

## **DISTRIBUIÇÃO CIRCULAR 4.0: uma abordagem sistêmica**

**LUCAS CONDE STOCCO**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE RIBEIRÃO PRETO (FEA-RP/USP)

**LUCIANA ORANGES CEZARINO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

**LARA BARTOCCI LIBONI**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE RIBEIRÃO PRETO (FEA-RP/USP)

# DISTRIBUIÇÃO CIRCULAR 4.0: uma abordagem sistêmica

## 1. Introdução

A quarta revolução industrial tem contribuído para implantação de diversas tecnologias que contribuem para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais limpos e eficientes. Com isso tem-se o estabelecimento de fábricas, produtos e serviços inteligentes integrados a partir de tecnologias como a *Internet of Things* (IoT) (STOCK; SELIGER, 2016), assim como a profunda transformação das organizações em ambientes de colaboração que estão intensamente conectados, fornecendo e utilizando conjuntamente dados e serviços disponíveis na internet (TROTTA; GARENGO, 2018). Se considerarmos esse novo contexto produtivo da Indústria 4.0, temos que produtos, clientes, trabalhadores, fornecedores e equipamentos de produção tem sido cada vez mais incorporados nessa rede de compartilhamento de dados referentes ao ciclo de vida dos produtos (STOCK; SELIGER, 2016).

Novas tecnologias e sua ampla aplicação no interior das indústrias contribuem para que sejam alcançados níveis de sustentabilidade suficientes à continuidade dos processos produtivos reduzindo-se as externalidades negativas. Isso ocorre, pois a tecnologia viabiliza a redução do uso de recursos naturais e assegura maior eficiência aos processos produtivos (STOCK; SELIGER, 2016; LIBONI et al., 2018). A gestão sustentável sob a perspectiva da Economia Circular tem trazido contribuições para cadeias de suprimentos a partir de princípios como: ecodesign; redução; reutilização; reciclagem; reclassificação de materiais para reuso após o primeiro ciclo de vida e retorno seguro ao meio ambiente e energias renováveis (GUSELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). Tem-se no conceito dos 5R (PAN et al., 2015) uma das formas pelas quais pode-se assegurar circularidade a uma cadeia de suprimentos uma vez que a redução, reuso, reciclagem, recuperação e regeneração, estimulam a integração entre um grande número de *stakeholders* que façam parte de uma determinar cadeia produtiva.

Entretanto, cabe destacar que dado o nível de integração, coordenação (KALVERKAMP, 2018), e cooperação (SEURING; MÜLLER, 2008) exigido para que se alcance um nível operacional eficiente e que garanta essa circularidade às cadeias, percebem-se algumas dificuldades relacionadas a Gestão da Cadeia de Suprimentos Circular, ou seja, como os vários agentes envolvidos nos processos ao longo da cadeia conseguirão se adaptar a essas novas demandas ao considerarmos fatores como: incerteza do retorno do fluxo; transporte e infraestrutura; coordenação e compartilhamento de informações; rastreabilidade dos produtos e questões culturais das organizações (BRESSANELLI; PERONA; SACCANI, 2018).

O setor Atacado Distribuidor, por sua vez, possui posicionamento estratégico na cadeia de suprimentos ao agir como intermediário das relações entre a indústria e o consumidor final, o que faz com que a cooperação desse agente para o fluxo de dados e informações ao longo da cadeia seja fundamental para consolidação de Cadeias de Suprimentos Circulares. No Brasil, o setor tem tomado algumas providências que contribuem para o retorno de produtos que alcançaram o fim do seu ciclo de vida à cadeia produtiva. Iniciativas como o Acordo Setorial para Logística Reversa, no qual são definidas as obrigações de todos os agentes da cadeia produtiva, instalação de pontos voluntários de descarte de material reciclável seja em lojas próprias ou espaços cedidos pelo varejo, como também contribuir para a educação ambiental e conscientização de consumidores assim como orientar o pequeno varejista (ABAD, 2018).

Para alcance dos resultados esperados o estudo parte do seguinte problema de pesquisa: “Como é possível estruturar processos de Economia Circular em um contexto de digitalização de empresas do setor atacadista?”. O objetivo deste trabalho, portanto, é identificar iniciativas de aprimoramento do sistema de gestão de atacado distribuidores no contexto da Economia Circular e Indústria 4.0 a partir da aplicação da *Soft System Methodology* (SSM).

Dessa forma, propõe-se neste trabalho analisar e discutir as interpretações dos *stakeholders* sobre as tendências que tem surgido para o Setor de Atacado a partir da digitalização da cadeia de suprimentos e como os sistemas de distribuição tem se adaptado na busca por práticas que levem a processos que possam formar uma Economia Circular (EC) por meio da aplicação da *Soft System Methodology (SSM)*.

## 2. Referencial Teórico

A integração entre os membros da cadeia de suprimentos pode ser considerada como primordial para sua eficiência. A colaboração entre os *stakeholders* é necessária pois as empresas em sua maioria não possuem as capacidades necessárias para assegurar circularidade a uma cadeia de suprimentos em sua totalidade (BERNON; TJAHJONO; RIPANTI, 2018). Partindo dessa premissa pode-se destacar como a capacidade de influência que cada *stakeholder* desempenha na cadeia de suprimentos pode impactar o desenvolvimento de processos de distribuição mais sustentáveis, caso essa integração não seja obtida.

Para que a relação entre os membros da cadeia seja estabelecida é preciso que a interação entre os agentes em uma cadeia de suprimentos seja pautada na confiança e colaboração dividindo um objetivo comum para alcançar um resultado, tendo como facilitador o compartilhamento de informações entre os agentes (FLYGANSVÆR; DAHLSTROM; NYGAARD, 2018). Essa troca de informações entre os *stakeholders* que constituem uma cadeia de suprimentos amplia as possibilidades de coordenação e comunicação desses membros (BESKE; SEURING, 2014).

O movimento da Indústria 4.0, por sua vez, tem transformado o interior das indústrias e mudado a forma como consumidores conseguem consumir seus produtos e fornecer dados que alimentam os sistemas digitalizados para coleta, tratamento e análise de dados, como *Big Data*, *IoT*, *Cyber Physical Spaces (CPS)* (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; TROTTA; GARENGO, 2018; XU; XU; LI, 2018), entre outras tecnologias. Esses sistemas têm auxiliado sistemas produtivos no alcance de processos mais eficientes e limpos, a partir da eficiência do uso de insumos necessários a produção. Esse compartilhamento de informações entre os agentes pode ser facilitado a partir de processos de digitalização que constituem na adoção de tecnologias disponibilizadas no contexto da Indústria 4.0. Dessa maneira, tecnologias como *IoT* e *Big Data* podem aumentar o volume de dados que são obtidos pelos membros da cadeia tendo seu processamento e compartilhamento viabilizados pelo *cloud computing*. Deve-se observar as possibilidades que a adoção dessas tecnologias oferece às organizações para o desenvolvimento de novos modelos de negócios e processos de criação de valor orientados à sustentabilidade (STOCK; SELIGER, 2016).

O conceito de Economia Circular (EC) tem se firmado como um dos viabilizadores desse maior controle de resíduos, ao assumir a responsabilidade dos sistemas produtivos em criar produtos com *design* e materiais mais ecológicos (MASI; DAY; GODSELL, 2017) e que possam ter seu retorno ao processo produtivo garantido ao final do ciclo de vida do produto para o qual a matéria-prima foi utilizada. Sendo assim, a aplicação desse conceito faz com que os processos produtivos obtenham uma melhor alocação de recursos e reduzam assim o nível de insumos utilizados como energia e matéria-prima (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

O *design* de produtos, pode estimular essa maior integração entre os membros da cadeia considerando-se formas de reaproveitamento das partes a partir do retorno para centros de coleta, desmontagem e reaproveitamento desse material (BERNON; TJAHJONO; RIPANTI, 2018), uma vez que as características do produto se apresentam como ponto importante para essa transição para uma Cadeia de Suprimentos Circular é a partir do portfólio da organização que se dará o processo de circularidade dos produtos ao longo da cadeia de suprimentos. De

acordo com Goyal, Esposito e Kapoor (2018) o processo de redução a partir da readequação produtiva está relacionado a forma como as empresas buscam utilizar materiais ambientalmente mais responsáveis.

A circularidade de materiais e resíduos ao longo da cadeia de suprimentos precisa estar alinhada as práticas definidas pelas organizações. Cadeias de Suprimentos Sustentáveis por sua vez precisam de coordenação entre seus membros (BESKE; SEURING, 2014) para que todos desenvolvam atividades sustentáveis de forma a fortalecer o conceito de desenvolvimento sustentável e assim seja possível alcançar uma Economia Circular (EC). Com a Indústria 4.0 espera-se que processos internos às organizações se tornem cada vez mais digitalizados ampliando assim as possibilidades de compartilhamento e utilização de dados pelos membros de cadeias de suprimentos. Isso torna possível maior eficiência na gestão de materiais, produtos, resíduos e energia (LIBONI; LIBONI; CEZARINO, 2018), assim como eficiência logística e capacidade de transporte (CEZARINO et al., 2019).

### 3. Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa do tipo descritiva. A pesquisa qualitativa é justificada uma vez que possibilita o entendimento da pluralidade de relações entre os sujeitos e de padrões de interpretação na sociedade moderna (FLICK, 2009).

A técnica escolhida para coleta de dados foi a entrevista semiestruturada. A entrevista semiestruturada possibilita o uso de perguntas controladas pela teoria que estejam direcionadas a hipótese levantada, com base na literatura existente sobre a temática (FLICK, 2009). Essa técnica de coleta de dados possibilita ainda ao pesquisador construir esquemas interpretativos para compreensão da realidade dos atores de forma conceitual e abstrata (GASKELL, 2002). Com base nos conceitos de Indústria 4.0 e Economia Circular, foi elaborado um roteiro de entrevista que englobou os tópicos discutidos pela literatura.

Para aplicação das entrevistas, foram selecionados participantes que desenvolvem atividades vinculadas ao setor atacado-distribuidor ou que possam influenciar a atuação das empresas do setor. Duas empresas aceitaram participar das entrevistas e fornecer as informações necessárias à condução da pesquisa.

A empresa A está no mercado atacadista há 60 anos. Sua constituição foi familiar e hoje forma um grupo que desenvolve atividades como atacado-distribuidor, transporte e logística e comercializa marcas próprias de produtos alimentícios. A região atendida pela empresa compreende o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. A empresa buscou dinamizar suas atividades de forma a aumentar sua competitividade e melhorar resultados a partir da atuação no ramo conhecido como atacarejo, ou seja, são comercializados produtos tanto no atacado, quanto no varejo na loja que está localizada junto a sede da empresa em Uberlândia.

A empresa B iniciou suas atividades como empresa familiar há mais de 60 anos. Hoje o grupo constituído pela empresa comercializa produtos em todas as regiões do Brasil a partir de sua frota própria. São comercializados itens entre higiene pessoal e beleza, alimentos, eletroeletrônicos, produtos agroveterinários, construção civil, entre outros segmentos. Atualmente a empresa conta com outros serviços prestados como serviços financeiros, educação e treinamento para qualificação do varejo, comercialização online de produtos de diversos segmentos, atendimento no varejo e desenvolvimento e fortalecimento de programas sociais. A empresa em questão se destaca por sua abrangência de atuação no território nacional, competitividade no mercado brasileiro, busca por melhoria de processos e relação com um grande número de *stakeholders* dentro e fora do país.

Para seleção dos entrevistados foi considerado o cargo que este ocupava na instituição e a relação do trabalho desenvolvido para a gestão da cadeia de suprimentos da organização. O

Quadro 1 apresenta os participantes das entrevistas, o tempo que desempenham atividades nas organizações e o cargo que ocupavam no momento da entrevista.

Quadro 1 - Participantes das entrevistas

Número	Empresa	Função	Tempo na Organização	Cargo
A1	A	Logística/Operações	Mais de 10 anos	Diretor Operacional
B1	B	Suprimentos	10 anos	Gerente de Suprimentos
B2	B	Logística	10 anos	Supervisor de Serviços Logísticos

Nota: Elaborado pelo autor.

Após realização das entrevistas e levantamento das informações necessárias para desenvolvimento da pesquisa, foi conduzida a análise de conteúdo. Este método é um conjunto de técnicas de análise de comunicação, que permite ao pesquisador uma série de interpretações (BARDIN, 2011), caracterizando-se assim como uma fonte de contribuição para os estudos em Administração (MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011). A análise de conteúdo como método de interpretação dos dados obtidos nas entrevistas foi conduzida a partir das etapas: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 2011). O Quadro 3 apresenta as categorias de análise priorizadas na análise de conteúdo, a finalidade e os conceitos relacionados a elas.

Quadro 2 - Estrutura da Análise de Conteúdo

Categoria para Análise de Conteúdo	Finalidade da análise	Conceito
5R: Redução, Reuso, Reciclagem, Recuperação e Regeneração	Identificar processos abrangidos pelo conceito de 5R e a relação de atacado distribuidores com os resíduos gerados em suas operações que levam a formação de uma Economia Circular	Economia Circular
Oportunidades de digitalização	Identificar práticas e possibilidades de adoção de tecnologias por atacado distribuidores	Indústria 4.0
Integração tecnológica e logística dos <i>stakeholders</i>	Identificar oportunidades de fortalecimento da relação entre os <i>stakeholders</i> a partir do compartilhamento de processos e informações	Cadeias de Suprimentos Circulares

Nota: Elaborado pelo autor.

Pela aplicabilidade da *Soft System Methodology* (SSM), este estudo buscou a integração entre visões dos agentes envolvidos, pois esse método permite ampliação da visão do sistema como um todo não tendo foco apenas um dos participantes. A SSM pode ser entendida como a organização da operação de um sistema em um contexto tido como problemático (CHECKLAND, 1985). Essa metodologia tem seu desenvolvimento estabelecido a partir do entendimento de que a forma de pensamento consolidada no campo dos sistemas de engenharias com definição de objetivos, metas de forma linear, não caberia mais em um contexto não

estruturado e desordenado do mundo real ao se considerar as múltiplas e complexas relações sociais e organizacionais que são estabelecidas (CHECKLAND, 1985).

O processo da SSM pode ser visto como uma versão formalizada e organizada do processo de pensamento proposital, o que possibilita elencar a relevância dos agentes durante o processo de solução dos problemas, permitindo assim ao pesquisador, ganhos de *insights* sobre a situação problema através dos processos da SSM, para construção do modelo conceitual (CHECKLAND, 2012).

A partir de uma perspectiva sistêmica pode-se interpretar essas relações ao interpretar as visões e práticas desses *stakeholders* ao ampliar a visão para um sistema como um todo. Isso nos permite avaliar como as partes, a partir das suas relações de troca, contribuem para a formação de um todo. Tendo em mente que os ambientes estão em constante mudança, os *stakeholders*, considerados partes funcionais de um sistema estão interligados fornecendo informações para sua adaptação a essas transformações (CHECKLAND, 2012).

Dessa maneira, foram aplicados os estágios da *Soft System Methodology* (SSM) para análise do ambiente formado por atacado distribuidores e os demais membros da cadeia de suprimentos.

#### **4. Resultados**

Esta seção apresenta a análise das soluções de aprimoramento do sistema de gestão de atacado distribuidores a partir da aplicação da *Soft System Methodology* (SSM) assim como a discussão das principais tendências de mudança para o setor percebidas pelos entrevistados de maneira a propor soluções de aprimoramento da gestão sustentável.

##### **4.1 Aplicação da *Soft System Methodology* (SSM)**

Tendo como base para construção dessa etapa o problema de pesquisa levantado inicialmente, “Como é possível estruturar processos de Economia Circular em um contexto de digitalização de empresas do setor atacadista?”, foi possível a partir da aplicação da *Soft System Methodology* (SSM) identificar as ações necessárias para que as práticas de digitalização e compartilhamento de resíduos entre os *stakeholders* levem a formação de um sistema de Distribuição Circular 4.0. Nessa etapa foi conduzida análise de material bibliográfico, relatórios setoriais (ABAD, 2017; ABAD, 2018; ABAD, 2019) e entrevistas com representantes das empresas participantes.

##### **Passo 1: Entendimento de uma situação problema.**

Empresas do Setor Atacado Distribuidor tem um papel significativo nas atividades de distribuição, porém observa-se uma predominância dos papéis desempenhados pelas empresas que estão na ponta da cadeia, ou seja, indústrias e varejistas. Por não ser a empresa focal nesse processo de fabricação-distribuição-consumo, esses agentes acabam por desempenhar papel de menor destaque, voltado as atividades operacionais para que o produto alcance o consumidor final. As relações entre os *stakeholders* que desempenham essas atividades são ainda dificultadas pela ampla variedade de associações e de interesses conflitantes, visto que essa rede é formada por associações de caminhoneiros, de transportadoras, distribuidores, atacadistas, funcionários das empresas de comércio, varejo, entre outras. Essa ampla rede de *stakeholders* formada contribui para que o papel de atacado distribuidores seja reduzido.

Destaca-se, que o Setor Atacado Distribuidor tem papel central ao assegurar capilaridade ao processo de distribuição de produtos da indústria aos varejistas e consumidores finais. Entender o papel que as empresas desse setor desempenham configura-se como de

grande relevância, pois por ser um setor formado por várias empresas responsáveis pela ação de transporte, entende-se o impacto que pode decorrer caso não haja estímulo nem condições suficientemente favoráveis para sua atividade.

Um exemplo que pode ser dado para explicar essas condições favoráveis é a greve dos caminhoneiros ocorrida em 2018, na qual as reivindicações dos caminhoneiros por uma redução preço do litro do diesel, culminaram em um evento que gerou grandes impactos econômicos ao país com falta de produtos para consumo e uma disparada de preços das mercadorias, principalmente alimentos (ESTADÃO, 2018). Com a incapacidade de circular pelo território e assegurar a chegada de mercadorias aos seus consumidores, o setor que tem na distribuição sua fonte de lucros registrou diminuição das atividades pelo bloqueio de estradas e principais vias do país. Com a greve que se iniciou em 21 de maio de 2018, estimou-se uma perda no valor de R\$ 3,1 bilhões já em 28 de maio, sendo que R\$ 1,42 bilhão correspondiam a venda de lubrificantes e combustíveis e R\$ 1,73 bilhão a falta de produtos hortifrutigranjeiros (ABAD, 2018).

Por ser o modal rodoviário o mais utilizado no setor de transporte de cargas, o deslocamento pelo território brasileiro se faz a partir de longos trajetos de rodovias. Muitas vezes, essas rodovias não possuem a infraestrutura necessária. Esse fator contribui para dificuldade operacional das empresas do setor, pois a infraestrutura das estradas do país gera prejuízos por danos causados aos caminhões e caminhoneiros, principalmente em relação a segurança.

O retorno de produtos ao final do seu ciclo de vida para a cadeia produtiva passa a ser regulamentado no Brasil pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída em 2010 que busca a redução na geração de resíduos a partir de práticas e hábitos de consumo sustentáveis e institucionaliza uma série de instrumentos para ampliar a reciclagem e reutilização de resíduos sólidos (MMA, 2018). O papel que o governo exerce está relacionado a capacidade de regulamentação e aperfeiçoamento da legislação que trata de resíduos sólidos. A PNRS traz uma nova perspectiva em relação a responsabilização dos membros de cadeias de suprimentos ao instituir a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto entre fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes (BRASIL, 2010).

Ao se pensar um sistema de Economia Circular, devem ser considerados os fatores que contribuem para o seu alcance como o conceito dos 5R (PAN et al., 2015), segundo o qual as atividades de redução, reuso, reciclagem, recuperação e regeneração ampliam as capacidades das organizações em se relacionar e se responsabilizar com os resíduos inerentes aos seus processos.

Para o **reuso** de materiais é apresentado pelos entrevistados uma estrutura consolidada da forma como materiais como papel/papelão, plástico e resíduos de veículos gerados no processo de distribuição são reabsorvidos. O papelão é reutilizado pelas próprias empresas para acomodar as cargas fracionadas no interior do caminhão e para forrar pallets e equipamentos de empilhamento, o que gera uma **redução** do material utilizado. O plástico por sua vez é recolhido por empresas que encontram nesse tipo de material fonte de lucro, ao recolhê-lo e dar o correto descarte ou redirecionamento para a cadeia produtiva pela atividade de **reciclagem**. Os pallets utilizados para a separação e transporte da carga são reutilizados a medida do possível e retornam aos fornecedores quando alcançam o fim de vida útil. A **reciclagem** é observada nos processos de coleta de resíduos de óleo lubrificante e pneus que alcançaram o final de sua vida útil e **não podem ser reaproveitados** pela recapagem.

A circularidade de materiais ao longo da cadeia pode ser assegurada a partir do maior compartilhamento entre os *stakeholders* de informações e responsabilidades. Essa coordenação faz com que os materiais tenham sua qualidade assegurada, minimizando assim as incertezas (KALVERKAMP, 2018) e ampliando as possibilidades de uso desses materiais novamente no processo produtivo.

Tem-se como fator limitante para formação desse processo de compartilhamento de responsabilidades a respeito dos resíduos gerados na cadeia, pelo entendimento que responsáveis por atacado distribuidores tem de não serem eles os responsáveis pelos resíduos gerados. Essa responsabilização é dificultada, pois não há integração entre os membros da cadeia para a consolidação de processos de *design* de produtos que tenham seu processo de fabricação-distribuição-retorno projetados de forma a viabilizar a circularidade dos materiais que foram utilizados na sua fabricação de forma integrada pelos membros da cadeia. Com isso, limita-se o uso da capacidade que empresas desse segmento teriam para o maior controle de resíduos gerados e no fluxo de materiais ao longo da cadeia de suprimentos.

O processo de distribuição ainda conta com fatores que elevam os custos logísticos para as empresas, como: transporte; distribuição urbana; seguros; rastreamento e segurança de veículos e de cargas (ABAD, 2019). O processo que tem levado a consolidação de um processo logístico 4.0 contribui para ganhos de competitividade das empresas do setor, uma vez que amplia as possibilidades de redução de custos e aumento de receita. Porém, observa-se dificuldade das empresas do setor em adotar essas tecnologias por estas serem consideradas caras ao considerar-se a margem de lucro dos processos de distribuição.

Considerando o processo produção-distribuição-consumo, destaca-se o papel que atacado distribuidores devem assumir como intermediários dessa relação entre indústria e consumidor final considerados aqui como importantes *players* para viabilização da formação de Cadeias de Suprimentos Circulares e assim, consolidação de um sistema de Distribuição Circular no contexto da Indústria 4.0.

## **Passo 2: Explicação da situação problema encontrada.**

Empresas do Setor Atacado Distribuidor por terem o posicionamento de intermediários das relações, podem a partir da adoção de tecnologias como *IoT* e *Big Data* alimentar os sistemas e fornecer os dados aos demais membros da cadeia de suprimentos. Da mesma forma, varejistas que são os consumidores diretos de atacado distribuidores podem fornecer dados ao atacado e a indústria o que viabiliza melhor análise das informações obtidas para previsão de demanda, assegurando assim maior eficiência produtiva e melhor consumo de insumos necessários à produção.

Para conseguir alcançar esses resultados relacionados a aplicação de tecnologia em seus processos, os atacadistas podem implementar soluções, a saber, transportadores automáticos, armazéns inteligentes, *miniloads* (sistema de armazenagem automático para caixas de plástico, papelão ou bandejas), robôs autônomos tipo empilhadeiras, entre outras que podem ser complementadas com tecnologias como *picking by light*, *voice picking* e *sorter* (ABAD, 2019). Essas tecnologias contribuem para a gestão dos armazéns e centros de distribuição. Porém a adoção de tecnologias pelas empresas do setor é incipiente dado os custos elevados de adoção dessas tecnologias comparados a baixa margem de lucro que a atividade de distribuição assegura a essas empresas.

Relacionado a sustentabilidade, aqui circularidade de materiais em cadeias de suprimentos, destaca-se a eficiência do fluxo desses materiais e como os membros da cadeia podem compartilhar responsabilidade sobre os resíduos gerados. Com isso, tem-se que o atacado pode servir como ponto de intermediação entre o varejo e a indústria em casos de produtos que tenham que retornar ao fornecedor por problemas relacionados a qualidade ou defeitos encontrados. O fluxo de produtos entre consumidor final e atacado é ponto de difícil estruturação, pois uma vez que os resíduos de consumidores são descartados, a relação distribuidor-consumidor final é quase inexistente.

Destaca-se a PNRS no contexto brasileiro. Este ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores e/ou comerciantes, tendo em vista a

implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. O compartilhamento dessa responsabilidade pode proporcionar ganhos aos membros da cadeia de suprimentos, pois o fluxo de materiais pode ser rastreado de forma a reduzir os impactos de produção, distribuição e consumo, o que traz ganhos tanto econômicos, quanto sociais e principalmente ambientais. Entende-se nesse ponto o papel que empresas terceirizadas e cooperativas tem na coleta, triagem e destinação final desses resíduos. Materiais como plástico e papelão podem ser fonte de renda para catadores, assim como insumos produtivos para empresas especializadas na coleta desses materiais.

Por ser fortemente dependente do transporte rodoviário, o Brasil conta com uma grande frota de veículos que asseguram o transporte de mercadorias ao longo de seu território. As empresas responsáveis pela distribuição geram resíduos pela rodagem de seus caminhões. Resíduos como óleos lubrificantes e pneus devem ter seu correto descarte para minimizar os possíveis impactos ambientais. Assim, diversas empresas se especializaram nesse segmento para correta coleta e reaproveitamento e/ou descarte desses resíduos que passam a ser fonte de renda.

Conclui-se, portanto, que atacado distribuidores em um contexto de digitalização precisam adotar as tecnologias disponibilizadas no mercado para assegurar competitividade aos negócios. Dessa maneira, com a adoção dessas tecnologias tem-se a oportunidade de desenvolvimento de relações de responsabilização desses *stakeholders* e desenvolvimento de um plano para que os resíduos possam retornar a cadeia produtiva, tornando a economia mais circular. Isso nos leva a pensar a forma na qual uma Cadeia de Suprimentos Circular deve ser estruturada na qual o atacado contribua para o fluxo desses materiais.

### **Passo 3: Elaboração e discussão das definições essenciais (*root definitions*).**

Para estruturação do Modelo Conceitual primeiramente devem ser elaboradas as definições essenciais, CATWOE (CHECKLAND, 2012) sendo estas:

C – Clientes (*customers*)

Nesse caso os *stakeholders* que podem ser afetados pela ação de atacado distribuidores são os varejistas que mantém relação direta com esses agentes, as indústrias que precisam da função de distribuição para chegada de seus produtos ao consumidor final, o consumidor final que precisa do sistema de distribuição feito pelo atacado para obter os produtos que deseja, associações como a Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores de Produtos Industrializados (ABAD) e Associação dos Atacadistas Distribuidores do Estado de Minas Gerais (ADEMIG), empresas de coleta de resíduos de plástico e papelão, cooperativas, empresas de reciclagem de resíduos de caminhões (óleo lubrificante e pneus) e prestadores de serviços de manutenção de frota.

A – Atores (*actors*)

Os principais atores nesse sistema são os gestores de atacado distribuidores, indústria e varejo uma vez que estes conseguem traçar planos para a gestão sustentável das empresas que formam a cadeia de suprimentos.

T – Transformação (*transformation*)

A transformação nesse sistema vem da interação entre os membros da cadeia de suprimentos e a forma como estes compartilham seus resíduos. A responsabilidade compartilhada pelos resíduos gerados para fluxo de materiais ao longo da cadeia como a aplicação dos 5R, como também os ganhos de eficiência dos processos internos a partir da

adoção de tecnologias viabilizadas pela Indústria 4.0 e o compartilhamento de informações entre esses *stakeholders* a partir das tecnologias da informação.

W – *Weltanschauung* (visão de mundo)

A visão de mundo percebida a partir das entrevistas com os representantes é a de que atacado distribuidores ainda tem dificuldades em adquirir tecnologias da Indústria 4.0 na mesma proporção que tem sido feito pela indústria, o que pode dificultar o processo de digitalização da cadeia. Em relação ao compartilhamento de resíduos e a responsabilização de atacado distribuidores observa-se a dificuldade que atacadistas encontrariam em compartilhar os resíduos com os consumidores finais que estão na ponta da cadeia. Entretanto, ficam evidentes alguns pontos de compartilhamento como a destinação de plástico para reciclagem, papelão para reuso e manejos dos resíduos de transporte, fortalecendo assim o conceito dos 5R, assim como iniciativas para maior controle dos resíduos de produtos junto a indústria no retorno dos produtos que seriam descartados pelos varejistas aos Centros de Distribuição (CD) para coleta pelo fornecedor (indústria) e destinação correta desses resíduos.

O – Donos (*owners*)

Os donos nesse caso são os proprietários de atacado distribuidores.

E – Ambiente (*environment*)

As empresas do setor precisam que o cenário econômico se mostra favorável ao consumo, para que os bens e serviços continuem sendo consumidos e assim mantendo a economia aquecida uma vez que as atividades de distribuição dependem diretamente da economia do país. Alguns problemas como dificuldade de sinal de celular em algumas regiões e condições das estradas ainda se mostram como fatores limitantes do ambiente a atuação de atacado distribuidores. Ainda, as tecnologias têm custo elevado, o que faz com que as empresas do setor não consigam investir significativamente dado as pequenas margens de lucro obtidas nas operações logísticas. É preciso que políticas de controle de resíduos ainda sejam criadas e fortalecidas entre os membros da cadeia para que o fluxo de resíduos seja feito de forma efetiva e eficiente.

A partir do CATWOE, tem-se, portanto, que as definições raiz estariam relacionadas a capacidade de formação de um sistema de distribuição no qual as tecnologias disponibilizadas pela Indústria 4.0 contribuiriam para a formação de Cadeias de Suprimentos Circulares, as quais podem assegurar o desenvolvimento sustentável a partir da aplicação do conceito dos 5R.

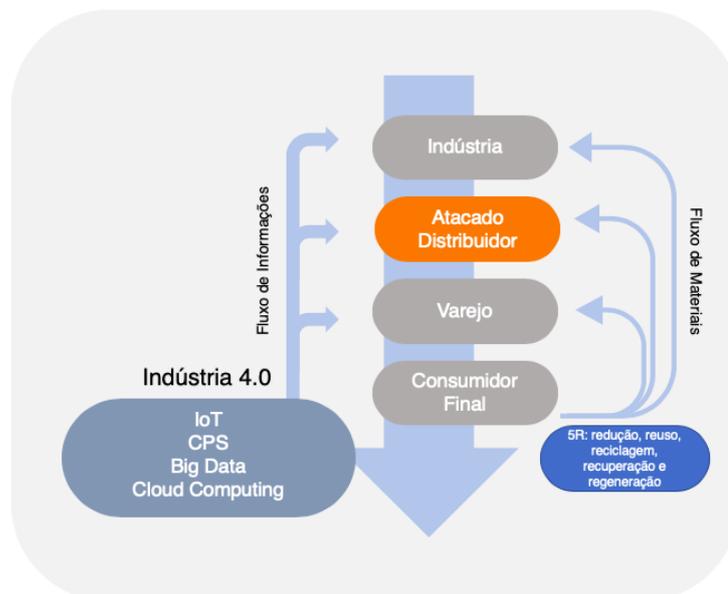
#### **Passo 4: Elaboração de modelos conceituais.**

Essa etapa possibilita a elaboração de modelos conceituais desconsiderando-se as limitações do plano real, ou seja, passa-se para o plano sistêmico no qual o sistema pode ser definido e interpretado sem limitação (CHECKLAND, 2012).

A Figura 2 apresenta como a relação entre o fluxo de informações e de materiais se consolidaria em uma Cadeia de Suprimentos Circular no contexto da Indústria 4.0 em um modelo ideal. O fornecimento de produtos ao consumidor final retorna no fluxo inverso para os membros da cadeia. A indústria, atacado distribuidores e varejo recebem os resíduos dos consumidores finais e fazem o processo de redução, reuso, reciclagem, recuperação e regeneração (5R). Esse fluxo de materiais é possibilitado a partir das informações disponibilizadas a partir das tecnologias disponibilizadas pela Indústria 4.0 como *Big Data* e *Cloud Computing*. Em outras palavras, em um modelo ideal as tecnologias são as facilitadoras

do processo de circularidade da cadeia de suprimentos, envolvendo o distribuidor como um dos membros ativos desse processo.

Figura 2 - Cadeia de Suprimentos Circular em um Contexto de Digitalização



Nota: Elaborado pelo autor a partir de Batista et al. (2018).

### Passo 5: Comparação entre as etapas 4 e 2.

A comparação entre as etapas 4 e 2 nos permite avaliar a diferença das propostas ao entender as dificuldades enfrentadas no mundo real em contraponto às ideias que podem emergir de um modelo que se considera ideal (CHECKLAND, 2012). Para realização dessa etapa, foram consideradas as categorias de análise definidas para a análise de conteúdo, apresentadas no Quadro 3.

Com isso, percebe-se a dificuldade de atacado distribuidores em adotar as tecnologias que podem ser adequadas a gestão logística de suas operações. Sistemas como o *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Warehouse Management System* (WMS) e *Warehouse Control System* (WCS) já são adotados pelas empresas do setor, porém o que se observa a partir das entrevistas é que um sistema de inteligência que consiga integrar esses sistemas para melhor gestão do volume de dados gerados ainda está em estágio incipiente. Para que esses sistemas operem de forma robotizada desde o recebimento, análise, separação até a carga de pedidos é preciso que se tenha um sistema de *IoT* que consiga trabalhar esse volume de dados de forma eficiente (ABAD, 2019).

Alguns sistemas como *picking by voice*, controle de pedidos por *Radio-Frequency Identification* (RFID), roteirização e acompanhamento de rota *online*, emissão de nota para pedido por aplicativo e controle de vendas em tempo real por aplicativo são algumas das tecnologias que têm sido adotadas por alguns atacado distribuidores. Entretanto, observa-se a diferença da realidade vivenciada entre as empresas que participaram da pesquisa. As margens de lucro reduzidas das operações logísticas ainda são um entrave às possibilidades de inovação tecnológica por essas empresas.

Relacionado a gestão sustentável de operações observa-se um distanciamento do modelo com a realidade vivenciada pelas empresas. Algumas ações como reuso do papelão, reciclagem do plástico e retorno dos produtos que apresentem defeito para o fornecedor, nesse caso indústria, já são praticadas pelas empresas, porém ainda em estágio inicial pensando-se

uma integração tecnológica e logística que possibilite o fluxo de materiais de maneira eficiente ao longo da cadeia de suprimentos. A PNRS aborda a responsabilidade compartilhada entre os membros da cadeia de suprimento, ou seja, tem-se nessa legislação uma possibilidade de traçar políticas setoriais que viabilizem de fato essa integração.

Para viabilizar a formação de uma Cadeia de Suprimentos Circular é preciso que os membros de uma cadeia de suprimentos compartilhem a responsabilidade sobre os resíduos gerados, como também criar processos que contribuam para o retorno e fluxo desses materiais.

A coordenação entre os agentes é feita porém não se tem uma integração suficiente para formar um sistema *Electronic Data Interchange* (EDI) completo, como destacado por um dos entrevistados Isso faz com que o fluxo e compartilhamento de informações seja feito para controle de demanda e acompanhamento dos índices de consumo pelo atacado e varejo para transmissão para indústria ainda muito sensível.

### **Passo 6: Possíveis mudanças que serão apresentadas.**

O passo 6 apresenta as mudanças que são desejadas para a funcionalidade do sistema, porém que sejam culturalmente alcançáveis (TSOUVALIS; CHECKLAND, 1996). Esse passo nos permite analisar o comportamento do sistema no mundo real, considerando a finalidade que se deseja alcançar para sua funcionalidade.

Dado a importância do Setor Atacado Distribuidor para a distribuição de produtos em território nacional algumas mudanças podem ser propostas para que os processos estabelecidos em cadeias de suprimentos sejam mais integrados facilitando assim a coordenação entre os seus membros.

Em um contexto de digitalização é preciso que os *stakeholders* que constituem uma cadeia de suprimentos consigam obter os recursos tecnológicos necessários para a digitalização de seus processos e assim, possam desenvolver modelos de negócios mais eficientes para a criação de valor. Por modelos de negócios no contexto da Indústria 4.0 entende-se a forma com que os dados passam a ser trabalhados, obtendo-se negócios mais sustentáveis para criar impactos positivos ou reduzirem os impactos negativos (STOCK; SELIGER, 2016) das atividades do setor. Esses sistemas de dados inteligentes, por sua vez, podem estimular a interligação de redes de criação de valor permitindo a coordenação eficiente dos fluxos de produto (STOCK; SELIGER, 2016). Com isso, se faz necessário que políticas de estímulo a obtenção de tecnologias da Indústria 4.0 sejam traçadas para o setor. Os entrevistados apontaram para a dificuldade em adoção de novas tecnologias pelas empresas, pois estas em alguns casos são consideradas caras, tornando assim sua adoção inviável ao se considerar a margem de lucro obtida pelas operações.

A maior integração entre os membros da cadeia de suprimentos pode ser alcançada considerando-se fatores como valores estratégicos, relacionados a orientação ao desenvolvimento sustentável pelo *Triple Bottom Line* (TBL) e a Gestão da Cadeia de Suprimentos, a partir da continuidade dessas relações, colaboração e gestão de riscos (BESKE; SEURING, 2014). A relação entre os conceitos de Economia Circular (EC) e Indústria 4.0 pode ser fortalecida pela aplicabilidade dessas novas tecnologias como processo viabilizador do compartilhamento de responsabilidades pelos resíduos gerados ao longo da cadeia.

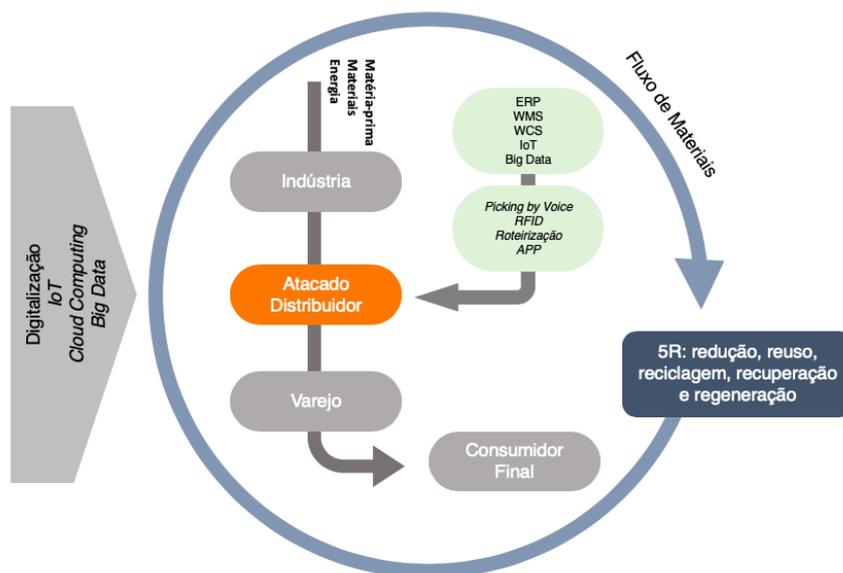
O compartilhamento de informações pelos membros para controle de demanda e reabastecimento dos produtos é feito de maneira estratégica entre indústria, atacado e varejo, para que seja obtida eficiência no processo compra-armazenagem-distribuição por atacado distribuidores. Entretanto esse volume de dados obtidos não é integralmente obtido, o que dificultaria uma integração necessária a formação de Cadeias de Suprimentos Circulares.

No âmbito dos 5R, os entrevistados manifestaram o posicionamento do atacado distribuidor de apenas intermediário da relação indústria-varejo-consumidor, ou seja, estruturar

operações que viabilizem o fluxo desses materiais de maneira circular seria muito difícil dado o grau de integração tecnológica e logística desses membros.

A Figura 3 apresenta como essas possíveis mudanças podem trazer uma nova visualização da cadeia de suprimentos a partir do posicionamento de atacado distribuidores e a relação com os demais *stakeholders*. Essa relação possui influência da digitalização a partir das tecnologias disponibilizadas e do conceito 5R assegurando o fluxo de materiais ao longo da cadeia.

Figura 1 - Relação Entre Membros da Cadeia de Suprimentos



Nota: Elaborado pelo autor.

### Passo 7: Ações para melhorar a situação problema.

O passo 7 da SSM está relacionado ao mundo real no qual as pessoas estão envolvidas na situação problema. Esse passo, no entanto, tem como finalidade apresentar as ações que são necessárias para que a situação problema identificada seja melhorada (TSOUVALIS; CHECKLAND, 1996). Sendo assim, as possíveis ações estabelecidas neste estudo são apresentadas a seguir.

As ações que podem melhorar a situação problema encontrada estão direcionadas ao fortalecimento da **integração entre os membros da cadeia de suprimentos**. Sendo assim um ambiente de compartilhamento de dados a partir de um sistema integrado para controle de resíduos e acompanhamento desse material ao longo da cadeia tornaria possível essa integração.

São necessárias também ações para fortalecimento de atacado distribuidores que ainda não possuem recursos para adquirir tecnologias e assim digitalizar seus processos logísticos. Se pensarmos a estrutura da cadeia de suprimentos de ponta a ponta e o contexto vivenciado a partir do conceito da Indústria 4.0, essa integração torna-se possível pela digitalização.

É preciso que sejam desenvolvidas formas de absorção dessas tecnologias por atacado distribuidores. Isso se justifica ao se perceber políticas de incentivo por parte do governo para adoção das tecnologias da Indústria 4.0 apenas pelas indústrias. O estímulo a digitalização por países emergentes pode contribuir não apenas para aumento da produtividade industrial, mas também para o compartilhamento de riscos entre os *stakeholders* nesse processo (CEZARINO et al., 2019). Para que uma **integração tecnológica** seja efetivamente alcançada é preciso que

sejam traçados planos de incentivo para os membros da cadeia como um todo, o que tornará o **processo cada vez mais integrado e tecnológico**.

Um fator que está relacionado a aquisição dessas nova tecnologias seria a **qualificação** da mão de obra que irá operar esse novo aparato tecnológico. O Brasil tem enfrentando desafios em relação a sua capacidade de estruturação e mobilização para adesão ao movimento da Indústria 4.0. Isso mostra como os trabalhadores não apenas da indústria como também de todas as empresas que formam cadeias de suprimentos devem receber **capacitação** para atender as demandas estratégicas e operacionais que a adoção dessas tecnologias incorre.

A Intralogística está relacionada à conectividade entre os sistemas que utilizam linguagens diferentes e tem emergido como temática de discussão entre atacado distribuidores a partir de sua relação com a indústria (ABAD, 2018). Para que essas melhorias sejam alcançadas é necessário que haja **investimento financeiro** por parte de atacado distribuidores para obtenção e implantação dessas novas ferramentas tecnológicas.

Com a maior **integração** entre os membros da cadeia, o fluxo de informações e materiais é otimizado. Destaca-se aqui o papel que varejistas desempenham ao garantir que a informação seja transmitida a atacado distribuidores, assegurando eficiência ao processo de distribuição. Dessa forma, **acompanhar os níveis de demanda** de determinados produtos para enviar os relatórios para indústria e varejo já é uma das alternativas que tornam essa integração possível. Entretanto, se faz necessário que o **conceito dos 5R seja fortalecido e compartilhado** entre os membros de cadeias de suprimentos para que não apenas alguns materiais sejam reciclados pelo atacado distribuidor, mas também a estruturação de programas e processos que contribuam para o acompanhamento do ciclo de vida do produto.

Outra ação que melhoraria a situação problema priorizada no estudo seria a **o design e desenvolvimento de produtos de forma integrada** entre os membros da cadeia para que o ciclo de vida do produto pudesse seguir a lógica do berço ao berço (STOCK; SELIGER, 2016; MASI; DAY; GODSELL, 2017) para esses produtos.

Tem-se no **fortalecimento de associações de classe** importante ponto para disseminação de iniciativas de maior integração entre os membros da cadeia de suprimentos. Por se tratar de um amplo número de *stakeholders* que formam a rede de associações do setor, destaca-se a capacidade dessas instituições em ter poder de negociação e efetiva participação no planejamento e **consolidação de políticas setoriais**.

Para que os valores de sustentabilidade sejam alcançados o **fator social** é de suma importância dado que pessoas são necessárias para operar e sistematizar esses processos. Essa importância ao fator humano nas organizações pode ser tanto para aqueles que fazem parte da organização quanto a sociedade em geral. O atendimento da população externa à organização contribui para redução dos impactos decorrentes das atividades empresariais. Observa-se essa preocupação em relação ao **papel social das organizações** a partir de fundações que são criadas e/ou mantidas pelas empresas do setor, ajudando grupos sociais a se capacitarem e assim, conseguirem condições de vida e trabalho melhores. Não apenas para capacitação, mas também para a disseminação do conceito de sustentabilidade entre os membros da sociedade em geral.

Ambientalmente, as operações das empresas do Setor Atacado Distribuidor poderiam ter um melhor acompanhamento e **fiscalização** ao serem aplicadas as **normas e ações definidas pela legislação** estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Com a efetivação dessas práticas, tem-se maior **efetividade** daquilo proposto pela política para alcance dos conceitos de **eco eficiência e integração com compartilhamento de responsabilidades** pelos agentes. Essa maior efetividade da PNRS contribuiria para maior comprometimento das empresas, visto que a normativa adotada não tem real preocupação com as externalidades negativas decorrentes de suas atividades, mas apenas ligadas a preservação da saúde financeira da empresa uma vez que esta não seja multada. É preciso que as empresas busquem desenvolver

seus valores para a sustentabilidade de forma estruturada e que contribuam efetivamente para o desenvolvimento sustentável.

Alinhado a proposta do trabalho, a contribuição dos participantes das entrevistas permitiu relacionar de forma mais dinâmica a forma como as relações entre os membros da cadeia se estabelecem para o controle e **compartilhamento de resíduos** em um **contexto de digitalização**. Atacado distribuidores utilizam tecnologias como *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Warehouse Management System* (WMS) e *Warehouse Control System* (WCS) na gestão organizacional e tem seus processos facilitados por ferramentas como *picking by voice*, *RFID*, roteirização e controle de distribuição por aplicativos. Essas ferramentas maximizam a geração de resultados para essas empresas ao trazerem maior eficiência aos processos internos e externos.

No que tange a sustentabilidade e consolidação de sistemas mais limpos e ambientalmente responsáveis para alcance de um desenvolvimento sustentável, tem-se as ações propostas pelo conceito dos 5R sendo desempenhadas por todos os membros da cadeia, assegurando assim o fluxo de materiais no interior da cadeia. Destaca-se a forma como atacado distribuidores contribuem para essas ações na reutilização de papelão e pallets no processo de compra, armazenagem e distribuição de produtos. Outro fator que merece destaque é o papel que empresas especializadas desempenham na coleta e destinação correta dos resíduos decorrentes das atividades de transporte como resíduos de óleos lubrificantes e pneus, assim como coleta e utilizam dos resíduos plásticos que são gerados no processo. Atacado distribuidores desempenham também papel significativo no retorno de produtos que apresentaram defeito do varejista para o fornecedor (indústria) ao recolherem esse material no retorno do processo de distribuição e armazenarem para posterior coleta pelo fornecedor.

## 5. Conclusão

O trabalho buscou analisar o contexto vivenciado por atacado distribuidores a partir do mapeamento das principais atividades que são realizadas por esses agentes a partir de material bibliográfico e entrevistas com representantes de organizações que desempenham atividades de distribuição. Com a aplicação da *Soft System Methodology* (SSM) o contexto vivenciado por esses agentes pode ser analisado de forma sistemática, o que permitiu uma interpretação da realidade complexa que é formada a partir das interações que ocorrem entre os *stakeholders* que compõem esse ambiente.

De maneira geral as práticas adotadas pelo setor ainda precisam ser fortalecidas se considerarmos o contexto de digitalização e as possibilidades de alcance de uma Economia Circular. Fatores como: limitação de recursos financeiros para adoção de tecnologias; dificuldade em acompanhar o fluxo do produto após este ser entregue ao varejo e chegar ao consumidor final; gestão de resíduos da frota; parcerias com cooperativas e associações para coleta e triagem de resíduos, são destacados como pontos-chave para a relação entre os *stakeholders*. O desenvolvimento desses fatores contribuiria para alcance de uma Economia Circular (EC) considerando-se o ambiente dessas cadeias de suprimentos, ou seja, esforços devem ser feitos entre esses membros para que o volume de bens produzidos tenha o seu processo fabricação-distribuição-consumo-descarte realizado com maior eficiência na utilização de recursos formando uma cadeia mais limpa, ou seja, sustentável.

Sugere-se para pesquisas futuras, comparar as percepções de atacado distribuidores de diferentes regiões do país para entender suas perspectivas a partir de cada realidade vivida, assim como integrar ao estudo, visões de diferentes *stakeholders* que componham a cadeia de suprimentos das quais esses atacado distribuidores façam parte. As limitações do estudo estão relacionadas a dificuldade de generalização das informações obtidas, visto que participaram do

estudo um número reduzido de atacado distribuidores de apenas uma região, mesmo que estes representem importantes *players* do setor em nível nacional.

## Referências

ABAD – Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores de Produtos Industrializados. **Anuário Estatístico: 2017**. São Paulo, 2017.

\_\_\_\_\_. **Anuário Estatístico: 2018**. São Paulo, 2018.

\_\_\_\_\_. **Anuário Estatístico: 2019**. São Paulo, 2019.

BARDIN, L. Definição e relação com outras ciências. In: \_\_\_\_ **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, p.33-57.

BATISTA, L., BOURLAKIS, M., SMART, P., MAULL, R. In Search of a Circular Supply Chain Archetype: a content-analysis-based literature review. **Production Planning & Control**, v. 29, n. 6, p.438-451, 2018. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1343502>

BERNON, M., TJAHLONO, B., RIPANTI, E. F. Aligning Retail Reverse Logistics Practice with Circular Economy Values: an exploratory framework. **Production Planning & Control**, v.29, n.6, p.483-497, 2018. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449266>

BESKE, P.; SEURING, S. Putting sustainability into supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 19, n. 3 p.322-331, 2014. <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2013-0432>

BRASIL. Lei nº12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 agosto 2010. Seção 1, p.3.

BRESSANELLI, G., PERONA, M., SACCANI, N. Towards the Circular Supply Chain: a literature review of challenges. **XXIII Summer School “Francesco Turco” – Industrial Systems Engineering**, p.171-178, 2018.

CEZARINO, L. O.; LIBONI, L. B.; STEFANELLI, N. O.; OLIVEIRA, B. G.; STOCCO, L. C. Diving into emerging economies bottleneck: industry 4.0 and implications for circular economy. **Management Decision**, 2019. <https://doi.org/10.1108/MD-10-2018-1084>

CHECKLAND, P. From Optimizing to Learning: a development of systems thinking for the 1990s. **Journal Opl. Res. Soc.**, v. 36, n.9, p.757-767, 1985. <https://doi.org/10.1057/jors.1985.141>

\_\_\_\_\_. Four Conditions for Serious Systems Thinking and Action. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 29, p. 465-469, 2012. <https://doi.org/10.1002/sres.2158>

FLICK, U. Introdução a Pesquisa Qualitativa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLYGANSVÆR, B., DAHLSTROM, R., NYGAARD, A. Exploring the Pursuit of Sustainability in Reverse Supply Chains for Electronics. **Journal of Cleaner Production**, v.189, p. 472-484, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.014>

GASKELL, G. Entrevistas Individuais e Grupais. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som: um manual prático**. Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2002, p.64-89.

GHISELLINI, P. CIALANI, C. ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v.11, n.4, p.11-32, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

- GOYAL, S., ESPOSITO, M., KAPOOR, A. Circular Economy Business Models in Developing Economies: lessons from India on reduce, recycle, and reuse paradigms. **Thunderbird Int Bus Rev.**, v. 60, p.729-740, 2018. <https://doi.org/10.1002/tie.21883>
- KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: final report of the Industrie 4.0 Working Group**. National Academy of Science and Engineering, Alemanha, 2013, p.1-85.
- KALVERKAMP, M. Hidden Potentials in Open-loop Supply Chains for Remanufacturing. **The International Journal of Logistics Management**, v.29, n. 4, p.1125-1146, 2018. <https://doi.org/10.1108/IJLM-10-2017-0278>
- LIBONI, L. B., LIBONI, L. H. B., CEZARINO, L. O. Electric utility 4.0: trends and challenges towards process safety and environmental protection. **Process Safety and Environmental Protection**, v.117, p.593-605, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.05.027>
- MASI, D.; DAY, S.; GODSELL, J. Supply Chain Configurations in the Circular Economy: a systematic literature review. **Sustainability**, v.9, p.1-22, 2017. <https://doi.org/10.3390/su9091602>
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>.> Acesso em: 24/11/2018.
- MOZZATO, A. R., GRZYBOVSKI, D. Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: potencial e desafios. **RAC**, v.15, n.4, p.731-747, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1415-65552011000400010>
- PAN, S.; DU, M. A.; H. I.; LIU, I.; CHANG, E.; CHIANG, P. Strategies on implementation of waste-to-energy (WTE) supply chain for circular economy system: a review. **Journal of Cleaner Production**, p.1-13, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.124>
- STOCK, T.; SELIGER, G. Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. **Procedia CIRP**, v.40, p.536 – 541, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>
- SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v.16, p.1699–1710, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- TROTTA, D.; GARENCO, P. Industry 4.0 Key Research Topics: a bibliometric review. **7th International Conference on Industrial Technology and Management**, p.113-117, 2018. <https://doi.org/10.1109/ICITM.2018.8333930>
- TSOUVALIS, C.; CHECKLAND, P. Reflecting on SSM: The Dividing Line Between “Real World” and “Systems Thinking World”. **Systems Research**, v.13, n.1, p. 35-45, 1996. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1735\(199603\)13:1<35::AID-SRES73>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1735(199603)13:1<35::AID-SRES73>3.0.CO;2-O)
- XU, L. D.; XU, E. L.; LI, L. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International Journal of Production Research**, p.1-22, 2018. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>