

## **SE A TERRA É REDONDA, A ECONOMIA SÓ PODE SER CIRCULAR** **IF THE EARTH IS ROUND, THE ECONOMY CAN ONLY BE CIRCULAR**

**Prof. Ms. Mauro Campello** – MC Treinamentos

mcampello@yahoo.com

### **Resumo**

O artigo apresenta a economia circular, seus conceitos, princípios, benefícios e as mudanças na produção e pós-produção, além de abordar aspectos sobre economia linear, sustentabilidade, logística e logística reversa. A produção tradicional de bens e serviços usa, em grande maioria, recursos extraídos da natureza de forma intensa e em uma velocidade que não permite tempo para sua regeneração. No final da produção e no pós-consumo dos produtos, ocorre um acúmulo de resíduos nem sempre adequadamente descartados ou tratados, com outro impacto na natureza - o lixo, que muitas vezes tem valor, se processado adequadamente, podendo ser aproveitado como insumo de outros processos e, no limite, nem existir. A economia circular traz mudanças significativas na produção e na cadeia de suprimentos, alterando formas de consumo, de relacionamento na cadeia de suprimentos, na produção e do próprio negócio. Aborda o desenvolvimento sustentável e como a economia circular contribui para a melhoria do meio ambiente, dos negócios e das pessoas, a importância da logística e logística reversa na economia circular e na sustentabilidade sob o ponto de vista econômico, ambiental e social, gerando benefícios e valor para as partes envolvidas. Também são comentados aspectos de empresas no Brasil que praticam a economia circular.

Palavras-chave: Economia circular; Logística; Logística reversa; Sustentabilidade.

## **Abstract**

The article presents the circular economy, its concepts, principles, benefits and changes in production and post-production, in addition to addressing aspects of linear economy, sustainability, logistics and reverse logistics. The traditional production of goods and services uses, in great majority, resources extracted from nature in an intense way and at a speed that does not allow time for its regeneration. At the end of production and in the post-consumption of products, there is an accumulation of waste that is not always properly disposed or treated, with another impact on nature - waste, which often has value, if properly processed, and can be used as input for others. processes and, at the limit, not even exist. The circular economy brings significant changes in production and the supply chain, changing forms of consumption, relationships in the supply chain, production and the business itself. It addresses sustainable development and how the circular economy contributes to the improvement of the environment, business and people, the importance of logistics and reverse logistics in the circular economy and sustainability from an economic, environmental and social point of view, generating benefits and value for the parties involved. Aspects of companies in Brazil that practice circular economy are also commented.

Keywords: Circular economy; Logistics; Reverse logistic; Sustainability.

## **Introdução**

Os negócios e a produção vêm mudando de forma rápida ao longo do tempo incorporando novas tecnologias, diversas descobertas e invenções. Desde a produção manual (artesanal) até a Indústria 4.0, diversas mudanças ocorreram na busca maior de resultados e lucros. Em muitos processos produtivos, as matérias-primas principais são extraídas da natureza em velocidade tal que não permite a recuperação do planeta, ou seja, a regeneração das fontes naturais de recursos necessários à produção. Assim, muitos resíduos dos processos de produção contribuem para impactos significativos ao meio ambiente e ao ser humano, com significativas consequências: poluição ambiental, aquecimento global, saúde, para citar alguns. O processo de produção de bens ou serviços atual é baseado na exploração, produção, consumo e descarte final. Essa é a economia linear, diversas implicações negativas,

como exploração desenfreada de recursos naturais e descarte final, com muitos e sérios problemas ambientais.

O objetivo do artigo é apresentar o conceito de economia circular, abordando o conceito atual de produção, mas que difere em muitos aspectos: novas formas de produzir, de consumir e de se relacionar, revendo a exploração de recursos naturais, o descarte, minimizando ou até zerando o volume final de resíduos. Aborda considerações sobre sustentabilidade, logística – processo importante na produção de bens e serviços, e logística reversa, que já incorpora aspectos relevantes da economia circular. Esses três conceitos são importantes de acordo com as premissas do processo de economia circular, tema principal do trabalho. Esse modelo de economia necessita e contribui com diversas mudanças positivas: hábitos de consumo, modelos de negócios, projeto e *design* dos produtos, produção em si, relações sociais e ambientais.

Não se pode deixar de considerar a pandemia que atingiu o mundo no final de 2019, provocada pelo novo corona vírus, causador da doença COVID-19, com grande contaminação de indivíduos, óbitos e efeitos negativos para a economia mundial, sem que se possa imaginar até onde vai tais impactos, com geração de resíduos hospitalares, que demandam tratamento mais específico para o descarte apropriado, sem o qual as consequências ao meio ambiente e à saúde humana são ainda maiores. O método utilizado no presente artigo foi uma abordagem qualitativa com base em pesquisas bibliográficas em diversas fontes: livros, cursos e artigos.

### **As fases e as mudanças da economia**

A evolução da economia ao longo do tempo ocorre por mudanças significativas que levaram a sociedade ao progresso, muitas vezes tal progresso ser questionado em diversos níveis. As alterações nesse processo de desenvolvimento ocorreram de forma tão intensa e significativa que refletem na maneira como a sociedade vive, produz, consome e se relaciona. Até 1780, a sociedade era agrícola com uso da força física e praticamente sem tecnologia, considerando o nível da tecnologia atual (SANTOS, 2020). De 1780 a 1980, a sociedade mudou para industrial e com uso da força da máquina e forte aumento da produção e facilidade de distribuição. E desde 1980 até os

dias atuais, vivencia-se uma sociedade digital, com alta conectividade e mais mudanças, onde tudo ocorre de forma muito rápida com novas habilidades nas pessoas e nos modelos de negócios. Relações bancárias, por exemplo, são feitas pela internet ou aplicativos de bancos ou cooperativas financeiras, sem idas às agências. Compras são feitas *online*, via aplicativo ou internet e, no caso de governos, eles devem desenvolver legislações específicas e fortes e uma efetiva fiscalização, além de ética no controle das ações e da legislação.

### **As revoluções industriais**

Santos (2020) descreve, de forma rápida e resumida, as diversas revoluções industriais.

A 1ª. Revolução Industrial aconteceu na Inglaterra no final do século XVIII com os seguintes fatos relevantes: carvão, máquina a vapor, ferro e indústria têxtil, além da mudança do trabalho artesanal, com baixo volume de produção, para o trabalho mecânico, com altos volumes. São construídas as primeiras estradas de ferro, com grande capacidade de transporte e maior velocidade, diminuindo o tempo de entrega. A 2ª. Revolução Industrial, em meados do século XIX, tem, como fatos marcantes, a eletricidade, o desenvolvimento da química, produção em série e conceitos de gestão e forte massificação da manufatura. Surgem o avião, o refrigerador, os alimentos enlatados e o telefone. A 3ª. Revolução Industrial aconteceu na segunda metade do século XX e a informação foi a principal matéria-prima. Surgiu o computador, avanços em praticamente todas as áreas do conhecimento, manipulação atômica e tecnologia espacial, exploração do petróleo, não esquecendo a internet e a telefonia móvel. A 4ª. Revolução Industrial é marcada pelo forte uso da tecnologia da informação (TI) na indústria. Schwab (2018) cita uma revolução tecnológica intensa responsável por mudanças na forma de viver, trabalhar e se relacionar – diferente de tudo já vivenciado pelo homem. É a experiência da vida conectada, o mundo digital. O mesmo autor cita o auge de uma onda de descobertas ligadas à conectividade: robôs, drones, cidades inteligentes, inteligência artificial, pesquisas sobre o cérebro e ressalta que poucos estão enxergando as implicações de longo prazo desse momento. Essa revolução reúne o conceito de fábrica inteligente que agrega nanotecnologia, neurotecnologia, biotecnologia, robótica, internet das coisas, computação em nuvem, entre outros. É a

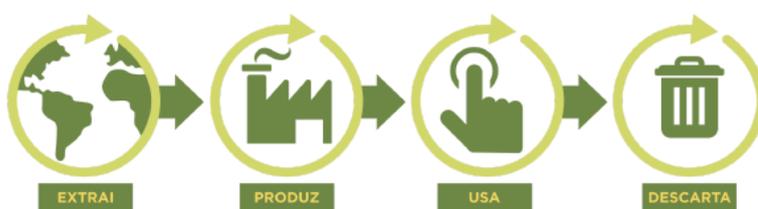
Indústria 4.0, o conceito que une automação e tecnologia da informação, bem como outras inovações tecnológicas desses campos, aplicado na manufatura, transformando matérias-primas em produtos de valor agregado. A substituição do homem pela máquina é mais intensa do que já vinha acontecendo há tempos. É um forte salto tecnológico com uso intensivo da automação com robôs desempenhando funções cada vez mais complexas. Seria o caminho para a 5ª. Revolução Industrial conectando o homem, a máquina e o mundo na era da inteligência?

### A economia linear

Tanto a tecnologia, quanto a industrialização provocaram inúmeras transformações na vida humana e, a cada dia, mais transformações surgem: novos materiais, praticidade no dia a dia das pessoas, bem como uma maior expectativa de vida. O aumento das necessidades humanas – hoje são cerca de 7,5 bilhões de habitantes com previsão de 11 bilhões em 2050 – a produção crescente para atender tais necessidades é diretamente proporcional à exploração de recursos naturais com diversos impactos e desgastes ao meio ambiente.

Essa é a economia linear: um modelo de produção baseado na extração, produção, uso e descarte de recursos e materiais, que não leva em conta a capacidade regenerativa do planeta, apresentado na Figura 1.

Figura 1. Economia linear



Fonte: SENAI (2020).

O desenvolvimento tecnológico na produção contribuiu para seu aperfeiçoamento com capacidade de acelerar a produção em níveis cada vez maiores, com ganhos de capacidade e maior produtividade, porém explorando cada vez mais os recursos naturais. A consequência dessa exploração é o maior desgaste das reservas naturais

importantes com dois impactos significativamente marcantes: escassez de recursos naturais e indisponibilidade de matérias-primas para a indústria. No primeiro caso, o resultado é o desgaste do ecossistema que não tem tempo de se regenerar, já no segundo caso, ocorre problemas de suprimento de matérias-primas com problemas com suprimento de matérias-primas e o resultado, além da indisponibilidade das matérias, é a volatilidade no custo das *commodities*. Certamente são duas situações muito críticas por comprometerem, num certo tempo, a continuidade de muitos negócios e sérios impactos sociais.

### **Um novo consumidor**

Todo esse avanço tecnológico gerou fortes mudanças na produção, bem como no consumo. Uma oferta constante de produtos induz as pessoas a consumir por impulso muitas vezes. No modelo presente da economia linear, aumenta a extração de material e ocorre mais descarte, com impactos diversos ao meio ambiente, como maior extração de materiais, descarte indevido da produção e pós-consumo, poluição, não regeneração, entre outros. Caso as pessoas mudassem a forma de comprar, as empresas teriam que mudar a forma de produzir e de vender. Talvez se imaginasse que na primeira revolução industrial o fornecimento de produtos ou serviços seria constante. Porém, com um modelo de produção com base na exploração de recursos naturais, além de produtos desenvolvidos com obsolescência programada, as compras se repetiam pelo curto ciclo de vida dos produtos – resultado de um consumo inconsciente. O consumidor é mais informado, mais exigente, mais consciente e pesquisa antes de comprar – a internet facilita a pesquisa. Assim, a forma de consumir e de comprar muda e não acontece mais por impulso e preço. A revolução digital na qual se vive propicia mudanças culturais e no comportamento de consumidores e, nesse caso, a indústria tem que estar atenta a essas mudanças de mercado: consumo consciente. Com maior grau de informação, acontece a insatisfação do cliente que opta por outra marca do mesmo produto, muitas vezes em um mercado “comoditizado”, que o satisfaça de forma mais completa, fato que compromete a perpetuidade de negócios pela perda de clientes. Um exemplo é a NOKIA, que foi líder mundial na produção e venda de telefones celulares e, como que de uma hora para outra, praticamente desapareceu e está numa tentativa de retorno ao mercado.

Essa situação do modelo da economia linear pode gerar quatro riscos para os negócios: risco de suprimento pela falta de recursos naturais; risco de competitividade devido à obsolescência programada que afeta a qualidade dos produtos; risco de conflitos pela perda de colaboração na cadeia produtiva; risco de sobrevivência no futuro. Deve existir um plano de atuação em relação aos riscos de forma que, por meio de uma boa gestão sejam mitigados e se possa definir investimentos necessários aos negócios.

## **Sustentabilidade**

Segundo Peña et al (2017), o crescimento acelerado da população e o uso intensivo de tecnologia na produção geraram uma necessidade de extrair mais recursos naturais e com maior velocidade, fato que ocasiona um desequilíbrio ambiental capaz de colocar em risco o ecossistema – sistema formado pela inter-relação dos seres vivos com o ambiente. Pesquisadores comentam que o ecossistema terrestre é incapaz de sustentar o nível de atividade econômica bem como o nível de consumo de matérias-primas nos níveis atuais. Ao longo do tempo foram estudados os diversos impactos causados pelo homem ao meio ambiente e, como consequência, surgiram inúmeros movimentos voltados à preservação do planeta. A sustentabilidade é um desses movimentos que podem auxiliar no equilíbrio dessa situação preocupante, se bem que muitas vezes compreendida e interpretada de formas diferentes por alguns países, prejudicando seu real significado. Alguns autores definem sustentabilidade como uma transformação social e ecológica, enquanto para outros é o desenvolvimento, crescimento de maneira renovada, diferente da atual.

De toda forma, o termo sustentabilidade teve uma maior relevância a partir da década de 70 quando aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (em Estocolmo, 1972), onde foi manifestada a preocupação mundial com questões ambientais globais.

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (em Estocolmo) emitiu, em 1987, o Relatório Brundtland – *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), que formaliza pela primeira vez o conceito de desenvolvimento sustentável, assim descrito:

“é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades e aspirações”.

Em 2012, no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável conceituou os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), um conjunto de objetivos relativos aos desafios ambientais, políticos e econômicos mais urgentes que o mundo enfrentava. No caso de países em desenvolvimento, como o Brasil, deve-se destacar a necessidade de atuação em todos esses objetivos definidos devido às grandes diferenças econômicas, sociais e ambientais identificadas nesses países.

A Figura 2 apresenta os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável.

Figura 2. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: [www.cfa.org.br](http://www.cfa.org.br).

A economia circular, segundo Passenier (2017), defende que os resíduos (em geral) devem ser tratados como um recurso valioso e não sem qualquer valor. A coleta, a triagem e a reciclagem de produtos e materiais descartados devem ser atividades rotineiras, gerando mudança de atitude; os produtos e materiais devem ser concebidos para possível reutilização e não apenas o descarte – uma grande transformação com a economia circular; a transformação dos produtos em novas matérias-primas ou outros produtos de melhor qualidade deve ser uma atividade rotineira no novo modelo. São aspectos ligados à sustentabilidade.

Mesmo com a situação crítica vivida pelo planeta, o termo sustentabilidade ainda gera controvérsia, uma vez que a sociedade não foi atingida de forma global. Ferramentas que estimulem o desenvolvimento de ações sustentáveis na sociedade, monitoramentos, aceitação das restrições ecológicas e os desafios socioeconômicos são necessários.

A sociedade precisa ter consciência de que não se deve visar apenas o lucro e o bem-estar, que além desses fatores há uma ligação entre o mundo natural e o mundo do trabalho que não pode ser desfeita (PEÑA *et al.*, 2017).

Chaves e Campello (2016) citam o conceito conhecido como *The Triple Bottom Line* (ELKINGTON, 1997) – Tripé da Sustentabilidade ou 3 P's: *people, profit and planet* (pessoas, lucro e planeta), envolvendo aspectos sociais, econômicos e ambientais, conforme Figura 3; nota-se que a sustentabilidade inclui a união dos três aspectos.

Figura 3. Tripé da sustentabilidade



Fonte: Google (2020).

## Logística

Foram comentados aspectos ligados à economia linear, produção e sustentabilidade. Com o aumento dos níveis de produção, o conceito de logística evoluiu em importância e participação pela sua relevância no processo produtivo, seja qual for. A logística teve

rápido desenvolvimento pela maior demanda na produção, bem como pela utilização da tecnologia da informação (TI), de acordo com Cavalcanti et al (2019).

Ballou (1993) cita que logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos/serviços, desde o ponto de aquisição da matéria-prima até seu consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento com o propósito de providenciar níveis adequados aos clientes com um custo razoável. Para Daskin (1995), logística é o planejamento e operação de sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica. Já para Christopher (1997), logística está relacionada ao processo de gerenciar a compra, o monitoramento e a armazenagem de materiais, peças e produtos acabados por meio da organização, de forma a maximizar a lucratividade presente e futura com a utilização de um atendimento de baixo custo. Os três autores comentam a preocupação com os custos da operação, o que é fator importante na produção – baixo custo, e nos resultados – maximização do lucro, já que os custos logísticos têm peso relevante no custo total da produção. Para um dos autores, o fluxo de informações necessárias no processo, úteis para o controle e apurações devidas dos resultados é também importante. Analisando todos os conceitos, Christopher (1997) menciona a logística como o processo de gerenciar as operações de modo a aumentar o lucro presente e futuro com baixo custo de atendimento, Daskin (1995) a vê como o planejamento e operação de sistemas, voltado à economia, enquanto Ballou (2001) destaca, ainda, os níveis de qualidade exigidos pelos clientes, visualizando a logística de uma forma mais ampla com visão empresarial, alcançando um custo razoável.

Desta forma, todas as definições se referem à logística como um planejamento voltado a alcançar uma forma de minimizar custos, reduzir processos operacionais, satisfazer clientes e aumentar o lucro da produção e garantindo as operações (CAVALCANTI *et al.*, 2019).

## Logística reversa

Com o crescimento da aplicação cada vez mais intensa da tecnologia na logística e o atendimento de outras necessidades de natureza ambiental, surge a logística reversa. O Ministério do Meio Ambiente cita que a logística reversa tem como objetivo o retorno dos bens utilizados no consumo do adquirente no ciclo de negócios, seja no pós-venda ou no pós-consumo. Está ligada à logística empresarial e tem como foco agregar valor econômico, ecológico, legal, logístico, ou mesmo no que diz respeito à imagem corporativa, trazendo um olhar positivo para a instituição e permitindo economia nos processos produtivos das empresas, uma vez que estes resíduos entram novamente na cadeia produtiva, diminuindo o consumo de matérias-primas, o desgaste das fontes naturais e a poluição. Para a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei nº. 13205, de 02/08/2010, a logística reversa compreende uma cadeia de ações que visa a coleta e direcionamento adequado de resíduos sólidos das empresas para reaproveitamento em seus ciclos produtivos e, caso o material não ser reaproveitável, dar a correta destinação ambiental. A PNRS fez com que as empresas pesquisassem alternativas que tornem o processo de produção sustentável, envolvendo a produção em si, bem como toda cadeia de *stakeholders*, interferindo no *modus operandi* das empresas para gerar menos resíduos e sua devida destinação.

Leite (2009) cita a logística reversa como área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos, agregando valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros. A logística reversa possibilita que ao fim do ciclo de consumo pelo cliente, seja alcançada a recuperação de valor e se utilize um descarte correto, com menor impacto ambiental. Para Fleischmann (2001), logística reversa é o processo de organização, efetivação e controle eficiente e eficaz do fluxo de entradas e guarda de materiais, inclusive os menos importantes, processo distinto no sentido comum da cadeia de abastecimento, com a finalidade de reaver valor ou descartar materiais de forma correta. Rogers e Tibben-Lembke (1999) dizem que a logística reversa é o processo de organização, execução e gestão de produtos acabados além das respectivas tratativas de movimentações desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com a finalidade de agregar valor ou adequar a sua correta destinação. Stock (1998) explica que a logística

reversa trabalha a reciclagem via o retorno de materiais anteriormente consumidos, troca de produtos, reutilização de produtos, distribuição ordenada de resíduos e remanufatura de bens retornados.

Assim pode-se notar o grande avanço e aprimoramento da logística reversa com o passar dos anos, fruto de pesquisas e desenvolvimento contínuos. Entre as principais razões que levam as empresas aderirem ao processo de logística reversa podem ser citadas: legislação ambiental; benefícios econômicos gerados pela reutilização; conscientização ambiental partindo dos consumidores; razões competitivas no mercado; proteção da margem de lucro; recaptura de valores e ativos, além da imagem corporativa (PEÑA *et al.*, 2017).

No Brasil, as latas de alumínio são o resíduo com tratamento mais popular e atingiu um índice de reciclagem de 98,4%, sendo parte integrante da renda das famílias mais próximas da linha da pobreza (ABRALATAS, 2015). Modelos de reciclagem de outros tipos de materiais, como exemplo, a construção civil, mesmo tratando-se de uma parcela considerável do PIB brasileiro que é de aproximadamente 15% de seu total, somados aos componentes eletrônicos, engatinham em projetos de baixa escala e de pouca representatividade comercial no Brasil. A construção civil afeta o meio ambiente de diversas formas: extração de várias matérias-primas utilizadas em outros produtos (revestimentos cerâmicos, louças sanitárias, tubos e conexões), utilização de areia e pedra britada, alteração do entorno da construção, geração de resíduos e impactos na locomoção de pessoas e mercadorias. De forma geral, a construção civil é considerada, por muitos, uma das maiores geradoras de resíduos sólidos, e também sofre com problemas logísticos (transporte, armazenagem, etc.) com grande consumo de materiais derivados de produtos extraídos do meio ambiente com potencial para reciclagem, por exemplo, cerâmica, argamassa, areia, fibrocimento, concreto, pedra, madeira e ferro, porém, muitas vezes, isso não acontece. De acordo com Pinto (1999), os resíduos de construção e demolição (RCD) como matéria sólida são um componente que interfere no meio ambiente. Por isso, precisam ser classificados quanto ao seu destino para o devido tratamento. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pela Resolução n°. 307, de 05/07/2002, classifica os resíduos sólidos em quatro classes ou categorias: A- os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como diversos agregados em geral; B- resíduos que podem ser reciclados para outras destinações, tipo plásticos, papel, metais, etc.; C- resíduos que não podem ser

reciclados ou recuperados; D- resíduos perigosos, tais como tintas, solventes, óleos e aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde. Brasileiro e Matos (2015) comentam que materiais de pintura ou de acabamento que acarretam possíveis contaminações ao solo são casos de RCD, e, devido ao grande impacto gerado pelas empresas de construção civil, as políticas de sustentabilidade são de extrema importância para o setor.

### **Uma nova economia**

Com base nos fatos comentados, é evidente a necessidade de uma nova economia que considere as situações presentes e críticas da economia linear. O sistema linear não permite o tempo necessário de regeneração dos recursos naturais, além de impactos relativos ao aquecimento global pela emissão de gases do efeito estufa (GEE). No passado os impactos ao meio ambiente eram causados por fenômenos naturais e hoje as atividades humanas também são responsáveis por impactos, bem mais intensos nos últimos 50 anos. A 21ª. Conferência do Clima (COP 21, do inglês *Conference of the Parties*), realizada em 2015 em Paris, definiu um acordo global com 195 países para redução das emissões de GEE, com os seguintes objetivos, para limitar o aumento da temperatura do planeta: aumento da eficiência energética dos processos de produção; maior uso de energias renováveis; redução do desmatamento.

Assim, algumas alternativas podem ser elencadas, sobre três óticas (SENAI, 2020): compromissos nacionais: uso de energia sustentável, maior eficiência energética, redução do desmatamento; nova economia: recuperação e reuso de itens, aumento da vida útil dos produtos, compartilhamento de serviços, novo design; como outras medidas: aumento da escala dos renováveis e da eficiência energética, reflorestamento, agricultura inteligente. É fato que os recursos necessários para a produção não são infinitos e são grandes os riscos de colapso na atual economia linear, pois o aumento da produção gera mais extração no meio ambiente, produz mais lixo da produção e sem recursos naturais não há produção. Esse novo modelo de economia é chamado economia circular. Nele, os fluxos de materiais são contínuos e os resíduos são transformados em matéria-prima; o sistema é regenerativo, ou seja, nada se perde e tudo é transformado, como na natureza: assim, o lixo é abolido ou minimizado.

É importante compartilhar, consertar e reutilizar. São aspectos importantes na economia circular, ou seja, o que se extrai do meio ambiente volta naturalmente ao final do ciclo, sendo regenerado e reutilizado.

Com base em estudo da instituição holandesa Circle Economy, Luz (2017) comenta que apenas 9% do material utilizado na produção industrial retorna ao processo produtivo ou ao meio ambiente de forma devida. O resto vai para aterros sanitários, porém, na maioria das vezes, o material é descartado na natureza sem qualquer tratamento, gerando poluição nas cidades, rios e mares, causando danos enormes.

A Figura 4 ilustra o novo modelo – a economia circular.

Figura 4. Economia circular



Fonte: SENAI (2020).

A Resolução nº. 307 do CONAMA conceitua reutilização como o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo; reciclagem é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação; beneficiamento é o ato de submeter um resíduo às operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam sua utilização como matéria-prima ou produto. Os três processos descritos criam condições de evitar descartes de resíduos no meio ambiente, além de apresentar aspectos relativos à economia circular. Como já comentado, Passenier (2017) cita que os resíduos em geral são recursos valiosos para a economia circular e, assim, operações como coleta, triagem e

reciclagem de produtos e materiais descartados devem ser atividades rotineiras, além de gerar uma mudança de atitude desde o projeto e concepção de produtos e materiais, incluindo o *design*, tal que seja possível a reutilização e não o simples descarte e, até mesmo, a transformação dos produtos em novas matérias-primas ou outros produtos de melhor qualidade passa a ser uma marca desse modelo de economia.

### **A mudança para a economia circular**

Dentro desse novo conceito de produção onde o objetivo é não gerar lixo ou reduzi-lo ao máximo, alguns caminhos são necessários, como desacelerar a extração, reduzir as perdas no processo produtivo, aperfeiçoar o uso de materiais e circular mais e melhor, pois o objetivo do crescimento econômico é atender necessidades da sociedade. No modelo linear, esse crescimento demanda mais material, mais recursos naturais, gerando mais resíduos. Na economia circular, o crescimento econômico é desconectado da exploração de recursos naturais, pensando em novos ciclos de materiais e de modelos de negócios com inovação.

Freitas *et al.* (2017) citam, com base em levantamento da *Ellen MacArthur Foundation*, três princípios-base da economia circular:

1. Preservação e aumento do capital natural por meio do controle de estoques finitos e do equilíbrio dos fluxos de recursos renováveis. Entende-se por capital natural o valor inerente aos bens retirados da natureza para utilização no processo produtivo, ou seja, o valor do que é retirado da natureza. Para a manutenção deste capital é necessário reduzir a extração de recursos, promover o uso de recursos renováveis, além de conseguir a reinserção de insumos de volta à natureza;
2. Melhorar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, seja no ciclo técnico ou no ciclo biológico. Isso significa a recuperação de produtos e, caso sejam descartados, que sejam reinseridos na cadeia produtiva de forma a contribuir para a economia, gerando valor. O uso de materiais biológicos é estendido ao máximo, bem como acontece a economia compartilhada, que amplia a utilização dos produtos por vários usuários;

3. Aumentar a eficácia do sistema revelando as externalidades negativas geradas e excluindo-as dos projetos. Há que considerar os impactos socioambientais existentes ao longo do ciclo de vida dos materiais e produtos, para redução dos danos ao meio ambiente: uso da terra, água, poluição sonora, liberação de substâncias tóxicas e mudanças climáticas.

Convém destacar alguns aspectos que **NÃO** se referem à energia circular, tais como:

1. Refere-se apenas às práticas de reciclagem, atributos sustentáveis e valorização de resíduos. A economia circular promove o redesenho dos produtos com base na modularidade e sua maior durabilidade;

2. É a solução dos problemas da economia. Não, a economia circular muda o sistema e evita o problema;

3. Está relacionada à produção mais limpa e eficiência de processo. Não, a economia circular vai além, gerando efetividade com novos modelos de negócio e produção.

A inovação é fator decisivo na economia circular, seja na escolha dos materiais, no *design* dos produtos, serviços e plataformas que modificam a maneira de comunicação, a forma de consumo com geração de novos modelos de crescimento.

A economia circular é impulsionada por cinco novos modelos de negócios:

1. Uso de renováveis: materiais e combustíveis renováveis; plástico da cana de açúcar é renovável e reciclável; carro movido a etanol, embalagens de fécula de mandioca são comestíveis e compostáveis.

2. Uso de resíduos como recursos: os consumidores devem devolver os produtos usados, conscientização; transformar o lixo sem valor em algo que traz valor no processo; casca de arroz gerada no cultivo como geração de sílica verde usada no desempenho dos pneus sem extração na natureza; trigo do resíduo do pão para fabricação de cerveja.

3. Compartilhamento, ou seja, prolongar a vida útil de produtos por reparos, modernização, revenda e uso compartilhado; implicações no projeto e no *design* para que permitam consertos; copos e garrafas reutilizáveis nos restaurantes e bares e não copos descartáveis.

4. Durabilidade e modularidade, isso é, o aumento da taxa de utilização de produtos por vários usuários com atendimento de mais pessoas sem aumento da produção; compartilhamento; bicicletas, patinetes, salas para reuniões (*coworking*) e carros por aplicativo;

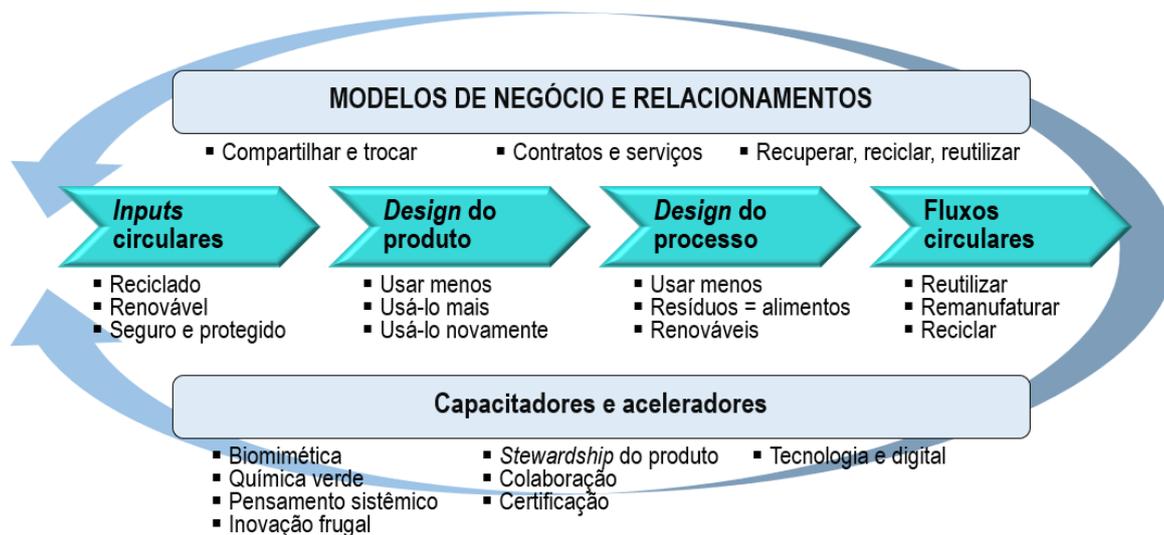
5. Muda o conceito de produto para serviço. É a experiência de uso sem a aquisição, sem propriedade do usuário; conserto/manutenção; limpeza por m<sup>2</sup>, serviços de iluminação e não fornecimento de lâmpadas; desmaterialização de produtos; ingredientes para alimentação entregues em casa de acordo com periodicidade definida; fidelização de clientes; consumidor vs. usuário.

Segundo Weetman (2019), dois fatores são fundamentais na transição para a economia circular: capacitadores e aceleradores.

Os capacitadores estão relacionados como as empresas estão “pensando de maneira diferente” para desenvolver estratégias e processos para destravar maneiras para criar e captar valor ao longo da cadeia de valor. Isso inclui a biomimética, a química verde, o pensamento sistêmico e a inovação frugal. Como capacitadores, temos, ainda, os avanços da tecnologia que fornecem benefícios com aumento da eficácia e mais valor. Nesse aspecto são citados, pela mesma autora, a manufatura aditiva, impressão 3D, plataformas digitais e aplicativos, internet das coisas, tecnologia autônoma, rastreamento de ativos, *big data*, e computação na nuvem. Tais fatores, os capacitadores, “ajudam as empresas a se tornar mais eficientes e competitivas ou a desenvolver produtos, serviços e modelos de negócios”, cita Weetman (2019, p. 154).

Já os aceleradores são fatores que fornecem condições diversas para o progresso de modelos de economia circular, entre eles, podem se destacar a colaboração vertical (entre fornecedor-cliente para otimizar as atividades como nível de atendimento, inovação do produto, planejamento da demanda, redução de riscos), colaboração horizontal (integração de vários fornecedores para melhorar a escala) e a avaliação do ciclo de vida (abordagem *cradle to grave* – do berço ao túmulo – para se ter uma visão geral dos aspectos ambientais do produto ou processo), conforme Weetman (2019). A Figura 5 apresenta uma relação entre os aspectos da economia circular e os capacitadores e aceleradores.

Figura 5. *Framework* da economia circular: capacitadores e aceleradores



Fonte: adaptado de Weetman (2019).

Segundo Campello (2020):

A economia circular surge da consciência de que a velocidade da produção e a exploração dos recursos naturais são superiores à capacidade da Terra se regenerar, sendo necessário conter o aumento de temperatura, seja por tecnologias eficientes ou uso de energia renovável, mas é necessária uma mudança forte do processo de desenvolvimento com novos modelos de negócio. Uma mudança rápida e maciça, bem como a consciência do modelo de crescimento regenerativo em equilíbrio com o meio ambiente faz sentido econômico, garantindo a sobrevivência dos negócios (CAMPELLO, 2020).

### Benefícios da economia circular

A produção de bens e serviços gera uma quantidade significativa de resíduos sólidos e a gestão de tais resíduos é um grande desafio para os governos, principalmente nos centros urbanos, além de impactos consideráveis na extração direta da natureza. De acordo com Abramovay *et al.* (2013), as cidades em todo o mundo geram em torno de 1,3 bilhão de toneladas de resíduos sólidos por ano, sendo estimado que tal quantidade duplicará nos próximos 20 anos em países de baixa renda, com baixo volume de correta destinação. Em termos globais, o custo da gestão de resíduos sólidos supera a cifra de US\$ 200 bilhões, ou seja, um ônus financeiro significativo para governos municipais que nem sempre possuem recursos suficientes para uma

coleta, destinação e tratamento adequados de tais resíduos (Hoornweg; Bhada-Tata, 2012). Os autores destacam que até 2025, o volume de resíduos sólidos urbanos (RSU) será cerca de 2,2 bilhões de toneladas/ano, gerados por 4,3 bilhões de residentes em áreas urbanas. A economia circular tem o potencial de reverter esse quadro e transformar tal passivo ambiental em ativos reais. A reciclagem e a reutilização de materiais descartados permitem uma economia de US\$ 1 trilhão por ano (ISWA; UNEP, 2015). É necessário desenvolver modelos que possibilitem dar escala para as atividades de reciclagem e reutilização de resíduos dos processos produtivos. Sabe-se que diversos tipos de resíduos sólidos podem, em sua maioria, ser coletados e reciclados, mas tal percentual de reciclagem é extremamente baixo nos países em desenvolvimento. Os resíduos restantes acabam sendo aterrados, incinerados ou, simplesmente, não coletados, sendo muitas vezes abandonados no meio ambiente, contribuindo para impactos em saúde pública, alagamentos, poluição do ar, lençóis freáticos, água dos rios e oceanos. Outro impacto negativo da não reciclagem é relacionado às emissões significativas e desnecessárias de gases de efeito estufa (GEE). Para muitos tipos de materiais, as emissões relacionadas à reciclagem são significativamente menores do que para a produção e uso de matérias-primas virgens (ISWA; UNEP, 2015), o que compensa a reciclagem. A não reciclagem gera perda de oportunidades financeiras de mais de US\$ 30 bilhões por ano (UN-HABITAT, 2010). A separação e a reciclagem de resíduos sólidos nos países em desenvolvimento tendem a envolver e beneficiar grupos de menor renda e a perda de oportunidades com geração de renda e aumento da autoestima desses grupos é um ato particularmente condenável. De acordo com ABRELPE (2013), o Brasil produziu aproximadamente 67 milhões de toneladas de resíduos sólidos, mas apenas 1% foi reciclado. Estima-se que o valor dos materiais recicláveis desperdiçados no Brasil supera US\$ 3 bilhões ao ano (IPEA, 2010). A gestão de resíduos é um dos maiores desafios enfrentados por governos municipais (ABRELPE, 2013). Do total de resíduos sólidos produzidos no Brasil, menos de 3% são separados em nível domiciliar (IPEA, 2013) e a coleta seletiva de resíduos só está disponível em 17% dos municípios (CEMPRE, 2015), muitos dos quais sem condições de tratamento.

A PNRS busca soluções para o desafio da geração e eliminação de resíduos sólidos no Brasil. A legislação cria o conceito de responsabilidades compartilhadas para a coleta e destinação adequada de resíduos sólidos gerados por uma gama de setores

industriais e comerciais. A lei define uma série de obrigações a fabricantes, importadores, revendedores e distribuidores de sete setores industriais: pneus, óleos lubrificantes, baterias, agrotóxicos, lâmpadas fluorescentes e produtos elétricos e eletrônicos, assim como embalagens em geral (incluindo diferentes setores), obrigações para as quais a economia circular pode contribuir para uma solução. Mas um grande benefício do modelo de economia circular é que ele dá impulso aos negócios, gera empregos e protege o meio ambiente, ou seja, contribui para a sustentabilidade.

### **Considerações finais**

A economia circular surge não para solucionar os problemas da economia linear, mas sim para mudar o sistema vigente, evitando os sérios problemas atuais. Joustra e Eijk (2017) citam que a economia circular muda conceitos: produto se transforma em serviço, consumidor em usuário e economia sem exploração de recursos naturais, o que significa uma mudança de mentalidade de consumidores, fabricantes, cadeia logística e governo nos diversos níveis. Para tais autores, a economia circular faz total sentido, pois com base nos metabolismos da natureza, estimulará desenvolvimento e crescimento, em vez de destruição e desvalorização. Uma mudança nas “*regras do jogo*”, quebrando paradigmas dominantes desde a 1ª. Revolução Industrial: trata-se de outra forma de projetar, produzir e consumir.

O *design* tem significativa importância de forma a repensar o projeto e produção dos produtos, inclusive as embalagens com utilização de materiais renováveis ou recicláveis, além de pensar no pós-consumo e na prolongação da vida útil dos produtos. A inovação é fator relevante para a implantação de processos produtivos com base na economia circular, seja no projeto de processos produtivos, desenvolvimento de novos produtos e materiais, no *design*, nas novas relações dos elementos da cadeia de suprimentos e nos modelos de negócio.

A sustentabilidade está diretamente relacionada com a economia circular, uma vez que considera os aspectos sociais, econômicos e ambientais. Há que se considerar a falta de infraestrutura de muitos governos municipais para o tratamento, tanto do lixo

orgânico e hospitalar, bem como dos resíduos recicláveis. A economia circular ajuda a reduzir o volume de lixo gerado na produção.

O conceito e as práticas de economia circular ainda são relativamente novos no Brasil, mesmo estando adiantado em alguns países, Holanda, por exemplo, mas algumas empresas já estão utilizando-os nas políticas de produção e relacionamento com clientes e fornecedores. A NATURA sempre almejou ser uma das maiores empresas sustentáveis do planeta e investe em pesquisas e desenvolvimento. A empresa tem um processo de logística reversa das embalagens de seus produtos pós-consumo. Mesmo sem conseguir reciclar 100% em seu processo, existem diversas vantagens da logística reversa das embalagens, dentre elas, a economia de recursos naturais, redução de resíduos e do impacto ambiental, economia na produção de embalagens e ganho de imagem positiva no mercado (Pena *et al.*, 2017). As construtoras NEWINC, PRECON e MRV incorporaram conceitos inovadores em seus processos construtivos gerando benefícios e resultados positivos em seus empreendimentos: utilização de RCD como matéria-prima (pó de pedra, areia e pedriscos formam um subproduto utilizado como argamassa em substituição da areia para contra piso), orientação aos proprietários sobre políticas sustentáveis dentro do ambiente doméstico, diminuição de resíduos nos canteiros de obras, troca de acabamento cerâmico (gera muitas sobras pelos cortes e quebras) por laminados de madeira, doação de produtos recicláveis (plásticos, vidros, latas e sacos de cimento) para cooperativas de reciclagem, melhoria na produção de lajes evitando desperdício de concreto e aumento da produtividade, nova gestão de resíduos com reaproveitamento de materiais e coleta e tratamento de águas da chuva para reuso (Pereira *et al.*, 2019). A DELL, fabricante de computadores, anuncia modelos com apelo ecológico, onde as bandejas de embalagem são de material reciclado, sendo 25% de plástico coletado dos oceanos em áreas litorâneas, preservando os mares, enquanto os 75% restantes são compostos por outros plásticos reciclados, e usa materiais mais seguros sem uso de cádmio, chumbo, mercúrio e outros com risco à saúde humana e os equipamentos têm 90% das peças que podem ser recicladas ou reutilizadas, além de embalagens de bambu 100% recicláveis. Um grupo de instituições filantrópicas da cidade de São Paulo coordena a produção de máscaras, uso obrigatório em função da COVID-19, por mulheres em situação de vulnerabilidade com um detalhe: produção sustentável, pois parte da matéria-prima vem da economia circular com polímero reciclado de garrafas PET e lixo zero. A

CITROSUCO utiliza resíduos de polpa cítrica dos processos produtivos como insumo para ração animal, substituindo o milho. Óleos obtidos através da prensagem da casca da laranja após extração do suco são usados por indústrias alimentícias, farmacêuticas e químicas, e o álcool obtido pela fermentação dos açúcares nos resíduos de laranja é usado como combustível e na composição de bebidas e vinagre: 100% da laranja é aproveitado de alguma forma.

A logística, área importante na produção, terá que se adaptar e/ou aperfeiçoar com evolução de muitos aspectos hoje praticados. Já a logística reversa apresenta conceitos significativos que são incorporados na economia circular, uma vez que se preocupa com o não descarte dos resíduos da produção ou a minimização dos mesmos e em condições corretas, caso sejam descartados.

Fato importante a ser considerado no desenvolvimento da economia circular no Brasil é a atitude das pessoas, de forma geral, com o consumo e o processo de descarte dos produtos consumidos, bem como a educação propriamente dita de adultos e das crianças, futuros consumidores ou funcionários de empresas e até mesmo empreendedores que precisam ter uma nova visão do processo produtivo, de negócios sustentáveis, do consumo consciente, da forma correta de descarte e do planeta em relação à sua preservação.

Entre os 17 ODS, a economia circular contribui de forma direta com sete deles no Brasil: 6º objetivo- água potável e saneamento: descarte mínimo de resíduos no ambiente sem comprometer rios, lagos e lençol freático; 8º objetivo- trabalho decente e crescimento econômico: geração de emprego, renda e autoestima para diversas comunidades, hoje na informalidade; 9º objetivo- indústria, inovação e infraestrutura: desenvolvimento de produtos, materiais e *design* para produtos de consumo consciente, baixo impacto ambiental; 11º objetivo- cidade e comunidades sustentáveis: redução da poluição com processos produtivos de zero resíduo, geração de emprego e renda; 12º objetivo- consumo e produção responsáveis: conceito relevante da economia circular, com consumo consciente, nova visão estratégica de negócios sustentáveis sem impactos ambientais; 13º objetivo- ação contra a mudança global do clima: utilização de recursos e matérias-primas renováveis de origem não fóssil e maior responsabilidade social; 15º objetivo- vida terrestre: redução da poluição, geração de empregos, consumo consciente e responsável e preservação da natureza.

Assim, a economia circular tem a condição de impulsionar os negócios atuais, desenvolver novos tipos de negócios, gerar emprego, proteger o meio ambiente, rever valores e atitudes, consciência no consumo e melhorar relações, contribuindo para a sustentabilidade. É o novo comum na produção.

### Referências bibliográficas

ABRALATAS - Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio. Reciclagem de latas de alumínio bate novo recorde e Brasil continua líder mundial. 2015. Disponível em: <[www.abralatas.org.br/reciclagem-de-latas-de-aluminio-bate-novo-recorde/](http://www.abralatas.org.br/reciclagem-de-latas-de-aluminio-bate-novo-recorde/)>. Acesso em: 02 nov. 2019.

Abramovay, R.; Speranza, J.; Petitgand, E. C. Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera. [livro eletrônico]; São Paulo, Planeta Sustentável/Instituto Ethos, 2013. Disponível em: <[www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/09/Residuos-Lixo-Zero.pdf](http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/09/Residuos-Lixo-Zero.pdf)>. Acesso em 10 mai. 2020.

Abrelpe - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Resíduos sólidos: Manual de boas práticas no planejamento. 2013. Disponível em: <[abrelpe.org.br/download-residuos-solidos/](http://abrelpe.org.br/download-residuos-solidos/)>. Acesso em 30 mar. 2020.

BALLOU, R. H. Logística empresarial - transporte, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

\_\_\_\_\_. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02/08/2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 08 abr. 2020.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil, 2015. Disponível em: <[dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581860](https://doi.org/10.1590/0366-69132015613581860)>. Acesso em: 03 mar. 2020.

CAMPELLO, M. Economia circular e as mudanças na produção, nos negócios, nas relações e no consumo. Bragança Paulista: XI FATECLOG 2020. *Online*. Anais...Guarulhos, 2019.

CAVALCANTI, H. S.; GOMES, J. S. O.; LOPES, K. K. J.; SOUZA, N. A.; CAMPELLO, M. Uma breve análise sobre a evolução da logística. Resende: XVI SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - AEDB 2019. Anais...Resende, 2019.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Relatório CEMPRE. 2015. Disponível em: <[www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)>. Acesso em 18 mai. 2019.

CHAVES, S.; CAMPELLO, M. A qualidade e a evolução das normas série ISO 9000. Resende: XIII SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - AEDB 2016. Anais...Resende, 2016.

CHRISTOPHER, M. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: estratégia para redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987. Our Common Future. Disponível em: <[sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf](http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf)>. Acesso em: 29 mai. 2019.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 307. 2002. Disponível em: <[www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008030504.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf)>. Acesso em: 06 abr. 2019.

DASKIN, M. S. Rede e localização discreta - modelos, algoritmos e aplicações. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1995.

ELKINGTON, J. Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. Capstone: Oxford. 1997.

FLEISCHMANN, M. Quantitative models for reverse logistics. Berlin: Springer, 2001.

Freitas, L.; Costa, M. M; Costa, P. M. Créditos de logística reversa e a contribuição para a Economia Circular. Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. Cap. 15; org. Beatriz Luz; 1.ed. Rio de Janeiro: SENAI, 2017.

Hoorweg, D.; Bhada-Tata, P. What a waste: a global review of solid waste management. World Bank, n. 15, mar. 2012. Washington, DC. Disponível em: <[openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388](http://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388)>, acesso em 21.abr. 2020.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Maio/2010. Disponível em: <[www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8858](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=8858)>. Acesso em 28 abr. 2020.

\_\_\_\_\_. Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável. Dezembro/2013. Disponível em: <[www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=20986&Itemid=9](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=20986&Itemid=9)>. Acesso em 28 abr. 2020.

ISWA - International Solid Waste Association; UNEP - United Nations Environment Programme. Global waste management outlook. 2015. Disponível em: <[goo.gl/HqHVlx](http://goo.gl/HqHVlx)>. Acesso em 01 mai. 2020.

JOUSTRA. D. J.; EIJK, F. van. Economia circular: do conceito à transição. Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. Cap.3; org. Beatriz Luz; 1.ed. Rio de Janeiro: SENAI, 2017.

LEITE, P. R. Logística reversa, meio ambiente e competitividade. Rio de Janeiro: Prentice Hall: 2009.

\_\_\_\_\_. Logística reversa - A complexidade do retorno de produtos. Revista Tecnológica. 2002. Disponível em: <[www.tecnologica.com.br/portal/artigos/34238/logistica-reversa-e-a-regulamentacao-da-politica-nacional-de-residuos-solidos/](http://www.tecnologica.com.br/portal/artigos/34238/logistica-reversa-e-a-regulamentacao-da-politica-nacional-de-residuos-solidos/)>. Acesso em 11 abr. 2019.

LUZ, B. As escolhas, o aprendizado e o processo de transição. Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. Cap. 5; org. Beatriz Luz; 1.ed. Rio de Janeiro: SENAI, 2017.

Ministério do Meio Ambiente. Logística reversa de embalagens. Disponível em: <[www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa](http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa)>. Acesso em: 10 abr. 2020.

PASSENIER, A. O futuro que desejamos. Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. Apres.; org. Beatriz Luz; 1.ed. Rio de Janeiro: SENAI, 2017.

PEÑA, B. K.; AZEVEDO, E.; REIS, G. O.; MORI, H.; LIMA, I. X.; MELEIRO, M. V.; CAMPELLO, M. Logística reversa da empresa Natura Cosméticos S/A. Resende: XIV SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - AEDB 2017. Anais...Resende, 2017.

PEREIRA, F. M.; LOPES, J. P.; MACEDO, V. F.; CAMPELLO, M. Logística reversa dos resíduos da construção civil - Estudo de aplicações com foco em empresas privadas. Guarulhos: X FATECLOG 2019. FATEC. Anais...Guarulhos, 2019.

PINTO, T. P. Seminário de licenciamento ambiental. Panorama dos resíduos da construção. 1999. Disponível em: <[www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/46\\_10112008103220.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/46_10112008103220.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2019.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going backwards: Reverse logistics trends and practices. University of Nevada, Reno. Center for Logistics Management, 1999. Disponível em: <[www.business.unr.edu/faculty/ronlembke/reverse/reverse.pdf](http://www.business.unr.edu/faculty/ronlembke/reverse/reverse.pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2019.

SANTOS, L. Economia circular. Módulo do curso *online* DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM FOCO turma 23. [curso *online*]; duração 9 horas. Barueri: abr.2020.

Schwab, K. M. A quarta revolução industrial. Tradução Daniel M. Miranda. São Paulo: EDIPRO, 2018.

SENAI - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Economia circular. [curso *online*]; duração 20 horas. São Paulo: abr/mai.2020.

STOCK, J. R. Development and implementation of reverse logistics programs. Council of Logistics Management, 1998.

UN-HABITAT. Solid waste management in the world's cities: Water & sanitation in the world's cities. 2010. Disponível em: <[unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/SolidWaste.pdf](http://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/SolidWaste.pdf)>. Acesso em 22 mar. 2020.

WEETMAN, C. Economia circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e criativa. 1.ed. São Paulo: Autêntica Business, 2019.

[www.cfa.org.br/cfa-assina-convenio-para-ajudar-na-implantacao-dos-17-ods-da-onu/](http://www.cfa.org.br/cfa-assina-convenio-para-ajudar-na-implantacao-dos-17-ods-da-onu/). Acesso em 30 out. 2020.

[www.dell.com.br](http://www.dell.com.br). Acesso em 12 abr. 2020.

[www.google.com](http://www.google.com). Acesso em 25 jul.2020.