



ECONOMIA CIRCULAR: produzir para atender as necessidades com base em novo modelo para um mundo melhor e sustentável

Mauro Campello
mcampello@yahoo.com
Fatec CRB/COT/GRU/IP

Resumo: O objetivo do trabalho é apresentar a economia circular - o que é, aspectos principais, princípios, benefícios e as mudanças na produção, na pós-produção, no consumo e pós-consumo. Para isso, aborda características do modelo atual de produção - a economia linear. Também são tratadas a sustentabilidade, logística e logística reversa. O processo tradicional de produção de bens e serviços usa, em geral, recursos extraídos da natureza em uma velocidade elevada, sem que haja tempo hábil para sua regeneração. No final do processo de produção e pós-consumo dos produtos, ocorre um acúmulo de resíduos nem sempre adequadamente descartados ou tratados, com outro impacto para a natureza - o lixo. Estudos revelam que, muitas vezes, esse lixo tem valor no próprio processo produtivo, se for bem processado, além de poder ser reaproveitado como insumo de outros processos e, em um limite maior, nem existir. Esse é o conceito da economia circular, que permite mudanças significativas, não só na produção, mas em todo o processo, alterando o relacionamento entre as partes da cadeia de suprimentos, a produção, o consumo, além do próprio negócio. Ao abordar temas de desenvolvimento sustentável, é relacionada a forma que a economia circular contribui para a melhoria do meio ambiente, dos negócios e das pessoas, a importância da logística reversa em relação à economia circular e na sustentabilidade para as empresas e sociedade do ponto de vista social, ambiental e econômico, gerando benefícios e valor para as partes envolvidas. Também são comentados casos de empresas no Brasil que já praticam a economia circular.

Palavras Chave: Economia linear - Economia circular - Logística - Logística reversa - Sustentabilidade



1. INTRODUÇÃO

Em termos de produção, a economia e os negócios vêm se transformando rapidamente ao longo do tempo pelas diversas descobertas e invenções. Desde a produção manual (artesanal) até a Indústria 4.0, muitas mudanças aconteceram na busca de resultados, resultados e mais resultados. Em vários processos produtivos, as matérias-primas principais são extraídas da natureza, porém essa extração vem acontecendo em velocidade tal que não permite a recuperação do planeta, ou seja, a regeneração das fontes de recursos naturais. Por outro lado, muitos resíduos da produção contribuem para impactos diversos ao meio ambiente e ao ser humano, com graves consequências: problemas de poluição, aquecimento global, saúde, entre outros. O processo atual de produção de bens ou serviços é baseado na exploração, produção em si, consumo e descarte final - a economia linear. Esse processo tem algumas implicações negativas, como a exploração desenfreada de recursos naturais, bem como o descarte final, onde são percebidos sérios problemas ambientais.

O objetivo do presente artigo é apresentar o conceito de economia circular e analisar o conceito atual de produção - a economia linear. A economia circular difere em muitos aspectos da linear: novas formas de produzir, de consumir e de se relacionar, revendo a exploração de recursos naturais e o descarte - tentando reduzi-lo ou mesmo eliminá-lo, com o objetivo de minimizar ou zerar o volume final de resíduos. Também são feitas considerações sobre sustentabilidade, logística - processo importante na produção de bens e serviços - e logística reversa, que já incorpora aspectos relevantes da economia circular e contribui para seu maior desenvolvimento. Esses três conceitos são importantes de acordo com as premissas do processo de economia circular, tema principal do trabalho. Esse novo tipo de economia demanda mudanças nos hábitos de consumo, nos modelos de negócios, no *design* dos produtos, na produção em si e nas relações sociais e ambientais.

2. FASES E MUDANÇAS DA ECONOMIA

A evolução da economia ao longo do tempo ocorre por mudanças significativas que levaram a sociedade ao progresso, muitas vezes podendo se questionar tal progresso. As alterações nesse processo de desenvolvimento ocorrem de forma tão significativa que refletem na maneira como a sociedade vive, produz, consome e se relaciona. Até 1780 existia uma sociedade principalmente agrícola com emprego da força física e uma vida praticamente sem tecnologia, considerando o nível da tecnologia atual, conforme Santos (2020). De 1780 a 1980, vivemos a sociedade industrial com uso da força da máquina com forte aumento da produção. De 1980 até os dias atuais vivencia-se a sociedade digital, com alta conectividade e mais mudanças. Nessa era tudo ocorre de forma muito rápida. Nesse ambiente de fortes e rápidas mudanças são necessárias novas habilidades nas pessoas, além de novos modelos de negócios. As relações bancárias podem ser feitas pela internet ou aplicativos sem necessidade de ir às agências. Já no caso de governos, os mesmos devem desenvolver legislações específicas, além de fiscalização efetiva e ética com controle das ações.

2.1 AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

Santos (2020), de forma resumida, descreve as diversas revoluções industriais. A 1ª. Revolução Industrial ocorreu na Inglaterra no final do século XVIII. Fatos marcantes foram o carvão, a máquina a vapor, o ferro e a indústria têxtil. A grande mudança foi a passagem do trabalho artesanal, com baixo volume de produção, para o trabalho mecânico, com altos volumes produzidos. Surgem as primeiras estradas de ferro, com grande capacidade de transporte e maior velocidade. A 2ª. Revolução Industrial data de meados do século XIX e seus fatos marcantes são a eletricidade, o desenvolvimento da química, produção em série e conceitos de gestão. A massificação da manufatura é presente. Surgem o avião, o refrigerador, os alimentos enlatados e o telefone. A 3ª. Revolução Industrial acontece na segunda metade do século XX e tem como principal matéria-prima a informação. Temos o computador,

avanços diversos em praticamente todas as áreas do conhecimento, a manipulação atômica e a tecnologia espacial, além da exploração do petróleo, não esquecendo a internet e a telefonia móvel. A 4ª. Revolução Industrial é marcada pela forte utilização da tecnologia da informação (TI) na indústria. Schwab (2018) cita que uma revolução tecnológica intensa será responsável por mudanças na forma de viver, de trabalhar e de se relacionar, algo diferente de tudo que o homem já vivenciou anteriormente. É a 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 a nanotecnologia, neurotecnologia, biotecnologia, robótica, internet das coisas, computação em nuvem, entre outros. É a Indústria 4.0, 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. Ocorre a substituição do homem pela máquina, fato que já acontece há algum tempo. É um salto tecnológico com intenso uso da automação de forma que robôs desempenhem 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?

3. ECONOMIA LINEAR

O avanço da tecnologia e da industrialização provocou transformações diversas na vida humana: novos materiais, praticidade no dia a dia, além de maior expectativa de vida. Com o aumento das necessidades humanas - hoje são cerca de 7,2 bilhões de habitantes com previsão de 11 bilhões em 2050 - a produção crescente é diretamente proporcional à exploração de recursos naturais com impactos sérios e desgastes ao meio ambiente.

Essa é a característica da economia linear: um modelo de produção baseado na extração, produção, uso e descarte de recursos e materiais, sem levar em conta a capacidade regenerativa do planeta. A Figura 1 apresenta o modelo da economia linear.

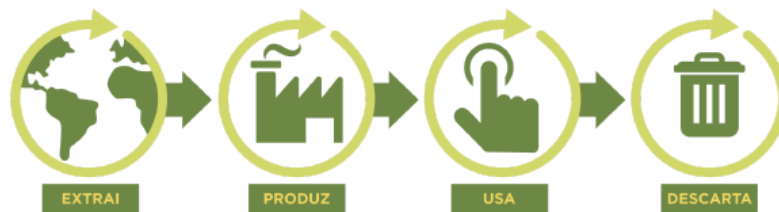


Figura 1: Economia linear.

Fonte: SENAI (2021).

O desenvolvimento tecnológico contribui com o aperfeiçoamento de diversos processos produtivos, acelera a produção em níveis cada vez maiores, com ganhos de capacidade e maior produtividade, mas com maior exploração dos recursos naturais. Tal exploração provoca o desgaste de reservas naturais importantes com duas possibilidades bem marcantes: escassez de recursos naturais e indisponibilidade de matérias-primas para a indústria. No primeiro caso, a maior exploração e de forma mais rápida que a capacidade de regeneração provoca desgaste no ecossistema. No segundo caso, ocorre impacto nas reservas globais de recursos naturais e empresas terão problemas com suprimento de matérias-primas e o resultado, além da indisponibilidade das matérias, é a volatilidade no custo das *commodities*. São duas situações críticas, pois comprometem, num certo tempo, a continuidade de muitos negócios com impactos sociais.

4. MUDANÇAS NO CONSUMIDOR

Esse avanço tecnológico gera transformações na produção e, também, no consumo. Com oferta constante de produtos, os indivíduos e consumidores são afetados e tendem a



consumir por impulso na maioria das vezes. Isso, no modelo de economia linear, gera mais extração e mais descarte, com impactos de diversas formas no meio ambiente: extração de materiais, descarte indevido, poluição, não regeneração, apenas citando alguns. Se a forma de comprar das pessoas mudar, as empresas terão que mudar a forma de produzir e vender. A revolução industrial dava a sensação de que o fornecimento de produtos ou serviços seria constante. Com um modelo de produção baseado na exploração de recursos naturais e sendo o desenvolvimento de produtos com obsolescência programada, ocorria nova compra em função do curto ciclo de vida - resultado de um consumo inconsciente. Não se pode deixar de considerar que o consumidor está mais informado, mais exigente, mais consciente e pesquisa antes de comprar e a internet facilita tal pesquisa. Assim, muda a forma de consumir e comprar, não mais por impulso e preço. A revolução digital atual propicia não só mudanças culturais, bem como mudanças no comportamento dos consumidores, fazendo com que a indústria se atente para isso. É o consumo consciente. Com o cliente mais informado, acontece a insatisfação do mesmo com opção por outra marca do mesmo produto que o satisfaça de forma mais completa, comprometendo a perpetuidade de negócios pela perda de clientes. Um exemplo marcante é a NOKIA, que foi líder mundial na produção e venda de telefones celulares e, de uma hora para outra, praticamente desapareceu e está tentando retornar ao mercado.

Podem-se ser destacados quatro riscos nesse processo de economia linear: 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. Os riscos exigem uma boa gestão dos mesmos de forma a mitigá-los e definir investimentos necessários nos negócios.

5. SUSTENTABILIDADE

Na observação dos avanços tecnológicos e científicos que ocorreram no decorrer dos anos, pode-se perceber que a espécie humana também passou por profunda evolução. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a expectativa de vida da população aumentou 41,7 anos em pouco mais de um século. Temos como exemplo um cidadão brasileiro que pode viver até 75 anos de idade, mas se faz necessário o uso de diversos recursos naturais que garantam seu bem-estar e a manutenção de uma vida saudável.

O crescimento acelerado da população e a intensa utilização da tecnologia na produção geraram uma necessidade de extrair recursos naturais de forma inconsciente e com maior velocidade, ocasionando o desequilíbrio ambiental capaz de colocar em risco o ecossistema, ou seja, o sistema formado pela inter-relação dos seres vivos com o ambiente, citam Peña *et al.* (2017). Para alguns autores e pesquisadores, o ecossistema terrestre é incapaz de sustentar o nível de atividade econômica e de consumo de matéria-prima nos níveis atuais.

Com os diversos impactos causados pelo homem ao meio ambiente, surgiram inúmeros movimentos e conceitos relativos à preservação do planeta. Atualmente a sustentabilidade é uma ferramenta que pode auxiliar no equilíbrio dessa situação preocupante vivida em várias partes do mundo, mas ainda compreendida e interpretada de formas diferentes por diversos países, o que compromete o seu real significado. Alguns autores a definem como uma transformação social e ecológica, para outros é o desenvolvimento, crescimento de maneira renovada, diferente da atual.

O termo sustentabilidade passou a ter maior relevância a partir da década de 70, com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (em Estocolmo, 1972), onde é manifestada, de forma clara e a nível mundial, a preocupação com as questões ambientais globais.

O Relatório Brundtland - *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum) - preparado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), formaliza pela primeira vez o conceito de desenvolvimento sustentável: “*é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades e aspirações*”. Outro conceito, de acordo com Bellen (2002) é a utilização dos serviços da natureza dentro do princípio de manutenção do capital natural, ou seja, a utilização dos recursos naturais de acordo com a sua capacidade de renovação dentro do sistema como um todo.

A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio de Janeiro, 2012) estabeleceu os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A meta era produzir um conjunto de objetivos que suprissem os desafios ambientais, políticos e econômicos mais urgentes que o mundo enfrentava. Importante destacar que para os países em desenvolvimento, existe a necessidade de atuação em todos os 17 objetivos definidos pelas Nações Unidas, como o Brasil, com grandes diferenças econômicas, sociais e ambientais.

A Figura 2 apresenta os 17 ODS.



Figura 2: Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Fonte: nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/.

Segundo Passenier (2017), a economia circular 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 uma mudança de atitude; os produtos e materiais devem ser concebidos visando uma 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.

Apesar da situação atual vivida no planeta, o termo sustentabilidade gera controvérsia, pois ainda não atingiu a sociedade de forma global. Ferramentas que estimulem o desenvolvimento de ações sustentáveis na sociedade, monitoramentos, aceitação das restrições ecológicas e os desafios socioeconômicos são necessários. O método da pegada ecológica (do inglês, *ecological foot print method*) procura sensibilizar as pessoas, relacionando os limites da natureza com os limites biofísicos para auxiliar nas decisões.

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, conforme Peña *et al.* (2017). Chaves e Campello (2016) citam que, com a evolução do mundo em relação às questões estratégicas relacionadas aos aspectos econômicos, ambientais e sociais, surgiu um conceito na década de 90, mundialmente conhecido como *The Triple Bottom Line* (ELKINGTON, 1997), também chamado de Tripé da Sustentabilidade ou 3 P's: *people, profit and planet* (pessoas, lucro e planeta), que envolve os aspectos social, econômico e ambiental.

A Figura 3 mostra o conceito, onde observa-se que a sustentabilidade inclui a união dos três aspectos: pessoas, planeta e lucro.



Figura 3: Tripé da sustentabilidade.

Fonte: Google (2022).

6. LOGÍSTICA

Foram comentados muitos fatos sobre economia linear, produção e sustentabilidade. À medida que a produção aumentou ao longo dos anos, um conceito também evoluiu: a logística. A logística tem importância e participação intensa no processo produtivo, seja qual for esse processo. É uma área que vem se desenvolvendo rapidamente, tanto pela demanda por maior produção, como pelo desenvolvimento e aplicação da tecnologia da informação na logística (CAVALCANTI *et al.*, 2019). Apesar dos diversos conceitos existentes em relação à logística, aqui serão analisados os mais comuns, segundo autores que atribuem diferentes significados para a palavra logística e as aplicações diversas na produção.

Ballou (1993) cita que a 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 o ponto de 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. Por outro lado, Daskin (1995) cita que logística pode ser definida como sendo 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. É evidente a preocupação com os custos da operação nas visões dos três autores citados, o que é um fator importante na produção - baixo custo - e nos resultados - maximizar lucro, uma vez que custos logísticos têm uma participação significativa no custo total da produção. Outro aspecto importante, segundo um dos autores, é o fluxo de informações necessárias no processo, úteis para o controle e apurações devidas dos resultados. Analisando todas as definições, 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, uma 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).

6.1. LOGÍSTICA REVERSA

Com aplicação cada vez mais intensa da tecnologia na logística e o atendimento de outras necessidades de natureza ambiental, surge a logística reversa. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a logística reversa tem como objetivo o retorno dos bens utilizados no consumo do adquirente no ciclo de negócios, tanto no pós-venda, quanto no pós-consumo. É uma área ligada à logística empresarial que 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 e a poluição.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, Lei nº. 13205, de 02/08/2010, caracteriza a logística reversa como uma cadeia de ações que visa a coleta e direcionamento adequado de resíduos sólidos das empresas para reaproveitamento no ciclo produtivo das mesmas, ou em caso de não ser material reaproveitável, a correta destinação ambiental. A PNRS contribuiu para que as empresas pesquisassem cada vez mais alternativas para tornarem o processo de produção sustentável, envolvendo não apenas a parte produtiva, mas toda a sua cadeia de *stakeholders*, ou seja, uma política que interfere no *modus operandi* das empresas: menor geração de resíduos de todos os processos produtivos e a devida destinação.

Leite (2009) entende que a logística reversa é a 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, através dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros. A logística reversa envolve um processo de planejamento, implantação e controle de eficiência das matérias-primas utilizadas na produção que acontece desde o consumo até o ponto de origem e descarte de forma 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 possível. Porém Leite (2002), inicialmente, definia logística reversa como um processo de planejamento e controle das matérias-primas utilizadas na produção de embalagens e produtos que acontece desde o consumo até o ponto de origem e descarte de forma que, ao fim do ciclo de consumo pelo cliente, fosse alcançada a recuperação de valor e se utilizasse um descarte correto, sem fazer nenhuma relação à logística empresarial. Segundo 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, que têm como principal alvo as empresas alimentícias, e atingiu um índice de reciclagem de 98,4% (ABRALATAS, 2015). As latas de alumínio também são 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, sofrendo, também, com problemas logísticos (transporte, armazenagem, etc.) e há um 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.

7. UM NOVO MODELO DE PRODUÇÃO

Pelo apresentado e comentado, 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 21^a. 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, 2021):

1. Compromissos nacionais: uso de energia sustentável, maior eficiência energética, redução do desmatamento;
2. Nova economia: recuperação e reuso de itens, aumento da vida útil dos produtos, compartilhamento de serviços, novo *design*;
3. 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, sendo que o ideal seria não ter lixo algum.

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 (2021).

A Resolução n.º 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 a 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.

7.1. 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, o 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 os mesmos 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 três 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 e circularidade;

2. Não é a solução dos problemas da economia; a economia circular muda o sistema e evita os problemas;

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

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: 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: 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. Produto como serviço: experiência de uso sem a aquisição, sem propriedade do usuário; conserto/manutenção; limpeza por m², 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), a conversão para a economia circular envolve dois fatores importantes: capacitadores e aceleradores. Os capacitadores provocam nas empresas formas de “pensarem de maneira diferente” ao desenvolverem estratégias e processos como formas para criar e captar valor ao longo da cadeia; isso inclui a biomimética, a química verde, o pensamento sistêmico e a inovação frugal, além dos avanços da tecnologia que geram aumento da eficácia e mais valor, citando a manufatura aditiva, impressão 3D, plataformas digitais, aplicativos, internet das coisas, tecnologia autônoma, rastreamento de ativos, *big data*, e computação na nuvem. De acordo com Weetman (2019, p. 154), os capacitadores “ajudam as empresas a se tornar mais eficientes e competitivas ou a desenvolver produtos, serviços e modelos de negócios”. Já os aceleradores fornecem condições diversas para o progresso de modelos de economia circular, destacando a colaboração vertical (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 avaliação do ciclo de vida (abordagem *cradle to grave* ou do berço ao túmulo – para que se tenha uma visão geral dos aspectos ambientais do produto ou processo), cita Weetman (2019).

A Figura 5 apresenta a relação entre os aspectos da economia circular, capacitadores e aceleradores.

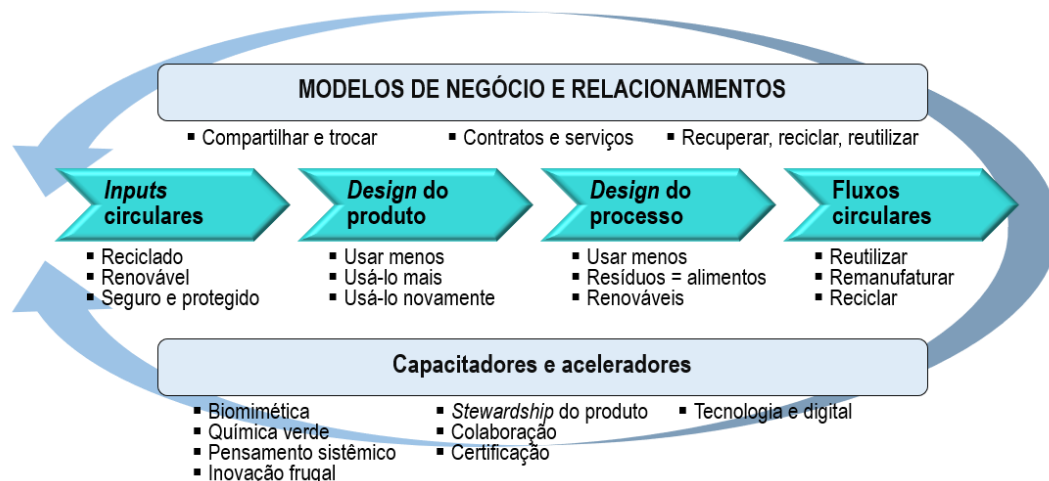


Figura 5: Framework da economia circular: capacitadores e aceleradores.

Fonte: Weetman (2019); adaptado pelo autor.

7.2. 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. De acordo com Abramovay *et al.* (2013), as cidades em todo o mundo geravam 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. 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 urbanos. A economia circular tem o potencial de reverter esse quadro e transformar tal passivo ambiental em ativos reais. Por meio da reciclagem e da reutilização de materiais descartados, por exemplo, poderiam ser economizados mais 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. Ainda que os diversos tipos de resíduos sólidos possam, em sua maioria, ser coletados e reciclados, o percentual de reciclagem em países em desenvolvimento ainda é muito baixo. Os resíduos restantes acabam sendo aterrados, incinerados ou, simplesmente, não coletados, nesse caso são abandonados no meio ambiente, o que contribui para impactos em saúde pública, alagamentos, poluição do ar, de lençóis freáticos, da água dos rios e dos oceanos.

Outro impacto negativo da não reciclagem é relativo 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), valendo a pena a reciclagem. A não reciclagem também acarreta a perda de oportunidades financeiras de mais de US\$ 30 bilhões por ano, de acordo com UN-HABITAT (2010). Quando se considera que a separação e a

reciclagem de resíduos sólidos nos países em desenvolvimento tendem a envolver e beneficiar grupos de menor renda, a perda de oportunidades com geração de renda e aumento da autoestima desses grupos se revela particularmente condenável. De acordo com dados da 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 soma mais 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 das quais sem condições de tratamento dos mesmos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (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 o mesmo dá impulso aos negócios, gera emprego e protege o meio ambiente, ou seja, contribui para a sustentabilidade.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A economia circular não surgiu para solucionar os problemas da economia linear; ela surgiu para mudar o sistema atual e evitar 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. Isso significa uma mudança de mentalidade de todos - consumidores, fabricantes, cadeia produtiva e governo nos diversos níveis. Assim, segundo os mesmos 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* dos produtos tem significativa importância de forma a repensar os próprios produtos e 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* dos mesmos, nas novas relações dos elementos da cadeia de suprimentos e nos modelos de negócio.

A sustentabilidade tem forte relação com a economia circular, pois considera aspectos sociais, econômicos e ambientais. Considerando 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.

A economia circular contribui com os 17 ODS, mas podem ser destacados os seguintes: 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.

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. Assim, a economia circular tem condições de impulsionar os negócios atuais, criar tipos de negócios focados em resultados e em preservação, gerar emprego, proteger o meio ambiente, rever valores e atitudes, bem como a consciência no consumo e melhorar relações, favorecendo a sustentabilidade. É uma nova e inovadora forma de produção contribuindo para um mundo melhor.

REFERÊNCIAS

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/. Acesso em: 02.nov. 2020.

ABRAMOVAY, R.; J. 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. Acesso em 10.mai. 2021.

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/. 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.

BELLEN, H. M. van. **Indicadores de sustentabilidade. Uma análise comparativa.** 2002. Tese de doutorado. UFSC. 2002. Disponível em: repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84033. Acesso em: 30 abr.2022.

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/112305.htm. Acesso em: 08.abr. 2021.

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.

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. Acesso em 18.mai. 2021.

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. Acesso em: 29.mai. 2022.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução Conama nº 307.* 2002. Disponível em: www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf. Acesso em: 06.abr. 2020.

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

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.

HOORNWEG, 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>. 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>. 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. Acesso em 28.abr. 2020.

ISWA - International Solid Waste Association; UNEP - United Nations Environment Programme. *Global waste management outlook*. 2015. Disponível em: <goo.gl/HqHVIX>. 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/>. Acesso em 11.abr. 2021.

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>. Acesso em: 10.abr. 2021.

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>. 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>. Acesso em: 13.abr. 2020.

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.2021.

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>. Acesso em 22.mar. 2020.

www.nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/, acesso em 10.mai. 2022.