

## SUSTENTABILIDADE E SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: A VIABILIZAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR NA UTILIZAÇÃO DE PLÁSTICOS

### SUSTAINABILITY AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: THE VIABILITY OF THE CIRCULAR ECONOMY IN THE USE OF PLASTICS

Paschoal J. De Pilla Júnior<sup>1</sup>

Márcio Lopes Pimenta<sup>2</sup>

Núbia Cristina Fernandes<sup>3</sup>

Cláudio Heleno Pinto da Silva <sup>4</sup>

**RESUMO:** O tema sustentabilidade ganha força em decorrência das pressões exercidas pela sociedade para a redução de emissão de resíduos que contribuem para a degradação do meio ambiente. O conceito de Economia Circular (EC) propõe estratégias para minimizar o descarte de resíduos, uma vez que busca a completa eliminação destes a partir de ações relacionadas com a diminuição do uso de matérias-primas, reutilização de produtos e reciclagem de resíduos para reaproveitamento em novos usos. Em um último estágio, pesquisadores sugerem a transformação daquilo que não pode ser reciclado em combustível para a geração de energia. Para os plásticos, no Brasil o índice de reciclagem é baixo e oferece oportunidades para que este material seja recuperado e reciclado, reduzindo o envio para aterros sanitários. A adoção da sustentabilidade e conceitos da EC na estratégia das empresas impacta diretamente nas funções do *supply chain management* (SCM), desde o desenvolvimento de novos produtos até a logística para a coleta, tratamento e reciclagem dos resíduos plásticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade, Economia Circular, Plásticos, Supply Chain Management, Desenvolvimento de Produtos.

**ABSTRACT:** Sustainability gains strength as a result of the pressure exercised by society to reduce waste emissions that contribute to the degradation of the environment. The concept of circular economy proposes strategies to minimize waste disposal as it seeks the complete elimination of waste from action related to reducing the use of raw materials, reuse of new products and recycling uses. At a last stage, researchers suggest the transformation of what cannot be recycled into fuel for energy generation. For plastics, in Brazil the recycling index is low and offers opportunities for this material to

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Graduado em Engenharia Química (UNICAMP). MBA em Economia. (UFSCar).

<sup>2</sup> Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Doutor em Engenharia de Produção (UFSCar).

<sup>3</sup> Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Mestre em Administração (UFU).

<sup>4</sup> Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Mestre em Administração (UFU)

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |

be recovered and recycled, reducing the send to sanitary landfills. The adoption of ce's sustainability and concepts in the companies' strategy directly impacts the functions of supply chain management (SCM), from the development of new products to the logistics for the collection, treatment and recycling of plastics.

**KEYWORDS:** Sustainability, Circular Economy, Plastics, Supply Chain Management, Product Development.

## 1 INTRODUÇÃO

O tema sustentabilidade tem sido recorrente nos meios acadêmicos e empresariais e sua importância e relevância vem crescendo, uma vez que está relacionado à busca da manutenção dos recursos naturais e à redução de danos aos quais o planeta vem sendo submetido. As empresas devem entender os resultados decorrentes de suas práticas e o impacto causado nos âmbitos social, ambiental e econômico (GOVINDAN et al., 2020).

De acordo com Bjørnbet et al. (2021), os padrões de produção e consumo atuais despertaram nas indústrias de manufatura a necessidade de entender o impacto causado no meio ambiente e seus custos. Desta forma, as empresas estão adaptando suas operações a fim de atender as expectativas relacionadas à sustentabilidade.

A análise das políticas ambientais de alguns países mostra preocupação com a geração crescente de resíduos e com os impactos causados pelo modelo tradicional de produção, que se baseia na extração de matéria-prima e sua transformação em produtos, gerando resíduos ao longo do processo e após seu consumo (COSENZA et al., 2020).

De acordo com Cosenza et al. (2020), a EC preconiza uma mudança na forma de concepção e consumo de produtos, no processo de exploração de matérias-primas e resíduos e no conflito entre sustentabilidade ambiental e crescimento econômico.

Diaz et al. (2021) afirmam que a EC tem o objetivo final de separar a criação de riqueza e bem-estar do consumo de recursos e desperta grande interesse nas empresas de manufatura pois cria uma estrutura que possibilita alinhar seus objetivos organizacionais aos da sustentabilidade.

Segundo Mura et al. (2020), é preciso adotar um modelo não mais baseado em uma lógica linear de “pegar, fazer, descartar”, mas sim em ciclos circulares de

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |

“reduzir, reutilizar e reciclar” - 3Rs, capaz de se autorregenerar, enraizado no uso de materiais renováveis e na eliminação do desperdício. Trata-se de um sistema regenerativo que implica em esforços para melhorar a circulação de recursos, materiais e energia, mantendo os recursos no circuito produtivo por meio da reciclagem ou estendendo o tempo de uso por meio de reutilização, reparo e remanufatura (BJØRNBET et al., 2021).

O conceito de EC representa uma das abordagens mais promissoras para organizar a atividade econômica de forma sustentável para o futuro (HAZEN. et al., 2020), porém muitas empresas estão despreparadas para aproveitar as oportunidades e vantagens desta transição, uma vez que atualmente podem transferir todos os custos ambientais para sociedade (MURA et al., 2020).

Castiglione et al. (2020) diz que as empresas não conseguirão equacionar o desenvolvimento econômico e sustentável individualmente. É preciso adotar ações compartilhadas para atingir o estado de produção de resíduos zero e de alcançar um alto nível de eficiência na utilização dos recursos. Os desperdícios, tanto na atividade de fabricação como de logística comprometem o lucro das empresas.

A economia global dos plásticos é amplamente linear. São produzidos, usados e mais da metade deles são descartados sem recuperação. Um modelo de EC estabelece o uso criterioso dos recursos, incluindo insumos de petróleo e promove a revalorização dos plásticos já em circulação através da reciclagem e redução do desperdício (SCHYNS et al., 2021).

No Brasil, a produção de produtos à base de plásticos chega à quase oito milhões de toneladas por ano (Perfil 2019 – ABIPLAST – Associação Brasileira da Indústria do Plástico).

De acordo com a WWF-Brasil, o Brasil é o quarto maior gerador de lixo plástico no mundo, com 11,3 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China e Índia. Desse total, mais de 10,3 milhões de toneladas foram coletadas (91%), mas apenas 145 mil toneladas (1,28%) são efetivamente recicladas. Segundo Sanchez et al. (2020), as taxas de reciclagem no campo das embalagens plásticas em escala global são de aproximadamente 14%.

Uma significativa quantidade de plástico que é produzida no Brasil, após a sua utilização e independente do valor agregado, é descartada de forma definitiva.

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |

Sabe-se que o descarte inadequado contribui para a degradação do meio ambiente. Assim, faz-se necessário identificar as quantidades geradas e descartadas no Brasil e propor novos destinos considerando os conceitos da Economia Circular (EC).

Este trabalho busca estimar os volumes anuais de plásticos produzidos e descartados no Brasil e, a partir dos volumes identificados, categorizar e propor a destinação considerando os conceitos da Economia Circular (EC) e do gerenciamento da cadeia de abastecimento – *Supply Chain Management* (SCM).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Economia Circular (EC)

É um sistema econômico baseado em modelos de negócios que substituem o conceito de “fim de vida” dos materiais pela redução, reutilização, reciclagem e recuperação dos mesmos nos processos de produção, distribuição e consumo e tem como objetivo alcançar o desenvolvimento sustentável para o benefício das gerações atuais e futuras - qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social (DIAZ et al., 2021).

Morseletto (2020) reforça a necessidade do uso eficiente de recursos buscando a minimização de resíduos, a retenção de valor a longo prazo, a redução do uso de recursos primários e a criação de ciclos fechados de produtos considerando os limites de proteção ambiental e os benefícios socioeconômicos gerados.

Em uma EC, os produtos e materiais são reutilizados, reconicionados ou reciclados. Consequentemente, menos material virgem é necessário o que diminui a demanda de matéria-prima e seu esgotamento, as emissões de poluentes e a pressão sobre os ecossistemas vulneráveis (SCHWARZ et al., 2021).

Isto implica no investimento em design de produto de longa duração, com processos que apoiam a manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reconicionamento e reciclagem (HAZEN et al., 2020).

Para os produtos e materiais plásticos, MORSELETTO (2020) divide as estratégias de destinação dos materiais e produtos em quatro blocos, desde a utilização dos resíduos como combustível para a geração de energia até o uso e

|   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo<br><a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020 | Trabalho 01<br>Páginas 01-14<br><a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |
|---|------------------------------|--|

fabricação de produtos mais “inteligentes” onde estão embutidos os conceitos de reduzir, repensar e recusar, estratégia para tornar o sistema econômico verdadeiramente circular.

Entretanto, algumas barreiras são apontadas para a adoção destas estratégias: possível geração de gases poluentes e destruição de material que eventualmente poderia ser reciclado, custo de separação dos materiais, logística e processamento inerentes ao processo e receptividade do mercado e estruturação de logística reversa.

Apesar disso, a adoção da EC cria impactos positivos na imagem corporativa das empresas e leva a uma menor exposição aos riscos relacionados à cadeia de suprimentos, como a disponibilidade e volatilidade de preços das matérias-primas (MURA et al., 2020).

## 2.2 Supply Chain Management (SCM)

O *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)* estabelece que a gestão da cadeia de abastecimento engloba o planejamento e o gerenciamento de todas as atividades envolvendo a aquisição, produção e todas as atividades relacionadas à logística. Inclui também a coordenação e colaboração entre os parceiros da cadeia que vão desde fornecedores, intermediários e provedores de serviços até os clientes. O SCM integra a gestão da demanda e o abastecimento entre todas as empresas que integram a cadeia.

De acordo com Mangla et al. (2020), o gerenciamento de operações concentra-se principalmente na eficiência, eficácia e custos. As pressões crescentes estão forçando as organizações a recalibrar suas estratégias de operações para incluir perspectivas de sustentabilidade ambiental e social. A cadeia de abastecimento sustentável é um conceito que integra medidas ecológicas, econômicas e sociais nas operações exigindo que os gerentes utilizem abordagens de excelência operacional com os demais membros da cadeia de abastecimento para influenciar as várias dimensões de desempenho de sustentabilidade, flexibilidade, competitividade, coordenação, colaboração, transparência e gestão de tecnologia e inovação. A sustentabilidade não impõe restrições às organizações,

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |

mas é uma fonte de inspiração que contribui para um melhor desempenho e para melhoria do desempenho financeiro levando à uma vantagem competitiva (LONGONI et al., 2015).

O papel do SCM é gerenciar todos os ciclos dos produtos para facilitar a introdução dos conceitos de EC, desde o desenvolvimento de novos produtos até a sua destinação final. Castiglione et al. (2020) cita que o desenvolvimento compartilhado de novos produtos (com o fornecedor e o cliente) está se tornando uma prática difundida que gera benefícios para cadeia como um todo e que permite um melhor controle sobre a sustentabilidade e o ciclo de vida do produto final.

### 2.3 Reciclagem de Plásticos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010) estabelece as responsabilidades dos vários setores da sociedade no que diz respeito à produção e descarte de resíduos sólidos e determina que o setor público e privado realizem a gestão destes para evitar que sejam destinados incorretamente aos aterros sanitários. A lei observa a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos.

Na perspectiva do uso racional de recursos e geração de resíduos, quanto mais os resíduos são recuperados e reaproveitados, menor é a necessidade de extraí-los para a produção de seus componentes. A Política Nacional de Resíduos Sólidos contempla as principais diretrizes de sustentabilidade e entre seus princípios e ferramentas destacam-se a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e pela logística reversa, essencial para possibilitar a reintegração dos resíduos em um novo ciclo econômico a fim de evitar o descarte incorreto, aumentar a reciclagem e reduzir o depósito de resíduos urbanos em aterros sanitários. (COSENZA et al., 2020).

### 2.4 Desenvolvimento de Produtos (DP)

Segundo Diaz et al. (2021), os métodos utilizados para o desenvolvimento de

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |

produtos sustentáveis são complexos e demorados e muitas vezes exigem um alto nível de conhecimentos os quais não estão presentes nas organizações. Complementa que atualmente a fase de design está muito distante dos conceitos da EC já que os designers estão focados no uso da criatividade e não

no impacto que o produto ou seu processo de manufatura pode causar no ambiente. Sugere uma mudança de cultura corporativa na qual que levaria em consideração não somente os requisitos dos clientes, mas também iniciaria discussões para o desenvolvimento de uma estratégia conjunta para atender os requisitos da EC. 80% dos impactos ambientais podem ser reduzidos a partir da adoção das estratégias da EC na fase de desenvolvimento de novos produtos.

### 3. METODOLOGIA

Realização de pesquisa no Google Acadêmico para o levantamento da literatura disponível relacionada aos assuntos Sustentabilidade, Economia Circular (EC), Plásticos e *Supply Chain Management* (SCM). As palavras chaves utilizadas no processo foram divididas em dois grupos

1- "*supply chain management*" + "*product development*" + "*circular economy*"

2- "*plastic*" + "*recycling*" + "*circular economy*"

A seleção dos artigos foi feita considerando o título, sumário e a conclusão. Outros dois critérios foram utilizados: somente artigos de livre acesso e com mais de cinco citações em trabalhos anteriores. Excepcionalmente o artigo de COSENZA (2020) foi incluído pela sua especificidade – Brasil. Ao final, 14 artigos foram selecionados.

Também foi conduzida uma pesquisa em sites oficiais do governo, organizações não governamentais (ONG) e associações de empresas produtoras de plásticos para a obtenção de dados relacionados à produção de plásticos no Brasil.

Os sites acessados foram os do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (quantidades produzidas), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (consumo, produção, preços), B3 (sustentabilidade), WWF Brasil (índices de reciclagem, ciclo de vida dos plásticos) e Associação Brasileira da Indústria do Plástico - ABIPLAST (informações sobre o setor produtor de plásticos).

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |

Para os dados levantados junto ao IBGE, os valores foram analisados considerando o seu CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas). Os materiais fabricados a partir do plástico distribuem-se basicamente em três grupos: CNAE 2222 - Fabricação de embalagens de material plástico; CNAE 2223 - Fabricação de tubos e acessórios de material plástico para uso na construção; e, CNAE 2229 - Fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente.

A partir destes reagrupamentos, levantou-se as quantidades e construiu-se gráficos e tabelas referentes à produção e consumo de plásticos no Brasil para determinar o potencial volume passível de ser reciclado, reutilizado ou reduzido.

#### 4 DISCUSSÃO

O consumo de transformados de plásticos produzidos no Brasil está ao redor de 7,6 milhões de toneladas, de acordo com as informações disponibilizadas pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST – Perfil 2019).

Apesar das iniciativas relacionadas à sustentabilidade, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o consumo cresce conforme os dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) desde 2016.

Analisando e tratando os dados disponíveis no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes a quantidade de plásticos produzida por CNAE em 2013 e reagrupando nos três blocos anteriormente definidos – embalagem, construção e diversos.

Uma parcela importante (41%) do plástico produzido no país é destinada ao setor de embalagens onde a utilização do produto final possui um curto ciclo de vida e o descarte pós-uso é rápido. Tem-se ainda 9% de plásticos destinados à produção de produtos com uso na construção e outros 50% destinados à usos variados.

Dentro do grupo EMBALAGENS, observa-se que a produção de garrafas e tampas para bebidas e alimentos são responsáveis por quase 40% do total produzido. Na sequência, sacolas e plásticos utilizados para embalar produtos em geral correspondem individualmente com quase 15 %.

Neste grupo como um todo, a grande maioria dos produtos é rapidamente

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |



descartada depois do uso e representa mais de 40 % do total de plástico (em peso) produzido no país. Pelo curto ciclo de vida – uso/descarte – e volume, movimentam grandes quantidades que hoje são destinadas a aterros sanitários ou descarte inadequado (meio ambiente) já que os índices de reciclagem são muito pequenos conforme a WWF Brasil: 1,28%.

O grupo CONSTRUÇÃO é formado basicamente por tubos e acessórios utilizados em construções. São materiais plásticos destinados para aplicações específicas e projetados para ter um longo ciclo de vida. Representa 9% do peso total produzido no Brasil.

O grupo DIVERSOS abrange vários tipos de produtos desde fios e cantoneiras plásticas até equipamentos para laboratório. Neste grupo, supõe-se que a vida útil dos materiais seja intermediária entre os grupos anteriormente citados, exceção aos chamados descartáveis, que possuem um curto ciclo de vida e as peças para maquinário que possuem um ciclo bem mais extenso.

Partindo do pressuposto que até 3 anos podemos considerar como curto o ciclo de vida do produto e acima de 15 anos como longo, pode-se definir a distribuição dos grupos com relação à durabilidade.

Ao cruzar com os conceitos básicos da EC para a destinação dos produtos plásticos pós-uso - reduzir – reutilizar – reciclar, pode-se sugerir que para os produtos com longo ciclo de vida – DURÁVEIS – ações relacionadas a REDUZIR e REUTILIZAR devem ser desenvolvidas e aplicadas. Para os produtos de ciclo de vida intermediário – MÉDIA DURAÇÃO – propõem-se o foco nas ações de REDUZIR e RECICLAR.

Para os materiais de curto ciclo e alta rotatividade, que demandam coleta e destinação constante e rápida, sugere-se REDUZIR o uso ou quantidade do material utilizado na fabricação, aumentar consideravelmente a RECICLAGEM e, em último caso, destinar o resíduo para a geração de energia, em substituição aos combustíveis fósseis.

Rearranjando os dados anteriormente utilizados conforme os ciclos de vida, chega-se a 9% para materiais que possuem uso de longa duração – DURÁVEIS, 48% para os de MÉDIA DURAÇÃO e 42% para os de curto ciclo de vida – NÃO DURÁVEIS. Aplicando este percentual sobre o total de plásticos produzido no ano

|   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo<br><a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020 | Trabalho 01<br>Páginas 01-14<br><a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |
|---|------------------------------|--|

de 2019 – 7,6 milhões de toneladas, segundo a ABIPLAST (Perfil 2019), pode-se determinar o volume total por grupo no ano.

De forma geral, a iniciativa de “redução” aplica-se a todos os grupos. Esforços devem ser colocados para reduzir a quantidade de matéria prima utilizada na fabricação de produtos plásticos no país. Sobre os produtos com longo ciclo de vida – DURÁVEIS, além da busca pela redução no uso da quantidade de matéria-

prima para a sua produção, iniciativas relacionadas a “reutilizar” devem ser consideradas. Para os produtos de MÉDIA DURAÇÃO, o foco deve estar na “reciclagem” e eventualmente em “reutilizar” na produção ou montagem de novos produtos.

Os produtos de ciclo de vida curto – NÃO DURÁVEIS – devem ter estratégias desenvolvidas para a “reciclagem” da maior quantidade disponível possível e, quando não houver esta possibilidade, devem ser destinados para tratamento e produção de energia em substituição aos combustíveis fósseis.

Do total de 7,6 milhões de toneladas produzidas no ano (2019), para todos os grupos pode-se aplicar a iniciativa de REDUÇÃO do uso de matéria-prima e componentes. Isto pode ser feito através da revisão do processo de desenvolvimento de produtos (DP). Este processo (DP) também deve ser aplicado para ações de REUTILIZAR e os produtos devem ser desenvolvidos e comercializados considerando esta possibilidade. Há uma montante equivalente 0,7 milhões de toneladas entre produtos e componentes neste grupo. RECICLAR possui o maior potencial em termos de volume – 6,9 milhões de toneladas – entre os produtos de média duração e não duráveis.

As estratégias desenvolvidas para estes grupos tem impacto imediato no uso de aterros sanitários e descarte indevido no meio ambiente. O último recurso para o tratamento de resíduos plásticos é a destinação para a produção de energia. 3,2 milhões de toneladas ao ano podem ser consideradas.

A implantação dos conceitos da EC impacta diretamente várias funções do SCM que vai desde o desenvolvimento de novos produtos que utilizam materiais reciclados e são repensados para durarem mais tempo e serem passíveis de manutenção até a revisão dos processos de logística reversa, armazenagem e tratamento dos materiais a serem reciclados.

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |

O SCM deve garantir a implantação dos conceitos da EC e gerenciar seus impactos a fim de que os resultados relacionados à sustentabilidade possam ser alcançados e tragam vantagem competitiva para a organização.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil produz anualmente, segundo a ABIPLAST, cerca de 7,6 milhões de toneladas de produtos à base de plásticos. Historicamente, não só os volumes de produção destes produtos crescem como também os preços de venda, tornando a oferta atraente.

Por outro lado, aumentam as pressões exercidas pela sociedade e alguns governos para que o plástico tenha uma destinação adequada, uma vez que ele contribui para a degradação do meio ambiente se descartado inadequadamente.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos busca reduzir o descarte de resíduos sólidos, incluindo plásticos, em aterros sanitários através da responsabilização de todos os componentes da cadeia de produção e consumo. Entretanto, além da ainda incipiente mudança de cultura nas empresas, governo e cidadãos, algumas barreiras dificultam a adoção dos conceitos da EC (COSENZA et al., 2020): segregação insuficiente de lixo doméstico, pouca aceitação de produtos reciclados por consumidores e empresas, falta de investimento e incentivos políticos, dispersão geográfica de empresas do mesmo ciclo e o modelo de EC não tem retorno imediato, mas sim de longo prazo.

Os índices de reciclagem no Brasil são baixos, cerca de 1,28% (WWF do Brasil) criando muitas oportunidades para o reaproveitamento deste material. Segundo os dados levantados neste trabalho, do total de produtos produzido à base de plásticos, estima-se que menos de 10 % são produtos duráveis, 48% dos produtos possuem um ciclo de vida de média duração e pouco mais de 40% de materiais tem um curto ciclo de vida.

Isso representa, entre produtos com uso e ciclos de vida mais curtos, que quase 6,9 milhões de toneladas por ano podem ser destinadas à reciclagem, eliminando potencialmente uma grande parcela do plástico que é enviado para aterros sanitários ou ainda descartados indevidamente no ambiente. Ao benefício

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |

ambiental soma-se a possibilidade de as empresas criarem fontes alternativas de matérias-primas tornando a cadeia de abastecimento mais resiliente e até mais econômica, incrementando a vantagem competitiva.

A implantação dos conceitos da EC circular impacta diretamente nas várias funções do *Supply Chain Management* (SCM), desde o desenvolvimento de novos produtos que passa a considerar a utilização de materiais reciclados até a revisão dos processos de logística reversa, armazenagem e tratamento dos materiais a serem reciclados.

Isto provoca a revisão da estratégia de SCM das empresas que, em conjunto com o foco na eficiência das operações, passa a considerar os objetivos relacionados à sustentabilidade. É importante salientar que sem o envolvimento das áreas da SCM, empresas terão dificuldades em avançar com as ações de sustentabilidades e que este o processo requer a participação de vários integrantes da cadeia de abastecimento, de fornecedores à clientes.

Os desafios no Brasil para a aplicação da adequada gestão da cadeia de abastecimento atrelada aos objetivos da sustentabilidade estão relacionados com falta de políticas governamentais, as dificuldades da implantação da uma cultura voltada para a sustentabilidade, a necessidade de agregar os componentes da cadeia de abastecimento para a revisão dos processos, a mudança da visão dos clientes e consumidores com relação ao uso de materiais reciclados ou reutilização de componentes, a grande extensão do país que pode encarecer a logística de coleta dos materiais para reciclagem, a dificuldade da separação do material que será coletado e até a vinculação dos preços dos materiais aos da commodity plástico / petróleo. Do ponto de vista logístico, o processo de reciclagem de plásticos pode não ser economicamente viável devido à baixa relação peso / volume e a complexa heterogeneidade dos resíduos, que implica em investimentos em transportes, armazenamento e triagem.

Sobre este trabalho, algumas considerações precisam ser feitas: os dados obtidos do IBGE para a determinação dos percentuais para cada grupo são relativamente antigos – 2013 – o que pode levar a distorções. Há pouco material disponível sobre o processo de implantação da EC ou ações que visem a sustentabilidade com foco no Brasil. Pesquisas adicionais devem ser conduzidas e

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020   | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | <a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |                              |

há de se aprofundar em temas como os processos de triagem e reciclagem, qualidade do resíduo, logística reversa, custo do resíduo versus commodity, integração dos integrantes da cadeia de abastecimento e processos para a transformação de resíduos em combustíveis que não agridam o meio ambiente pela geração de gases nocivos. Finalmente, concentrou-se o foco nos produtos à base de plásticos, porém pode-se aplicar o mesmo conceito para outros materiais como papel, vidro e metais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPLAST, Associação Brasileira da Indústria do Plástico, *Perfil 2019*. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/preview2019/>. Acesso em junho 2021.

BJØRNBET, Marit Moe et al. *Circular economy in manufacturing companies: A review of case study literature*. **Journal of Cleaner Production**, p. 126268, 2021.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5796#resultado>, <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5809#resultado> e <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3653#resultado>. Acesso em junho 2021.

BRASIL, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em junho 2021.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, *Política Nacional de Resíduos Sólidos* (LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010). Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/sitio/>. Acesso em junho 2021.

CASTIGLIONE, Claudio; ALFIERI, Arianna. *Economic sustainability under supply chain and eco-industrial park concurrent design*. **Procedia CIRP**, v. 90, p. 19-24, 2020.

COSENZA, José Paulo; et al. *A circular economy as an alternative for Brazil's sustainable growth: Analysis of the national solid waste policy*. **Rev. Gest. Ambient. Sustentabilidade**, n. ART-2020-118343, 2020.

DIAZ, Anna et al. *Sustainable product development in a circular economy: implications for products, actors, decision-making support and lifecycle information management*. **Sustainable Production and Consumption**, 2021.

GOVINDAN, Kannan et al. *Supply chain sustainability and performance of firms: A meta-analysis of the literature*. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 137, p. 101923, 2020.

|   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo<br><a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020 | Trabalho 01<br>Páginas 01-14<br><a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a> |
|---|------------------------------|--|

PILLA JÚNIOR, Paschoal J. PIMENTA, Márcio Lopes. FERNANDES, Núbia Cristina. SILVA, Cláudio Heleno Pinto da. *Sustentabilidade e Supply Chain Management: A Viabilização da Economia Circular na Utilização de Plásticos*.

---

HAZEN, Benjamin T. et al. *Supply Chain management for circular economy: conceptual framework and research agenda*. **International Journal of Logistics Management**, 2020.

LONGONI, Annachiara; et al. *Environmental and social sustainability priorities: Their integration in operations strategies*. **International Journal of Operations & Production Management**, 2015.

MANGLA, Sachin Kumar et al. *Operational excellence for improving sustainable supply chain performance*. **Resources, Conservation, and Recycling**, v. 162, p. 105025, 2020.

MORSELETTO, Piero. *Targets for a circular economy*. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 153, p. 104553, 2020.

MURA, Matteo; LONGO, Mariolina; ZANNI, Sara. *Circular economy in Italian SMEs: A multi-method study*. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, p. 118821, 2020.

SANCHEZ, Fabio A. Cruz et al. *Plastic recycling in additive manufacturing: A systematic literature review and opportunities for the circular economy*. **Journal of Cleaner Production**, p. 121602, 2020.

SCHWARZ, A. E. et al. *Plastic recycling in a circular economy; determining environmental performance through an LCA matrix model approach*. **Waste Management**, v. 121, p. 331-342, 2021.

SCHYNS, Zoé OG; SHAVER, Michael P. *Mechanical recycling of packaging plastics: A review*. **Macromolecular rapid communications**, v. 42, n. 3, p. 2000415, 2021.

WWF BRASIL, Atlas do Plástico – *Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos – 2020*. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/>. Acesso em junho 2021.

|   |                              |                              |
|---|------------------------------|------------------------------|
| Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664<br>Centro de Ensino Superior de São Gotardo                            | Vol. 11 n. 2<br>Jul-dez 2020 | Trabalho 01<br>Páginas 01-14 |
| <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a> | periodicoscesg@gmail.com     |                              |