

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

MARIANA CHIEREGATO PEDRO

**LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE:**  
uma análise baseada em indicadores de desempenho sustentável

Sorocaba  
2021

MARIANA CHIEREGATO PEDRO

**LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE:**  
uma análise baseada em indicadores de desempenho sustentável

Trabalho de Graduação de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em curso de Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Veiga Mendes

Sorocaba  
2021

MARIANA CHIEREGATO PEDRO

**LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE:**

uma análise baseada em indicadores de desempenho sustentável

Trabalho de Graduação de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em curso de Engenharia de Produção.

Sorocaba, 07 de Janeiro de 2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profª Drª Juliana Veiga Mendes  
Universidade Federal de São Carlos

---

Profª Drª Virgínia Aparecida Silva Moris  
Universidade Federal de São Carlos

---

B.Sc. Maquele Antunes de Oliveira  
Universidade Federal de São Carlos

Trabalho apresentado e aprovado pela banca examinadora em 07/01/2020.

## **DEDICATÓRIA**

A todos que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando, em especiais meus pais Nilva e Daniel, minha irmã Juliana e minha prima Bianca, pela compreensão e apoio durante toda a realização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, meus agradecimentos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho fosse realizado. Em especial, agradeço à minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Veiga Mendes, pela competência, orientação e dedicação durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

**Resumo:** As preocupações com as questões sustentáveis têm aumentado a consciência empresarial sobre a importância da logística reversa (LR) para desenvolver negócios ambientalmente conscientes e obter vantagens competitivas. A complexidade de gerenciamento e especificidades das atividades da LR demandam das empresas metas significativas e utilização de indicadores adequados para monitorar seu desempenho, contudo, apesar da evolução dos últimos anos, a pesquisa sobre avaliação de desempenho e suas métricas de sustentabilidade em LR ainda é recente, dispersa, fragmentada e incompleta. Neste cenário e visando contribuir com a disseminação de parâmetros sustentáveis na gestão das atividades de LR, essa pesquisa se propôs a compreender como a sustentabilidade vem sendo incorporada na literatura científica e na avaliação de desempenho de empresas de LR através de indicadores de desempenho. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a evolução do tema de desempenho em LR, uma revisão sistemática da literatura em busca de indicadores de desempenho sustentável em Cadeias de Suprimentos de Ciclo Fechado (CSCF) e de LR. Os indicadores encontrados na literatura foram comparados com os indicadores de uma empresa brasileira com atividades de LR e com os indicadores propostos pelo Global Reporting Initiative (GRI). Concluiu-se que o tema de desempenho em LR está em ascensão na literatura científica, com a sustentabilidade sendo um dos principais tópicos abordados. Ademais, foram identificados, 329 indicadores ambientais, 371 sociais e 251 econômicos, mas observou-se que ainda não há um padrão de indicadores e poucos deles são específicos para as atividades de LR. A análise dos indicadores da empresa revelou maior interesse na divulgação de indicadores sobre aspectos ambientais, não abordando muitos aspectos sociais indicados pelo GRI.

**Palavras-chave:** Logística Reversa, Sustentabilidade, Indicador de desempenho, Avaliação de Desempenho, Cadeias de Suprimento de Ciclo Fechado.

**Abstract:** Concerns about sustainable issues have increased business awareness of the importance of reverse logistics (RL) for developing environmentally conscious businesses and obtaining competitive advantages. The complexity of management and the specifics of RL's activities demand that companies set significant goals and use appropriate indicators to monitor their performance. However, despite the evolution of recent years, research on performance evaluation and its sustainability indicator in RL is still a recent, dispersed, fragmented and incomplete theme. In this scenario and aiming to contribute to the dissemination of sustainable parameters in the management of RL environments, this research sought to understand how sustainability has been incorporated in the scientific literature and in the performance evaluation of RL companies through performance indicators. Thus, it was carried out a bibliographic research on the evolution of performance in RL and a systematic review of the literature in search of indicators of sustainable performance in RL and Closed Loop Supply Chains (CLSC). The indicators found were compared with the indicators of a Brazilian company with RL activities and with the indicators proposed by the Global Reporting Initiative (GRI). In conclusion, the RL performance theme has been on the rise in the scientific literature for more than twenty years, with sustainability being one of the main topics of research. Furthermore, 329 environmental, 371 social and 251 economic indicators have been identified, but it was observed that there is still a lack of standardization of indicators. The analysis of the company's indicators revealed greater interest in the dissemination of indicators on environmental aspects, not addressing many social aspects indicated by the GRI.

**Keywords:** Reverse Logistics, Sustainability, Performance Indicator, Performance Evaluation, Closed Loop Supply Chains.

## 1. INTRODUÇÃO

Os impactos negativos na sociedade e no meio ambiente resultantes pelas atividades humanas geram uma pressão crescente da sociedade exigindo que as empresas adotem novos modelos organizacionais que incluam práticas sustentáveis em todas as suas áreas (Anholon, et al., 2016; Borges et al., 2018) incluindo a gestão das Cadeias de Suprimentos (CS) (Brömer, Brandenburg, & Gold, 2019; Martins, et al., 2019).

Esses aspectos são muitas vezes abordados no arcabouço do desenvolvimento sustentável, que se tornou uma grande temática organizacional após o Relatório Brundtland de 1987, que concebe o desenvolvimento sustentável como “aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46).

Após este relatório, Elkington (1999) propôs um modelo para conceber e materializar o desenvolvimento sustentável no contexto das organizações empresariais que integra as dimensões sociais, ambientais e econômicas, conhecidos como *triple bottom line* ou tripé da sustentabilidade, relacionados de forma balanceada, mediando possíveis conflitos entre si (Hardi & Zdan, 1997).

Neste contexto, as responsabilidades com a gestão do ciclo de vida dos produtos, regulamentações ambientais, interesse do consumidor por produtos ecológicos, escassez de recursos, e a potencial lucratividade das operações industriais como, por exemplo, a remanufatura e reciclagem, têm motivando fabricantes a considerarem as atividades de Logística Reversa (LR) como parte de seus modelos de negócio (Esmaelian, Behdad, & Wang, 2016; Govindan, Soleimani, & Kannan, 2015).

A LR contribui positivamente para sustentabilidade (Gu, Wei, Zhang, & Yan, 2019) sendo apontados como benefícios econômicos: a possibilidade de gerar lucro, atrair consumidores, reduzir custos, recuperar valor, obter vantagem competitiva; como benefícios sociais, a melhoria na imagem corporativa, geração de empregos, redução dos riscos à saúde pública; e, em relação aos benefícios ambientais, a LR contribui para a redução do uso de recursos naturais, do acúmulo de resíduos, da poluição do ar, solo e água e aumenta o período de operação de aterros sanitários (Coelho, Castro, & Gobbo, 2011; Hazen, Cegielski, & Hanna, 2011; Mihi Ramírez, 2012; Skinner, Bryant, & Glenn Richey, 2008).

Stock e Mulki (2009) defendem que a LR precisa ser valorizada e reconhecida como oportunidade para obtenção de vantagens competitivas, necessitando, portanto, ser gerenciada estrategicamente. Considerando as complexidades e especificidades das atividades da LR (Jayaraman, Ross, & Agarwal, 2008), para gerenciá-las as organizações necessitam ser capazes de armazenar, processar e utilizar informação para o acompanhamento e aperfeiçoamento dos produtos recuperados e atividades necessárias (Chouinard, D'Amours, & Aït-Kadi, 2005).

Neste sentido, a avaliação de desempenho é importante para estabelecer metas significativas para a organização, transmitindo as prioridades das empresas aos seus componentes para determinar precisamente como cada um contribui para as organizações a partir da avaliação de métricas e indicadores de desempenho. (J. Hall, R. Huscroft, T. Hazen, & B. Hanna, 2013), de forma que indicadores adequados aos objetivos de LR tornam-se cada vez mais relevantes para uma gestão eficiente dessas empresas.

Considerando que os sistemas corporativos de medição de desempenho e indicadores podem afetar suas ações e tomadas de decisão (Hauser & Katz, 1998), qualquer empresa que pretenda ser sustentável deve desenvolver um sistema que incorpore indicadores de sustentabilidade (Vergragt & Quist, 2011). Qorri, Mujkić e Kraslawski (2018) apontam que, apesar de sua importância e da evolução dos últimos anos, a pesquisa sobre avaliação de desempenho e suas métricas de sustentabilidade em CS ainda é um tema recente, disperso, fragmentado e incompleto.

Atualmente, devido a exigências legais de padronização de relatórios financeiros, indicadores econômicos estão mais consolidados (Osiro, Lima-Junior, & Carpinetti, 2018) e apesar do crescente interesse em fatores ambientais, econômicos e sociais dentro da LR (Ravi, Shankar, & Tiwari, 2005), a maioria dos sistemas de avaliação de desempenho ainda considera apenas os fatores relacionados, principalmente, a aspectos econômicos e

ambientais (Agrawal, K. Singh, & Murtaza, 2014; Bai & Sarkis, 2013; Harris & Twomey, 2010; Huang, Yang, & Lin, 2012; Tsoufas, Pappis, & Minner, 2002) sendo pouca atenção dada aos aspectos sociais. (Agrawal, Singh, & Murtaza, 2016; Devika, Jafarian, & Nourbakhsh, 2014; McWilliams, Parhankangas, Coupet, Welch, & Barnum, 2014; Sarkis, Helms, & Hervani, 2010).

Dentro deste contexto, o Global Reporting Initiative (GRI) é uma organização não governamental multinacional que busca estabelecer e disseminar diretrizes e parâmetros para elaboração de relatórios de sustentabilidade evidenciando as áreas social, ambiental e econômica de forma a identificar, mensurar e divulgar dados sobre as ações desenvolvidas pelas organizações (Christofi, Christofi, & Sisaye, 2012).

Sendo um dos sistemas de relatório de sustentabilidade mais amplamente aceitos e reconhecidos no mundo (Dissanayake, Tilt, & Qian, 2019; Pope & Lim, 2020; Wachira, Berndt, & Romero, 2019), o GRI ajuda as organizações a apresentar relatórios de sustentabilidade com melhor uniformidade e comparabilidade (Kuzey & Uyar, 2017; Simmons, Crittenden, & Schlegelmilch, 2018) além de contribuir para a credibilidade e aceitação de informações para os *stakeholders* (Agyei & Yankey, 2019; Manawadu, Che Azmi, & Mohamed, 2019).

Com revisões periódicas, a quarta, e mais recente, versão de diretrizes lançadas pelo GRI, G4, apresenta 82 indicadores essenciais já classificados em econômicos ambientais e sociais. (Apêndice A) (GRI, 2013).

Ante a este cenário, o objetivo principal deste estudo foi analisar como a sustentabilidade vem sendo incorporada na literatura científica e na avaliação de desempenho de empresas com atividades de LR, considerando os indicadores de desempenho. Este objetivo geral contemplou as seguintes especificidades: (1) avaliar o estado de arte sobre desempenho em LR através de um mapeamento bibliográfico, (2) identificar e classificar os indicadores de sustentabilidade para cadeias de suprimento de ciclo fechado (CSCF) e LR através de uma revisão sistemática e por fim, (3) analisar os indicadores utilizados por uma empresa com operações de LR no Brasil.

Esse artigo está estruturado da seguinte forma: na sequência é apresentada a revisão da literatura (2), depois a metodologia seguida para o desenvolvimento do estudo (3), na sequência os resultados e discussão (4) e por fim as conclusões do estudo (5).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura foi dividida em duas subseções, que possuem o objetivo de (2.1) definir a LR e suas principais atividades e (2.2) definir a avaliação de desempenho da LR através de indicadores.

### 2.1. A logística reversa e suas atividades

A LR está presente dentro do contexto de cadeias de suprimento de ciclo fechado (CSCF) e cadeias de suprimento sustentáveis (CSS), pois cobre uma parte crítica da gestão do ciclo de vida do produto e abarca estratégias de fim de vida (Saavedra, Barquet, Rozenfeld, Forcellini, & Ometto, 2013).

A LR pode ser definida como:

“O Processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, custo efetivo de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas do ponto de consumo ao ponto de origem, com o propósito de recuperação de valor ou disposição adequada.” (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998, p. 17).

Devido à diversidade de produtos no fluxo reverso, existem várias alternativas de atividades de LR, como: reutilização, reparo, recondicionamento, remanufatura, reciclagem e disposição adequada (Thierry, Salomon, van Nunen, & van Wassenhove, 1995).

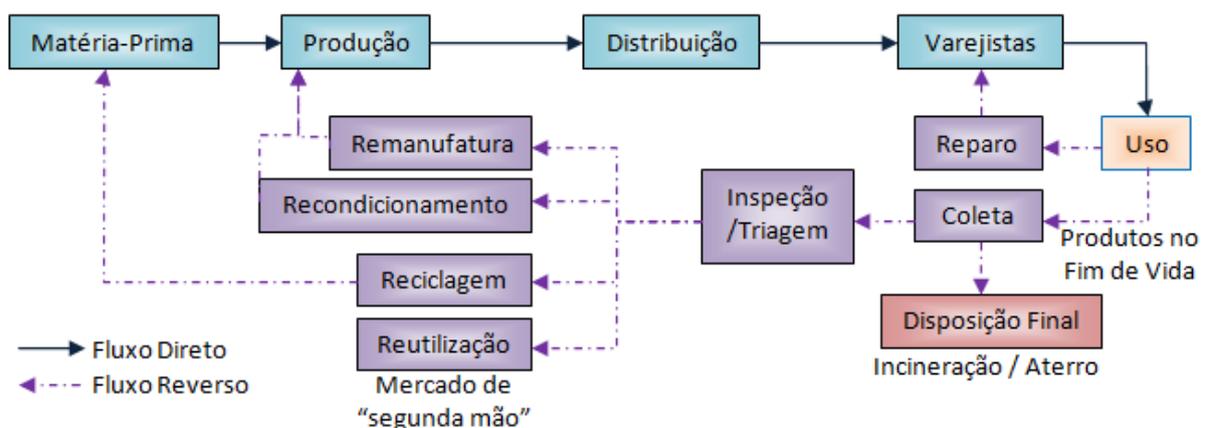
Akdoğan e Coşkun (2012) definem esses processos como:

- Reutilização direta: reutilização do produto sem envolvê-lo em processos de produção, somente aplicando uma leve limpeza e reparo limitado.

- **Reparo:** os produtos são devolvidos para tê-lo de volta ao funcionamento, exigindo esforço limitado e, portanto, menos qualidade que um novo produto
- **Recondicionamento:** os produtos devolvidos são levados ao nível de qualidade especificados do produto novo.
- **Remanufatura:** os produtos devolvidos são cuidadosamente inspecionados, desmontados e as peças quebradas ou com defeitos são substituídas por novas, a fim de aumentar os padrões de qualidade até a qualidade dos novos produtos.
- **Reciclagem:** a reciclagem se preocupa em reutilizar os materiais na produção de novas peças, perdendo assim a identidade do produto.
- **Incineração e aterro:** a última alternativa é incinerar ou aterrar os produtos devolvidos devido à capacidade limitada dos pátios de resíduos.

Essas atividades estão compreendidas processo apresentado na Figura 1, que ilustra a origem do fluxo, na LR, centrada no consumidor, que retorna um bem adquirido para que ele seja processado e retorne ao fluxo logístico tradicional ou para que seja encaminhado para a disposição final adequada. O retorno, em geral, ocorre por dois motivos: o bem atingiu o fim do seu ciclo de vida ou apresentou um desempenho inferior às expectativas do consumidor e precisa ser reparado (Barsky & Ellinger, 2001). Uma vez disposto pelo consumidor, inicia-se o ciclo reverso onde o item é coletado, inspecionado e classificado para ser processado (reciclagem, remanufatura ou recondicionamento), ou ser enviado para mercados de segunda mão onde será reutilizado, ou seguir para o destino final em aterro sanitário ou por incineração (Agrawal, Singh, & Murtaza, 2015; Kannan, Diabat, Alrefaei, Govindan, & Yong, 2012; Thierry, 1995).

Figura 1 – As atividades da logística reversa (LR).



Fonte: Adaptado de Kannan et al. (2012), Agrawal; Singh; Murtaza (2015) e Thierry (1995).

## 2.2. Medição de desempenho da LR através de indicadores

A medição de desempenho pode ser definida como o processo de quantificar a eficiência e a eficácia de uma ação através de medidas de desempenho que quando posicionadas em um contexto estratégico fazem com que o efeito do "processo de quantificar" seja de estimular a ação; e sem uma consistência de ações ao longo do tempo as estratégias não são alcançadas. (Mintzberg & Waters, 1986; Neely, Gregory, & Platts, 1995)

Os indicadores, suas medidas e métricas são necessários para testar e revelar a viabilidade e eficiência de estratégias que, sem os quais, uma direção clara para a melhoria e a realização dos objetivos seria muito difícil. Eles influenciam as decisões a serem tomadas nos níveis estratégico, tático e operacional (A. Gunasekaran, Patel, & Tirtiroglu, 2001) e devem ser aqueles que realmente capturam a essência do desempenho organizacional (A. Gunasekaran, Patel, & McGaughey, 2004).

Os termos "métricas" e "indicadores" são frequentemente usados alternadamente nas discussões de medição de sustentabilidade (Tanzil & Beloff, 2006). No dicionário Marriam-Webster (2002) uma "métrica" é definida como "um padrão de medição" e um "indicador" é definido como "um sinal que mostra a condição ou existência de algo".

A LR ainda é um campo emergente na área da gestão da CS, e muitas dos indicadores adotados são oriundos da logística tradicional, o que não é o ideal, já que suas prioridades organizacionais estão centradas na LR ao invés da logística direta e, por isso, os indicadores utilizados para quantificar resultados também devem diferir em algum grau (Griffis, Cooper, Goldsby, & Closs, 2004; J. Hall et al., 2013).

Especificamente sobre indicadores de desempenho em LR, Nikolaou, Evangelinos e Allan (2013) propuseram um framework com indicadores de sustentabilidade do Global Reporting Initiative (GRI) para avaliar a responsabilidade social em LR. Giuriatto, Chaves e Ferreira (2016) realizaram uma revisão da literatura em busca de indicadores de desempenho para LR classificadas nos níveis estratégico, tático e operacional e perceberam uma desproporção na quantidade medidas, as quais 35% correspondiam à dimensão custos, 25% à serviço do cliente, 7% à gestão de ativos e 11% à dimensão de produtividade e não foram exploradas medidas relativas ao meio-ambiente ou à dimensão social.

Bouzon, Klen, Sperotto e Canineo (2017) analisaram os indicadores de desempenho e suas categorias mais utilizadas na literatura e formalizaram dois indicadores principais para as categorias de Logística e Produção (tempo médio do ciclo total e porcentagem de produtos reciclados), Social (segurança dos trabalhadores que atuam em LR e funcionários atingidos pelo projeto de LR), Tecnologia e qualidade (taxa de erros de qualidade e rastreabilidade dos projetos), ambiental (uso de energia e resíduos gerados pela LR) e Marketing e Imagem (avaliação dos clientes e parceiros que apoiam a LR da sua empresa); e concluíram que a LR ainda precisa de mais estudos sobre avaliação de desempenho para se obter uma base consolidada para apoio de processos dentro de empresas.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa contempla uma abordagem quantitativa e qualitativa, de caráter descritivo visando analisar fatos e/ou fenômenos extraídos do ambiente natural (Michel, 2015) e exploratório, com a finalidade de familiarização do pesquisador com estes fatos e fenômenos (Marconi & Lakatos, 2003), cuja abordagem teórica foi realizada conforme detalhamento a seguir.

A pesquisa envolveu três fases (Quadro 1). A primeira, intitulada “Mapeamento Bibliográfico”, consistiu no referencial teórico preliminar sobre desempenho em LR, para uma melhor compreensão e mapeamento do estado de arte do tema. A segunda etapa consistiu em uma Revisão Sistemática da literatura para identificar os indicadores de desempenho associados à CSCF e à LR no contexto da sustentabilidade, classificando-os de acordo com as dimensões social, ambiental ou econômico. Por fim, na terceira fase, foram analisados os indicadores divulgados por uma empresa com operações de LR, comparando-os encontrados na Revisão Sistemática e com os do GRI.

Quadro 1 – Fases da revisão sistemática

<b>Métodos de Pesquisa</b>	<b>Objetivos</b>
Mapeamento Bibliográfico	Analisar o estado de arte sobre desempenho em LR desde o surgimento de tema
Revisão Sistemática	Identificar indicadores de desempenho associados à sustentabilidade na literatura
Análise de indicadores de empresa com atividades de LR no Brasil	Analisar os indicadores apresentados por empresa Brasileira de LR e comparar com os resultados encontrados revisão sistemática e com os indicadores do GRI

Fonte: Elaboração própria

A comparação com os indicadores propostos pelo GRI foi feita por este ser um dos sistemas de relatório de sustentabilidade mais aceitos e reconhecidos no mundo (Dissanayake, Tilt, & Qian, 2019; Pope & Lim, 2020; Wachira, Berndt, & Romero, 2019), com 82 indicadores já classificados em econômicos ambientais e sociais. (Apêndice A) (GRI, 2013). Sendo portanto, uma proposta consolidada e estruturada, que auxiliou a nortear as comparações e encontrar os aspectos que não foram abordados pela literatura acadêmica e pela empresa, mas que ainda assim são importantes para a sustentabilidade.

### 3.1. Mapeamento bibliográfico

Para melhor compreensão do atual estado de arte e auxiliar na definição de palavras-chaves, foi realizado um mapeamento bibliográfico do cenário da produção científica mundial sobre desempenho em LR analisando as principais tendências do tema seguindo os preceitos e as leis da pesquisa bibliométrica. Nesse mapeamento, de forma indireta, buscou-se também analisar a interface do tema com a sustentabilidade, isto é, se a sustentabilidade é considerada em pesquisas sobre avaliação de desempenho em LR, explorando as publicações mais relevantes.

Pritchard (1969) define o mapeamento bibliográfico como estudos que quantificam os processos de comunicação escrita e identificar tendências e bases de crescimento do conhecimento em uma determinada área científica, avaliando seu grau de dispersão e obsolescência, o impacto das publicações, a disseminação no ambiente acadêmico, e quantificando a cobertura dos periódicos científicos e produtividade de autores e instituições.

As principais leis adotadas em mapeamentos bibliográficas e também analisadas neste estudo são: Lei de Bradford, que estima a produtividade dos periódicos; Lei de Lotka que estima a produtividade científica dos autores e centros de pesquisa desenvolvidos; e a Lei de Zipf que estima a frequência de ocorrência de palavras-chave (Guedes & Borschiver, 2005).

A base de dados da coleção principal da *Web of Science (WoS)* e os seus principais índices de citação, *Science Citation Index Expanded™ (SCIE)*, o *Social Sciences Citation Index® (SSCI)* e o *Arts & Humanities Citation Index® (AHCI)* foram consultados à partir das palavras-chave de busca em tópico: (“reverse logistics” AND performance). Como filtros, foram selecionados as publicações realizadas até 2019, em inglês e dos tipos “*article*” ou “*review*” resultando assim em 561 artigos para análise.

Para a preparação do material foram elaborados gráficos para uma análise do panorama geral na última etapa. Os mapas com as palavras-chaves co-citadas e o mapa de co-autoria foram criados com o auxílio do *VOSviewer* versão 1.6.8, *software* gratuito e de fácil construção e visualização das redes bibliométricas (Van Eck & Waltman, 2010, 2017).

### 3.2. Revisão Sistemática

Segundo Levy e Ellis (2006) a revisão sistemática é o processo de coletar, conhecer, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos com o propósito de criar um embasamento teórico-científico sobre um determinado tópico ou assunto pesquisado. Nesse sentido, foram identificados os principais indicadores de desempenho em LR envolvendo aspectos da sustentabilidade em publicações científicas.

Para a revisão sistemática da literatura científica foi utilizada a base de dados *Web of Science (WoS)* cujas palavra-chave pesquisadas em tópico foram (“Reverse Logistics” AND Sustainab\* AND (metrics OR measures OR indicators)).

Os dados foram selecionados como “Todos os anos (1945 – 2019)” foram escolhidos mesmos índices de citação do *WoS*, *SCIE*, *SSCI* e *AHCI*, da pesquisa bibliográfica. A Tabela 1 apresenta os critérios de exclusão para seleção dos artigos finais, cujos critérios 1 e 2 foram aplicados diretamente na base de dados, e os critérios 3, 4 e 5 foram aplicados com base na leitura dos resumos, título e o critério 6 foi aplicado com base na leitura integral do texto.

Tabela 1 – Critérios de exclusão adotados

<b>Critérios de Exclusão</b>	<b>Número de Publicações</b>
Publicações encontradas na base <i>WoS</i> nos índices <i>SCIE</i> , <i>SSCI</i> e <i>AHCI</i>	97
Critério 1: Artigos que não estão em inglês	96
Critério 2: Artigos que não são do tipo “ <i>article</i> ” ou “ <i>review</i> ”	93
Critério 3: Artigos cujos títulos e resumos não aderem ao tema da pesquisa	50
Critério 4: Artigos com acesso não disponível via portal <i>CAPES</i>	48
Critério 5: Artigos que não possuem indicadores de desempenho sustentável	30
Critério 6: Artigos que possuem o foco em atividades de LR	24

Fonte: Elaboração própria.

Os indicadores encontrados na revisão sistemática foram analisados e posteriormente classificados de acordo com o tripé da sustentabilidade em econômico, ambiental ou social.

### 3.3. Análise dos indicadores utilizados por uma empresa brasileira de LR

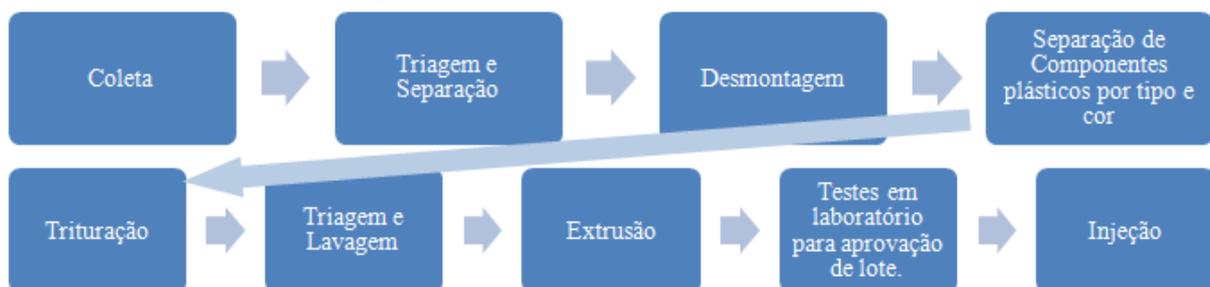
Foram analisados os indicadores de sustentabilidade presentes no relatório de indicadores de 2018 de uma empresa que oferece soluções de LR de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), buscando-se entender o seu contexto de aplicação e compará-los com os indicadores encontrados na Revisão Sistemática e com os indicadores da versão G4 do GRI (apêndice A). O relatório utilizado para análise foi enviado pela supervisora de LR da empresa (Sintrônicos, 2018).

#### 3.3.1. Caracterização da empresa

Pertencente ao conglomerado multinacional de equipamentos e soluções eletrônicas Flextronics e criado em 2012, o Sintrônicos é primeiro ecossistema integrado de soluções sustentáveis voltado para o mercado de eletroeletrônicos do Brasil. Localizado na cidade de Sorocaba no estado de São Paulo, o centro realiza o processamento de REEE através da LR em escala industrial. (Sintrônicos, n.d)

As atividades realizadas pela empresa são elencadas na figura 2, e envolvem a coleta de REEE através de mais de 400 pontos fixos que são enviadas para triagem e separação de materiais por tipo, plástico, madeira ou metal, para que toda parte receba o melhor destino e alimente alguma cadeia produtiva. Após a triagem e separação, os equipamentos são desmontados ou armazenados para serem destruídos dependendo do tipo de material e risco de reciclagem. O plástico separado é enviado para uma segunda triagem por composição e cor, visando ao final da reciclagem preservar ao máximo as propriedades originais do plástico virgem. Os circuitos metálicos dos cabos são enviados para recuperações de metais, as partes metálicas dos equipamentos são recicladas e transformadas em novas partes, e as etiquetas, espumas e tintas são coprocessadas em reaproveitamento energético. A reciclagem dos plásticos triados inicia-se através da trituração e lavagem, seguindo para a extrusão do material e peletização. Antes de toda injeção, para garantir e viabilizar a produção em escala, todo material plástico reciclado é testado para análise de fluidez, resistência, fogo, estresse e cor, e se aprovado é injetado nos moldes que darão forma ao novo produto. (Sintrônicos, n.d)

Figura 2 – Atividades de LR do Sintrônicos



Fonte: Elaboração própria.

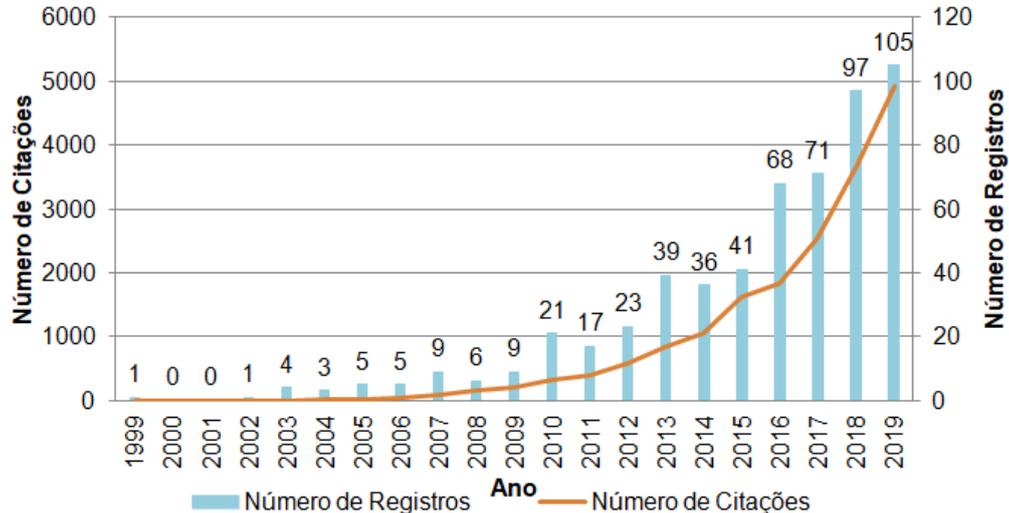
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Mapeamento Bibliográfico

No que tange o desempenho em LR, a evolução do interesse pela academia em relação ao tema é observada, na Figura 3, pelo crescente do número de citações e publicações no período analisado (1999 - 2019). O primeiro registro encontrado foi no ano de 1999, com o estudo de Krikke, Van Harten e Schuur (1999) no qual os autores apresentaram um estudo de caso para uma rede de LR responsável pela coleta, processamento, e recuperação de resíduos descartados por uma empresa de copadoras na Holanda, analisando a viabilidade de transferir as atividades de remanufatura para a República Tcheca e concluindo ser uma decisão estratégica positiva.

Apesar da discussão sobre o tema ter iniciado há mais de 20 anos, mais de 70% das 18354 citações e mais de 60% das 561 publicações foram feitas apenas nos últimos quatro anos, o que indica que o tema desempenho da LR é um tema que está em proeminência na pesquisa científica e possui crescente número de publicações ao longo dos últimos 20 anos.

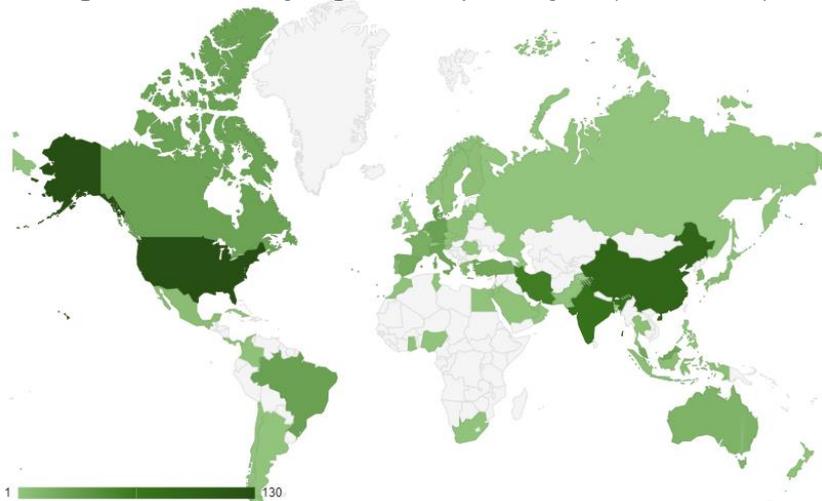
Figura 3 - Evolução do Estado de Arte: avaliação de desempenho em logística reversa (1999 - 2019)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do *Web of Science* (2020)

A distribuição global dessas publicações (1999-2019) sobre desempenho em LR pode ser observada na Figura 4 que revela que o tema vem sendo bem explorado nos continentes americano, asiático, europeu e na Oceania e, atraído pouca atenção no continente africano. Verifica-se que os Estados Unidos é o país aonde o tema vem sendo mais explorado, tendo sido identificados 130 publicações, seguido pela China, com 92, Inglaterra e Índia, com 75 e 72 publicações, respectivamente, e o Irã, com 60. O Brasil, com a sétima posição mundial, é o país que mais publicou sobre o tema na América Latina, com 30 publicações, sendo que 76% das publicações foram feitas nos últimos quatro anos, apontando para um crescente interesse pelo tema também no Brasil.

Figura 4 – Distribuição global das publicações (1999 - 2019)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do *Web of Science* (2020)

Os autores e os centros de pesquisa mais relevantes (Lei de Lotka) em avaliação de desempenho em LR, entre 1999 e 2019, podem ser observados pelas Tabelas 2 e 3 respectivamente. Govindan, K. se destaca como o autor com o maior número de publicações e citações, sendo, portanto, uma das principais referências para os estudos que

abordam avaliação de desempenho em LR. Gunasekaran, A., Sarkis, J. e Gupta SM também possuem elevado número de publicações.

Os cinco centros de pesquisa que mais publicaram estudos sobre o tema no período analisado, concentram aproximadamente 17% dos estudos publicados no tema, estão em evidência na Tabela 3. A Universidade do Sul da Dinamarca é a primeira colocada com 28 publicações, seguida pelos Institutos de Tecnologia Indianos, com 23 publicações. Destacam-se também os centros de pesquisa indianos que somados evidenciam a importância da temática na Índia assim como nas Figuras 4. No Brasil, a Universidade Federal de Santa Catarina se destaca com nove publicações, seguida pela Universidade de São Paulo com cinco.

Tabela 2- Autores mais relevantes (1999 - 2019)

Autor	Número de publicações	Percentual
Govindan, K	22	3,915%
Gunasekaran, A	9	1,601%
Gupta, SM	8	1,423%
Sarkis, J	8	1,423%
Kannan, D	8	1,483%
Jha, PC	7	1,246%

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do *Web of Science* (2020)

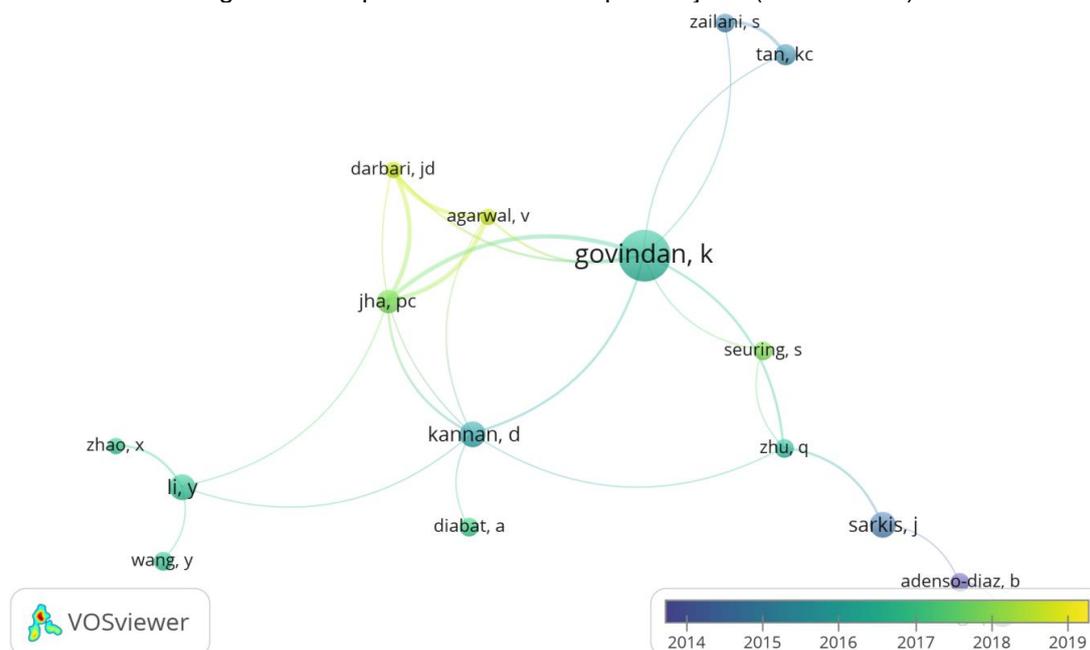
Tabela 3 - Centros de pesquisa mais relevantes (1999 - 2019)

Centro de Pesquisa – País de Origem	Número de publicações	Percentual
Universidade do Sul da Dinamarca - Dinamarca	28	4,982%
Institutos de Tecnologia Indianos - Índia	23	4,093%
Universidade Islâmica Azad - Irã	18	3,203%
Universidade de Cranfield – Reino Unido	13	2,313%
Universidade da Malásia - Malásia	12	2,135%

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do *Web of Science* (2020)

A figura 5 a seguir ilustra a rede de co-autoria realizada com o auxílio do software *VOSviewer*, cujos autores apresentam no mínimo 4 publicações resultando em uma amostra de 16 autores que juntos realizaram 25 conexões entre si. É possível notar que o peso de cada item é medido pelo número de artigos publicados pelos autores, e é representado pelo tamanho do círculo no mapa, revelando os autores com as maiores contribuições no tema sobre desempenho em LR, em termos de número de artigos.

Figura 5 – Mapa de coautoria nas publicações (1999 - 2019)



Fonte: Elaboração própria com auxílio do software *VOSviewer* (2020)

Apontado como a colaboração com alta relevância e mais antiga, tem-se o estudo de Sarkis, Gonzalez-Torre E Adenso-Diaz (2010) sobre a influência da pressão dos *stakeholders* na adoção de práticas ambientais que são representadas por práticas de LR orientadas para redução do impacto ambiental.

Govidan, K aparece novamente em destaque ao centro com o maior número de colaborações, observado pelo número de linhas que o conecta com outros autores. Um número considerável de suas publicações envolvem aspectos importantes da sustentabilidade como estudo sobre o impacto das práticas de gestão da CS enxuta, resiliente e verde na sustentabilidade da CS, apontando para as práticas de produção mais limpa, eliminação de resíduos e gestão de riscos como as mais significativas (Govindan, Azevedo, Carvalho, & Cruz-machado, 2014). Outros exemplos são os estudos sobre a otimização da recuperação de produtos na CSCF para melhorar a sustentabilidade em processos de manufatura (Govindan, Jha, & Garg, 2016) e sobre o efeito da recuperação de produtos e indicadores de melhoria da sustentabilidade na seleção do local da de fabricação (Govindan, Garg, Gupta, & Jha, 2016)

A produtividade dos periódicos (Lei de Bradford) pode ser observada pela Tabela 4. O *Journal of Cleaner Production* aparece em destaque com o maior número de publicações (14,235%) evidenciando assim a relação com a área de Sustentabilidade em que a LR vem sendo contextualizada, uma vez que este *journal* possui como foco as práticas de produção mais limpa, aspectos do meio ambiente e sustentabilidade. Na sequência, tem-se o *International Journal of Production Economics* que se mostra um veículo de relevância para o aspecto econômico do tripé da sustentabilidade, lidando com a interface entre a engenharia e gestão, onde também busca-se avaliar ciclos inteiros de atividades, como o ciclo de vida do produto. O *International Journal of Production Research*, aparece em terceiro lugar, evidenciando a relação com a Engenharia Industrial e a Pesquisa Operacional no que tange o tema de desempenho em LR. Reiterando a relação com a sustentabilidade, os periódicos *Sustainability* e *Resources Conservation and Recycling*, aparecem como 4ª e 5ª fontes de publicação. Os periódicos *International Journal of Physical Distribution Logistics Management* e *Computers Industrial Engineering*, são periódicos que relacionam-se com a interface do tema com a área de logística e computação.

Tabela 4 – Periódicos mais produtivos (1999 - 2019)

<b>Veículo de Publicação</b>	<b>Número de publicações</b>	<b>Percentual</b>
Journal of Cleaner Production	80	14,235%
International Journal of Production Economics	45	8,007%
International Journal of Production Research	29	5,160%
Sustainability	26	4,626%
Resources Conservation And Recycling	25	4,448%
International Journal Of Physical Distribution Logistics Management	19	3,381%
Computers Industrial Engineering	17	3,025%

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do *Web of Science (2020)*

Analisando-se a frequência das palavras-chave (Leis de Siplf), foram identificadas 2357 palavras-chave co-citadas. Com o auxílio do software *VOSviewer* foi elaborada a rede de palavras-chaves da Figura 6 e a Tabela 5 que apresentam as palavras-chave mais citadas, fornecidas pelos autores e também pela base de dados indexadora, tendo sido consideradas as palavras-chave com no mínimo 14 ocorrências, resultando em uma amostra de 80 termos.

Tabela 5 – Número de citações de palavras-chave (1999 - 2019)

<b>Palavra-chave</b>	<b>Número de Citações</b>
Reverse Logistics	420
Performance	172
Management	135
Model	127
Sustainability	102
Supply chain management	98
Framework	94
Impact	89



de decisão e gestão do ciclo de vida de produtos analisando-se desperdícios, retorno e reciclagem de produtos e o desenvolvimento de frameworks e análise de redes para a avaliação de desempenho em CS.

Palavras chave como "supply chain", "green supply chain", "framework", "performance avaliação", "network", "balanced scorecard" são observadas no cluster azul, que é o menor deles. Essas palavras-chaves revelam a existência de trabalhos sobre medição de desempenho que envolvem, respectivamente, gestão e análise de redes para a avaliação de desempenho em CS, utilizando-se de ferramentas o *Balanced Scorecard* e o desenvolvimento de frameworks e redes de para representação das cadeias.

Analisando-se a sustentabilidade dentro do tema desempenho em LR, observa-se que o *cluster* com maior aderência ao objetivo desta pesquisa é o vermelho, pelas palavras-chave "reverse logistics", "performance" e "sustainability" que aparecem em destaque no cluster.

Entre os mais de 140 artigos pertencentes ao *cluster* vermelho, destacam-se o estudo de Islam & Huda (2018) que realizam uma revisão da literatura sobre LR de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) apontam para a falta de pesquisas empíricas no setor de REEE que integrem os conceitos de sustentabilidade e economia circular em suas modelagens, sendo esta uma ampla área de pesquisa que garantirá a gestão sustentável de resíduos, conservação de recursos, recuperação de materiais e mitigação de impacto ambiental.

Darbari et al. (2017) buscaram projetar uma CSCF para um fabricante indiano de laptop a partir da modelagem de um problema com objetivos de minimizar impacto ambiental e social maximizar o lucro líquido, cujos indicadores adotados para o cálculo foram: carbono emitido nas atividades de manufatura, montagem, desmontagem, fabricação e transporte (indicador ambiental), venda de laptops primários e secundários, créditos fiscais ganhos (indicador econômico), e número de empregos criados, horas de treinamento e de serviço comunitário e doações para ONG (indicadores sociais)

## **4.2. Revisão Sistemática e Classificação de Indicadores**

### **4.2.1. Indicadores da literatura científica**

O apêndice B apresenta os 951 indicadores de desempenho sustentável encontrados nos 24 artigos finais da revisão sistemática classificados de acordo com o tripé da sustentabilidade, resultando em 329 indicadores ambientais, 371 sociais e 251 econômicos.

Ao contrário do que é apontado pela literatura acadêmica (Agrawal et al., 2016; Devika et al., 2014; McWilliams et al., 2014; Sarkis, Helms, et al., 2010; Osiro et al., 2018) foi encontrado um maior número de indicadores ambientais e sociais. Considerando que cinco dos 24 artigos revisados foram publicados a partir de 2018 e possuem considerável número de indicadores sociais e ambientais em comparação com indicadores econômicos (Jensen, Prendeville, Bocken, & Peck, 2019; Rahimi & Ghezavati, 2018; Taleizadeh, Haghghi, & Niaki, 2019; Bottani & Casella, 2018; Tseng, Lim, Wong, Chen, & Zhan, 2018; Banasik, Bloemhof-Ruwaard, Kanellopoulos, Claassen, & van der Vorst, 2018; Hajiaghahi-Keshteli & Fathollahi Fard, 2019), aparentemente há um crescente interesse acadêmico sobre estas dimensões desde 2018, apesar de ainda não apresentarem um padrão entre si.

Assim como o GRI, que apresenta, por exemplo, 5 indicadores relacionadas ao aspecto de energia (*En3-consumo de energia dentro da organização, En4-consumo de energia fora da organização, En5-intensidade energética, En6-redução do consumo de energia, En7-reduções nos requisitos de energia relacionados a produtos e serviços*) (GRI, 2013), também foram encontradas 24 métricas relacionadas ao aspecto da energia, analisando-se consumo, desperdício, eficiência, economia, reuso e gastos. Múltiplos indicadores também foram encontrados para outros aspectos como custos, materiais, água, emissões, efluentes, resíduos e transporte.

Apenas um artigo (Nikolaou; Evangelinos; Allan, 2013) declarou que utilizou todos os indicadores propostos pelo GRI, sendo que todos os outros estudos apesar de utilizarem

muitos dos indicadores propostos, não declararam sua referência, bem como não utilizaram todos.

Os resultados encontrados evidenciam a grande variedade de abordagens para medição de desempenho da CSCF, apesar disso, observa-se um desequilíbrio entre os tipos de métricas quanto ao tripé da sustentabilidade, uma vez que em apenas dez estudos apresentam um equilíbrio entre as dimensões do tripé da sustentabilidade (Nikolaou; Evangelinos; Allan, 2013; Angappa Gunasekaran & Spalanzani, 2012; Rahimi & Ghezavati, 2018; Govindan, Garg, Et Al., 2016; Nardi, Silva, Ribeiro, & Oliveira, 2017; Taleizadeh, Haghghi, & Niaki, 2019; Presley, Meade, & Sarkis, 2007; Bottani, Gentilotti, & Rinaldi, 2017; Subramanian & Gunasekaran, 2015; Darbari Et Al., 2017).

Mais de dois terços dos indicadores não se repetiram entre as 24 publicações e embora sempre haja uma necessidade de métricas que abordam as circunstâncias únicas da LR aplicado ao caso específico de estudo (Griffis, Cooper, Goldsby, & Closs, 2004; J. Hall et al., 2013), a falta de métricas padronizadas entre as publicações pode dificultar a comparação entre empresas assim como é um dos objetivos do GRI.

O Quadro 2 apresenta a lista de indicadores específicos para o contexto das atividades de LR encontrados na Revisão Sistemática e classificados de acordo com o Tripé da Sustentabilidade, sendo que 12 dos indicadores encontrados não foram classificados no tripé pois são indicadores que servem para auxiliar nas análises das três dimensões.

Quadro 2 – Métricas de Unidades associadas aos indicadores mais frequentes.

Atividade	Indicador	Econômico	Ambiental	Social
Logística Reversa	Custo total da LR	X		
	Doações à comunidade, sociedade civil e outros grupos associados à LR			X
	Impactos econômicos indiretos associados às atividades de LR	X		
	Índice de desempenho de responsabilidade social de LR			X
	Subsídios associados à LR	X		
	Impostos pagos discriminados por país associados aos procedimentos de LR	X		
	Folha de pagamento total e benefícios para a equipe em procedimentos de LR	X		
	Custos de infraestrutura associados à LR	X		
	Esclarecimento aos clientes para devolverem os produtos EOL			X
Reparo	Custos de produtos reparados	X		
	Fração de produtos enviados de um centro de reparo para o mercado de produtos usados	-	-	-
Coleta	Custo unitário de coleta de produtos EOL da zona do cliente	X		
	Taxa de coleta	-	-	-
	Fração de produtos reutilizáveis, recuperáveis, recicláveis coletados	-	-	-
	A fração de produtos usados devolvidos pelo cliente	-	-	-
Triagem/Segregação	Custo de segregação	X		
Remanufatura	Benefícios ambientais do uso de produtos remanufaturados		X	
	Redução de custos devido ao produtos remanufaturados	X		
	Vendas líquidas de produtos remanufaturados	X		
	Custo devido a processos de remanufatura	X		
Recondicionamento	Benefícios ambientais do uso de produtos recondicionados		X	
	Vendas líquidas de produtos recondicionados	X		
	Custo devido a processos de recondicionamento	X		
	Redução de custos devido ao recondicionamento do produto	X		
	Custo devido a processos de recondicionamento	X		

Reciclagem	Lucro obtido com a venda de peças recuperadas	X		
	Benefícios ambientais do uso de produtos reciclados		X	
	Impacto ambiental da reciclagem		X	
	Vendas líquidas de produtos recicláveis	X		
	Custo de reciclagem	X		
	Custo fixo de abertura de planta de reciclagem	X		
	Taxa de reciclagem interna e externa de resíduos	-	-	-
	Taxa de embalagens não recicláveis	-	-	-
	Taxa de embalagens recicláveis	-	-	-
	Taxa de produtos não recicláveis	-	-	-
	Taxa de produtos recicláveis	-	-	-
	Eficiência de reciclagem	X		
	Economia com materiais reciclados	X		
Taxa de reciclagem de resíduos	X			
Reutilização	Benefícios ambientais da reutilização de produtos EOL		X	
	Vendas líquidas de produtos reutilizados	X		
	Taxa de reutilização	-	-	-
	Preço de venda unitário de cada produto EOL no mercado de reutilização	X		
Disposição Final - Aterro Sanitário	Custos de disposição em aterros sanitários	X		
	Redução de substâncias tóxicas na disposição em aterros sanitários		X	
	Impactos ambientais por unidade de descarte de produtos		X	
	Eliminação de resíduos sólidos descartados		X	
	Disponibilidade de aterro	-	-	-
Disposição Final - Incineração	Custo de incineração	X		
	Impacto ambiental da incineração		X	

Fonte: Elaboração própria

A literatura apresentou 51 indicadores específicos ao contexto da LR como custos unitários de coleta de produtos em fim de vida da zona do cliente, economia monetária por unidade pelo uso de produtos recuperados, remanufaturados e reciclados, impactos ambientais por unidade de descarte de produtos (Hajiaghahi-Keshteli & Fathollahi Fard, 2019). Estes tipos de indicadores, bem específicos ao contexto da operação da LR, não necessitam necessariamente serem divulgados na íntegra pelas empresas (Verrecchia, 2001), mas são de extrema importância para que as empresas compreendam a viabilidade financeira, os impactos ambientais da adoção da LR (IBAM, 2012).

Observa-se no Quadro 2 o contrário do encontrado na Revisão Sistemática considerando todos os indicadores para CSCF, no qual são apresentados apenas três indicadores sociais, nove indicadores ambientais e 27 indicadores econômicos. Observa-se que os mais frequentes estão relacionados aos custos e redução de custos de uma das atividades de LR, impactos ambientais e vendas líquidas de um produto que passou por processos de LR.

Também são apresentados indicadores não específicos de nenhuma dimensão da sustentabilidade, mas que são base para dimensionar outros indicadores como, por exemplo, a “Taxa de coleta” (que não possui nenhuma classificação) e o “Custo unitário de coleta de produtos EOL da zona do cliente” que, quando combinados, podem formar o “Custo total de coleta de produtos EOL da zona do cliente”.

Considerando-se especificamente as atividades de LR, não foram apresentados nenhum indicador relativo à dimensão social e o indicador ambiental apresentado, impactos ambientais, é muito genérico e poderia se dividir entre aspectos de impacto ambiental propostos pelo GRI como impactos em biodiversidade, emissões atmosféricas, efluentes e resíduos e a água.

#### 4.2.2. Análise dos indicadores de desempenho utilizados pelo Sintrônicos

A análise dos indicadores de LR do Sintrônicos permitiu algumas inferências sobre como a sustentabilidade vem sendo incorporadas por uma empresa com atividades de LR brasileira de acordo com o que segue.

O relatório de indicadores de 2018 divulgado pelo Sintrônicos não descreve se algum padrão de publicação de relatórios de sustentabilidade foi utilizado como referência e, apesar de não seguir as regras do GRI, vários dos aspectos presentes na versão G4 de diretrizes possuem indicadores representados no relatório.

O único indicador econômico apresentado pela empresa, *IE-1-Custo de LR / Custo de produção de materiais sem LR*, está principalmente associado ao aspecto de desempenho econômico presente no GRI, relacionado à criação de valor para os *stakeholders* quando comparado ao processo tradicional de produção dos materiais sem as atividades de LR.

O indicador presente no relatório relaciona-se aos indicadores de “redução de custos” presentes na literatura e ao indicador EC1-valor econômico direto gerado e distribuído do GRI. No contexto da empresa, não é especificado a contribuição de cada atividade para essa redução de custo assim como no Quadro 2.

Não foram apresentados indicadores representativos em relação aos aspectos de práticas de compra e presença de mercado, presença de mercado e impactos econômicos indiretos assim como indicados pelo GRI.

No que se refere à dimensão ambiental da sustentabilidade, ao comparar os indicadores apresentados no relatório de indicadores do Sintrônicos com os indicadores propostos pelo GRI, constatou-se os indicadores presentes no Quadro 3.

Os principais aspectos ambientais do GRI abordados referem-se aos insumos utilizados (materiais, energia e água), impactos relacionados às atividades exercidas (emissões, efluentes e resíduos), bem como a conformidade com leis e regulamentos ambientais. Não foram identificados indicadores específicos para os aspectos relacionados à água, impactos na biodiversidade, transporte e ao total de investimentos na área ambiental.

Quadro 3: Comparação entre os indicadores ambientais propostos pelo GRI–G4 e do Sintrônicos

IA	Indicador	Resultado	Indicadores GRI relacionados
IA-1	Volume de resíduos de hardwares, suprimentos de impressão e resíduos industriais coletados por ano para produção interna	3011 toneladas coletados / ano	
IA-2	Percentual de materiais usados provenientes de resíduos	100%	EN2
IA-3	Total de materiais coletados que foram processados para produção interna por ano	1792 toneladas processadas / ano	EN2
IA-4	Número de unidades de cartuchos reciclados por ano	1,5 milhões de unidades	EN2
IA-5	Peso total de placas processadas por ano	95,01 toneladas	EN1
IA-6	Peso total de metais não ferrosos processados por ano	24,65 toneladas	EN1
IA-7	Peso total de metais ferrosos processados por ano	400,5 toneladas	EN1
IA-8	Peso total de plásticos processados por ano	726,4 toneladas	EN1
IA-9	Peso total de impregnados processados por ano	125,35 toneladas	EN1
IA-10	Peso total de vidro processados por ano	17,07 toneladas	EN1
IA-11	Peso total de papelão processados por ano	1098,5 toneladas	EN1
IA-12	Peso total de materiais coletados por ano	4644 toneladas	EN1
IA-13	Total de materiais processados/capacidade de processamento	90%	
IA-14	Número de pontos fixos de coleta de resíduos	>400	
IA-15	Número de coletas atendidas por ano	>33.000	
IA-16	Porcentagem de material processado reinseridos nas cadeias produtivas de origem	95,84%	
IA-17	Porcentagem de material processado utilizado para recuperação energética	4,16%	EN3
IA-18	Redução de consumo energético: consumo de energia para produção de plástico	> 9000 MWH	EN6, EN7

	reciclado		
IA-19	Redução de consumo energético (consumo de energia para produção de plástico virgem * quantidade produzida) - (consumo de energia para produção de plástico reciclado * quantidade produzida)	>42.724,29	EN6, EN7
IA-20	Consumo de energia por tipo material produzido	2,5 kw/h para ABS Reciclado 3,26 kw/h para PSHI Reciclado	EN3
IA-21	Taxa de emissão de CO <sub>2</sub> por quilo de plástico reciclado	0,412 kg CO <sub>2</sub> / ABS Reciclado kg 0,347 kg CO <sub>2</sub> / PSHI Reciclado kg	En15
IA-22	Redução de emissão de CO <sub>2</sub> por ano proveniente da reciclagem de plásticos	> 4,01 toneladas	EN18
IA-23	Redução de emissão de CO <sub>2</sub> : emissão de CO <sub>2</sub> da reciclagem de plástico / emissão de CO <sub>2</sub> da produção de plástico virgem	> 13%	EN19
IA-24	Total de resíduos gerados	0, atendimento à política ZERO WASTE	EN23, EN25
IA-25	Conformidade com regulamentações	ISO 14001:2015, Zero Waste e R2	EN29
IA-26	Número de objetivos da política nacional de resíduos sólidos atingidos	14	EN29
IA-27	Número de fornecedores auditados	19	EN32
IA-28	Número de queixas e reclamações relacionadas a impactos ambientais	0	EN34

Fonte: Elaboração própria

Sobre os materiais utilizados e coletados, observa-se que todos os seus insumos são provenientes de resíduos de hardwares, suprimentos de impressão e resíduos industriais (madeira, papel, plástico, metais) coletados. Os indicadores utilizados para este aspecto (IA-1, IA-2, IA-3, IA-4, IA-5, IA-6, IA-7, IA-8, IA-9, IA-10, IA-11 e IA-12) estão relacionados aos indicadores *En1 - materiais usados, discriminados por peso ou volume* e *En2 - percentual de materiais usados provenientes de reciclagem* do GRI.

No que tange especificamente a LR, o Sintronics utiliza outros indicadores não relacionados diretamente aos indicadores do GRI, mas que apresentaram com frequência nos indicadores encontrados na literatura científica como o *IA-15-número de coletas atendidas por ano* que também aparece no Quadro 2 como *Taxa de Coleta*

Os indicadores relacionados aos aspectos de energia (*IA-17-porcentagem de material processado utilizado para recuperação energética, IA-18 e IA-19-redução de consumo energético, IA20 - consumo de energia por tipo material produzido*) relacionam-se aos indicadores do GRI, *En3-consumo de energia dentro da organização, En6-redução do consumo de energia e En7-reduções nos requisitos de energia relacionados a produtos e serviços* e aos da literatura científica de *redução do consumo de energia e porcentagem de resíduos usados para produção energética*.

Essa redução de 9 mil MWH no consumo de energia apresentada é proveniente tanto do uso de alguns elementos dos materiais reciclados como embalagens que são reutilizados para produção de energia, quanto pelo processo de reciclagem de plásticos ABS e PSHI em comparação com a sua produção a partir de matéria-prima virgem.

Sobre as emissões, o relatório apresenta apenas indicadores relativos à emissão de gás carbônico relacionado principalmente ao efeito estufa (*IA-21-taxa de emissão de CO<sub>2</sub> por quilo de plástico reciclado, IA-22-redução de emissão de CO<sub>2</sub> por ano proveniente da reciclagem de plásticos e IA-23-redução de emissão de CO<sub>2</sub>*), que se relacionam aos indicadores *En15-emissões diretas de gases de efeito estufa (gee), En18-intensidade de emissões de gases de efeito estufa (gee) e En19-redução de emissões de gases de efeito estufa (gee) do GRI*, mas não são encontrados indicadores sobre emissão de substâncias que destroem a camada de ozônio ou emissões atmosféricas significativas de óxidos de

nitrogênio e enxofre, apesar da reciclagem de REEE poder emitir essas substâncias (MATARAZZO et al., 2019).

Além disso, são reportadas apenas as intensidades emissões e redução da emissão de gás carbônico em dada a reciclagem de plásticos ABS e PSHI em relação a produção de plástico virgem, mas não são apresentados indicadores sobre o total de emissões de CO<sub>2</sub>, ou relacionando a porcentagem que cada material processado emite, bem como também não há relação de emissões indiretas assim como são sugeridas pelo GRI (GRI, 2013).

Sobre os resíduos gerados pelo Sintrônicos que correspondem ao indicador *En23- peso total de resíduos, discriminado por tipo e método de disposição* do GRI, observa-se que o Sintrônicos possui a certificação Zero Waste (*IA-24-total de resíduos gerados*), dada às empresas que cuidam dos resíduos gerados em suas plantas para que nada vire lixo e abasteça aterros, assim, o Sintrônicos é capaz de não gerar nenhum resíduo para aterros, sendo todos os insumos, provenientes de REEE, utilizados para produção energética ou processos para serem reinseridos nas cadeias produtivas das quais vieram ou em demais segmentos. O Sintrônicos também apresenta como um indicador o *IA-26-número de objetivos da política nacional de resíduos sólidos (PNRS) atingidos*, atendendo 14 dos 15 objetivos determinados pela PNRS.

Não foram reportados indicadores relativos aos tipos efluentes emitidos, especificando a forma de descarte de água (qualidade e destinação), processos de tratamento e reutilização, número de vazamentos significativos ou se é responsável pela proteção biodiversidade de corpos d'água e habitats afetados pelo descarte de água, assim como indicado pelo GRI (GRI, 2013).

Sobre o aspecto de conformidade, não foram reportados casos de inconformidades pelas leis e regulamentos ambientais, cujo indicador usado pelo Sintrônicos *IA-25 - conformidade com regulamentações* se aproxima do indicador do GRI *En29-valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias aplicadas em decorrência da não conformidade com leis e regulamentos ambientais*. Foram reportadas algumas certificações da empresa, a saber, ISD 14001: 2015, que observa questões relacionados ao cuidado do Meio Ambiente, a certificação Zero Waste UL2799, uma vez que todos os resíduos são tratados de forma tão correta que não vão para aterro sanitário e, conseqüentemente, não prejudicam o meio ambiente, R2, sobre processos responsáveis de reciclagem.

No que tange o indicador *IA-28-número de queixas e reclamações relacionadas a impactos ambientais, que se aproximam dos indicadores do GRI En34- número de queixas e reclamações relacionadas a impactos ambientais protocoladas, processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal*, foram reportadas zero ocorrências ambientais registradas em 2018.

Sobre a avaliação ambiental de fornecedores, o único indicador reportado foi *IA-27-número de fornecedores auditados*, paralelo ao indicador do GRI *En32-percentual de novos fornecedores selecionados com base em critérios ambientais*, mas não foram revelados aspectos desta auditoria e quais critérios são considerados.

Referente à categoria social da sustentabilidade, que diz respeito aos impactos da organização sobre os sistemas sociais em que ela atua, comparando-se os indicadores de sustentabilidade apresentados no relatório de indicadores do Sintrônicos com os indicadores propostos pelo GRI, constatou-se os seguintes indicadores presentes no Quadro 4. Os principais aspectos abordados estão relacionados às práticas trabalhistas, aos direitos humanos e à sociedade.

Quadro 4: Comparação entre os indicadores sociais propostos pelo GRI-G4 e do Sintrônicos

IS	Indicador	Resultado	Indicadores GRI relacionados
IS-1	Número de colaboradores que participam da comissão interna de acidentes	16 colaboradores	LA5, LA8
IS-2	Número de colaboradores que receberam treinamento da brigada de emergência	32 colaboradores	LA5
IS-3	Número de denúncias sobre a possibilidade de acidente em algum lugar da fábrica ou do escritório	30 denúncias	LA7

IS-4	Número de programas de gestão de competências e aprendizagem contínua que contribuem para a continuidade da empregabilidade dos empregados	4 programas	LA10
IS-5	Número de colaboradores treinados para cumprir requisitos legais, expansão do conhecimento ou formação executiva no ano	160 colaboradores	LA9
IS-6	Número de treinamentos, palestras e cursos oferecidos no ano	>50 treinamentos, cursos e palestras	LA9
IS-7	Programa de treinamento voltado para treinamento nas políticas ou procedimentos da organização relativos a direitos humanos que e gestão de pessoas	Humaniza RH	HR7
IS-8	Número de visitas de universidades e escolas à planta de Sorocaba	34 universidades e escolas	SO1
IS-9	Número de visitas de clientes e parceiros à planta de Sorocaba	26 visitas de clientes e parceiros	SO1
IS-10	Número de visitas de organizações empresariais, órgãos de governo e associações à planta de Sorocaba	98 visitas de organizações empresariais, órgãos governamentais e associações.	SO1
IS-11	Número de participações em painéis de dialogo sobre economia circular	3 painéis	SO1
IS-12	Número de fornecedores auditados quanto aos aspectos sociais	19 fornecedores	SO9

Fonte: Elaboração própria

Sobre as às práticas trabalhistas, observa-se a presença de indicadores relativos à saúde e segurança no *trabalho*, *IS-1-número de colaboradores que participam da comissão interna de acidentes*, *IS-2-número de colaboradores que receberam treinamento da brigada de emergência* e *IS-3-número de denúncias sobre a possibilidade de acidente em algum lugar da fábrica ou do escritório*, relacionados aos indicadores do GRI *La5-percentual da força de trabalho representada em comitês formais de saúde e segurança*, compostos por empregados de diferentes níveis hierárquicos, que ajudam a monitorar e orientar programas de saúde e segurança no trabalho, *La7-empregados com alta incidência ou alto risco de doenças relacionadas à sua ocupação* e *La8-tópicos relativos à saúde e segurança cobertos por acordos formais com sindicatos*.

Também são observados indicadores relacionados ao aspecto de treinamento e educação dos trabalhadores, *IS-4-número de programas de gestão de competências e aprendizagem contínua que contribuem para a continuidade da empregabilidade dos empregados*, *IS-5-número de colaboradores treinados para cumprir requisitos legais, expansão do conhecimento ou formação executiva no ano* e *IS-6-número de treinamentos, palestras e cursos oferecidos no ano*. Estes indicadores estão relacionados aos indicadores do GRI *La9-número médio de horas de treinamento por ano por empregado, discriminado por gênero e categoria funcional* e *La10-programas de gestão de competências e aprendizagem contínua que contribuem para a continuidade da empregabilidade dos empregados em período de preparação para a aposentadoria*.

O Sinctrônicos possui quatro programas voltados para o desenvolvimento profissional de seus funcionários; o Capability Acceleration Program (CAP), voltado para a capacitação em disciplinas técnicas/funcionais identificadas como críticas para a companhia; o Programa de Desenvolvimento para Liderança, que visa construir um quadro de gestores for e sustentável que apoiam as estratégias do negócio para garantir vantagem competitiva de longo prazo; o Emerging leaders Program (ELP), voltado para a formação de gestores de nível gerencia; e o Frontline Leaders Program, cujo objetivo é apresentar aos gestores da linha de frente os valores e comportamentos de liderança esperados.

Não foram encontrados indicadores relacionados diretamente aos aspectos do GRI relacionado ao emprego, como salário, número de contratações, relação de benefícios, e também à diversidade e igualdade de oportunidades, igualdade de remuneração entre homens e mulheres e queixas e reclamações.

Sobre os direitos humanos o único indicador presente no relatório foi o *IS-7- Programa de treinamento voltado para treinamento nas políticas ou procedimentos da organização relativos a direitos humanos que e gestão de pessoas*, paralelo ao indicador *Hr7-percentual do pessoal de segurança que recebeu treinamento nas políticas ou procedimentos da organização relativos a direitos humanos que sejam relevantes às operações* do GRI. O indicador refere-se à existência de um programa de treinamento voltado para treinamento nas políticas e procedimentos da organização relativos a direitos humanos que e gestão de pessoas, chamado Humaniza RH, e não são apresentados indicadores relacionados à discriminação, trabalho infantil, associação e negociação coletiva, trabalho forçado ou análogo ao escravo e direitos de povos indígenas.

No que tange o aspecto da sociedade, observa-se um grande interesse voltado para o engajamento da comunidade local à cerca dos seus processos produtivos exemplificados pelos indicadores *IS-8-número de visitas de universidades e escolas à planta de Sorocaba*, *IS-9- número de visitas de clientes e parceiros à planta de Sorocaba*, *IS-10-número de organizações empresariais, órgãos de governo e associações à planta de Sorocaba* e *IS-10-número de participações em painéis de dialogo sobre economia circular, referentes ao indicador So1- percentual de operações com programas implementados de engajamento da comunidade local, avaliação de impactos e desenvolvimento local* do GRI.

Além disso, também é apresentada a quantidade de fornecedores auditados com base em critérios relativos aos impactos na sociedade através do indicador *IS-12-número de fornecedores auditados quanto aos aspectos sociais*, paralelo ao indicador *So9-percentual de novos fornecedores selecionados com base em critérios relativos aos impactos na sociedade* do GRI.

Apesar de existir um número considerável de indicadores relacionados à categoria social da sustentabilidade, observa-se que muitos aspectos indicados pelo GRI não foram abordados, além disso, assim como observado na literatura científica, muitos aspectos não possuem uma métrica clara associada aos aspectos da categoria social que possibilite a comparação entre empresas, sendo em sua maioria descritos como a existência de comprometimento com a política de direitos humanos, mas são expostos indicadores que comprovem esse comprometimento. Similaridades foram encontradas nos indicadores usados na literatura, onde apenas apontavam se estavam ou não se acordo com alguma política específica do caso, como ter ou não a certificação SA8000 - Norma internacional de avaliação da responsabilidade social (Stindt, 2017), mas que não permitem comparar duas empresas que possuem a certificação entre si usando-se somente deste indicador.

## **5. CONCLUSÃO**

Este estudo teve como objetivo principal analisar como a sustentabilidade vem sendo incorporada na literatura científica e na avaliação de desempenho de empresas de LR, considerando os indicadores de desempenho empregados, no qual através de uma extensa revisão sistemática e análise de indicadores, contribui para a disseminação de parâmetros sustentáveis na gestão das atividades de LR.

O mapeamento bibliográfico revelou que atual o cenário da produção científica sobre avaliação de desempenho em LR está em ascensão desde 1999, tendo como principais polos de pesquisa os Estados Unidos e a China. Govindan, K. se destaca principal expoente e referência do tema e o *Journal of Cleaner Production* aparece em destaque com o maior número de publicações evidenciando assim a relação com a área de Sustentabilidade em que a LR vem sendo contextualizada, evidência esta que também foi observada nas palavras-chaves mais citadas e nos estudos analisados.

A revisão sistemática permitiu identificar 851 indicadores de desempenho de sustentabilidade em CSCF e LR que foram classificados segundo o tripé da sustentabilidade em econômicos (251), ambientais (329) e sociais (271), o que indica um interesse acadêmico na análise de aspectos sociais e ambientais para avaliar o desempenho da LR, ao contrário do que é apontado pela literatura acadêmica (Agrawal et al., 2016; Devika et al., 2014; Mcwilliams et al., 2014; Sarkis, Helms, et al., 2010; Osiro et al., 2018).

A grande variedade de métricas é positiva, pois apresentam uma infinidade de abordagens para se medir diversos aspectos relacionados à sustentabilidade, devendo cada empresa escolher os mais adequados às suas operações, de acordo com a sua estratégia, capacidade de gestão e interesse dos seus *stakeholders*. Contudo, ainda não existe uma padronização mínima de indicadores nos estudos, inviabilizando a comparação entre os casos.

A análise dos indicadores específicos da LR, ao contrário, apresentou um número maior e mais padronizado de indicadores econômicos do que ambientais, sem sequer apresentar indicadores sociais, mas ainda se mostrou insuficiente para analisar adequadamente diversos aspectos relacionados à sustentabilidade das atividades de LR. Os principais indicadores de sustentabilidade presentes na literatura relacionadas às atividades de LR referem-se aos custos e redução de custos e aos impactos ambientais.

Como o relatório de indicadores da empresa não se propõe seguir as diretrizes do GRI, muitos aspectos das dimensões social e econômica indicados pelas diretrizes não foram abordados. Apesar disso, no que tange a dimensão ambiental do GRI, observou-se maior consonância do relatório, sugerindo a importância dada que a empresa na divulgação de informações desta dimensão, uma vez que foram encontrados um número maior de indicadores e os mesmos apresentados dados mais estratificados.

Os mesmos indicadores encontrados na literatura como redução de custos e impactos ambientais também foram encontrados nos indicadores da empresa, mas aqui de forma mais específica às emissões gás carbônico à atmosfera e aos resíduos gerados.

Ao final das análises observa-se que, apesar do grande número de indicadores de sustentabilidade presentes na literatura, a ausência de padronização entre os indicadores utilizados tanto pela literatura como pela empresa reflete que o uso de indicadores de sustentabilidade ainda é disperso, fragmentado e incompleto. Poucos indicadores são apresentados especificamente às atividades de LR, com muitas lacunas à serem exploradas, principalmente na dimensão social.

Como limitação, tem-se a utilização de apenas uma base de dados para análise dos artigos. Assim, o aprofundamento da avaliação de desempenho em LR poderia contemplar a ampliação das buscas em mais bases de dados, mapeando a literatura de modo mais abrangente que o estudo aqui apresentado.

Por fim, sugere-se o desenvolvimento de estudos de casos mais aprofundados com os indicadores propostos pela literatura, utilizando-se de informações a partir de todos os indicadores que a empresa gerencia e não somente daqueles divulgados no relatório de indicadores. Ademais, sugere-se a análise dos indicadores utilizados por mais de uma empresa, comparando os resultados entre si.

## REFERÊNCIAS

- Agrawal, S., K. Singh, R., & Murtaza, Q. (2014). Forecasting product returns for recycling in Indian electronics industry. *Journal of Advances in Management Research*, 11(1), 102–114.
- Agrawal, S., Singh, R. K., & Murtaza, Q. (2015). A literature review and perspectives in reverse logistics. *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 76–92.
- Agrawal, S., Singh, R. K., & Murtaza, Q. (2016). Triple Bottom Line Performance Evaluation of Reverse Logistics. *Competitiveness Review*, 26(3), 289–310.
- Agyei, S. K., & Yankey, B. (2019). Environmental reporting practices and performance of timber firms in Ghana: Perceptions of practitioners. *Journal of Accounting in Emerging Economies*, 9(2), 268–286.
- Ahi, P., & Searcy, C. (2015). An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 86, 360–377.
- Akdoğan, M. Ş. & Coşkun, A. (2012) Drivers of Reverse Logistics Activities: An Empirical Investigation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, 1640–1649.
- Anholon, R., Quelhas, O. L. G., Leal Filho, W., de Souza Pinto, J., & Feher, A. (2016). Assessing corporate social responsibility concepts used by a Brazilian manufacturer of airplanes: A case study at Embraer. *Journal of Cleaner Production*, 135, 740–749.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2013). Flexibility in reverse logistics : a framework and evaluation approach. *Journal of Cleaner Production*, 47, 306–318.
- Banasik, A., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Kanellopoulos, A., Claassen, G. D. H., & van der Vorst, J. G. A. J. (2018). Multi-criteria decision making approaches for green supply chains: a review. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 30(3), 366–396.
- Barsky, N. P., & Ellinger, A. E. (2001). Unleashing the value in the supply chain. *Strategic Finance*, 82(7), 33.
- Borges, M. L., Anholon, R., Cooper Ordoñez, R. E., Quelhas, O. L. G., Santa-Eulalia, L. A., & Leal Filho, W. (2018). Corporate Social Responsibility (CSR) practices developed by Brazilian companies: an exploratory study. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 25(6), 509–517.
- Bottani, E., & Casella, G. (2018). Minimization of the environmental emissions of closed-loop supply chains: A case study of returnable transport assets management. *Sustainability (Switzerland)*, 10(2), 1–20.
- Bottani, E., Gentilotti, M. C., & Rinaldi, M. (2017). A fuzzy logic-based tool for the assessment of corporate sustainability: A case study in the food machinery industry. *Sustainability (Switzerland)*, 9(4), 1–29.
- Bouzon, M., Klen, T. P., Sperotto, G. R., & Canineo, J. L. C. C. (2017). Avaliação da logística reversa por meio de indicadores de desempenho: uma revisão sistemática de literatura. In *XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Produção* (pp. 1–24). Joinville, SC, Brasil.
- Brömer, J., Brandenburg, M., & Gold, S. (2019). Transforming chemical supply chains toward sustainability—A practice-based view. *Journal of Cleaner Production*, 236, 37.
- Chouinard, M., D'Amours, S., & Aït-Kadi, D. (2005). Integration of reverse logistics activities within a supply chain information system. *Computers in Industry*, 56(1), 105–124.
- Christofi, A., Christofi, P., & Sisaye, S. (2012). Corporate sustainability: Historical development and reporting practices. *Management Research Review*, 35(2), 157–172.

- Cmmad. (1991). Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. *Rio de Janeiro: FGV*.
- Coelho, T. M., Castro, R., & Gobbo, J. A. (2011). PET containers in Brazil: Opportunities and challenges of a logistics model for post-consumer waste recycling. *Resources, Conservation and Recycling, 55*(3), 291–299.
- Darbari, J. D., Kannan, D., Agarwal, V., & Jha, P. C. (2017). Fuzzy criteria programming approach for optimising the TBL performance of closed loop supply chain network design problem. *Annals of Operations Research, 273*(1–2), 693–738.
- Das, K., & Rao Posinasetti, N. (2015). Addressing environmental concerns in closed loop supply chain design and planning. *International Journal of Production Economics, 163*, 34–47.
- Devika, K., Jafarian, A., & Nourbakhsh, V. (2014). Designing a sustainable closed-loop supply chain network based on triple bottom line approach : A comparison of metaheuristics hybridization techniques. *European Journal of Operational Research, 235*(3), 594–615.
- Dissanayake, D., Tilt, C., & Qian, W. (2019). Factors influencing sustainability reporting by Sri Lankan companies. *Pacific Accounting Review, 31*(1), 84–109.
- Elkington, J. (1999). Triple bottom-line reporting: Looking for balance. *Measuring Business Excellence, 69*(2), 18–22.
- Esmailian, B., Behdad, S., & Wang, B. (2016). The evolution and future of manufacturing : A review. *Journal of Manufacturing Systems, 39*, 79–100.
- Giuriatto, N. T., Chaves, G. D. L. D., & Ferreira, K. A. (2016). Logística Reversa: sistematização de medidas de desempenho para sua avaliação. *Revista Em Gestão, Inovação e Sustentabilidade, 2*(1), 17–39.
- Govindan, K., Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Cruz-machado, V. (2014). Impact of supply chain management practices on sustainability. *Journal of Cleaner Production, 85*, 212–225.
- Govindan, K., Garg, K., Gupta, S., & Jha, P. C. (2016). Effect of product recovery and sustainability enhancing indicators on the location selection of manufacturing facility. *Ecological Indicators, 67*, 517–532.
- Govindan, K., Jha, P. C., & Garg, K. (2016). Product recovery optimization in closed-loop supply chain to improve sustainability in manufacturing. *International Journal of Production Research, 54*(5), 1463–1486.
- Govindan, K., Paam, P., & Abtahi, A. R. (2016). A fuzzy multi-objective optimization model for sustainable reverse logistics network design. *Ecological Indicators, 67*, 753–768.
- Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European Journal of Operational Research, 240*(3), 603–626.
- GRI. (2013). G4 Sustainability Reporting Guidelines - Part 1: Reporting Principles and Standard Disclosures. *Global Reporting Initiative*.
- Griffis, S. E., Cooper, M., Goldsby, T. J., & Closs, D. J. (2004). Performance Measurement: Measure Selection Based Upon Firm Goals And Information Reporting Needs. *Journal of Business Logistics, 25*(2), 95–118.
- Gu, W., Wei, L., Zhang, W., & Yan, X. (2019). Evolutionary game analysis of cooperation between natural resource- and energy-intensive companies in reverse logistics operations. *International Journal of Production Economics, 218*, 159–169.

- Guedes, V. L. S., & Borschiver, s. (2005). Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. *Ponto de Acesso*, 6(2), 1–18.
- Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333–347.
- Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(1/2), 71–87.
- Gunasekaran, Angappa, & Spalanzani, A. (2012). Int . J . Production Economics Sustainability of manufacturing and services : Investigations for research and applications. *Intern. Journal of Production Economics*, 140(1), 35–47.
- Haghighi, S. M., Torabi, S. A., & Ghasemi, R. (2016). An integrated approach for performance evaluation in sustainable supply chain networks ( with a case study ). *Journal of Cleaner Production*, 137, 579–597.
- Hajiaghaei-Keshteli, M., & Fathollahi Fard, A. M. (2019). Sustainable closed-loop supply chain network design with discount supposition. *Neural Computing and Applications*, 31(5), 5343–5377.
- Hardi, P., & Zdan, T. (1997). Assessing Sustainable Development: Principles in practice. *International Institute for Sustainable Development, Winnipeg*, 175.
- Harris, D. L., & Twomey, D. F. (2010). The enterprise perspective : a new mind-set for competitiveness and sustainability. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 20(3), 258–266.
- Hassini, E., Surti, C., & Searcy, C. (2012). A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 69–82.
- Hauser, J., & Katz, G. (1998). Metrics: You are what you measure! *European Management Journal*, 16(5), 517–528.
- Hazen, B. T., Cegielski, C., & Hanna, J. B. (2011). Diffusion of green supply chain management: Examining perceived quality of green reverse logistics. *International Journal of Logistics Management*, 22(3), 373–389.
- Huang, R., Yang, C., & Lin, C. (2012). Performance evaluation model for reverse logistics- the case of recycled computers Rong-Hwa. *Journal of Statistics and Management Systems*, 15, 37–41.
- IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. (2012) *Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação da logística reversa por cadeia produtiva*. Componente: produtos e embalagens pós-consumo. Brasília. 147.
- Islam, M. T., & Huda, N. (2018). Reverse logistics and closed-loop supply chain of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)/E-waste: A comprehensive literature review. *Resources, Conservation and Recycling*, 137(March), 48–75.
- J. Hall, D., R. Huscroft, J., T. Hazen, B., & B. Hanna, J. (2013). Reverse logistics goals, metrics, and challenges: perspectives from industry. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43(9), 768–785.
- Jayaraman, V., Ross, A. D., & Agarwal, A. (2008). Role of information technology and collaboration in reverse logistics supply chains. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 11(6), 409–425.

- Jensen, J. P., Prendeville, S. M., Bocken, N. M. P., & Peck, D. (2019). Creating sustainable value through remanufacturing: Three industry cases. *Journal of Cleaner Production*, 218, 304–314.
- Kannan, D., Diabat, A., Alrefaei, M., Govindan, K., & Yong, G. (2012). A carbon footprint based reverse logistics network design model. *Resources, Conservation and Recycling*, 67, 75–79.
- Krikke, H. R., Van Harten, A., & Schuur, P. C. (1999). Business case Océ: Reverse logistic network re-design for copiers. *OR Spektrum*, 21(3), 381–409.
- Kucukaltan, B., Irani, Z., & Aktas, E. (2016). A decision support model for identification and prioritization of key performance indicators in the logistics industry. *Computers in Human Behavior*, 65, 346–358.
- Kuzey, C., & Uyar, A. (2017). Determinants of sustainability reporting and its impact on firm value: Evidence from the emerging market of Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 143, 27–39.
- Levy, Y., & Ellis, T. J. (2006). A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. *Informing Science*, 9, 181–212.
- Manawadu, I., Che Azmi, A., & Mohamed, A. (2019). Moderating effect of IFRS adoption on FDI and conditional accounting conservatism in South Asia. *Journal of Accounting in Emerging Economies*, 9(1), 51–74.
- Marconi, M. De A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. (Atlas, Ed.) (5th ed.). São Paulo.
- Merriam-Webster. (2002). Dictionary by Merriam-Webster: America's most-trusted online dictionary.
- Martins, V. W. B., Anholon, R., Quelhas, O. L. G., & Filho, W. L. (2019). Sustainable practices in logistics systems: An overview of companies in Brazil. *Sustainability (Switzerland)*, 11, 1–12.
- Matarazzo, A. et al. (2019) Mass balance as green economic and sustainable management in WEEE sector. *Energy Procedia*, 157, 1377–1384.
- McWilliams, A., Parhankangas, A., Coupet, J., Welch, E., & Barnum, D. T. (2014). Strategic Decision Making for the Triple Bottom Line. *Business Strategy and the Environment* Bus., 25(3), 193–204.
- Michel, M. H. (2015). *Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais*. (Atlas, Ed.) (3rd ed.).
- Mihi Ramírez, A. (2012). Product return and logistics knowledge: Influence on performance of the firm. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(6), 1137–1151.
- Mintzberg, H., & Waters, J. A. (1986). Of Strategies , Deliberate and Emergent : Summary, 6(3), 257–272.
- Nardi, P. C. C., Silva, R. L. M. da, Ribeiro, E. M. S., & Oliveira, S. V. W. B. de. (2017). Proposal for a methodology to monitor sustainability in the production of soft drinks in Ref PET. *Journal of Cleaner Production*, 151, 218–234.
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 80–116.

- Nikolaou, I. E., Evangelinos, K. I., & Allan, S. (2013). A reverse logistics social responsibility evaluation framework based on the triple bottom line approach. *Journal of Cleaner Production*, 56, 173–184.
- Osiro, L., Lima-Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. R. (2018). A group decision model based on quality function deployment and hesitant fuzzy for selecting supply chain sustainability metrics. *Journal of Cleaner Production*, 183, 964–978.
- Pope, S., & Lim, A. (2020). The Governance Divide in Global Corporate Responsibility: The Global Structuration of Reporting and Certification Frameworks, 1998–2017. *Organization Studies*, 41(6), 821–854.
- Presley, A., Meade, L., & Sarkis, J. (2007). A strategic sustainability justification methodology for organizational decisions: A reverse logistics illustration. *International Journal of Production Research*, 45(18–19), 4595–4620.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25(4), 348–349.
- Qorri, A., Mujkić, Z., & Kraslawski, A. (2018). A conceptual framework for measuring sustainability performance of supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 189, 570–584.
- Rahimi, M., & Ghezavati, V. (2018). Sustainable multi-period reverse logistics network design and planning under uncertainty utilizing conditional value at risk (CVaR) for recycling construction and demolition waste. *Journal of Cleaner Production*, 172, 1567–1581.
- Ravi, V., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2005). Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. *Computers and Industrial Engineering*, 48(2), 327–356.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1998). Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. *Reverse Logistics Executive Council*, 283.
- Saavedra, Y. M. B., Barquet, A. P. B., Rozenfeld, H., Forcellini, F. A., & Ometto, A. R. (2013). Remanufacturing in Brazil: Case studies on the automotive sector. *Journal of Cleaner Production*, 53, 267–276.
- Sarkis, J., Gonzalez-Torre, P., & Adenso-Diaz, B. (2010). Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices: The mediating effect of training. *Journal of Operations Management*, 28(2), 163–176.
- Sarkis, J., Helms, M. M., & Hervani, A. A. (2010). Reverse logistics and social sustainability. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(6), 337–354.
- Sgarbossa, F., & Russo, I. (2020). Int . J . Production Economics A proactive model in sustainable food supply chain : Insight from a case study. *Intern. Journal of Production Economics*, 183(2017), 596–606.
- Simmons, J. M., Crittenden, V. L., & Schlegelmilch, B. (2018). The Global Reporting Initiative: Do Application Levels Matter? *Social Responsibility Journal*, 14(2), 527–541.
- Sintronics. (2018). *Relatório de Indicadores*.
- Sintronics. (n.d.). Sobre Nós. Data de acesso: November 28, 2020, acesso em Sobre Nós: [https://sintronics.com.br/?page\\_id=273](https://sintronics.com.br/?page_id=273)
- Skinner, L. R., Bryant, P. T., & Glenn Richey, R. (2008). Examining the impact of reverse logistics disposition strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(7), 518–539.

- Stindt, D. (2017). A generic planning approach for sustainable supply chain management - How to integrate concepts and methods to address the issues of sustainability? *Journal of Cleaner Production*, 153, 146–163.
- Stock, J. R., & Mulki, J. P. (2009). Product Returns Processing: an Examination of Practices of Manufacturers, Wholesalers/Distributors, and Retailers. *Journal of Business Logistics*, 30(1), 33–62.
- Subramanian, N., & Gunasekaran, A. (2015). Cleaner supply-chain management practices for twenty-first-century organizational competitiveness: Practice-performance framework and research propositions. *International Journal of Production Economics*, 164, 216–233.
- Taleizadeh, A. A., Haghghi, F., & Niaki, S. T. A. (2019). Modeling and solving a sustainable closed loop supply chain problem with pricing decisions and discounts on returned products. *Journal of Cleaner Production*, 207, 163–181.
- Tanzil, D., & Beloff, B. R. (2006). Assessing impacts: Overview on sustainability indicators and metrics. *Environmental Quality Management*, 15(4), 41–56.
- Thierry, M., Salomon, M., van Nunen, J., & van Wassenhove, L. (1995). Strategic Issues in Product Recovery Management. *California Management Review*, 37(2), 114–135.
- Tseng, M. L., Lim, M. K., Wong, W. P., Chen, Y. C., & Zhan, Y. (2018). A framework for evaluating the performance of sustainable service supply chain management under uncertainty. *International Journal of Production Economics*, 195, 359–372.
- Tsoufas, G. T., Pappis, C. P., & Minner, S. (2002). An environmental analysis of the reverse supply chain of SLI batteries. *Resources, Conservation and Recycling*, 36, 135–154.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2017). Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics*, 111(2), 1053–1070.
- Vergragt, P. J., & Quist, J. (2011). Backcasting for sustainability: Introduction to the special issue. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(5), 747-755.
- Verrecchia, R. (2001) Essays on Disclosure. *Journal of Accounting and Economics*, 32, 97-180.
- Wachira, M. M., Berndt, T., & Romero, C. M. (2019). The adoption of international sustainability and integrated reporting guidelines within a mandatory reporting framework: lessons from South Africa. *Social Responsibility Journal*, 16(2), 1–19.

## APÊNDICE A – INDICADORES DO GRI-G4

<b>Categoria</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Indicador</b>
Econômica	Desempenho Econômico	EC1 - valor econômico direto gerado e distribuído
		EC2 - implicações financeiras e outros riscos e oportunidades para as atividades da organização em decorrência de mudanças climáticas
		EC3 - cobertura das obrigações previstas no plano de pensão de benefício definido da organização
		EC4 - assistência financeira recebida do governo
	Presença de mercado	EC5 - variação da proporção do salário mais baixo, discriminado por gênero, comparado ao salário mínimo local em unidades operacionais importantes
		EC6 - proporção de membros da alta direção contratados na comunidade local em unidades operacionais importantes
	Impactos Econômicos Indiretos	EC7 - desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos
		EC8 - impactos econômicos indiretos significativos, inclusive a extensão dos impactos
	Práticas de Compra	EC9 - proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes
Ambiental	Materiais	En1 - materiais usados, discriminados por peso ou volume
		En2 - percentual de materiais usados provenientes de reciclagem
	Energia	En3 - consumo de energia dentro da organização
		En4 - consumo de energia fora da organização
		En5 - intensidade energética
		En6 - redução do consumo de energia
		En7 - reduções nos requisitos de energia relacionados a produtos e serviços
	Água	En8 - total de retirada de água por fonte
		En9 - fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água
		En10 - percentual e volume total de água reciclada e reutilizada
	Biodiversidade	En11 - unidades operacionais próprias, arrendadas ou administradas dentro ou nas adjacências de áreas protegidas e áreas de alto valor para a biodiversidade situadas fora de áreas protegidas
		En12 - descrição de impactos significativos de atividades, produtos e serviços sobre a biodiversidade em áreas protegidas e áreas de alto valor para a biodiversidade situadas fora de áreas protegidas
		En13 - habitats protegidos ou restaurados
		En14 - número total de espécies incluídas na lista vermelha da iucn e em listas nacionais de conservação com habitats situados em áreas afetadas por operações da organização, discriminadas por nível de risco de extinção
	Emissões	En15 - emissões diretas de gases de efeito estufa (gee)
		En16 - emissões indiretas de gases de efeito estufa (gee) provenientes da aquisição de energia
		En17 - outras emissões indiretas de gases de efeito estufa (gee)
		En18 - intensidade de emissões de gases de efeito estufa (gee)
		En19 - redução de emissões de gases de efeito estufa (gee)
		En20 - emissões de substâncias que destroem a camada de ozônio (sdo)
		En21 - emissões de nox, sox e outras emissões atmosféricas significativas
	Efluentes e Resíduos	En22 - descarte total de água, discriminado por qualidade e destinação
		En23 - peso total de resíduos, discriminado por tipo e método de disposição
		En24 - número total e volume de vazamentos significativos
		En25 - peso de resíduos transportados, importados, exportados ou tratados considerados perigosos nos termos da convenção da basileia2, anexos i, ii, iii e viii, e percentual de resíduos transportados internacionalmente
		En26 - identificação, tamanho, status de proteção e valor da biodiversidade de corpos d'água e habitats relacionados significativamente afetados por descartes e drenagem de água realizados pela organização
	Produtos e Serviços	En27 - extensão da mitigação de impactos ambientais de produtos e serviços
		En28 - percentual de produtos e suas embalagens recuperados em relação ao total de produtos vendidos, discriminado por categoria de

		produtos
	Conformidade	En29 - valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias aplicadas em decorrência da não conformidade com leis e regulamentos ambientais
	Transportes	En30 - impactos ambientais significativos decorrentes do transporte de produtos e outros bens e materiais usados nas operações da organização, bem como do transporte de seus empregados
	Geral	En31 - total de investimentos e gastos com proteção ambiental, discriminado por tipo
	Avaliação Ambiental de Fornecedores	En32 - percentual de novos fornecedores selecionados com base em critérios ambientais En33 - impactos ambientais negativos significativos reais e potenciais na cadeia de fornecedores e medidas tomadas a esse respeito
	Mecanismos de Queixas e Reclamações Relacionadas a Impactos Ambientais	En34 - número de queixas e reclamações relacionadas a impactos ambientais protocoladas, processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal
Social - práticas trabalhistas e trabalho decente	Emprego	La1 - número total e taxas de novas contratações de empregados e rotatividade por faixa etária, gênero e região
		La2 - benefícios concedidos a empregados de tempo integral que não são oferecidos a empregados temporários ou em regime de meio período, discriminados por unidades operacionais importantes da organização
		La3 - taxas de retorno ao trabalho e retenção após licença maternidade/paternidade, discriminadas por gênero
	Relações Trabalhistas	La4 - prazo mínimo de notificação sobre mudanças operacionais e se elas são especificadas em acordos de negociação coletiva
	Saúde e Segurança no Trabalho	La5 - percentual da força de trabalho representada em comitês formais de saúde e segurança, compostos por empregados de diferentes níveis hierárquicos, que ajudam a monitorar e orientar programas de saúde e segurança no trabalho
		La6 - tipos e taxas de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e número de óbitos relacionados ao trabalho, discriminados por região e gênero
		La7 - empregados com alta incidência ou alto risco de doenças relacionadas à sua ocupação
		La8 - tópicos relativos à saúde e segurança cobertos por acordos formais com sindicatos
	Treinamento e Educação	La9 - número médio de horas de treinamento por ano por empregado, discriminado por gênero e categoria funcional
		La10 - programas de gestão de competências e aprendizagem contínua que contribuem para a continuidade da empregabilidade dos empregados em período de preparação para a aposentadoria.
		La11 - percentual de empregados que recebem regularmente análises de desempenho e de desenvolvimento de carreira, discriminado por gênero e categoria funcional
	Diversidade e Igualdade de Oportunidades	La12 - composição dos grupos responsáveis pela governança e discriminação de empregados por categoria funcional, de acordo com gênero, faixa etária, minorias e outros indicadores de diversidade
	Igualdade de Remuneração entre Mulheres e Homens	La13 - razão matemática do salário e remuneração entre mulheres e homens, discriminada por categoria funcional e unidades operacionais relevantes
Avaliação de Fornecedores em Práticas Trabalhistas	La14 - percentual de novos fornecedores selecionados com base em critérios relativos a práticas trabalhistas	
	La15 - impactos negativos significativos reais e potenciais para as práticas trabalhistas na cadeia de fornecedores e medidas tomadas a esse respeito	
Mecanismos de Queixas e Reclamações Relacionadas a Práticas Trabalhistas	La16 - número de queixas e reclamações relacionadas a práticas trabalhistas registradas, processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal	
Social – direitos humanos	Investimentos	Hr1 - número total e percentual de acordos e contratos de investimentos significativos que incluem cláusulas de direitos humanos ou que foram submetidos a avaliação referente a direitos humanos
		Hr2 - número total de horas de treinamento de empregados em políticas de direitos humanos ou procedimentos relacionados a aspectos de direitos humanos relevantes para as operações da organização, incluindo o percentual de empregados treinados
	Não discriminação	Hr3 - número total de casos de discriminação e medidas corretivas tomadas
	Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	Hr4 - operações e fornecedores identificados em que o direito de exercer a liberdade de associação e a negociação coletiva possa estar sendo violado ou haja risco significativo e as medidas tomadas para apoiar esse direito
	Trabalho Infantil	Hr5 - operações e fornecedores identificados como de risco para a ocorrência de casos de trabalho infantil e medidas tomadas para contribuir para a efetiva erradicação do trabalho infantil

	Trabalho Forçado ou Análogo ao Escravo	Hr6 - operações e fornecedores identificados como de risco significativo para a ocorrência de trabalho forçado ou análogo ao escravo e medidas tomadas para contribuir para a eliminação de todas as formas de trabalho forçado ou análogo ao escravo	
	Práticas de Segurança	Hr7 - percentual do pessoal de segurança que recebeu treinamento nas políticas ou procedimentos da organização relativos a direitos humanos que sejam relevantes às operações	
	Direitos dos Povos Indígenas e Tradicionais	Hr8 - número total de casos de violação de direitos de povos indígenas e tradicionais e medidas tomadas a esse respeito	
	Avaliação	Hr9 - número total e percentual de operações submetidas a análises ou avaliações de direitos humanos de impactos relacionados a direitos humanos	
	Avaliação de Fornecedores em Direitos Humanos		Hr10 - percentual de novos fornecedores selecionados com base em critérios relacionados a direitos humanos
			Hr11 - impactos negativos significativos reais e potenciais em direitos humanos na cadeia de fornecedores e medidas tomadas a esse respeito
		Hr12 - número de queixas e reclamações relacionadas a impactos em direitos humanos registradas, processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal	
Social sociedade -	Comunidades Locais	So1 - percentual de operações com programas implementados de engajamento da comunidade local, avaliação de impactos e desenvolvimento local	
		So2 - operações com impactos negativos significativos reais e potenciais nas comunidades locais	
	Combate à corrupção	So3 - número total e percentual de operações submetidas a avaliações de riscos relacionados à corrupção e os riscos significativos identificados	
		So4 - comunicação e treinamento em políticas e procedimentos de combate à corrupção	
		So5 - casos confirmados de corrupção e medidas tomadas	
	Políticas Públicas	So6 - valor total de contribuições financeiras para partidos políticos e políticos, discriminado por país e destinatário/beneficiário	
	Concorrência Desleal	So7 - número total de ações judiciais movidas por concorrência desleal, práticas de truste e monopólio e seus resultados	
	Conformidade	So8 - valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias aplicadas em decorrência da não conformidade com leis e regulamentos	
	Avaliação de Fornecedores em Impactos na Sociedade	So9 - percentual de novos fornecedores selecionados com base em critérios relativos a impactos na sociedade	
		So10 - impactos negativos significativos reais e potenciais da cadeia de fornecedores na sociedade e medidas tomadas a esse respeito	
Mecanismos de Queixas e Reclamações Relacionadas a Impactos na Sociedade	So11 - número de queixas e reclamações relacionadas a impactos na sociedade registradas, processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal		
Social responsabilidad e pelo produto -	Saúde e Segurança do Cliente	Pr1 - percentual das categorias de produtos e serviços significativas para as quais são avaliados impactos na saúde e segurança buscando melhorias	
		Pr2 - 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, discriminado por tipo de resultado	
	Rotulagem de Produtos e Serviços	Pr3 - tipo de informações sobre produtos e serviços exigidas pelos procedimentos da organização referentes a informações e rotulagem de produtos e serviços e percentual de categorias significativas sujeitas a essas exigências	
		Pr4 - número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relativos a informações e rotulagem de produtos e serviços, discriminado por tipo de resultados	
		Pr5 - resultados de pesquisas de satisfação do cliente	
	Comunicações de Marketing	Pr6 - venda de produtos proibidos ou contestados	
		Pr7 - número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relativos a comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio, discriminados por tipo de resultados	
Privacidade do Cliente	Pr8 - número total de queixas e reclamações comprovadas relativas à violação de privacidade e perda de dados de clientes		
Conformidade	Pr9 - valor monetário de multas significativas por não conformidade com leis e regulamentos relativos ao fornecimento e uso de produtos e serviços		

## APÊNDICE B – INDICADORES DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS

<b>Autores</b>	<b>Foco</b>	<b>Indicadores Financeiros</b>	<b>Indicadores Ambientais</b>	<b>Indicadores Sociais</b>
(Sgarbossa & Russo, 2020)	Cadeia de suprimentos de ciclo fechado	profitability; total capital investment; total operating cost; revenue gained from the sale of energy; avoided energy-supply cost; avoided disposal cost; transportation costs; management cost; ratio of treated waste; ratio of treated waste converted to electric energy	energy self-sufficient	employment possibilities
(Jensen, Prendeville, Bocken, & Peck, 2019)	Remanufatura	Profitability; Annual sales; Cost reduction; Competitiveness; Brand value	Environmental impact; Climate change and global warming; Multitude of initiatives; Product dematerialization; Product decarbonisation	Organizational support; Corporate culture; Corporate reputation; Employment Stability; Job creation
(Nikolaou; Evangelinos; Allan, 2013)	Logística Reversa	net sales of reuse, resalable, and recyclable; geographic breakdown of markets; costs of used and returned materials; percentage of contracts that were paid ; total payroll and benefits for staff in reverse logistics procedures; distributions to providers of capital broken down by interest on debt and borrowings; increase/decrease in retained earnings at end of period; taxes paid broken down by country associated with reverse logistics procedures; subsidies associated with reverse logistics; donations to community, civil society, and other groups associated with reverse logistics; supplier breakdown by organization and country; total spent on non-core business infrastructure development associated with reverse logistics systems; indirect economic impacts regarding reverse logistics systems	total materials use; percentage of waste materials; direct energy use; indirect energy use; total water use; location and size of land owned; major impacts on biodiversity; greenhouse gas emissions; emissions of ozone-depleting substances; air emissions; total amount of waste; significant discharges to water; significant spills of chemicals; significant environmental impacts of products and services; percentage of the weight of products sold at the end of the products' useful life; incidents of and fines for non-compliance; use of renewable energy sources; energy consumption footprint; other indirect energy use; water sources and related ecosystems impacts; total recycling and reuse of water; impacts of activities and operations on protected and sensitive areas; changes to natural habitats; objectives and targets for protecting native ecosystems; number of IUCN Red List species with habitats in areas affected by operations; business units currently operating around protected or sensitive areas; other relevant indirect greenhouse gas emissions; all production and transport of any hazardous wastes; all production and transport of any hazardous wastes; environmental performance of suppliers; the significant environmental impacts of transportation used for logistical purposes	breakdown of workforce ; net employment creation; percentage of employees represented by independent trade union organizations; procedures involving information with employees; compliance with ILO Code,; health & safety committees; standard injury and lost days; policies on HIV/AIDS; average hours of training,; equal opportunity policies; composition of senior management and corporate governance; employee benefits beyond those legally mandated; provision for formal worker representation in management; compliance with the ILO Guidelines for Occupational Health Management Systems; formal agreements with trade unions; programs to support the continued employability of employees; programs for skills management or for lifelong learning; policies to deal with all aspects of human rights; policies to evaluate human rights performance within the supply chain; global policy preventing all forms of discrimination in operations; freedom of association policy; policy excluding child labor; policy to prevent forced and compulsory labor; employee training on practices concerning human rights; practical human rights issues; confidential non-retaliation policy for the employee; human rights training for security personnel; policies to address the needs of indigenous people; jointly managed community grievance mechanisms; policies to manage impacts on communities in areas affected by activities; awards received relevant to social, ethical, and environmental ; the policy for preserving customer health and safety; policies for preserving customer health and safety during use of products;

				management systems related to product information and labeling; procedures for consumer privacy; type of instances of non-compliance with regulations concerning customer health and safety; the number of complaints upheld by regulatory or similar official bodies; voluntary code compliance, product labels or awards with respect to social and environmental responsibility; the type of instances of noncompliance with regulations concerning product information; policies related to customer satisfaction ; procedures for adherence to standards related to advertising; types of breaches of advertising and marketing regulations
(Kucukaltan, Irani, & Aktas, 2016)	Logística	Cost; Profitability; Sales growth; Equity ratio; Return on investments; Cash flow; Revenue growth; Accounts receivable turnover; Market share; Interest coverage ratio	Environmental awareness/understanding; Environmental group satisfaction	Educated employee; Social media usage for brand building; Relationships with other stakeholders; Cultural match; Ethical responsibility; Customer satisfaction; Employee satisfaction; Government satisfaction; Supplier satisfaction; Investor (financier) satisfaction; Community satisfaction; Non-government organization satisfaction
(Angappa Gunasekaran & Spalanzani, 2012)	Negócios sustentáveis	investment; operational costs; training costs; costs of environmentally friendly materials; materials purchasing; production costs; raw material costs; durable competitive advantage; productivity; savings from recycled materials; short-term and long-term regulatory and environmental compliance costs; life-cycle accounting; hedging against costly future environmental regulations; durable competitive advantage; new market opportunities; profit; rate of return on investment; cost savings; operational life of production equipment and products; premium price for products; lower costs for processes; lower capital investments for processes; competitive advantage; sales; market share; taxes; ; ;	air emissions; use of water; waste water; solid wastes; consumption of hazardous/harmful/toxic materials; frequency of environmental accidents; environmentally friendly materials; energy consumption; waste treatment; waste discharge; hazardous material volume; energy efficiency; reduction of materials; carbon footprint; landscape damages; noise emissions; smell/odor emissions; waste water emissions; soil contamination; use of non-renewable resources; natural resource consumption; subsidies; royalties; employee remuneration; funding for training; human capital; brand value; new profit earning; gross margin	lower cost for customers; work satisfaction; product image; corporate image; shareholder satisfaction; management satisfaction; work satisfaction; recruitment and retention; supplier relationships; community initiatives; corporate philanthropy; job creation; shares information; company reputation; ratings by agencies; retention of employees
(Das & Rao Posinasetti, 2015)	Cadeia de suprimentos de ciclo fechado	Profit; total revenue; Cost of inputs; Total costs; costs of inputs; costs of production; collection cost to retailers; transportation and distribution costs; cost of recovered modules;	total energy spent; total energy spent in realizing the components and modules needed; total energy spent in the final product realization process; total energy spent in transportation and distribution of products; total transportation energy spent for obtaining components and recovered modules; total Harmful Emission; emission from component manufacturing and module realization process; emission from the product realization process; mission from transportation and distribution of products; emission from transportation for obtaining components and	

			recovered modules	
(Rahimi & Ghezavati, 2018)	Logística Reversa	Fixed cost of opening recycling plant ; Transportation ; Segregation cost ; Disposal cost of wastes ; Recycling ; Inventory holding cost ; Processing capacity expansion cost ; Fixed cost of processing capacity ; Unitary revenue gained by selling one unit	Environmental impact (expressed in co2 emissions) of establishing recycling center ; Environmental impact (expressed in co2 emissions) of recycling per unit ; Environmental impact (expressed in co2 emissions) of transporting per unit	Number of fixed job opportunities created ; Lost days due to works damages during working; Number of variable job opportunities created ; Rate on investment ; Percentage of the profit invested
(Govindan, Paam, & Abtahi, 2016)	Logística Reversa	cost of transportation; cost of recycling; cost of incineration	environmental impact of transporting; environmental impact recycling; environmental impact of incinerating	number of job opportunities created; average lost days resulted from harms at work per worker;
(Govindan, Garg, et al., 2016)	Logística Reversa	Fixed cost; Operational cost; logistics' cost; information sharing cost; greening cost; flexibility / range of products; quality assurance; delivery reliability; after sales services; capability of research and development; technological upgrades; lean manufacturing; Continuous improvement and productivity enhancement; Corporate image enhancement; Competitive advantages; Market share; Information dissemination through customer involvement	Use of clean material in production process; Efficient use of energy; Ratio of recycled content; Utility of nonrenewable resources; Use of environmentally friendly technology; Green market share; Eco design; Biodegradable packaging; Waste management; Emission control; Green logistics; Customer's perception towards green process; Environmental certification; Less toxic substance upon disposal; Adherence to environmental policies; EPR implementation; Extended Producers' Responsibility implementation	Enlightening customers to return end-of-used products; Incentive initiatives for recovery from discarded products; Compatible measures of recovery process standards; Accountability to project affected peoples; Infrastructure development; Cultural development; Training on skills for employability; economic welfare and growth; Periodic reporting of Corporate social sustainability programs; Coordination among chain members; Modernization and heritage development of society; Bringing stakeholders to mainstream; Health and safety measures at workplace; Training of necessary skills for career advancement; Equal and nondiscriminatory opportunities in recruitment and during employment; Grievances redressed system;
(Nardi, Silva, Ribeiro, & Oliveira, 2017)	Logística Reversa	Operating income; return on investment; operating margin; turnover; economic value/added;	CO2 emission by electricity consumption; CO2 emission by fuel consumption; water consumption; chemical consumption;	CO2 emission by electricity consumption; CO2 emission by fuel consumption; water consumption; chemical consumption;
(Haghighi, Torabi, & Ghasemi, 2016)	Cadeias de Suprimento Sustentáveis	Production flexibility; Delivery cost; Investment in sustainability design; Time delivery; Supplier rejection rate; Service quality	Amount of Pollution; ISO 14001 certification; Hazardous materials; Number of green products;	Health and Safety Staff; Customers' satisfaction; ;
(Stindt, 2017)	Cadeias de Suprimento Sustentáveis		Material intensity; Recyclability of product; Use of secondary input; Energy efficiency; Integration of renewable energy systems; Land use & Biodiversity; Use/Release of toxic substances 7; Reduction of emissions (e.g., CO2); Reduction of solid wastes; Reduction of water consumption; Environmental management system (e.g., ISO 14000); Animal treatment	Employment effects and employee turnover; Occupational health and safety; Employee development; Diversity among workforce; Exploitative hiring policies; Social standards (e.g., SA8000); Excessive working hours; Discrimination; Freedom of Association; Child and forced labor; Indigenous rights; Impact on local community and economy; Corruption; Anti-competitive behavior; Socially undesirable products; Customer Health and Safety
(Ahi & Searcy, 2015)	Cadeias de Suprimento Sustentáveis	Quality; Flexibility; Profit; Cost; Market share; Environmental costs; Return on investment; Operational cost; Customer returns; Risks and recoverability; Net life cycle cost; Long-term debt, including current portion; Returning	Quality; Air emissions; Energy use; Greenhouse gas emissions; Energy consumption; Recycling; Solid waste(s); Environmental management system; Carbon footprint; Life cycle assessment (LCA); Water consumption; Energy efficiency; Reduction of air	Quality; Customers' satisfaction; Risk of severe accidents; Participation in voluntary programs; Number of individual volunteering; Corruption risk; Health status and risks; Stakeholder engagement; Stakeholder empowerment; After sales service;

		customers ratio; Level of supplier preprocessing of raw materials; Cash flow; Increased cost efficiency; Cost savings;	emission(s); Reduction of solid wastes; ISO 14001 certification; CO2 emissions; Water waste; Cooperation with customers for green packaging; Environmental risks; Cumulative energy demand; Environmental partnership with suppliers; Choosing suppliers according to environmental criteria; Annual mass-flow of different materials used; Collaborating with other companies and organizations for environmental initiatives; Improving opportunities for reducing waste through cooperation with other actors; Interaction and harmony co-exist with natural systems on production and consumption systems; Energy requirement per unit of net value added; Global warming contribution per unit of net value added; Energy efficiency; Recycling efficiency; Process optimization for waste reduction; Optimization of process to reduce air emissions; Optimization of process to reduce noise	Publicly available missions and values statement; Value added and community benefits; Institutional efficiency; Health and safety performance measurement systems;
(Sarkis, Helms, et al., 2010)	Logística Reversa			Employment Stability Job Opportunities; Employment Compensation; Employment Practices Disciplinary and Security Practices; Employee Contracts; Equity; Labor Sources; Diversity; Discrimination; Flexible Working Arrangements; Health and Safety Health and Safety Incidents; Health and Safety Practices; Capacity Development Research and Development; Career Development; External population Human Capital Health; Education; Productive Capital Housing; Service Infrastructure; Mobility Infrastructure; Regulatory and Public Services; Supporting Educational Institutions; Community Capital Sensory Stimuli; Security; Cultural Properties; Economic Welfare and Growth; Social Cohesion; Social Pathologies; Grants and Donations; Supporting Community Projects; Stakeholder participation Information Provision Collective Audience; Selected Audience; Stakeholder Engagement; Stakeholder Influence, Decision Influence Potential; Stakeholder Empowerment; Macro Social Issues Socio-Economic Performance Economic Welfare; Trading Opportunities; Socio-Environmental Performance Monitoring; Legislation; Enforcement
(Taleizadeh, Haghghi, & Niaki, 2019)	Cadeia de suprimentos de ciclo fechado	product and raw material holding cost; cost of proposing a discount offer; purchasing cost of raw materials from suppliers; ; operational costs; shipping cost; cost of installing additional capacity; cost of employee supports; Revenue	total direct and indirect greenhouse gas emissions; gas emissions in transportation; gas emissions from operations; waste water; energy consumption	local minimum wage; job creation; health and safety; lost days due to sickness and accidents); customer health; hazard of products for customers; job satisfaction; employee support;

(Bottani & Casella, 2018)	Cadeia de suprimentos de ciclo fechado	total cost; The amount of proprietary assets; Asset rotation; Out of stock	Total impact of retrieving for emissions on environment; Total impact of shipments for emissions on environment; Total impact of purchase for emissions on environment;	
(Presley, Meade, & Sarkis, 2007)	Logística Reversa	Net Present Value; ROI; Delivery performance; Supply chain cycle time; Maintain superior financial performance; Cost reduction; Improve supply chain effectiveness and efficiency; Percent proactive vs. Reactive expenditures; Disposal costs; Cash to cash cycle time; Days in transit; \$ customer returns; \$ energy consumption;	Waste reduction; Proportion of renewable resourced used; Engage in sustainable operations practices; Percent of product reclaimed; Direct interventions on nature and landscape; # of green products; Hazardous material output; Quantity of packaging residuals generated per unit of product; Percent of recycled or reused material; # of accidents and spills	Improved compliance; Violations reported by employees; Internal human resources; External population; Stakeholder participation; Perceived aesthetics; Employee satisfaction; Maintain skilled workforce; Cooperative ventures with government; Maintain long-term relationships and alliances; Stakeholder influence; Number of community complaints; Training hours utilized per employee; Unfavorable press coverage
(Bottani, Gentilotti, & Rinaldi, 2017)	Sustentabilidade corporativa	Delivery flexibility; Mix flexibility; Customization; Warehouse turnover rate; Rate of defects; Rate of multiple-sourcing; Out-of-stock; Sales growth; Market share; Return on investment (ROI); Turnover; Cost of sales; Inventories; Investments in R&D; Net profit;	Turnover ; Cost of sales ; Inventories ; Investments in R&D ; Net profit ; Eco-design ; Carbon footprint ; Energy footprint ; Water consumption ; Air emissions ; Use of hazardous materials ; Product recycling rate ; Product non-recycling rate ; Packaging recycling rate ; Packaging non-recycling rate ; Unitary transport cost	Customer satisfaction; Social Work shift ; Salary ; Employment gender ratio ; Job training ; Full-time workers ; Temporal working continuity ; Safety training ; Work injury ; Local suppliers ; Local workers ; Claims ; Supplier's screening for human rights ; Sustainable suppliers
(Tseng, Lim, Wong, Chen, & Zhan, 2018)	Cadeias de Suprimento de serviços Sustentáveis	Reduced future costs for disposal; Green purchasing; Annual growth in revenue	Environmentally conscious design; Employees and customers' awareness on environmental issues; Green design in operations services, and products; Decrease the generation of toxic and hazardous; Environmental information systems; Reduce carbon emissions; Environmental certificates; Waste volume decreases by percentage	social impact of the business; Health and safety of customers and employees; Community investment in sustainability; Safer and cleaner production in downstream and upstream of supply chain; Corporate social responsibility promotion; Encourage learning and growth program for stakeholders; Employee volunteer hours; Environmental Policy makers
(Hassini, Surti, & Searcy, 2012)	Cadeias de Suprimento Sustentáveis	Average compensation paid; relationship between outages and dollars spent; cost of increasing intensity of vegetation management; dollars spent on vegetation management per year; cost per hectare managed by practice; existing reliability vs. cost of upgrading plans; existing efficiency vs. cost of upgrading; Investment in R&D by type; Average lifetime of infrastructure; increase of investment; increase of operational cost; increase of training cost; increase of costs for purchasing environmentally friendly materials; decrease of cost for materials purchasing; decrease of cost for energy consumption; decrease of fee for waste treatment; decrease of fee for waste discharge; decrease of fine for environmental accidents;	Environmental policy; Investment in Environmental responsiveness; Environmental consciousness ; Fugitive non-point air emissions; stack or point air emissions; discharges to receiving streams and water bodies; underground injection on-site; releases to land on-site; discharges to publicly owned treatment works; other off-site transfers; on-site and off-site energy recovery; on-site and off-site recycling; on-site or off-site treatment; source reduction activities; spill and leak prevention; raw material modification; pollution prevention opportunity audits; number, volume, and nature of accidental or non-routine releases to land; environmental liabilities under applicable laws and regulations; site remediation costs under applicable laws and regulations; total energy use; total electricity use; total fuel use; total materials use other than fuel; total water use; habitat improvements and damages due to enterprise operations; quantity of non-product output returned to process or market by recycling or reuse; formal, written commitments requiring an evaluation of life	employee and participative management; publicly available missions and values statement; magnitude and nature of penalties for non-compliance; major awards received; Level of trust by stakeholder category; openness to stakeholder participation; effectiveness of engagement process; meeting expectations; aboriginal satisfaction with the decision making process; no. of public consultation opportunities; no. of attendees to public consultations; public awareness of consultation opportunities; percent of past commitments fully met; average response time to requests for publicly available information; adequacy of reporting and information provided to the public; resources devoted to aboriginal participation in the consultation process; status as an employer of choice; staff preparedness to represent the company in public; percent of workers who report complete job satisfaction; effectiveness of capturing staff feedback; average employee turnover by classification; effectiveness of staff training programs; perceived clarity of

			<p>cycle impacts; programs or procedures to prevent or minimize potentially adverse impacts of products and services; procedures to assist product and service designers to create products or services with reduced adverse life cycle impact; Water consumption; energy usage; organics emitted; sludge emitted by the facility ; perceived access to necessary resources; no. of requests for adjustments to development plans; loss of alternate land use by type; no. of complaints related to dust, noise and visual; existence of an up-to-date biodiversity policy; hectares of forest cover cleared per year; hectares of trees planted per year; hectares of critical habitat affected by operations; effect on aquatic organisms; reportable and non-reportable spills including unintended releases; Solid waste disposal; water emissions ; Waste recycling rate; energy efficiency; greenhouse gas emissions; environmental innovation ; reduction of waste water; Reduction of air emission; reduction of solid wastes; decrease of consumption for hazardous/harmful/toxic materials; decrease of frequency for environmental accidents; improve a enterprises environmental situation</p>	<p>expectations; perceived ability to influence decisions; investment in staff education and training; public attitude factor; investment in community outreach; charity and education; participation in voluntary programs; existence of cultural awareness training for employees; workforce representative of provincial demographics; classification of employees (full-time, part time, temporary); ratio of lowest wage to provincial minimum; net employment creation; percent of contracts with provincial suppliers; benefits shared with affected communities; percent of employment sourced from local communities; percent of purchase orders placed with aboriginal companies;</p>
(Subramanian & Gunasekaran, 2015)	Cadeias de Suprimento Sustentáveis	<p>Reduce inventory cost; Increase capacity utilization; Reduce production cost; Increase work productivity; High quality and durability product / service.; Fast and reliable delivery; Reduce product / service lead time.; Cost reduction (Product, order, logistics cost); Price performance value; Compliance with sectorial price behavior; Delivery reliability (lead time/ on time delivery; Technology level; Capability (R&amp;D and Design); Quality assurance rejection ratio, warranty and claim policies; Total cost accounting; Net present value; ROI; Cost reduction; Revenue generation; Resiliency ; Legitimacy and image; Volume and value of product wastage; net sales of reuse, resalable, and recyclable; geographic breakdown of markets; costs of used and returned; percentage of contracts that were paid in accordance with agreed terms; total payroll and benefits for staff in reverse logistics procedures distributions to; providers of capital broken down by interest on debt and borrowings;</p>	<p>Replace raw materials or suppliers aimed at reducing the environmental impact; Internal and external reutilization and recycling of waste; Generation of hazardous materials; Reduce input consumption (water, energy, raw material); New product with environmental consideration; Reduce waste in production process; Total material extracted; Energy consumption; Material consumption; Environmental impacts; Air emissions; Waste water generation; Solid waste disposal; Consumption of hazardous / harmful/ toxic materials/energy consumption dropped; Design for environment ratio; Landfill availability; Collection rate; Products accepted for recycling; Recycling ratio; Reuse ratio; Energy and CO2 intensity; Energy consumption; Recycling materials; Pollution production (emission and solid waste); Resource consumption (Raw material, energy and water); Eco-design (material/energy , reduce, recycle or material design); Environmental management system (ISO 14000); Carbon accounting and inventory; Carbon verification; Carbon disclosure and report; Environmental impact analysis; Energy saving; Water saving; Waste prevention; Raw materials conserved; Energy consumption n; CHG emission; Reduce hazardous materials use; Increase use energy from</p>	<p>Number of people employed per ton of non-renewable resource; depleted (mineral resources and fossil fuels); Total investment in environment, health and safety as percentage of profit; Ratio of the number of meetings with stakeholders and environmental,; health and safety related complaints; Wealth created, expressed as profit per employee; Human capital investment (wages, benefits, training and education) as percentage of profit; Share of operating revenues redistributed to local communities; Employment practices; Health and safety; Local community influence; Contractual stakeholder influence; Information disclosure; Respect for the policy; The rights of stakeholder; The interests and rights of employee; Incentives; Reward system; Reduce environment health and safety compliance cost; Zero customer complaints or returns; Employee training on green knowledge; Increase employee well-being and job satisfaction; Achieve zero lost workday as result of work related injuries and illness; Increase employment opportunities for local community; Reverse logistics social responsibility performance index; New skills and competencies; Trust;</p>

			nonrenewable energy sources; Reduction of sewage; Carbon emission; Cradle to gate emissions; Transport ; Energy efficiency; Enhanced product quality; Corporate environmental management	
(Darbari et al., 2017)	Cadeia de suprimentos de ciclo fechado	Facility opening cost; cost of operations; savings from recovered and remanufactured products; transportation cost; human resource costs; savings from integrating facilities; Profit earned by selling recovered parts; cost of assembly; cost of reverse processes; cost savings due to product recovery; cost incurred due to recovery processes	Environment impact of opening of facilities; CLSC operations; benefits from reuse of EOL products; damage caused by products; ecosystem diversity; resource availability;	Job Creation; worker's lost days; worker's health; local community development; consumer risk; responsibility towards stakeholders; economic welfare; employment practices
(Banasik, Bloemhof-Ruwaard, Kanellopoulos, Claassen, & van der Vorst, 2018)	Cadeia de suprimentos de ciclo fechado	costs; Profit earned by selling recovered parts; Net Present Value; expected return; economic output; financial risk; total value of purchasing; economic score; economic value added; revenue; total credit	Green house gas emission; energy consumption; carbon emissions; CO2 emission per cap; embodied carbon footprint; environmental certification; environmental score; green appraisal scores; hazardous waste management; non-renewable resources consumption; recycling rate; remanufacturing activity; soil erosion; volatile organic compounds	
(Hajiaghaei-Keshteli & Fathollahi Fard, 2019)	Cadeia de suprimentos de ciclo fechado	Cost of purchasing raw material from supplier; Fixed opening cost of facility; Manufacturing cost of each unit product at manufacturing; Per unit handling cost at facility; Transportation cost per unit; Per unit cost collecting EOL products from customer zone; Per unit monetary saving resulted from using recovered products; Per unit monetary saving resulted from using remanufactured products; Per unit monetary saving resulted from using recycled products; Unit selling price of each EOL product in the reuse market;	Environmental impacts of establishing facility; Per unit environmental impacts of handling products; Per unit environmental impacts of shipping materials; Per unit environmental impacts of disposing products; The fraction of broken products manufactured; The fraction of used products returned from customer; The fraction of reusable, recoverable, recyclable and scrapped products collected; The fraction of products shipped from a recovering and remanufacturing and recycling center to used products market; Environmental benefits from using recovered products; Environmental benefits from using remanufactured products; Environmental benefits from using recycled products	The number of fixed job opportunities created; The number of variable job opportunities created ; The lost days cost from work's damages; The fraction of products which harm the customers