) ainda destaca que as empresas devem ser proativas nas abordagens de desafios econômicos, ambientais e sociais. Desafios de sustentabilidade podem ser priorizados de acordo com sua urgência quando se tem um ESPMS como base para compreender ações e moldar resultados de sustentabilidade. Isso fornece uma base para o desenvolvimento de estratégias de negócios mais abrangentes, melhores informações para tomadas de decisão e melhoria na comunicação interna e externa da empresa.

Os indicadores de desempenho voltados para a sustentabilidade fazem parte de um processo de integração, por parte das organizações, em seus SMD. (GOYAL *et al*, 2013; SEARCY, 2012, p.240; VELEVA *et al*, 2003, p.108). Isso se relaciona, sobretudo, ao fato de clientes participarem de um movimento crescente de preocupação em relação aos produtos que consomem e os impactos ambientais causados por estes (GUELERE FILHO *et al.*, 2009).

Delmas e Blass (2010) observam que a principal preocupação em relação aos indicadores de desempenho é se estes representam os reflexos da sustentabilidade, sendo possíveis de serem mensuráveis e confiáveis. Tais indicadores podem ser vistos sob perspectivas distintas e serem classificados de diferentes maneiras. Uma divisão recorrente no tema é feita separando os chamados indicadores de resultado (*lagging indicators*) e de tendência (*leading indicators*) (KAPLAN, 2010). De maneira geral, os indicadores de resultado são usados para saber se os objetivos foram alcançados, enquanto os indicadores de tendência são aqueles que demonstram o direcionamento de um desempenho futuro (KAPLAN; NORTON, 1997, NEELY, 2007).

Pesquisas relacionadas a fatores determinantes para o sucesso de gestão constataam que uma utilização balanceada de indicadores “*leading*” e “*lagging*” é um fator relevante, não podendo afirmar que um seja mais importante que o outro. O ideal é que haja uma combinação entre ambos, de forma com que um auxilie o funcionamento do outro. (Siteware, 2015).

Para Nappi (2014), esses indicadores de sustentabilidade podem influenciar positivamente na imagem pública de uma empresa e, assim, criar uma vantagem competitiva por meio da diferenciação do produto/serviço. As empresas em todo o mundo reconhecem,

assim, a necessidade de responder adequadamente ao desafio do desenvolvimento sustentável, mudando até mesmo suas atividades empresariais no desenvolvimento de produtos (PUJARI *et al*, 2003, p.661; ARAGON-CORREA; SHARMA).

Porém, existem queixas em relação a esse tema. Relacionado às diretrizes GRI, mesmo esta organização possuindo seus indicadores pautados nos pilares econômico, ambiental e social e almejando um processo de abordagem completo e difundido em organizações do mundo todo (GRI, 2015), algumas empresas acham difícil utilizá-los. (HITCHCOCK; WILLARD, 2009).

Como o objetivo deste trabalho é analisar as diretrizes GRI, ressalta-se que há uma diferenciação na definição de indicadores para relatórios e para o SMD. Os relatórios carregam um conjunto de indicadores, enquanto o SMD necessita de um arranjo lógico entre eles, para serem proveitosos na tomada de decisões (Nappi, 2014).

De acordo com Veleza e Ellenbecker (2001), um número crescente de iniciativas e organizações estão tentando desenvolver indicadores ambientais, sociais ou de sustentabilidade para as organizações. Morioka e Carvalho (2016), afirmam que, nos últimos 10 anos, as publicações ambientais focadas na literatura voltada para o desempenho sustentável têm sido intensivamente presentes e a atenção para uma abordagem mais abrangente do desempenho com base na lógica TBL é crescente.

Entretanto, apesar do aumento de publicações que discute os três pilares da sustentabilidade (não só ambiental, mas também o desempenho econômico e social), publicações sobre desempenho social ainda representam oportunidades de pesquisa relevantes. (Morioka; Carvalho, 2016).

Morioka e Carvalho (2016) dividem a literatura voltada para o desempenho da sustentabilidade em três áreas: gestão, medição e comunicação², realizando uma vasta pesquisa em artigos relacionados ao tema com o objetivo de descobrir como elas se relacionam e se alguma se destaca frente às demais. Seus estudos indicam que a gestão de desempenho em sustentabilidade tende a ser predominante em comparação com o número de publicações sobre medição e abordagens de comunicação. Ainda, são estabelecidas relações entre elas como, por exemplo, o auxílio que a comunicação pode exercer sobre a gestão: as

² Gestão: engloba práticas para melhorar o desempenho ambiental e social;

Medição: concentra-se em desafios relacionados com a definição de indicadores de sustentabilidade, agrupamento desses indicadores como um sistema e divididos em categorias, criação e implementação de SMDs voltados para a sustentabilidade, além do processo de avaliação de desempenho;

Comunicação: área usada pelas empresas para comunicar o desempenho, respondendo por suas responsabilidades em impactos positivos e negativos econômicos, sociais e ambientais na forma de um relatório oficial.

empresas podem usar os relatórios de sustentabilidade para buscar legitimidade, o que por sua vez afeta as decisões de gestão ambiental (Schaefer, 2007).

Após implementar uma gestão de melhoria no ciclo de vida de um produto, UNEP (2007) ressalta a importância de indicadores e medidores de desempenho; estes devem conter elementos fundamentais como: acompanhamento dos processos e produtos (com auxílio dos indicadores), feedback e críticas dos clientes e outras partes relacionadas, estabelecimento de ações preventivas e corretivas para não conformidades potenciais e atuais com os requisitos e realização de auditorias internas para determinar e fornecer informações acerca da abordagem do ciclo de vida.

2.3.3 *Global Reporting Initiative (GRI)*

A *Global Reporting Initiative (GRI)* é uma organização internacional independente que foi fundada em Boston, 1997. Seu papel é ajudar empresas, governos e outras organizações a compreender e comunicar o impacto dos negócios em questões críticas de sustentabilidade, como as mudanças climáticas, os direitos humanos, a corrupção e muitos outros (GRI, 2017).

Para isso, tem como principal missão a de padronizar os relatórios de sustentabilidade e fornecer orientação e suporte para as organizações que decidirem por aderir ao seu relatório. A organização GRI tem como visão:

Uma economia global sustentável onde organizações podem medir seus desempenhos e impactos econômicos, ambientais, sociais bem como os relacionados à governança, de uma maneira responsável e transparente” (GRI, 2012, página 2).

A partir de princípios, conteúdos e um manual de implementação, a GRI (2015) visa tornar o processo de relato de sustentabilidade uma prática padrão, auxiliando na elaboração de relatórios de sustentabilidade relevantes, através de uma abordagem padronizada, com transparência e consistência para trazer informações primordiais sobre as questões sustentáveis da organização, que sejam úteis e confiáveis para o mercado e a sociedade.

O relatório ideal, de acordo com a GRI (2015), pode ser entendido como um documento que possibilite promover a difusão da prática de relato para todos os tipos de organização, que seja de fácil uso, de alta qualidade técnica, padronizado e que possua um caminho bem definido em relação as diretrizes para um relatório com significado e propósito claros.

As diretrizes GRI sofrem constantes atualizações e melhorias, a versão mais utilizada atualmente é composta pelas diretrizes G4, lançada em 2013 tanto na versão Inglês quanto na versão traduzida em Português. A acessibilidade do relatório em diversas linguagens reflete a ideia da organização de difundir o relatório e o levar para o máximo de países e organizações possíveis (GRI, 2017).

As Diretrizes G4, porém, não são as mais atualizadas que a GRI possui. Foram lançadas, em 2016, novas normas chamadas de “GRI Standards”, que possuem um conteúdo atualizado em relação às diretrizes anteriores e carregam o objetivo de serem as normas que irão reger os relatórios a partir de 2018. (GRI, 2017) A implementação desses novos arquivos, porém, ainda se encontra numa fase transitória, estando disponível apenas na linguagem oficial Inglês e com tradução local inicialmente prevista para 2017.

Essas novas normas não representam uma mudança muito grande, visto que não se trata de novas Diretrizes G5, por exemplo, sendo apenas uma reestruturação das Diretrizes G4 para uma nova arquitetura de recomendações com o objetivo de deixar o conteúdo mais claro e lógico, em uma estrutura mais flexível e de fácil adaptação ao longo do tempo. Além disso, alguns termos foram esclarecidos e conteúdos foram mesclados ou realocados (BSD Consulting, 2017).

Dentro do conteúdo abordando as diretrizes G4, há uma subdivisão separando dois tópicos, a seguir tem-se uma breve explicação sobre o papel de cada um.

- **1ª parte: Princípios para relatos e conteúdo padrão:** contém definições importantes de termos-chave e princípios, conteúdos e critérios que devem ser levados em consideração para a organização elaborar o relatório seguindo as Diretrizes;
- **2ª parte: Manual de implementação:** explicação sobre questões fundamentais envolvendo a elaboração do relatório, como a aplicação dos princípios para o relato, a preparação das informações a serem divulgadas e a interpretação de conceitos estabelecidos nas Diretrizes. Além disso, o Manual de implementação conta com importantes referências, glossário e demais observações gerais acerca do processo de elaboração.

Na segunda parte são abordados os chamados Conteúdos Padrão Gerais (que cobrem todas as organizações e devem ser usados conforme a opção de relatório escolhida) e os Conteúdos Padrão Específicos (que se subdividem nas categorias econômica, ambiental e social, representando, para cada uma dessas, informações e indicadores específicos que ficam a critério da organização usar ou não, de acordo com suas prioridades).

A seguir tem-se as etapas a serem percorridas para a correta utilização das Diretrizes no processo de elaboração do relatório de sustentabilidade. Aconselha-se utilizar um processo

iterativo que segue 5 etapas, sendo que a criação destas foi feita com o intuito de servir como guia para usar as Diretrizes, não representando uma obrigatoriedade. As informações são baseadas nas diretrizes G4 da GRI:

- **Etapa 1: Obter uma visão geral;**
 - Ler “Princípios para relato e Conteúdos Padrão” e “Definições de Termos-Chave”.
- **Etapa 2: Escolher o tipo de relatório;**
 - Relatório pode ser “Essencial” (contém os elementos essenciais de um relatório de sustentabilidade, a organização relata os impactos do seu desempenho econômico, ambiental, social e de governança).
 - Relatório pode ser “Abrangente” (possui como base a opção “Essencial” e exige a divulgação de informações adicionais sobre a estratégia, análise, governança, ética e integridade da organização, sendo que esta deve comunicar seu desempenho de forma mais ampla).
- **Etapa 3: Preparar-se para divulgação dos conteúdos padrão gerais;**
 - Identificar os conteúdos para o tipo de relatório especificado.
 - Verificar se existem conteúdos setoriais (conteúdos que são aplicados no setor em que a organização atua).
 - Leitura, planejamento e consulta de itens primordiais para o correto entendimento e execução de uma abordagem completa em relação aos conteúdos padrões gerais.
- **Etapa 4: Preparar-se para divulgação dos conteúdos padrão específicos** (conteúdos relacionados a informações sobre a forma de gestão e indicadores);
 - Segue basicamente o mesmo procedimento que a etapa 3, voltados para esse tipo de conteúdo.
- **Etapa 5: elaborar o relatório de sustentabilidade.**
 - Apresentação das informações coletadas.
 - Relatórios podem ser impressos, eletrônicos ou uma mescla de ambos os tipos de formato. Nesse caso, o conjunto completo de informações deverá estar presente em pelo menos um dos formatos, para que o usuário tenha acesso ao conteúdo detalhado numa das duas versões. A outra pode ser, por exemplo, um resumo executivo com informações sobre estratégia, análise e desempenho.

3 Resultados

Obteve-se uma revisão na literatura referente aos tópicos de Gestão do Ciclo de Vida (GCV) e as diretrizes do relatório de sustentabilidade Global Reporting Initiative (GRI). Para cobrir as lacunas identificadas nesses tópicos, foi executada uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS).

3.1 Inclusão da perspectiva do Ciclo de Vida do Produto

Em diversos trechos são encontradas abordagens e citações ao ciclo de vida do produto. É definido o termo “Impactos significativos”, relacionado às modificações, tanto positivas como negativas, que uma organização pode causar nas esferas econômica, ambiental e social. Impactos significativos referem-se a:

Impactos que constituem preocupações estabelecidas para comunidades de especialistas ou que foram identificados com base em ferramentas conhecidas, como metodologias de avaliação de impactos ou avaliações de ciclo de vida (GRI, 2015, página 11).

Nesse trecho, há uma visão holística dos processos organizacionais e a tendência à abordagem completa do ciclo de vida do produto é estabelecida.

Outro exemplo da preocupação com a inclusão da perspectiva do ciclo de vida refere-se ao papel da organização de estabelecer limites para cada Aspecto³. Ao estabelecer esse limite, ou seja, a identificação de onde ocorrem impactos para cada Aspecto relevante, segundo a GRI (2015), “a organização deve considerar impactos dentro e fora dela”, recomendando, ainda, que “as informações a serem apresentadas no relatório devam incluir todos os impactos significativos ocorridos no período coberto por ele”.

Na “Seção 4 – Conteúdos Padrão”, que engloba os já citados “Conteúdos Padrão Gerais” e “Conteúdos Padrão Específicos”, por tratar-se de um material que será usado diretamente nos relatórios das organizações, com diversas informações e indicadores de variados tipos, espera-se encontrar com maior frequência a visão do ciclo de vida do produto, porém o que se observa é justamente o contrário. Esses pontos serão discutidos a seguir.

A preocupação com os stakeholders é bastante evidente pois, de acordo com a GRI (2015), são eles quem expressam interesse direto nos impactos sociais, econômicos e ambientais causados pelas atividades, produtos, serviços e relações da organização.

³ Entende-se Aspecto como uma lista de tópicos para os quais foram elaborados indicadores e informações sobre a forma de gestão (GRI, 2015).

Entretanto, são esses mesmos stakeholders que podem apresentar limitações, em dois sentidos: os impactos de sustentabilidade podem ocorrer demasiadamente longe dos parceiros da organização, ficando difícil estabelecer uma relação de causa entre os envolvidos ou, ainda, tais impactos podem ser lentos e cumulativos. Ao estabelecer uma ligação direta entre o ciclo de vida do produto e o interesse particular dos stakeholders, pode ocorrer uma visão apenas parcial sobre o assunto.

Assim, ao longo do conteúdo, essas abordagens completas, com citações claras e objetivas são raras, sendo realizadas, na maioria das vezes, de maneira incompleta e insatisfatória. Aborda-se parcialmente o tema do ciclo de vida do produto, ora com enfoque apenas nos clientes, ora com enfoque em fornecedores e, em várias ocasiões, focando-se em stakeholders de maneira genérica e pouco esclarecedora.

Os fornecedores são os agentes em que a GRI direciona boa parte de seus esforços. O indicador G4-EN33 ⁴(GRI, 2015) atenta-se de maneira bastante satisfatória aos impactos ambientais significativos negativos que ocorrem e que podem vir a ocorrer na cadeia de fornecedores e como a organização agiu perante a tais impactos. O problema, nesse caso, está na visão limitada aos fornecedores, que representam apenas uma parcela dos stakeholders, e não a sua totalidade.

Os clientes também possuem enfoque considerável. O indicador G4-PR2 ⁵(GRI, 2015) aborda a análise da organização em relação aos impactos causados por produtos na saúde e segurança que não estejam em conformidade com regulamentos. É definido que “os casos de não conformidade em que a organização foi considerada isenta de culpa não são contabilizados neste Indicador”, excluindo o processo de relato para casos em que a organização não participa, mas ainda sim seriam primordiais para a abordagem completa do ciclo de vida do produto. O mesmo caso ocorre com o indicador G4-PR4 ⁶(GRI, 2015).

Demais exemplos sobre o problema podem ser expostos a partir da divisão que mais carece da perspectiva do ciclo de vida nas diretrizes GRI: a categoria econômica. Esta categoria é definida como tendo o papel de ilustrar os fluxos econômicos entre os stakeholders e evidenciar os principais impactos econômicos sobre a sociedade gerados apenas pela organização relatora (GRI, 2015). A ideia não condiz com um processo que

⁴ A definição do indicador refere-se a: “Impactos ambientais negativos significativos reais e potenciais na cadeia de fornecedores e medidas tomadas a esse respeito” (GRI, 2015).

⁵ A definição do indicador refere-se a: “Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relacionados aos impactos causados por produtos e serviços na saúde e segurança, durante seu ciclo de vida, discriminados por tipo de resultado” (GRI,2015).

⁶ A definição do indicador refere-se a: “Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relativos a informações e rotulagem de produtos e serviços, discriminados por tipos de resultados” (GRI, 2015).

engloba todas as etapas de produção de um produto, e não se atenta em ir além dos limites da organização, como seria uma abordagem mais completa.

Na categoria social, tem-se o exemplo da não inclusão da perspectiva do ciclo de vida no indicador G4-LA6 ⁷(GRI, 2015), em que há uma preocupação restrita às atividades controladas pela organização. Esse indicador aborda itens como doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e número de óbitos relacionados ao trabalho, discriminados por gênero e região, mas o foco é a força de trabalhadores que, de alguma maneira, estão ligados ao controle da organização.

Por fim, tem-se um exemplo positivo: os indicadores G4-EN4 ⁸e G4-EN6 ⁹(GRI, 2015) da categoria Ambiental, trabalham em conjunto. É feita uma recomendação que permite uma complementação entre ambos e que se atinja o ciclo de vida do produto de forma satisfatória. Enquanto o segundo aborda a redução do consumo de energia de maneira bastante fechada, referindo-se a informações e quantidades que se relacionam às atividades da organização e seus limites internos, o primeiro trata do consumo de energia externo à organização, identificando esse consumo relevante tanto a montante como a jusante nas várias categorias e atividades organizacionais. Esse processo é importante pois preocupa-se com as ações fora do controle da organização, mas que ainda sim fazem parte do ciclo de vida do produto.

3.2 Inclusão de ferramentas para avaliar o nível de integração entre as dimensões econômica, social e ambiental

As diretrizes GRI citam com frequência o conceito de TBL, evidenciando a preocupação com as esferas econômica, social e ambiental. Porém, no processo de revisão, são poucas as abordagens claras para avaliar a integração entre essas três dimensões da sustentabilidade e, ainda, as ferramentas para isso ocorrer são muito raramente trabalhadas. Desse modo, esse tópico obteve poucas referências, sendo um dos que mais careceram de informações e conteúdo.

Um dos princípios fundamentais abordados nas diretrizes GRI é o da “materialidade”. Ele serve para julgar se determinado aspecto é ou não relevante para a organização relatá-lo.

⁷ A definição do indicador refere-se a: “Tipos de taxas e lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e número de óbitos relacionados ao trabalho, discriminados por região e gênero” (GRI, 2015).

⁸ A definição do indicador refere-se a: “Consumo de energia fora da organização” (GRI, 2015).

⁹ A definição do indicador refere-se a: “Redução do consumo de energia” (GRI, 2015).

A materialidade é “o limiar a partir do qual os Aspectos tornam-se suficientemente expressivos para serem relatados” (GRI, 2015). O conceito do TBL é encontrado dentro desse princípio, onde afirma-se que, para determinar a materialidade no relatório da organização, algo fundamental é a consideração dos impactos econômico, ambiental e social (GRI, 2015). Entretanto, não são recomendadas ferramentas para a integração entre esses três tipos de impactos.

As diretrizes GRI apresentam informações relativas aos chamados aspectos materiais, ou seja, os que refletem impactos econômicos, ambientais e sociais significativos da organização ou que influenciam substancialmente as avaliações e decisões de stakeholders. É recomendada a avaliação desses aspectos com base no escopo, limites e tempo para que o “relatório ofereça uma descrição razoável e equilibrada dos impactos econômicos, ambientais e sociais significativos da organização” (GRI, 2015). Ainda, é de acordo com a divulgação da natureza e probabilidade desses impactos, que se alcança o objetivo de apresentar um quadro equilibrado e razoável do desempenho econômico, ambiental e social da organização.

Nas seções seguintes das diretrizes GRI, inclusive a de “Conteúdos Padrão Específicos”, contendo os indicadores que devem ser abordados no processo de relato das organizações, raramente foram encontradas citações contundentes entre o equilíbrio e integração das três partes. Estas são citadas de maneira superficial ou, então, menciona-se as três esferas de modo compacto e sem a preocupação de abordar ferramentas que avaliem a integração entre elas.

3.3 Inclusão de recomendações para comunicação/desdobramento da estratégia

Verificam-se diversas citações e discussões relacionadas a comunicação/desdobramento da estratégia. Apesar de ser abordado com frequência, contudo, dificilmente foram encontradas recomendações que fazem ligação direta e clara com o ciclo de vida do produto. Na maioria das vezes, essa ligação aparenta certa superficialidade e, quando o assunto é abordado de forma mais específica, as diretrizes GRI tendem a adotar o ciclo de vida apenas parcialmente. Destina-se bastante informações para as áreas sociais, voltadas às comunidades locais e aos empregados sob controle da organização, bem como a parte ambiental (emissões, efluentes, biodiversidade, resíduos).

Em GRI (2015), os “Conteúdos Padrão Gerais” incluem recomendações para comunicação/desdobramento da estratégia de maneira integral, atendo-se à dimensão mais ampla possível da sustentabilidade. O tópico “Governança”, por exemplo, apresenta uma

gama de conteúdos voltados para o tema. Porém, os “Conteúdos Padrão Específicos” atingem com mais eficiência a parte de desdobramento da estratégia, com diretrizes relacionadas a pontos específicos, ligados em alguma das vertentes econômica, social ou ambiental. A parte de comunicação é encontrada na maioria dos indicadores, mas dificilmente aborda a perspectiva do ciclo de vida completo do produto.

As recomendações podem ser, algumas vezes, bastante genéricas. A GRI (2015) menciona que organizações de diferentes portes, independentemente da localidade ou setores que atuam, “devem considerar a melhor forma de enquadrar seu desempenho geral no contexto mais amplo da sustentabilidade”, não especificando como nem por onde começar.

É reconhecida a dificuldade em relatar o tema devido a subjetividade que ele pode carregar. Nesse sentido, a GRI (2015) cobra transparência nos julgamentos das organizações e envolvimento dos altos decisores no processo de guiar a estratégia sustentável da empresa.

Algumas vezes, porém, não se percebe o estabelecimento de uma conexão direta entre termos importantes. A GRI (2015) recomenda que haja um relato sobre como “comissões de empresa, comissões de segurança e saúde no trabalho ou outras entidades independentes de representação de empregados” são capacitadas para gerenciar os impactos sobre comunidades locais. Não é preciso, porém, as relações que ambas as partes podem exercer entre elas. Natura (2013) menciona não possuir mecanismos de avaliação de impactos sobre comunidades, mas sim ações específicas que contribuam com o desenvolvimento local.

Existem, contudo, importantes recomendações voltadas para a estratégia. Estas se relacionam diretamente com a preocupação social do trabalho, mas que não necessariamente se relacionam de maneira direta com o ciclo de vida do produto. Indicadores voltados para os empregados, atentando-se a saúde, segurança, direitos humanos, salários, aposentadoria são recorrentes.

As recomendações da estratégia na categoria ambiental são muitas. Entretanto, nem sempre são abrangentes. Há uma intensa preocupação com partes fundamentais, como biodiversidade, emissões de gases poluentes, cuidados com a água, transportes e assim por diante. As recomendações voltadas a esses temas, porém, dificilmente adotam o ciclo de vida do produto, atentando-se somente às atividades que a organização pode controlar ou manter muita proximidade na sua cadeia gestora.

Em GRI (2015), os fornecedores são citados em alguns indicadores. Essa foi, possivelmente, a abordagem que mais se aproximou de uma visão completa do ciclo de vida. Há a preocupação direta com o processo de seleção de novos fornecedores, levando em consideração critérios ambientais e sociais.

Ocorre também a necessidade de avaliação dos fornecedores já existentes, para isso menciona-se um processo completo de levantamento de dados sobre quais fornecedores são submetidos a avaliações de impactos ambientais e sociais, quantos deles causam impactos negativos e como estes impactos são geridos pela organização.

3.4 Inclusão de diretrizes para integração do sistema de gestão ambiental

Foram encontrados poucos trechos nas diretrizes GRI que cobrissem o tema diretamente. Porém, esse tópico mescla-se com o item 3.2.3, onde as recomendações para comunicação/desdobramento da estratégia são muitas vezes condizentes com o estabelecimento de diretrizes para integração do sistema de gestão ambiental.

A categoria ambiental das diretrizes GRI traz diversas informações que, de alguma forma, se relacionam com esse tópico. Seus indicadores fornecem recomendações, auxílios e números que ajudam a organização a desenvolver o tema, embora não cubram aspectos chave, como o ciclo Plan-Do-Check-Act¹⁰, por exemplo.

Os mais altos cargos da organização são estimulados a controlarem os processos sustentáveis da empresa, com diretrizes que contribuam para a inclusão da sustentabilidade a partir de levantamento de dados para as práticas de relato e avaliação constante de suas ações sustentáveis.

A GRI (2015) cita a “pegada ambiental” que a organização pode adquirir, sendo moldada a partir da preocupação em diversos aspectos. Um desses aspectos é o processo de escolha das fontes de energia usadas e o consumo destas, que podem influenciar substancialmente os impactos ambientais.

A logística também integra a chamada “pegada ambiental”. Para organizações com extensas redes de abastecimento e distribuição, os impactos relacionados a isso podem ser significativos. Menciona-se a avaliação dos impactos relacionados ao transporte como parte de uma “abordagem abrangente para o planejamento de estratégias e gestão ambiental” (GRI, 2015).

Determinados indicadores auxiliam no estabelecimento de metas para a organização, contextualizando a sua eficiência e sendo possível fazer comparações a outras organizações.

¹⁰ O ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA) habilita uma organização a assegurar que seus processos tenham recursos suficientes e sejam gerenciados adequadamente, e que as oportunidades para melhoria sejam identificadas e as ações sejam tomadas (ABNT, 2015).

Indicadores para exemplificar essa situação são os que retratam as emissões absolutas de gases geradores do efeito estufa e também a intensidade dessas emissões.

É mencionado o desenvolvimento de um sistema contábil de gestão ambiental, com o objetivo de monitorar diversas categorias de informação. Com foco em trabalhar na “disposição de resíduos, no tratamento de emissões e nos custos de mitigação, prevenção e gestão ambiental” (GRI, 2015). Há, para isso, um plano dos gastos possíveis com o gerenciamento ambiental da empresa, incluindo compras, treinamento, educação, serviços externos e demais atividades com o foco em prevenção e gestão ambiental.

3.5 Inclusão de recomendações relacionadas a atualização dos indicadores

Pouco resultado se obteve em relação a atualização dos indicadores. As diretrizes GRI possuem alguns trechos que dizem respeito a esse tema, porém são tratados, na maioria das vezes, de maneira pouco específica e com recomendações generalizadas.

Prioriza-se os indicadores que contemplem os Aspectos mais materiais. A organização deve garantir “que suas informações e comparações sejam confiáveis e façam sentido ao longo do tempo” (GRI, 2015). Para que isso ocorra, a recomendação é de reformular os indicadores e outras ferramentas quando alterado seu conteúdo ou, sob a perspectiva inversa, atualizar o seu próprio conteúdo quando alterarem-se os indicadores e outras ferramentas. A ideia é exposta abaixo:

Quando houver mudanças nos limites de Aspectos, no escopo, na duração do período coberto pelo relatório ou no seu conteúdo (inclusive no seu desenho, definições e indicadores usados), as organizações devem, sempre que possível, reformular seus conteúdos com base em dados históricos (ou vice-versa) (GRI, 2015, página 14).

É indicado que as organizações relatem “o efeito de quaisquer reformulações de informações fornecidas em relatórios anteriores e as razões para essas reformulações” (GRI, 2015). A necessidade das reformulações pode ser baseada, por exemplo, em novos métodos desenvolvidos para a medição, o que pode conter a ideia de atualização de indicadores.

Recomenda-se que a alta gerência atualize seus conhecimentos ambientais e socioeconômicos, o que pode acarretar, posteriormente, numa possível atualização de indicadores. Mas essa não é uma situação garantida.

No processo de elaboração do relatório, frisa-se a ideia de publicar indicadores que sofreram alterações e apenas republicar ou diminuir os conteúdos inalterados. Tópicos como “estratégia e análise e informações sobre a forma de gestão e indicadores” tendem a mudar a

cada período coberto pelo relatório, enquanto outros (“perfil organizacional e governança”) poderão mudar em um ritmo mais lento” (GRI, 2015).

3.6 Inclusão da perspectiva de equilíbrio entre os indicadores *leading* e *lagging*

Nas diretrizes do GRI não se encontrou medidas adotadas que abordassem a perspectiva de equilíbrio entre os indicadores *leading* e *lagging* claramente. Em GRI (2015) não são citados os conceitos destes dois tipos de indicadores, tampouco maneiras de se incluir uma visão equilibrada deles no processo de relato das organizações ou em seus sistemas de gestão. O que se observa são citações e explicações de diversos indicadores, que podem ser *leading* ou *lagging*, mas sem a inclusão da perspectiva de equilíbrio buscada.

3.7 Indicação do processo de desenvolvimento do produto

São encontradas poucas referências diretas ao processo de desenvolvimento do produto. As abordagens, quando ocorrem, estão inseridas na explicação de algum indicador específico e são abordadas genericamente, carecendo de informações completas, específicas e detalhadas.

Citações curtas aparecem como, por exemplo, relacionadas às informações sobre consumo energético fora da organização, a jusante e a montante, que “podem melhorar o desempenho geral do ciclo de vida de produtos e serviços e fazer parte de um programa de desenvolvimento de produtos e serviços mais abrangente” (GRI, 2015).

Em GRI (2015) menciona-se o desenvolvimento do conceito do produto como um dos tópicos gerais sobre o seu ciclo de vida, quando é determinada a importância da avaliação dos “impactos na saúde e segurança gerados por produtos e serviços”. Ainda, métodos para desenvolvimento e introdução de novos produtos são relacionados como possíveis respostas para o princípio da precaução ¹¹.

3.8 Práticas de Medição de Desempenho

Foram encontradas um total de 27 práticas que podem complementar o GRI e ajudar a cobrir as suas lacunas referentes ao ciclo de vida do produto. A seguir serão expostas essas

¹¹ Princípio da Precaução: refere-se à abordagem adotada para enfrentar impactos ambientais potenciais (GRI, 2015).

práticas, com os seus nomes, uma breve descrição de como funcionam e com suas características principais. Vale ressaltar que algumas práticas, como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), por exemplo, possuem diferentes versões que focam pontos diferentes e, portanto, são úteis para diferentes tipos de situações. Quando pertinente, essas práticas semelhantes serão destacadas e direcionadas para a vertente que mais são adequadas.

A primeira prática encontrada é referente ao Modelo DEA (Análise Envoltória de Dados) modificado (WU *et al.*, 2017), que incorpora múltiplas métricas de desempenho, trabalhando com saídas boas e indesejáveis resultantes do processo de manufatura sustentável. Também calcula com maior eficiência os dois estágios no processo de operação sustentável (dois estágios: método que lida com outputs indesejáveis na medição de desempenho) e identifica as fontes da ineficiência dos processos de fabricação sustentáveis. Considera variáveis intermediárias e sub-processos entre duas etapas de produção, abrangendo mais dados e fornecendo uma análise melhor. Esse modelo apresenta grande preocupação em representar toda a estrutura interna existente entre duas etapas de produção, englobando todas as interações existente entre elas, como sub-processos, variáveis de realimentação, e assim por diante. Pode ser muito útil para otimizar a eficiência de sub-processos internos para, assim, otimizar todo o processo de fabricação sustentável de uma organização.

A próxima prática é o Método de Análise de Emergia (Emergy Analysis Method) (PAN *et al.*, 2016), que tem sua versão clássica e outras versões contendo modificações interessantes. A análise e síntese emergy é um método abrangente para medir a sustentabilidade de parques industriais, sendo definido como a soma de todas as entradas de energia disponíveis direta ou indiretamente requeridas por um processo, para fornecer um determinado produto ou fluxo em termos de energia. Considera todos os sistemas como redes de fluxos de energia e determina o valor emergy dos fluxos e sistemas envolvidos. Une entradas dos campos econômico e ambiental, fornecendo uma análise no desempenho ambiental e na sustentabilidade de parques industriais. Avalia a ecoeficiência geral, bem como a qualidade dos recursos e da política ambiental dos parques industriais. A metodologia se divide em quatro principais etapas:

- Aquisição e coleta de dados e informações;
- Categorização de dados;
- Determinação de indicadores e fluxo de energia;
- Agregar o nível de análise ao parque industrial.

O método modificado é uma abordagem mais completa em relação ao método tradicional, pois envolve a política de impactos de resíduos no meio ambiente, na saúde humana e na economia. Trabalha com o desenvolvimento dos "modified energy indicators" para avaliar os parques industriais a partir de um ponto sistemático. Envolve fatores externos à empresa, como impactos ambientais e seu objetivo é avaliar o benefício da reciclagem e reutilização através da proposta de indicadores. Importante: é dito um método modificado pois inova em dois pontos importantes: apresenta indicadores para avaliar o benefício da reciclagem e reutilização e modifica alguns parâmetros para corrigir conclusões inadequadas referentes ao impacto das emissões.

Essa metodologia termodinâmica une entradas dos campos econômico e ambiental, fornecendo uma análise no desempenho ambiental e na sustentabilidade de parques industriais. Avalia a ecoeficiência geral, bem como a qualidade dos recursos e da política ambiental dos parques industriais. Possui saídas como medição da capacidade de competição econômica, nível de sustentabilidade, eficiência econômica, grau de reciclagem/reutilização de resíduos, capacidade de manter o desenvolvimento sustentável, desempenho global dos parques industriais nos âmbitos econômico e industrial, etc.

A prática seguinte é um framework integrado para a promoção da EID (desenvolvimento eco-industrial) (GENG *et al.*, 2016), com a proposta de um framework integrado para promover o desenvolvimento eco-industrial regenerativo e preventivo. A abordagem eco-industrial é baseada em práticas como eco-product-design, produção mais limpa, gestão melhorada de eficiência energética, ecologia industrial, aplicação de energias renováveis e limpas, compra verde, consumo sustentável, etc. As abordagens preventivas e orientadas para a regeneração devem garantir que os serviços e produtos do ecossistema sejam fornecidos à população mundial de forma equitativa e sustentável a curto e longo prazo, efetuando-se as transformações necessárias.

Como próximo resultado tem-se o guia de seleção de conjunto de indicadores com um compilado de 249 indicadores nas esferas social, econômica e ambiental (VALENZUELA- VENEGAS; SALGADO; DIAZ-ALVARADO, 2016). A seleção desses indicadores é feita a partir de quatro critérios: compreensão, pragmatismo, relevância e representação parcial da sustentabilidade. A organização pode, de acordo com seus interesses, selecionar o subconjunto de indicadores que seja mais apropriado, visto que há uma classificação detalhada em critérios para cada indicador.

Em seguida tem-se um framework metodológico para avaliação da eco-eficiência de um sistema de uso da água no nível meso (ANGELIS-DIMAKIS; ARAMPATZIS; ASSIMACOPOULOS, 2016). O framework possui quatro etapas:

- Mapeamento claro e transparente do sistema estudado (todas as etapas percorridas pela água e pelo produto) e sua cadeia de valor;
- Fornecimento dos meios para analisar a eco-eficiência;
- Avaliação do desempenho ambiental (abordagem voltada para o ciclo de vida);
- Avaliação do desempenho econômico do sistema de uso da água.

O uso alternativo da água e introdução de possíveis novas tecnologias são feitas na etapa 3 e avaliadas na etapa 4. Nível meso é um nível intermediário entre os níveis micro e macro, é uma maneira adicional de se avaliar os indicadores de eco-eficiência. Esse tipo de análise pode ser bastante completo e auxilia muito a obtenção de uma visão geral e esclarecedora do caminho dos atores que participam do ciclo da água e dos valores que ela gera para cada um deles. Essa análise completa entende a água como possuidora de três papéis fundamentais: como um recurso (avalia a eficiência dos recursos do sistema), como um insumo produtivo (estima o valor agregado total do uso da água no produto final) e como um resíduo (avalia o impacto do uso da água e possíveis usos alternativos).

A próxima prática consiste numa ACV (Análise do Ciclo de Vida) modificada (LOFGREN; TILLMAN; RINDE, 2011). O método muda o foco voltado somente para o produto ou serviço (LCA tradicional) para os processos de fabricação de uma empresa, levando em consideração cada ator responsável por cada processo. Assim, são relacionados os impactos do produto com os seus processos de fabricação. Esse foco nos atores de cada processo aprimora a tomada de ações de melhoria, pois cada ator possui uma esfera de influência onde pode atuar e modificar com mais propriedade e convicção.

Em seguida tem-se a chamada BDA-PL: big data-based analytics for product lifecycle (ZHANG *et al.*, 2017). O framework proposto é exposto em 4 fases: na primeira camada são apresentados os objetivos que a empresa possui em relação ao PLM para desenvolver um padrão de desenvolvimento sustentável. Na segunda camada são capturados e integrados os dados sobre o produto, a partir de diversas fontes e recursos inteligentes. Na terceira camada ocorre o armazenamento e o processamento dos dados. Cada tipo de sistema específico é usado para processar cada tipo de dado. Na quarta camada são obtidos os conhecimentos e informações a respeito desses dados, através de sistemas adequados, como sistema de apoio a

decisão ou gerenciamento de dados e conhecimento do produto. Ao lado do quadro teórico tem-se 6 serviços de produto que podem ser implementados com maior qualidade a partir dos dados que são trabalhados ao longo da arquitetura proposta. Essa prática foi proposta para complementar a grande quantidade de dados que se tem atualmente nas organizações. Ela permite a tomada de decisões no que se refere à produção mais limpa e ao ciclo de vida do produto (PLM). O objetivo é influenciar stakeholders como clientes, fabricantes e ambientes a melhorar as etapas do PLM. Dessa forma, a partir de uma abordagem integrada e sistêmica, voltada para o conceito de PSS (product-service system), é possível implementar um programa de produção mais limpa.

A próxima prática é a proposição de um framework de quatro níveis para apoiar a fase de avaliação da economia circular (ELIA; GNONI; TORNESE, 2017), que destaca os processos a serem monitorados, as ações envolvidas, os requisitos a serem satisfeitos e os possíveis níveis de aplicação de uma estratégia de economia circular. O framework possui 4 níveis:

- Processos a serem monitorados: consistem em entrada de material, projeto, produção, consumo e gerenciamento de recursos de fim de vida;
- Ações envolvidas: se baseiam em design e produção de produtos circulares, modelos de negócios, habilidades em cascata/reversa, colaboração através do ciclo e dos setores;
- Requisitos a serem medidos: são a redução dos inputs e do uso de recursos naturais, redução dos níveis de emissão, redução da perda de materiais valiosos, aumento da participação de recursos renováveis e recicláveis, aumento da durabilidade do valor dos produtos;
- Níveis de implementação da economia circular: os níveis de implementação da economia circular consistem no nível micro, meso e macro.

Sua utilidade principal consiste na apresentação de uma abordagem sistemática para orientar a escolha de uma possível metodologia para avaliação de economia circular, de acordo com as necessidades da organização.

A prática seguinte é um framework denominado Systematic conceptual process design and decision-making (NG; MARTINEZ, 2016), que engloba a métrica 3E para facilitar o processo de tomada de decisão referente aos possíveis designs de um sistema de poligeração. O quadro proposto trabalha com a avaliação 3E (métrica unificada para avaliar

os aspectos econômicos, ambientais e energéticos com maior clareza) e com o propósito de facilitar o projeto de um sistema de poligeração. A prática envolve três pilares, sendo eles:

- Definição do escopo: onde ocorre a definição dos limites onde a análise será feita. Esses limites englobam uma região específica do sistema e, para serem definidos, devem ser seguidas algumas práticas e recomendações;
- Avaliação 3E: é uma avaliação holística que aborda energia, meio ambiente e economia, levando em consideração diferentes critérios de desempenho, mas facilitando o processo de tomada de decisão no que se refere ao design dos sistemas de poligeração;
- Comparação e decisão: processo final que permite, a partir da avaliação 3E, obter o desempenho das opções de design sem maiores detalhamentos de dados e informações.

O método proporciona uma visão mais holística do sistema de poligeração (aproveitamento dos recursos através de uma produção eficiente e uso otimizado de energia) e visa facilitar a sua avaliação. São necessários menos dados para o uso dessa prática e com a métrica 3E pode-se comunicar com stakeholders de forma mais clara. Esse framework pode ser útil pois melhora os desempenhos ambiental, econômico e energético dos limites pré-estabelecidos de um sistema produtivo. Como desvantagem tem-se o fato do escopo da análise ser uma região específica, que foi identificada no sistema e onde podem ser feitas melhorias. O tamanho do problema é, portanto, reduzido.

O indicador de longevidade (FRANKILIN-JOHNSON; FIGGE; CANNING, 2016) é um novo indicador para a avaliação do desempenho ambiental vinculado com a Economia Circular. A medida é composta por três elementos: tempo de vida inicial, tempo de vida recuperado e tempo de vida reciclado. Gerenciando os três componentes tem-se uma base para a tomada de decisão e avaliação de desempenho da Economia Circular. É um indicador que avalia o desempenho da Economia Circular e serve como uma ferramenta para ser aplicada em níveis gerenciais e organizacionais para a longevidade dos materiais.

Abordando, ainda, a Avaliação do Ciclo de Vida, foram encontrados dois métodos baseados nessa temática para analisar e projetar sistemas econômicos complexos (com enfoque no PSS e nos modelos de negócio) (SCHEEPENS; VOGTLANDER; BREZET, 2016), sendo eles:

- Eco-efficient Value Creation: relaciona o valor do produto percebido pelo cliente com o custo ambiental que ele carrega. Ajuda a evitar conclusões precipitadas no processo de projeto de modelos de negócios circulares, como por exemplo ter resultados contraditórios nos campos econômico, social e ambiental.
- Circular Transition Framework: avalia o nível dos sistemas econômicos comerciais em relação à economia circular. Mostra armadilhas e oportunidades de melhoria nos campos econômicos, político, e assim por diante.

Como próxima prática tem-se a quantificação da sustentabilidade através da avaliação do Índice de Química Sustentável baseado no ciclo de vida do produto (HELLING, 2015). Esse índice identifica oportunidades de melhoria, visa impulsionar a inovação e medir o progresso da organização. É um quadro com diversos atributos baseados na sustentabilidade do produto e avalia as unidades de negócios por um período de 10 anos. Esse quadro considera oito categorias ao longo do ciclo de vida do produto: conteúdo reciclado; gestão de recursos; benefício do ciclo de vida; eficiência de fabricação; necessidade social; fabricação/transporte; aplicação do produto; política pública/fim de vida. Os resultados de seu uso são: difusão de princípios de química e engenharia sustentável; avaliar projetos de pesquisa e desenvolvimento no âmbito sustentável; usar LCA para avaliação de desempenho e tomada de decisões; acompanhar o desempenho do produto. É possível direcionar as estratégias da empresa em relação a sustentabilidade de seus produtos e como ocorre a avaliação de quais produtos são mais sustentáveis. A partir disso, tem-se uma preocupação em aumentar as vendas desses produtos e mudar a cultura da empresa em relação às ações que favoreçam o progresso sustentável.

Em seguida tem-se a Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida Social (S-LCA) combinada com grupo focal e o processo de hierarquia analítica (AHP) (DE LUCA *et al.*, 2015). S-LCA se baseia em 4 passos:

- Definição do escopo e do objetivo: análise territorial e revisão da literatura;
- Inventário do Ciclo de Vida: análise de inventário e construção da Matriz de Impactos Sociais (SIM);
- Avaliação do impacto de Ciclo de Vida: caracterização de impactos, especificação de indicadores, normalização e ponderação dos impactos (utilização do método AHP - transformação de elementos qualitativos em quantitativos para análise);
- Análise dos resultados.

A Avaliação do Ciclo de Vida Social permite obter informações sobre a comunidade local e demais stakeholders locais. Permite a tomada de decisão sobre quais práticas são benéficas/maléficas, onde os problemas sociais são intensificados e assim por diante. Unida com a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) tradicional, pode contribuir para uma avaliação de sustentabilidade completa do ciclo de vida do produto.

A próxima abordagem é a E-value: metodologia de abordagem estatística (GLORIA *et al.*, 2014). O seu principal objetivo é avaliar o impacto ambiental de um produto, comparando-o com uma linha de produtos similares, o mesmo vale para os seus componentes. Agrupa-se produtos similares para comparar melhor os impactos do ciclo de vida de determinado produto, podendo dizer se tal produto apresenta melhora ou piora em relação aos seus semelhantes. Método de utilização: estatísticas de uma linha de produtos que permitem usar percentuais de classificação. As medidas de desempenho são elencadas de acordo com a porcentagem obtida. Assim, avalia-se o desempenho ambiental do ciclo de vida e atende-se temas relacionados a tomada de decisão de designers de produtos e desenvolvedores, cumprimento de exigências externas de impactos ambientais e comunicação de desempenho para fornecedores e demais stakeholders.

Em seguida é apresentado o indicador de "Potencial de Reutilização" (PARK; CHERTOW, 2014). O indicador atribui um valor real entre 0 e 1 ao medir a extensão do desenvolvimento tecnológico do material para reutilização. Como o indicador não mede propriedades químicas ou físicas, o seu uso é inerente ao tempo, pois conforme avança-se o tempo, melhora-se a tecnologia disponível. Desse modo, seu uso também varia conforme os limites geográficos, que determinam diferentes níveis tecnológicos e na qualidade do material.

- Valor atribuído = 0: todos os materiais são descartados.
- Valor atribuído = 1: todos os materiais podem ser reutilizados.
- Valor atribuído = 0,45 (exemplo): 45% do material pode ser reutilizado de acordo com a tecnologia atual.

Auxilia na tomada de decisão sobre o gerenciamento dos resíduos, fornecendo de maneira objetiva insumos para saber o que é tecnicamente viável se recuperar do fluxo de descarte.

A próxima prática é relativa ao índice de impacto da água (BAYART *et al.*, 2014). O indicador para a pegada da água integra parâmetros de volume, escassez e qualidade. O indicador promove a tomada de decisão e a gestão sobre o uso da água no local de produção,

fornecendo informações importantes sobre as águas residuais. O seu uso simplificado proporciona melhor compreensão e avaliação dos impactos da atividade humana sobre os recursos hídricos. Oportunidades de melhoria em pontos críticos também são um objetivo do indicador. Ainda, seu uso pode se estender à parte de comunicação aos consumidores e a relatórios oficiais, porém deve ser entendido como uma abordagem inicial, necessitando ser complementado com uma LCA.

O modelo de avaliação de valor orientado para a sustentabilidade tem como objetivo dar suporte à decisão de desenvolvimento de serviços de produtos com base no pensamento do ciclo de vida (XING; WANG; QIAN, 2013). A prática une os indicadores adequados, a abordagem do Valor Presente Líquido (VPL) e a avaliação do ciclo vida (LCA). Produtos podem possuir desempenho de serviço superior aos seus encargos (sendo atribuído um valor positivo) ou os seus encargos superiores ao seu desempenho de serviço (tendo seu valor reduzido). O resultado final do modelo é a construção de um gráfico de valor, onde é possível fazer conclusões acerca dos produtos e seus valores frente ao serviço prestado. A partir do gráfico de valor, podem ser tomadas decisões em relação ao desenvolvimento dos produtos e seus serviços. São identificados os pontos fracos em relação às suas configurações, tais como nível de aptidão física e funcional e custo/impacto ambiental. Isso permite mudar as configurações e características dos produtos e seus serviços de acordo com o interesse da organização. É uma ferramenta baseada no conceito de PSS.

A próxima prática consiste no método de avaliação abrangente da sustentabilidade através da Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida (LCSA), com a combinação de três técnicas relacionadas ao ciclo de vida: LCA (direcionada à parte ambiental), S-LCA (esfera social), LCC (Life Cycle Cost, esfera econômica) (VALDIVIA *et al.*, 2013). Ocorre a coleta de dados qualitativos ou quantitativos para posterior avaliação conjunta dos resultados obtidos a partir dos três métodos. Os dados coletados podem ser a nível organizacional ou de unidade. A execução da LCSA é dividida nas quatro partes definidas da LCA: objetivo, escopo, inventário de uso de recursos e avaliação e interpretação dos impactos. Como lacunas identificadas do método, as áreas que precisam de mais desenvolvimento são:

- Produção e aquisição de dados;
- Desenvolvimento metodológico;
- Critérios usados na LCSA;
- Comunicação dos resultados;
- Expandir a pesquisa sobre o tema.

Esse método busca integrar as áreas social, ambiental e econômica para executar uma LCA completa no que se refere ao âmbito sustentável.

Em seguida tem-se o quadro metodológico para abordar a pegada química baseada no ciclo de vida e para determinar os seus limites de poluição (SALA; GORALCZYK, 2013). É uma metodologia que executa a abordagem LCA com enfoque na pegada química. A pegada química é dividida em dois tipos distintos de abordagens, representadas abaixo:

- Coleta de dados relacionados ao uso e emissão de produtos químicos ao longo do ciclo de vida do produto, setor ou economia. Objetivo: avaliar impactos potenciais nos ecossistemas e na saúde humana.
- Identificar os limites a partir dos quais a emissão de produtos químicos prejudica os ecossistemas acima da sua capacidade de recuperação. Objetivo: identificar os limiares que não devem ser ultrapassados para garantir o uso de produtos químicos de maneira sustentável.

A "pegada química" citada pode se referir à coleta de dados apresentada no primeiro tópico ou ser ampliada para uma abordagem mais complexa e desafiadora, apresentada no segundo tópico.

A Matriz SWOT de sustentabilidade (PESONEN; HORN, 2013) combina dois métodos: a matriz SWOT (usada para planejamento empresarial) e a LCA (calculando os impactos ambientais de um sistema de produtos). São identificados os impactos e a intensidade deles para cada estágio do ciclo de vida, porém tudo é feito por símbolos, de maneira qualitativa. O objetivo dessa ferramenta é incluir uma análise da sustentabilidade para elaborar estratégias que considerem a perspectiva do ciclo de vida e as dimensões econômica, ambiental e social. A ferramenta auxilia no âmbito estratégico da empresa e na parte de comunicação de desempenho.

Os indicadores para gerenciamento de resíduos sólidos com base no Life Cycle Thinking (MANFREDI; GORALCZYK, 2013), possuem como objetivo gerenciar resíduos sólidos com base nos dados do ciclo de vida das emissões e nos dados macroeconômicos de gerenciamento de resíduos. Possuem a função de fazer o monitoramento dos impactos, benefícios e melhorias ambientais dos resíduos gerados e tratados. Cada indicador serve para um fluxo de resíduo, capturando o impacto ambiental potencial advindo da geração e do gerenciamento desse fluxo de resíduo. O estudo e desenvolvimento dos indicadores é baseado na Europa (com enfoque na União Europeia e Alemanha). Conclui-se que falta um melhor desenvolvimento nas estatísticas dos fluxos de resíduos. Essas estatísticas necessitam ser mais

detalhadas e com qualidade assegurada, cobrindo diferentes opções de operações e tratamento e, ainda, aprofundando-se nas diferentes categorias de resíduos e suas composições. Os indicadores, porém, fornecem um bom insumo para uma análise de resíduos sólidos e seus impactos, como fazer o seu gerenciamento e tratamento. A partir da análise de diferentes perspectivas é facilitado o entendimento dos mecanismos exatos que levam aos impactos ambientais e a identificar processos e emissões importantes envolvidos.

O quadro para resolução de conflitos entre indústria e meio ambiente através da integração da eco-eficiência e a eco-eficácia (WANG; COTÉ, 2011) desenvolve a ideia de que os indicadores da eco-eficiência (energia, água, utilização de resíduos) não impedem, sozinhos, o impacto ecológico causado pela emissão de poluentes, sendo necessário a integração de indicadores de eco-eficácia para o desenvolvimento de sistemas ambientalmente sustentáveis. Assim, a eco-eficiência deve se integrar na eco-eficácia para formular a estratégia de gerenciamento ambiental das corporações, incluindo uma abordagem sistêmica final abordando todas as substâncias tóxicas e perigosas, redesenhando o produto e o processo, entregando produtos e serviços recicláveis, descartando substâncias nocivas e de risco para pessoas e meio ambiente durante o processo de fabricação e consumo. Essa integração entre os dois conceitos é feita através da Ecologia Industrial (estudo dos sistemas de consumo e produção industrial ecologicamente sustentável). Isso ocorre por meio de uma revolução no sistema industrial, social e ecológico, o que inclui a produção mais limpa, gestão sustentável, políticas públicas etc. O artigo desenvolve a ideia de avaliar a eco-eficiência e a eco-eficácia com base na análise de fluxo de materiais e energia, nos níveis macro e micro. O nível macro envolve políticas regionais, nacionais e globais, enquanto o nível micro atenta-se à esfera corporativa.

A próxima prática encontrada é o u-PLM (tecnologia onipresente aplicada ao PLM) (LEE *et al.*, 2011). O u-PLM tem como base o PLM, método sistemático para o gerenciamento integrado de todas as informações e processos relacionados ao produto durante seu ciclo de vida. O PLM é complementado pela computação ubíqua, sendo esta responsável por um ambiente que permite que as pessoas usem uma variedade de serviços de informação e comunicação, em qualquer lugar, em qualquer tempo e sem qualquer interrupção. Assim, todas as informações relacionadas desde a criação do produto até sua eliminação podem ser rastreadas e gerenciadas, sendo possível trocar e usar tais informações a qualquer momento e em qualquer lugar. O u-PLM permite a troca de informações de forma transparente e precisa, além de colaborar, usar e acumular o conhecimento adquirido.

Em seguida tem-se indicadores-chave de desempenho ambiental no setor de resíduos (DEL BORGHI *et al.*, 2009), com uma tabela contendo alguns indicadores denominados de KEPIs (key environmental performance indicators), que representam o desempenho ambiental do produto. Cada indicador possui a sua descrição.

O próximo framework é referente à avaliação do ciclo de vida baseada em stakeholders (THABREW; RIES, 2009). O artigo fornece uma visão aprimorada da ACV, agora com foco nos stakeholders. Os principais conceitos utilizados no desenvolvimento do método incluem o pensamento e a avaliação do ciclo de vida, os níveis de serviço e a desagregação dos níveis de serviço em atividades e recursos. O quadro desenvolvido tem como objetivo o apoio à decisão em que várias partes interessadas podem participar ativamente da identificação do seu sistema, objetivos, prioridades e responsabilidades e negociar compromissos de recursos que levem a atingir esses objetivos. Pode ser de grande proveito na parte gerencial de uma organização, visto que se preocupa com os seus stakeholders.

A seguir tem-se a proposição do método IO-LCA (Input-output Life Cycle Assessment) (JUNNILA, 2008). A partir de dados já disponíveis, esse método exhibe as fases do ciclo de vida que são ambientalmente significativas, em relação aos produtos que possuam uma demanda por energia nas empresas. Os resultados obtidos são comparáveis ao método de LCA por processos. Ainda, sua aplicação é mais rápida e facilitada. É uma abordagem de fácil adaptação por parte das empresas e liga os custos do ciclo de vida do produto com os indicadores ambientais. Seu uso pode agregar valor à gestão ambiental das empresas, pois leva rapidamente às características-chave do ciclo de vida do produto.

Por fim, a metodologia para a seleção de estratégia de tratamento de produtos no fim de vida (JOSHI; DUTTA, 2008) fornece uma técnica denominada de "rede de partição", que ilustra todas as operações de desmontagem pelas quais o produto passa e, a partir de informações já existentes, seleciona-se a melhor estratégia de tratamento para o produto estudado. Esse método necessita de uma gestão do ciclo de vida já instalada na empresa, pois necessita de dados importantes. Além disso, serve como base para a tomada de decisões da empresa. Para o GRI, o seu uso pode se concentrar na parte de tomadas de decisão e implementação de estratégias.

4 Análise e discussão dos resultados

Serão analisados e discutidos os resultados obtidos a partir da análise do GRI e das práticas de medição de desempenho coletadas através da RBS. Após, como produto final da pesquisa, uma ligação será estabelecida entre as lacunas e tais práticas, a fim de fechar as duas partes do trabalho e relacioná-las de maneira clara e objetiva.

4.1 Análise do GRI frente à Gestão do Ciclo de Vida

Diante dos resultados obtidos, nota-se que, na tentativa de englobar todos os tipos de organização e demais atores, há Indicadores e recomendações generalizadas e que carregam certa superficialidade em suas normas. Por vezes, são citadas vertentes fundamentais para satisfazer o sentido amplo de sustentabilidade e inclusão da perspectiva do ciclo de vida do produto, mas de uma maneira que, pela falta de especificidade, pode não ser tão proveitosa quanto se deseja.

Veleva e belenbecker (2001), já se atentavam para o fato de que faltam orientações claras e detalhadas sobre a implementação, na prática, dos indicadores desenvolvidos para o GRI

São poucos os trechos em que se consolida a abordagem completa de todas as etapas do ciclo de vida do produto. Tem-se recomendações que dizem respeito a assuntos extremamente importantes, tanto ambientais, como econômicos e sociais, mas que se limitam às ações controladas pela organização. As demais etapas do ciclo de vida do produto sofrem um esquecimento perigoso, tendo em vista uma perspectiva global de todos os impactos que seu processo de produção, consumo e reuso podem causar, pela organização e também por todos os demais agentes que contribuem para esses processos.

Outro ponto a se destacar é a preocupação com os fornecedores, que são lembrados em diversos indicadores, tendo alguns destes desenvolvidos apenas para eles. Essa abordagem é importante pois a Natura (2013), por exemplo, registrou 436 fornecedores elegíveis ao processo de avaliação e controle de riscos, durante sua gestão de riscos. O fornecedor, porém, é uma parte, não representando todo o ciclo de vida.

Alguns indicadores necessitam bastante maturidade por parte das organizações para conseguirem desempenhar bem os seus papéis. Elas devem relatar se cumprem determinadas exigências ambientais, econômicas e sociais, divulgando informações que permitem, por

exemplo, “avaliar a possibilidade de a organização estar associada à violação de direitos humanos ou de ser cúmplice em tal violação” (GRI, 2015).

Embora não sejam citados quais stakeholders em específico, as diretrizes GRI revelam uma intensa preocupação com os parceiros da organização relatora, sendo estes determinantes até mesmo para estabelecer o que é ou não relevante para incluir no relatório. Esse é um ponto complexo e que deve ser discutido para melhoras e aperfeiçoamentos. O problema do relatório em não integrar todas as etapas pertencentes ao ciclo de vida do produto possa ser, talvez, uma consequência do desinteresse dos stakeholders para esse assunto.

As diretrizes abordam relativamente bem alguns pontos sob a perspectiva do ciclo de vida como, por exemplo, a energia. Isso é um fator positivo, pois Balkau e Sonnemann (2010) cita a energia como responsável por promover melhorias no desempenho da sustentabilidade, reduzindo o desperdício e a poluição e redesenhando os produtos.

Ainda, outros importantes tópicos gerais relacionados ao monitoramento de suas ações ambientais, bem como a preocupação com uma revisão gerencial sobre aspectos de sustentabilidade e uma política ambiental, social e econômica bem orientadas fazem parte das recomendações, mesmo que ainda sejam feitas de maneira generalizada e superficialmente. Existem também trechos de confusão; conceitos, exemplos e demais afirmações são repetidas, muitas vezes desnecessariamente, tornando o conhecimento de suas recomendações algo mais cansativo e longo do que poderia ser.

De modo complementar, ações sustentáveis importantes para as organizações do mundo todo, como a implementação de um processo de melhoria contínua, por exemplo, não são citadas nas diretrizes GRI. Todos os sete tópicos analisados não obtiveram o desempenho que se espera de um relatório globalizado e com a proporção que tomou a GRI; chegando-se ao nível de não haver praticamente nenhuma citação sobre a perspectiva dos indicadores leading e lagging, por exemplo.

Assim, o relatório de sustentabilidade GRI engloba aspectos importantes em suas diretrizes, porém os assuntos analisados e buscados em seu conteúdo não foram plenamente satisfeitos.

A seguir, apresenta-se um resumo em forma de tabela contendo os “pontos fortes” e “pontos fracos” de cada um dos sete tópicos analisados nas diretrizes GRI.

Tabela 3 – síntese dos principais tópicos analisados nas diretrizes GRI.

Assunto abordado	Pontos fortes	Pontos fracos
Perspectiva do ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> • Alguns trechos e indicadores abordam a perspectiva do ciclo de vida do produto; • Preocupação detalhada com fornecedores e clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de atenção aos demais stakeholders; • Trechos que abordam a perspectiva do ciclo de vida do produto são genéricos e superficiais; • Grande parte das diretrizes foca apenas ações sob controle da organização.
Instrumentos de integração do TBL	<ul style="list-style-type: none"> • Grande preocupação com o conceito do Triple Bottom Line; • Esferas econômica, ambiental e social citadas em vários trechos das diretrizes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esferas econômica, ambiental e social são citadas de maneira compacta e superficial; • Não se encontra a preocupação de abordar ferramentas que avaliem a integração entre elas.
Comunicação e desdobramento da estratégia	<ul style="list-style-type: none"> • Boa gama de informações relacionadas às áreas ambiental e social. • Indicadores abordam bem a comunicação da estratégia 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de recomendações na comunicação/desdobramento da estratégia que façam ligação direta e clara com o ciclo de vida do produto. • Abordagem do ciclo de vida apenas parcialmente
Diretrizes para integração do SGA	<ul style="list-style-type: none"> • Preocupação com a “pegada ambiental” da organização, tratando assuntos como energia e logística; • Indicadores auxiliam no estabelecimento de metas para a organização; • Preocupação com o desenvolvimento de um sistema contábil de gestão ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poucos trechos que cobrem o tema diretamente; • Falta de cobertura em aspectos considerados fundamentais.

Atualização dos indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Priorização de indicadores atualizados no processo de relato. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas citações sobre o tema; • Recomendações generalizadas e superficiais.
Equilíbrio entre indicadores leading e lagging	<ul style="list-style-type: none"> • Citações e explicações de diversos indicadores, que podem ser leading ou lagging. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não é abordada a perspectiva de equilíbrio entre os indicadores leading e lagging claramente. • Não são citados os conceitos destes dois tipos de indicadores; • Não são citadas maneiras de se incluir uma visão equilibrada dos indicadores nos relatórios.
Processo de desenvolvimento do produto	<ul style="list-style-type: none"> • É lembrado o desenvolvimento do conceito do produto como um dos tópicos gerais sobre o seu ciclo de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas referências diretas ao processo de desenvolvimento do produto.

Fonte: elaborada pelo autor.

4.2 Análise das práticas de medição de desempenho

Ao todo foram encontradas 27 práticas de medição de desempenho. Muitas delas possuem metodologias semelhantes, girando em torno de um assunto comum. Esse foi o caso da LCA, que serve como base para 7 práticas. Porém, todas essas contêm uma abordagem inovadora em algum ponto considerado importante, que pode trazer novas perspectivas para lacunas específicas do GRI, necessitando de uma atenção maior. O Emergey Analysis Method também foi base para duas práticas encontradas.

As práticas abordam tópicos distintos, englobando desde métodos complexos de medição até a introdução de indicadores considerados simples. Também há enfoque em diferentes etapas do ciclo de vida, como a matéria prima utilizada, os resíduos gerados, os processos de produção específicos da organização, os fornecedores, os clientes e assim por diante. Ocorrem abordagens tanto qualitativas como quantitativas. O ponto comum dentre todas essas práticas é que elas conseguem auxiliar o GRI, mesmo que em diferentes níveis de contribuição e com diferentes tempos necessários para suas respectivas aplicações.

Segue abaixo uma tabela contendo o resumo dessas práticas com uma coluna evidenciando como elas podem ajudar o GRI.

Tabela 4 – Resumo das práticas encontradas e como elas podem contribuir com o GRI.

Referências	Prática	Contribuição com o GRI
Wu, HQ; Lv, K; Liang, L; Hu, HH	Modelo DEA (Análise Envoltória de Dados) modificado.	Facilita a tomada de dados da organização e, conseqüentemente, o seu processo de comunicação interna e externa. Ainda, é um método importante relacionado à tomada de decisões.
Pan, HY; Zhang, XH; Wang, YQ; Qi, Y; Wu, J; Lin, LL; Peng, H; Qi, H; Yu, XY; Zhang, YZ. Geng, Y; Zhang, P; Ulgiati, S; Sarkis, J	Emergy Analysis Method.	O método é voltado para parques industriais, porém com sua ampla abordagem ainda pode ser útil para cobrir as lacunas do GRI na parte de medição e comunicação de desempenho e implementação de estratégias.
Geng, Y; Fujita, T; Park, HS; Chiu, ASF; Huisingh, D	Framework integrado para a promoção da EID (desenvolvimento eco-industrial).	Inclui a visão do ciclo de vida referente a um fornecimento sustentável de produtos.
Angelis-Dimakis, A; Arampatzis, G; Assimacopoulos, D	Framework metodológico para avaliação da eco-eficiência de um sistema de uso da água no nível meso.	Inclui a visão do ciclo de vida no uso da água. Esse tipo de análise pode ser bastante completo e auxilia muito a obtenção de uma visão geral e esclarecedora do caminho dos atores que participam do ciclo da água e dos valores que ela gera para cada um deles.
Lofgren, B; Tillman, AM; Rinde, B	LCA (Análise do Ciclo de Vida) modificado.	O novo método desenvolvido pode ser útil para o GRI em relação a preocupação em se desenvolver uma ferramenta útil para a tomada de decisões e ações de melhoria.

Valenzuela-Venegas, G; Salgado, JC; Diaz-Alvarado, FA	Guia de seleção de conjunto de indicadores.	Pode cobrir as lacunas referentes ao ciclo de vida do produto. Ainda, a prática de seleção dos indicadores também pode representar uma estratégia interessante de gerenciamento ambiental e um modo prático de direcionar o sistema de gestão ambiental da organização com mais facilidade.
Zhang Y., Ren S., Liu Y., Si S.	BDA-PL: big data-based analytics for product lifecycle	Complementa a grande quantidade de dados que se tem atualmente nas organizações. Permite a tomada de decisões no que se refere à produção mais limpa e ao ciclo de vida do produto. O objetivo é influenciar stakeholders como clientes, fabricantes e ambientes a melhorar as etapas do PLM
Elia V., Gnoni M.G., Tornese F.	Framework de quatro níveis para apoiar a fase de avaliação da economia circular	Esse método pode auxiliar o GRI tanto no sentido de avaliar o processo de circularidade das organizações como na parte de implementação de estratégias referente ao ciclo de vida do produto.
Ng K.S., Martinez Hernandez E.	Systematic conceptual process design and decision-making.	A métrica 3E desenvolvida pode ser proveitosa para inclusão no GRI, pois visa justamente maior clareza na comunicação com os stakeholders e os resultados obtidos podem ser relatados como um processo de melhoria contínua das organizações.
Franklin-Johnson E., Figge F., Canning L.	Indicador de longevidade	Ferramenta para ser aplicada em níveis gerenciais e organizacionais para a longevidade dos materiais.
Scheepens A.E., Vogtländer J.G., Brezet J.C.	Dois métodos baseados na Avaliação do Ciclo de Vida para analisar e projetar sistemas econômicos complexos.	Ferramentas que auxiliam na tomada de decisão e na parte estratégica.

Helling R.	Índice de Química Sustentável baseado no ciclo de vida do produto.	Considera aspectos do ciclo de vida do produto e sua forma de funcionamento está direcionada com os princípios contidos no GRI.
De Luca A.I., Iofrida N., Strano A., Falcone G., Gulisano G.	Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida Social (S-LCA) combinado com grupo focal e o processo de hierarquia analítica (AHP).	Permite obter informações sobre a comunidade local e demais stakeholders locais, bem como auxilia na tomada de decisão sobre quais práticas são benéficas/maléficas, onde os problemas sociais são intensificados e assim por diante. Unida com a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) tradicional, pode contribuir para uma avaliação de sustentabilidade completa do ciclo de vida do produto.
Gloria T.P., Kohlsaar C., Bautil P., Wolf B., Early D., Ben-Zekry B.	E-valuate: metodologia de abordagem estatística.	Avalia-se o desempenho ambiental do ciclo de vida e atende-se temas relacionados a tomada de decisão de designers de produtos e desenvolvedores, cumprimento de exigências externas de impactos ambientais e comunicação de desempenho para fornecedores e demais stakeholders.
Park J.Y., Chertow M.R.	Indicador de "Potencial de Reutilização".	Pode auxiliar no GRI pois preocupa-se com o fim de vida do produto e introduz a ideia de economia circular ao medir o potencial dos materiais de voltarem para o ciclo produtivo ao invés de serem descartados de maneira definitiva.

<p>Bayart J.-B., Worbe S., Grimaud J., Aoustin E.</p>	<p>Índice de impacto da água.</p>	<p>O indicador promove a tomada de decisão e a gestão sobre o uso da água no local de produção. Oportunidades de melhoria em pontos críticos também são um objetivo do indicador. Ainda, seu uso pode se estender à parte de comunicação aos consumidores e a relatórios oficiais.</p>
<p>Xing K., Wang H.-F., Qian W.</p>	<p>Modelo de avaliação de valor orientado para a sustentabilidade.</p>	<p>Ferramenta interessante baseada no conceito de PSS. Para o GRI, a colaboração principal seria na parte de implementação de estratégias.</p>
<p>Valdivia S., Ugaya C.M.L., Hildenbrand J., Traverso M., Mazijn B., Sonnemann G.</p>	<p>Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida (LCSA), combinando LCA, S-LCA, LCC.</p>	<p>Abrange uma técnica que gera resultados que podem auxiliar na tomada de decisões da organização. Os conceitos do método estão alinhados com as diretrizes do GRI ao abordarem de maneira clara e sistemática os três pilares da sustentabilidade. A parte de comunicação do desempenho também é afetada positivamente, pois melhora a comunicação com os stakeholders (fornecedores, clientes, etc) e facilita a confecção de relatórios.</p>
<p>Sala S., Goralczyk M.</p>	<p>Pegada química baseada no ciclo de vida</p>	<p>Pode ser útil para a implementação de estratégias e comunicação de desempenho das organizações, na área voltada para emissões de produtos químicos.</p>
<p>Pesonen H.-L., Horn S.</p>	<p>Matriz SWOT de sustentabilidade.</p>	<p>A ferramenta pode ser útil no âmbito estratégico da empresa e na parte de comunicação de desempenho, porém a sua característica qualitativa faz com que deva ser usada com cautela no GRI, podendo conter muitas informações abstratas.</p>

Manfredi S., Goralczyk M.	Indicadores para gerenciamento de resíduos sólidos com base no Life Cycle Thinking	Com adaptações para uso nas organizações, os quadros desenvolvidos poderiam ser úteis para inclusão no GRI, auxiliando na tomada de decisões e nas partes de medição e comunicação de desempenho, em relação ao tratamento e gerenciamento dos resíduos sólidos.
Wang G., Côté R.	Quadro para resolução de conflitos entre indústria e meio ambiente através da integração da eco-eficiência e a eco-eficácia.	Para o GRI, é interessante a ideia desenvolvida no nível micro, pois contém conceitos chave para o tema da sustentabilidade e trabalha com a junção de dois temas importantes, com indicadores que podem apoiar o relatório na parte estratégica das organizações em diversas partes do ciclo de vida do produto.
Lee J.Y., Choi S.S., Kim G.Y., Noh S.D.	u-PLM (tecnologia onipresente aplicada ao PLM).	u-PLM permite a troca de informações de forma transparente e precisa, além de colaborar, usar e acumular o conhecimento adquirido. Para o GRI, é fundamental que seja aplicado, pois fornece um diferencial em relação ao PLM já existente.
Del Borghi A., Gallo M., Del Borghi M.	Indicadores-chave de desempenho ambiental no setor de resíduos.	Os indicadores podem se relacionar bem com o GRI pois facilitam a comunicação interna e externa, sendo compreensíveis para um leitor não técnico e úteis para comparar diferentes estratégias de gerenciamento de resíduos em uma fase preliminar de tomada de decisão.
Thabrew L., Ries R.	Framework de avaliação do ciclo de vida baseado em stakeholders.	Para o GRI, pode complementá-lo com dados e informações importantes que são do ciclo de vida do produto e estão ligadas aos stakeholders da empresa.
Junnila S.	Proposição do método IO-LCA (Input-output Life Cycle Assessment).	Com seus resultados de fácil compreensão, pode auxiliar a empresa e o GRI no processo de tomada de decisão e na parte de comunicação.

Joshi N., Dutta D.	Metodologia para a seleção de estratégia de tratamento de produtos no fim de vida.	Para o GRI, o seu uso pode se concentrar na parte de tomadas de decisão e implementação de estratégias.
--------------------	--	---

Fonte: elaborada pelo autor.

4.3 Discussão

As lacunas identificadas no GRI (tabela 3) podem ser retrabalhadas pelas práticas obtidas através da RBS (tabela 4). Serão demonstrados e conectados ambos os resultados de uma maneira resumida para melhor identificação e compreensão da pesquisa. Abaixo, tem-se as práticas de medição de desempenho que podem auxiliar as limitações contidas no GRI, e como as duas se relacionam.

Tabela 5 – Correspondência entre as lacunas identificadas e as práticas obtidas.

Assunto abordado	Pontos fracos	Práticas relacionadas
Perspectiva do ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> Falta de atenção a todos os stakeholders; Trechos que abordam a perspectiva do ciclo de vida do produto são genéricos e superficiais; Grande parte das diretrizes foca apenas ações sob controle da organização. 	<ul style="list-style-type: none"> BDA-PL: big data-based analytics for product lifecycle; Systematic conceptual process design and decision-making; Índice de Química Sustentável baseado no ciclo de vida do produto; LCA e suas variações; E-valueate: metodologia de abordagem estatística; Framework integrado para a promoção da EID (desenvolvimento eco-industrial); Framework metodológico para avaliação da eco-eficiência de um sistema de uso da água no nível meso; Guia de seleção de conjunto de indicadores; Framework de quatro níveis para apoiar a fase de avaliação da

		<p>economia circular;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pegada química baseada no ciclo de vida; • Indicadores para gerenciamento de resíduos sólidos com base no Life Cycle Thinking; • u-PLM (tecnologia onipresente aplicada ao PLM) e no Life Cycle Thinking; • Quadro para resolução de conflitos entre indústria e meio ambiente através da integração da eco-eficiência e a eco-eficácia. • Indicador de "Potencial de Reutilização"
Instrumentos de integração do TBL	<ul style="list-style-type: none"> • Esferas econômica, ambiental e social são citadas de maneira compacta e superficial; • Não se encontra a preocupação de abordar ferramentas que avaliem a integração entre elas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de seleção de conjunto de indicadores; • Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida Social (S-LCA) combinado
Comunicação e desdobramento da estratégia	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de recomendações na comunicação/desdobramento da estratégia que façam ligação direta e clara com o ciclo de vida do produto. • Abordagem do ciclo de vida apenas parcialmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Emergy Analysis Method; • Framework de quatro níveis para apoiar a fase de avaliação da economia circular; • Modelo de avaliação de valor orientado para a sustentabilidade • Indicadores-chave de desempenho ambiental no setor de resíduos. • Metodologia para a seleção de estratégia de tratamento de produtos no fim de vida • Modelo DEA (Análise Envoltória de Dados) modificado • Indicador de longevidade; • Índice de impacto da água; • Matriz SWOT de sustentabilidade.

Diretrizes para integração do SGA	<ul style="list-style-type: none"> • Poucos trechos que cobrem o tema diretamente; • Falta de cobertura em aspectos considerados fundamentais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de seleção de conjunto de indicadores
Atualização dos indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas citações sobre o tema; • Recomendações generalizadas e superficiais. 	-
Equilíbrio entre indicadores leading e lagging	<ul style="list-style-type: none"> • Não é abordada a perspectiva de equilíbrio entre os indicadores leading e lagging claramente. • Não são citados os conceitos destes dois tipos de indicadores; • Não são citadas maneiras de se incluir uma visão equilibrada dos indicadores nos relatórios. 	-
Processo de desenvolvimento do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas referências diretas ao processo de desenvolvimento do produto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Systematic conceptual process design and decision-making; • E-evaluate: metodologia de abordagem estatística; • Framework integrado para a promoção da EID (desenvolvimento eco-industrial).

Fonte: elaborada pelo autor.

Alinhou-se as práticas que possuem uma conexão mais direta e uma relação mais clara e objetiva com as limitações. Há outras relações possíveis, com práticas que possam auxiliar em demais pontos fracos, porém de uma maneira não tão direta.

Observou-se uma grande correspondência e auxílio entre as práticas e os problemas do GRI referentes a perspectiva do ciclo de vida e comunicação e desdobramento da estratégia, o que é extremamente válido, pois era o objetivo principal da RBS. Por outro lado, não foram encontradas práticas satisfatórias relacionadas a atualização dos indicadores e ao conceito de indicadores leading e lagging. Em relação as diretrizes para integração do conceito de TBL, foram encontradas algumas práticas que podem ser úteis. Para o SGA, faltaram práticas que cobrissem o tema de maneira mais direta. O processo de desenvolvimento de produto obteve uma correspondência satisfatória.

5 CONCLUSÃO

Nesta pesquisa, foi proposta a análise das diretrizes dos relatórios de sustentabilidade GRI sob a ótica da inclusão de todas as etapas referentes ao ciclo de vida do produto para, a partir das lacunas apontadas, identificar e propor práticas de medição de desempenho que possam apoiar o uso do relatório para medir, melhorar, comunicar desempenho e implementar estratégias.

As diretrizes GRI foram analisadas sob a ótica da gestão do ciclo de vida, revelando-se lacunas em pontos importantes, do mesmo modo que se obteve boas respostas de temas fundamentais. É claro, porém, que muita coisa pode ser mudada, e os diversos resultados negativos se sobrepõem aos positivos.

O que se pode tirar de positivo foram algumas citações diretas sobre o ciclo de vida e várias citações sobre dois stakeholders específicos: os fornecedores e clientes, numa tentativa de integrá-los aos indicadores. Ainda, é evidente a preocupação da GRI em abordar as esferas econômica, ambiental e social, embora o não aprofundamento na integração entre elas seja um problema. Esse é, inclusive, o problema mais recorrente das diretrizes GRI, tópicos importantes relacionados a atualização de indicadores, indicadores leading e lagging, estratégias de gestão, SGA e desenvolvimento do produto são tratados, muitas vezes, de maneira genérica ou, ainda, nem mesmo são mencionados.

Ocorre, assim, uma abordagem limitada da gestão do ciclo de vida. Isso é algo em que as diretrizes GRI devem destinar grande parte de seus esforços. Como há um trabalho de desenvolvimento de normas, conceitos e explicações com o objetivo de criar um relatório global, pode-se dizer que o “passo inicial” já foi dado.

A partir da análise do GRI, foi possível identificar seus pontos fortes e fracos no que diz respeito a integração dos conceitos de ciclo de vida do produto. Esses resultados foram o ponto de partida para a segunda parte do projeto. Nesta, foram encontradas 27 práticas que podem auxiliar as diretrizes GRI. As práticas são complexas e necessitam de um estudo aprofundado para serem aplicadas e aprimoradas, porém foi possível estabelecer uma conexão entre as lacunas identificadas e as práticas obtidas.

Ao todo foram 15 pontos fracos encontrados nas diretrizes GRI e 27 práticas de medição de desempenho obtidas a partir da RBS. Todas as 27 práticas se relacionam com algum ponto fraco. Porém, não foi possível relacioná-las aos tópicos referentes a atualização dos indicadores e equilíbrio entre indicadores leading e lagging. Deve-se executar uma pesquisa mais específica e direcionada para esse tema.

Como uma limitação do trabalho, tem-se a falta de uma análise prática, com os resultados possuindo, em sua maioria, apenas base teórica. Além disso, no processo de RBS, alguns arquivos eram bloqueados para download, o que pode ter restringido os resultados alcançados.

Possibilidades futuras de pesquisa são totalmente viáveis, os próximos passos devem se basear numa análise das organizações e seus processos de confecção do relatório. Além disso, é válido um estudo de caso que compare empresas que adotam o GRI e a GCV com empresas que não possuem essas práticas, a fim de obter resultados que mostrem como isso pode influenciar fatores de aceitação dos consumidores, valor de mercado, responsabilidade ambiental, estratégias etc.

6 Referências

- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2015. NBR ISO 14001 - **Sistema de Ambiental – Requisitos com orientações para uso Fundamentos e Vocabulário**. Rio de Janeiro, ABNT.
- ANGELIS-DIMAKIS, A. *et al.* (2016). Systemic eco-efficiency assessment of meso-level water use systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 138, p. 195-207.
- BAYART J. B. *et al.* (2014). The Water Impact Index: a simplified single-indicator approach for water footprinting. **Int J Life Cycle Assess**, p. 1336-1344.
- BORGHI, A. D; GALLO M; BORGHI, M. D. (2009). A survey of life cycle approaches in waste management. **Int J Life Cycle Assess**, p. 597-610.
- ARAGÓN CORREA, A.; SHARMA, S. (2003). A Contingent resource-based view of proactive corporate environmental strategy. **Academy of Management Review**, v.28, n.1, p.71-78.
- Balkau, F; Sonnemann, G. (2010). Managing sustainability performance through the value-chain. **CORPORATE GOVERNANCE**, v. 10, n. 1, p. 46-58.
- B. Lofgren *et al.* (2011). Manufacturing actor's LCA. **Journal of Cleaner Production**, v.19, p. 2025-2033.
- BSD CONSULTING. Novo ciclo para os relatórios de sustentabilidade: das diretrizes G4 às normas GRI. 2017. Disponível em: <https://www.cursosbsdconsulting.com/single-post/2016/10/31/NOVO-CICLO-PARA-OS-RELAT%C3%93RIOS-DE-SUSTENTABILIDADE-DAS-DIRETRIZES-G4-%C3%80S-NORMAS-GRI>. Acesso em: 23/01/2017.
- CHEE TAHIR, A.; DARTON, R. C. (2010). The Process analysis method of selecting indicators to quantify the sustainability performance of a business operation. **Journal of Cleaner Production**, v.18, p.1598-1607.
- DELMAS, M.; BLASS, V. (2010). Measuring corporate environmental performance: the trade-offs of sustainability ratings. **Business Strategy and the Environment**, v.19, n.4, p.256.
- DE LUCA, A. I. *et al.* (2015). Social Life Cycle Assessment and Participatory Approaches: A Methodological Proposal Applied to Citrus Farming in Southern Italy. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 11, p. 383-396.

FRANKLIN-JOHNSON, E. *et al.* Resource duration as a managerial indicator for Circular Economy performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 589-598.

ELKINGTON, J.; (1998). **Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of the 21st Century**, New Society Publishers, Stoney Creek, CT.

ELKINGTON, J.; (2004). Enter the triple bottom line, in Henriques, A. and Richardson, J. (Eds), *The Triple Bottom Line: Does It All Add up?*, **Earthscan**, London, p. 1-16.

ELIA, V. *et al.* (2017). Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2741-2751.

EXAME; **Qual é a importância dos relatórios de sustentabilidade?** 2016. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/qual-e-a-importancia-dos-relatorios-de-sustentabilidade>. Acesso em: 25/01/2017.

FERREIRA QUILICE, T. (2014). **Aspectos positivos e negativos no modelo de reporte proposto pela GRI: a opinião das organizações que reportam**. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações), USP, p. 9.

FALCÃO MARTINS, H. (2010). **A importância das estratégias nas organizações modernas**. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, p. 7-9.

GAUTHIER, C. (2005). Measuring corporate social and environmental performance: the extended life-cycle assessment. **Journal of Business Ethics**, v.59, p.199-206.

GOYAL, P.; RAHAMAN, Z.; KAZMI, A. A. (2013). Corporate sustainability performance and firm performance research: literature review and future research agenda. **Management Decision**, v.51, n.2, p.361-379.

GLORIA, T. P. *et al.* (2014). A statistical approach to interpret relative environmental performance within product categories. **Int J Life Cycle Assess**, p. 491-499.

GENG, Y. *et al.* (2016). Recent progress on innovative eco-industrial development. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 1-10.

GUELERE FILHO, A. *et al.* (2009). Remanufacturing on a framework for integrated technology and product-system lifecycle management (ITPSLM). In: CIRP IPS2 CONFERENCE, 2009, Cranfield. **Proceedings...** [S.l.:s.n.].

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. (2015). Implementation Manual, **G4 Sustainability Reporting Guidelines**, p. 1-272.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. (2012). Relatórios de sustentabilidade da GRI: Quanto vale essa jornada? **Séries de aprendizagem da GRI**.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. *Home page*. 2017. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>. Acesso em: 23/01/2017.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. *About GRI*. 2017. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/Information/about-gri/Pages/default.aspx>. Acesso em: 23/01/2017.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. *Focal point Brazil*. 2017. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/network/regional-networks/gri-focal-points/focal-point-brazil/Pages/default.aspx>. Acesso em: 24/01/2017.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. (1997). **A Estratégia em ação: balanced scorecard**. 26.ed. Rio de Janeiro: Campus.

KAPLAN, R.S. (2010). Conceptual foundations of the balanced scorecard. In: CHAPMAN, C.S.; HOPWOOD, A.G.; SHIELDS, M.D. (Ed.). **Handbook of Management Accounting Research**. New York: Elsevier. v.3, p.1253-1269.

LEE, J. Y. *et al.* (2011). Ubiquitous product life cycle management (uPLM): a real-time and integrated engineering environment using ubiquitous technology in product life cycle management (PLM). **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 24, p. 627-649.

HELLING, R. (2015). Driving innovation through life-cycle thinking. **The Dow Chemical Company**, v. 7, p. 1769-1779.

HITCHCOCK, D.; WILLARD, M. (2009). **The Business guide to sustainability: practical strategies and tools for organization**. 2nded. Oxford: Earthscan.

HUTCHINS, M. J.; SUTHERLAND, J. W. (2008). An Exploration of measures of social sustainability and their application to supply chain decisions. **Journal of Cleaner Production**, v.16, p.1688-1698.

JOSHI, N; DUTTA, D. (2008). Managing Extended Producer Responsibility using PLM Part 2: Identification of Joints for End-of-life Treatment Planning. **Computer-Aided Design and Applications**, P. 764-773.

JUNNILA, S. (2008). Life cycle management of energy-consuming products in companies using IO-LCA. **Int J Life Cycle Assess**, p. 432-439.

PAN, H. *et al.* (2016). Emery evaluation of an industrial park in Sichuan Province, China: A modified emery approach and its application. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 105-118.

PARK, J. Y.; CHERTOW M. R. (2014). Establishing and testing the “reuse potential” indicator for managing wastes as resources. **Journal of Environmental Management**, v. 137, p. 45-53.

PESONEN H.; HORN, S. (2013). Evaluating the Sustainability SWOT as a streamlined tool for life cycle sustainability assessment. **Int J Life Cycle Assess**, p. 1780-1792.

XING K.; WANG H. F; QIAN W. (2017). A sustainability-oriented multi-dimensional value assessment model for product-service development. **International Journal of Production Research**, v. 51, p. 5908-5933.

LEITE, L.R.; ARAÚJO, J.B.; MARTINS, R.A. (2011). Sustentabilidade como direcionador de evolução dos sistemas de medição de desempenho. **Navus - Revista de Gestão e Tecnologia**, v.1, p.35-50

MAIMON, D. (1994). Eco-estratégia nas Empresas Brasileiras: Realidade ou Discurso? **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 34, n. 4, jul-ago, p.119-130.

Morioka, S.N., de Carvalho, M.M. (2016). A systematic literature review towards a conceptual framework for integrating sustainability performance into business. **Journal of Cleaner Production**. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.104>

MANFREDI, S; GORALCZYK, M. (2013). Life cycle indicators for monitoring the environmental performance of European waste management. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 81, p. 8-16.

MANFREDI, S. (2011). Supporting environmentally sound decisions for waste management with LCT and LCA. **Int J Life Cycle Assess**, p. 937-939.

NAPPI, V. (2014). **Framework para Desenvolver um Sistema de Medição de Desempenho para PLM (Product Lifecycle Management) com Indicadores de Sustentabilidade**. Dissertação (Mestrado), USP, p. 49-82.

NATURA. (2013). **Relatório Global Reporting Initiative** – Versão complete.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. (2005). Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations and Production Management**, v.25, p.1228-1263.

NEELY, A. (1998). **Measurement of business performance: why, what and how**. London: Economist Book.

NEELY, A. (2007). **Business performance measurement: unifying theory and integrating practice**. 2nded. Cambridge: Cambridge University Press.

NG, K. S.; MARTINEZ-HERNANDEZ, E. (2016). A systematic framework for energetic, environmental and economic (3E) assessment and design of polygeneration systems. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 6, p. 1-25.

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

SEARCY, C. (2012). Corporate sustainability performance measurement systems: a review and research agenda. **Journal of Business Ethics**, v. 107, p.240.

SEARCY, C. (2016). Measuring Enterprise Sustainability. **Business Strategy and the Environment**, v. 25, p. 120-133.

Schaefer, A., 2007. Contrasting institutional and performance accounts of environmental management systems: three case studies in the UK water & Sewerage industry. **J. Manag. Stud.** 44, 506e535. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00677.x>

SCHEEPENS, A. E. *et al.* (2016). Two life cycle assessment (LCA) based methods to analyse and design complex (regional) circular economy systems. Case: making water tourism more sustainable. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 257-268.

Senge, P., Seville, D., Lovins, A. and Lotspeich, C. (2002), “**Systems thinking primer for natural capitalism: the four basic shifts**”, draft, available at: www.sustainer.org/pubs/Seville.Nat.Cap.html (accessed 23 November 2009).

SALA, S.; GORALCZYK M. (2013). Chemical Footprint: A Methodological Framework for Bridging Life Cycle Assessment and Planetary Boundaries for Chemical Pollution. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 9, p. 623-632.

THABREW, L; RIES, R. (2009). Application of Life Cycle Thinking in Multidisciplinary Multistakeholder Contexts for Cross-Sectoral Planning and Implementation of Sustainable Development Projects. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 5, p. 445-460.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). (2007). **Life Cycle Management - A Business Guide to Sustainability**, p. 1-52.

VALENZUELA, G. *et al.* (2016). Sustainability indicators for the assessment of eco-industrial parks: classification and criteria for selection. **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 99-116.

VELEVA, V; HART, M., GREINER, T.; CRUMBLEY, C. (2003). Indicators for measuring environmental sustainability: A case study of the pharmaceutical industry. **Benchmarking: An International Journal**, v. 10, n.2, p.107-119.

VELEVA, V; J. ELLENBECKER. (2001). Indicators of sustainable production: Framework and methodology. **Journal of Cleaner Production**, v. 9, p. 519-549.

WANG, G.; COTE, R. (2011). Integrating eco-efficiency and eco-effectiveness into the design of sustainable industrial systems in China. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 18, p. 65-77.

WU, H. *et al.* (2017). Measuring performance of sustainable manufacturing with recyclable wastes: A case from China’s iron and steel industry. **Omega**, v.16, p. 38-47.

ZHANG, Y. *et al.* (2017). A big data analytics architecture for cleaner manufacturing and maintenance processes of complex products. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p.626-141.