

Níveis de implementação da economia circular: micro, meso e macro

RESUMO

A abordagem tradicional da economia industrial baseia-se em um modelo linear de produção, em que são extraídos insumos para a fabricação e a venda de mercadorias, as quais, após seu uso, são encaminhadas ao descarte (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). Nesse contexto a Economia Circular surge como um novo modelo econômico, o qual tem por diferencial a concepção do desenvolvimento econômico global como dissociado do consumo de recursos finitos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). Com vistas a analisar os caminhos para a transição da economia linear para a circular, adota-se uma interpretação a partir de três escalas: Micro, Meso e Macro (ZENGWEI; JUN; YUICHI, 2019). Esse trabalho tem como objetivo compreender a abrangência das escalas Macro, Meso e Micro da Economia Circular e como essas três dimensões se interrelacionam em uma tentativa de transição rumo à circularidade. Essa pesquisa assume natureza aplicada (MARCONI, LAKATOS, 2012). Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa revela uma visão exploratória e um caráter descritivo (FLEURY; 2017). As análises construídas nesse trabalho partem da utilização da técnica da pesquisa bibliográfica (Marconi, Lakatos; 2003), associada ao método *Snowball* (GOODMAN, 1961). Como resultado são apresentadas as descrições das três camadas de implementação da Economia Circular, Micro, Meso e Macro, bem como a forma como os níveis se interrelacionam.

PALAVRAS-CHAVE: Economia Circular. Micro. Meso. Macro. Níveis de implantação.

Leticia de Paula Bueno de Melo
<http://orcid.org/0000-0003-0458-7438>
leticiafbmelo@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba, Paraná, Brasil.

Christian Luiz da Silva
<https://orcid.org/0000-0002-4074-5184>
christiansilva@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba, Paraná, Brasil

INTRODUÇÃO

A abordagem tradicional da economia industrial baseia-se em um modelo linear de produção, em que são extraídos insumos para a fabricação e a venda de mercadorias, as quais, após seu uso, são encaminhadas ao descarte (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). Dessa forma, o desperdício é incorporado estruturalmente, o que vai de encontro com a preocupação quanto à preservação ambiental, que ganhou destaque a partir da década de setenta, com estudos como “The limits to growth” (MEADOWS, 1972), que aborda a pressão sobre a disponibilidade de recursos naturais e a evidência das externalidades negativas desse modelo de crescimento econômico.

Tendo em vista esses princípios, a Fundação Ellen MacArthur (2013) indica que a Economia Circular é um novo modelo econômico, o qual tem por diferencial a concepção do desenvolvimento econômico global como dissociado do consumo de recursos finitos. Deste modo, a Economia Circular preza pela regeneração e restauração do capital natural, de forma a estimular fluxos renováveis e gerir recursos finitos, visando manter as mercadorias e insumos com alto nível de utilidade e valor econômico pelo maior tempo possível (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013).

De acordo com a Comissão Europeia (2014), a Economia Circular representa uma alternativa com potencial de agregar, concomitantemente, benefícios econômicos e ambientais, por meio de uma utilização eficiente de recursos. Diante dessa oportunidade, governos e instituições, entre elas a Comissão Europeia, têm trabalhado em estratégias que promovam a transição do modelo produtivo linear para o circular.

Com vistas a analisar os caminhos para a transição da economia linear para a circular, adota-se uma interpretação a partir de três escalas: Micro, Meso e Macro (ZENGWEI; JUN; YUICHI, 2019). Essa perspectiva permite compreender a agência dos atores na transição para a Economia Circular, bem como pautar estratégias de implementação.

Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo compreender a abrangência das escalas Macro, Meso e Micro da Economia Circular e como essas três dimensões se interrelacionam em uma tentativa de transição rumo à circularidade.

Assim, este trabalho é estruturado a partir de cinco seções. A primeira apresenta a contextualização do tema. Seguida, então, pela seção que apresenta a metodologia empregada na pesquisa. A terceira seção dedica-se a analisar como as três escalas estudadas manifestam-se a partir dos fundamentos da Economia Circular. A quarta seção, por sua vez, discorre sobre cada um dos níveis de implantação da Economia Circular, respectivamente, Micro, Meso e Macro, com base em revisão de literatura que apresenta suas abrangências e exemplos de aplicação. Por fim, a quinta seção traz as considerações finais do trabalho. x

MATERIAIS E MÉTODOS

As análises construídas nesse trabalho partem da utilização da técnica da pesquisa bibliográfica (Marconi, Lakatos; 2003). Desse modo foram selecionados artigos que possuíam alinhamento com o tema da Economia Circular e suas escalas de implementação. As buscas foram realizadas nas plataformas Scopus e Web of

Science, limitada ao período entre 2016 e 2021, ordenados pelo fator relevância. Em posterior análise desses textos, através do uso do método Snowball (GOODMAN, 1961), foram identificados trabalhos de referência da área, os quais constituem o corpus estático deste trabalho.

Essa pesquisa assume natureza aplicada, visto que tem como objetivo a sua a proposição de resultados voltados à prática, e que elucidem soluções a respeito do tema abordado (MARCONI, LAKATOS, 2012). Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa revela a adoção de uma visão exploratória, visto que tem o objetivo de compreender as esferas Micro, Meso e Macro da Economia Circular (FLEURY; 2017). Ademais, a pesquisa também se propõe a identificar as características de cada um dos três níveis de implantação da EC, bem como iniciativas de implementação em cada um deles, o que revela seu caráter descritivo (FLEURY, 2017).

FUNDAMENTOS PARA A ANÁLISE DA ECONOMIA CIRCULAR

A Economia Circular (EC) surgiu como alternativa ao modelo produtivo linear, tradicional, que incorpora o desperdício de maneira sistêmica. Esse novo modelo visa a sustentabilidade dos fatores ambientais, econômicos, sociais e tecnológicos da sociedade (FAO, 2002). Deste modo, a Economia Circular tem foco no desenvolvimento tecnológico cuja abordagem vá além do comprometimento com a sustentabilidade ambiental dos processos, com o propósito de gerar bem-estar social, através da construção de novos padrões ambientais, econômicos e sociais (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

A perspectiva da construção social da tecnologia pode ser usada para compreender a EC, visto que, preocupa-se, para além da eficiência técnica dos artefatos, com os aspectos ambientais, econômicos e sociais envolvidos. Isso porque a viabilidade de uma transição do modelo econômico linear para o circular depende de mudanças que promovam o desenvolvimento sustentável não apenas na dimensão econômica, mas também ambiental e social (KORHONEM, HONKASALO, SEPPÄLÄ; 2019).

Nesse sentido, a Economia Circular visa a criação de “qualidade ambiental, econômica, prosperidade e equidade social, por meio de benefícios para as gerações atuais e futuras” (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017). Esse objetivo, por sua vez, depende da criação de novos modelos de operação em diferentes escalas, desde o nível Micro, que diz respeito às empresas e consumidores, o nível Meso, que trata de parques industriais, até o nível Macro, cuja abordagem envolve as políticas públicas em amplitudes regionais e nacionais. (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

Esses fundamentos destacam a natureza interdisciplinar da Economia Circular, já que uma transição do modelo linear para o circular depende da conjunção de diferentes campos do conhecimento (SILLANPÄÄ; CHAKER, 2019). É justamente na necessidade de desenvolver, de forma conjunta, conhecimentos de

diferentes disciplinas, em diferentes escalas, que se encontra a complexidade do conceito de Economia Circular.

Nesse sentido, a Fundação Ellen MacArthur (2013) apresenta que a EC tem sua estrutura baseada em três princípios. O primeiro diz respeito à finitude do capital natural, e o comprometimento com sua preservação e aprimoramento. O segundo princípio aborda a manutenção de máxima utilidade dos recursos pelo maior período, através do compromisso com a otimização de recursos e produtos. O terceiro princípio fundamental da EC, de acordo com a Fundação Ellen MacArthur (2013) faz referência à sua efetividade, e aponta que as iniciativas voltadas à implementação de uma Economia Circular geram externalidades positivas e diminuem riscos sistêmicos. Com base nesses fundamentos a Fundação elaborou uma caracterização (MACARTHUR, 2013, p.5) do conceito de Economia Circular:

[...]uma economia que é restaurativa e regenerativa por princípio e tem como objetivo manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, fazendo distinção entre ciclos técnicos e biológicos. A economia circular é concebida como um ciclo contínuo de desenvolvimento positivo que preserva e aprimora o capital natural, otimiza a produtividade de recursos e minimiza riscos sistêmicos gerando estoques finitos e fluxos renováveis. Ela funciona de forma efetiva em qualquer escala. Esse novo modelo econômico busca, em última instância, dissociar o desenvolvimento econômico global do consumo de recursos finitos.

A caracterização proposta pela Fundação Ellen MacArthur (2013) ressalta as escalas de implantação como um fator balizador para a compreensão da Economia Circular. Assim, a transição do modelo linear para o circular, o que representa uma mudança paradigmática na economia, pela negação do conceito de descarte, passa pela compreensão das iniciativas em nível Micro, Meso e Macro.

OS NÍVEIS DE IMPLANTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR

Nessa seção serão apresentadas cada uma das três esferas de implantação da Economia Circular, a fim de compreender como cada uma delas se estrutura e suas interdependências. Para uma compreensão mais abrangente são apresentados também exemplos de práticas que visam a transição para a economia Circular em cada um dos três níveis.

NÍVEL MICRO

O compromisso com a maximização da utilidade de produtos pelo maior período possível pressupõe a formulação de estratégias que busquem implementar processos mais limpos e ecológicos através de mudanças que envolvem modelos de negócios, inovações processuais, de produto e de design, além do comportamento dos agentes individuais, tanto demandantes quanto

ofertantes. Essas ações, por sua vez, referem-se à escala Micro de implantação da Economia Circular, conforme destacado por Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016).

Empresas cujos modelos de negócio passam a ser ameaçados pela escassez de recursos naturais, o que culmina na incerteza sobre fornecimento e custos de matérias primas, bem como na mudança de comportamento dos consumidores, passam a buscar por novos modelos de operação (LACY; RUTQVIST, 2016). De acordo com Carayannis et al. (2014) o modelo de negócio equivale ao núcleo que norteia o desenvolvimento das estratégias de uma empresa. Outra definição indica que os modelos de negócio demonstram os fundamentos de uma empresa em sua busca por capturar valor financeiro, através do suprimento das demandas dos clientes e sua estrutura de criação de valor (HOFMANN, 2019).

Desta forma a criação de modelos de negócio circulares passa a representar uma alternativa para conciliar os interesses econômicos da empresa e as preocupações ambientais no nível micro, visto que esses modelos podem ser disruptivos na indústria, alterando padrões clássicos de consumo e produção (HOFMANN, 2019). A Economia Circular pode, desse modo, fornecer orientação para que esses novos modelos de negócio evoluam no sentido de atingir a sustentabilidade (HOFMANN, 2019).

Em vista disso, no que diz respeito aos processos industriais e a estrutura manufatureira, os projetos que visam a implementação de modelos cíclicos de produção dedicam-se à minimização da produção de resíduos e emissões de poluentes, ao melhor aproveitamento energético e redução dos danos ao meio ambiente, além da eliminação do uso de substâncias tóxicas (BERKEL, 1999).

Para além das transformações nos processos de produção das empresas, o nível micro para implantação da Economia Circular também abarca o próprio design do produto (BOCKEN et al., 2016). Nesse sentido, as estratégias traçadas a partir dos princípios da EC focam na extensão do ciclo de vida dos produtos, de modo a desacelerarem a série de demanda da exploração de novos recursos. Nesse sentido, são desenvolvidos projetos que considerem o design emocional, a durabilidade física dos produtos, a possibilidade de manutenção, atualização e remontagem do produto (BOCKEN et al, 2016).

Kalmykonva, Sadagopan e Rosado (2018) também argumentam que o sucesso da implantação da Economia Circular, em nível micro, é dependente de mudanças nos padrões de consumo e uso de produtos. Segundo os autores, a compreensão, por parte da sociedade, da possibilidade de estabelecimento de uma economia circular pode se dar pela emergência das plataformas de compartilhamento de produtos, pela implementação de certificações ecológicas, modelos de consumo que não envolvem, necessariamente, a propriedade dos bens, a consolidação de grupos de consumos responsável, o cuidado com a preservação dos bens e a priorização do consumo de bens virtuais, desmaterializados (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018).

Iniciativas em nível Micro

A nível de consumo, as iniciativas para implementar a Economia Circular, perpassam a esfera individual da decisão de consumo, através da promoção de novas dinâmicas de compartilhamento de produtos, como os Sistemas de Serviços de Produto. Esses novos modelos de consumo surgiram na década de noventa do século passado, nos países Europeus, já na segunda década deste século foi possível perceber a disseminação dessas dinâmicas entre os consumidores dos países asiáticos (TUKKER, 2015). De acordo com Thomas e Birat (2013) os Sistemas de Serviços de Produto são configurados pela geração de valor e maximização da utilidade dos produtos, por meio da criação de pacotes que combinam serviços e produtos. Tukker e Tischner (2006), por sua vez, indicam que os Sistemas de Serviços de Produto são formados pela combinação entre serviços intangíveis e produtos tangíveis, de forma que maximizam a utilidade dos demandantes

O Plano de Ação para a Economia Circular da União Europeia (COMISSÃO EUROPEIA, 2020) admite a dificuldade no estabelecimento de um conjunto de exigências capaz de garantir a circularidade dos produtos. Entretanto, aponta os modelos de concessão ecológica e os rótulos com certificações ecológicas como um caminho. O modelo de concessão ecológica refere-se à uma série de exigências para a fase de projeto e produção. Os requisitos específicos são aqueles que possuem valores limite, tal qual gasto energético e reciclagem de materiais, já os requisitos genéricos referem-se à fundamentos que devem ser incorporados aos processos de produção, como eficiência energética e material, minimização de impacto ambiental, assistência técnica e análise do ciclo de vida dos produtos. o órgão ainda indica que cerca que 80% do impacto ambiental pode ser reduzido ao repensar a fase de concessão dos produtos (COMISSÃO EUROPEIA, 2020). A busca pelo estabelecimento de princípios sustentáveis nos países que compõe o bloco é expressa por um conjunto de iniciativas que visam priorizar produtos nos moldes da Economia Circular (COMISSÃO EUROPEIA, 2020, p.4).

- Melhorar a durabilidade, a possibilidade de reutilização, a capacidade de atualização e a reparabilidade dos produtos, reduzir a presença de produtos químicos perigosos nos produtos e aumentar a eficiência energética dos produtos e a sua eficiência na utilização dos recursos;
- Aumentar o teor de materiais reciclados nos produtos, garantindo simultaneamente o seu desempenho e segurança;
- Estimular a remanufatura e a reciclagem de alta qualidade;
- Reduzir as pegadas ecológicas e de carbono;
- Restringir a utilização única e combater a obsolescência prematura;
- Proibir a destruição de bens duradouros não comercializados;
- Incentivar o modelo de negócio «produto como um serviço» ou outros modelos em que os produtores mantêm a propriedade dos produtos ou a responsabilidade pelo desempenho dos mesmos ao longo do ciclo de vida;

- Mobilizar o potencial da digitalização das informações sobre os produtos, incluindo de soluções como passaportes, etiquetagem e marcas de água digitais;
- Recompensar os produtos com base no seu desempenho diferenciado em termos de sustentabilidade, nomeadamente por meio do estabelecimento de uma relação entre níveis de desempenho elevados e incentivos.

Esse conjunto de apontamentos afeta diretamente o nível micro, alterando, de um lado, os produtos, processos e modelos de negócio adotados pelas empresas, e de outro, os moldes de consumo vigente na sociedade. No âmbito do consumo, o plano ainda complementa que a redução dos preços e a capacitação dos consumidores são o cerne dessas transformações (COMISSÃO EUROPEIA, 2020).

A estratégia do governo chinês, para estabelecimento da Economia Circular, defende que essa transição deve ser estimulada, verticalmente, partir do nível micro, gerando um efeito de transbordamento aos níveis meso e macro (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016), muito embora a iniciativa de implementação da EC seja governamental (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). No país a principal iniciativa para a ampla adoção da Economia Circular por parte das empresas se deu pela “Lei de Promoção da Produção mais Limpa”. Os autores Feng e Yan (2007), ao investigarem a prática da Economia Circular na China, ressaltam a importância de incentivar as empresas a produzirem inovações tecnológicas de acordo com os princípios da economia circular, o que pode tornar seus processos mais eficientes e equilibrados em fatores como energia e reciclagem.

A província de Liaong, na China, é um dos exemplos de iniciativa de implantação de um projeto de economia circular em nível micro no país. Através da gestão de biogás, o modelo busca minimizar a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa emitidos na suinocultura (XUE et al., 2019). Deste modo é reduzido o impacto da atividade sobre o meio-ambiente, e, concomitantemente, há uma otimização energética do processo, em comparação com o modelo de suinocultura linear. O modelo circular de pecuária ainda se mostrou capaz de gerar fertilizantes orgânicos, provenientes da lama do biogás. Estudos de caso indicam que esse modelo de pecuária fundamentado nos princípios da economia circular ainda pode, por meio do comércio de carbono, expandir a renda rural, reduzir as desigualdades e gerar novos postos de trabalho (XUE et al., 2019).

No mesmo sentido, as políticas públicas chinesas também visam impactar os hábitos de consumo vigentes. Ünal e Shao (2019) investigaram os avanços do mercado chinês em direção ao consumo sustentável, outro aspecto de mudança da economia circular em nível micro. Dessa forma, o autor identificou que os demandantes chineses passaram a aceitar desembolsar valores mais altos por produtos sustentáveis, além de estarem dispostos a mudar suas práticas a fim de reduzir os impactos ambientais. Shao, entretanto, destaca que, para tal, os consumidores têm exigido cada vez mais informações confiáveis que os auxiliem nas decisões de compra (ÜNAL; SHAO, 2019). O artigo não deve exceder 40.000 caracteres (com espaços).

NÍVEL MESO

A segunda escala de implementação da Economia Circular aqui apresentada é intitulada Meso, e trata das formas de integração em rede entre atores individuais, como parques industriais e redes de simbiose (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

Os sistemas industriais tradicionais, que seguem o modelo econômico linear, são habitualmente ineficientes na gestão dos recursos. Esse fato faz com que os parques eco-industriais tenham emergido como estratégia de implementação da Economia Circular, por proporcionarem ganhos econômicos imediatos em relação aos modelos lineares (MARTÍN GÓMEZ; AGUAYO GONZÁLEZ; MARCOS BÁRCENA, 2018).

Com efeito, as relações interempresariais devem ser revistas pela ótica da Economia Circular. Deste modo, aquilo que seria descartado por uma empresa passa a servir de insumo para outra, assim, são redesenhados os fluxos de materiais e energia, com a intenção de gerar ciclos fechados, com minimização de desperdício (FENG; YAN, 2007), e a manutenção de máxima utilidade dos materiais pelo máximo período possível, conforme os princípios da EC (MACARTHUR, 2013, p.5).

Os chamados sistemas de “Simbiose Industrial” são compostos pela intensa integração entre unidades industriais, e promovem fluxos de materiais, energia, subprodutos e água (LOWE; EVANS, 1995). Desta forma as perdas de energia e o descarte de resíduos são minimizados. A formação de parques industriais, por sua vez, ainda promove maior aproveitamento energético pela redução das distâncias (GHISELLINI et al; 2016). A integração, portanto, promove maior fruição da utilidade dos recursos, produtos e resíduos do sistema integrado, de modo circular.

Essa configuração é desenvolvida com o auxílio de ferramentas da tecnologia da informação, modelos de compartilhamento de conhecimento e de análise de redes com múltiplos atores, ao quais são capazes de adequar a arquitetura industrial aos fundamentos da EC (GÓMEZ, GONZÁLEZ, BÁRCENA; 2018). É necessária, ainda, a incorporação de estratégias e vantagens comparativas ao planejamento dos projetos de implantação da Economia Circular em nível Meso. A proximidade física das empresas, por exemplo, possibilita o acoplamento horizontal de suas atividades, por integração regional, pelo compartilhamento de estruturas de produção e a geração de um sistema de informações compartilhadas (ZHIJUN; NAILING, 2007).

Isso posto, a eclosão de parques industriais, cidades e regiões que se integram a partir dos pilares da Economia Circular, por sua vez, representam uma estratégia de implantação vertical da EC. De modo complementar, horizontalmente, a prática da Economia Circular depende de intensa integração entre quatro sistemas, o industrial, a infraestrutura, a esfera cultural e de consumo (ZHIJUN; NAILING, 2007).

O êxito da integração industrial aos moldes da Economia Circular, portanto, resulta de um transbordamento dos fundamentos da Economia Circular incorporados individualmente pelas firmas e organizações, as quais associam-se para ampliarem seus ganhos, não apenas financeiros, mas também sociais e ambientais. Nesse sentido, a integração sistêmica baseia-se na cooperação entre

agentes que adotam de modo singular mudanças na esfera Micro, e que, atuando em conjunto, constroem práticas circulares na esfera Meso.

Desse modo, a implantação da Economia Circular, em nível Meso, se dá pela construção de um sistema que envolve múltiplos fatores. Os modelos de simbiose industrial sustentáveis configuram um dos passos rumo ao estabelecimento desse sistema. Esses modelos, por sua vez, têm a capacidade de influenciar regionalmente os três setores da economia, além de criarem um ambiente propício à adoção dos preceitos da EC (ZHIJUN; NAILING, 2007). Também é indispensável a criação de uma infraestrutura capaz de operacionalizar elementos como o trânsito de insumos, rejeitos, energia e informações, de modo ambientalmente e socialmente responsável, e que vise a máxima utilidade dos recursos, pelo máximo período (ZHIJUN; NAILING, 2007). O planejamento dos sistemas de cooperação surge, nesse contexto, como fator de viabilização construção de arquiteturas verde, do cuidado com a habitação e qualidade de vida dos trabalhadores (ZHIJUN; NAILING, 2007). Por fim, a logística é a peça de integração dos sistemas de cooperação industrial, desse modo a adoção de modelos de distribuição e consumo sustentável, é fator de promoção da transição para a Economia Circular.(ZHIJUN; NAILING, 2007).

Iniciativas em nível Micro

A China foi pioneira no estudo e planejamento de parques eco industriais, visto que o país, historicamente, adota sistemas de aglomeração industrial, intitulados Áreas Nacionais de Desenvolvimento Econômico e Tecnológico (SHI; CHERTOW; SONG, 2010). No ano de 2007, um conjunto de 54 dessas áreas foi responsável por 5% do Produto Interno Bruto Chinês, e recebeu 23% do Investimento Estrangeiro Direto no país (SHI; CHERTOW; SONG, 2010) A possibilidade de aumento dos ganhos financeiros e redução da pressão ambiental gerada por essas áreas, a partir da implantação de uma Economia Circular, despertou o interesse dos tomadores de decisão e pesquisadores chineses, com a intenção de ampliar ainda mais a competitividade da indústria chinesa (SHI; CHERTOW; SONG, 2010).

Nesse sentido, no condado chinês de Tianjin foi implantada, em 1984, uma das Áreas Nacionais de Desenvolvimento Econômico e Tecnológico, denominada TEDA, a qual foi a primeira a estabelecer um órgão específico responsável pelas questões ambientais, ainda na década de 90. A estratégia de melhora dos indicadores ambientais de TEDA foi adotada com a intenção de melhorar a imagem do parque industrial frente aos investidores internacionais e ampliar sua competitividade em relação a outros parques industriais chineses (SHI; CHERTOW; SONG, 2010). O parque industrial de Tianjin foi selecionado, em 2005, para um projeto piloto de implantação da Economia Circular, e tornou-se um caso de estudo da implantação desse conceito em nível Meso.

O modelo implantado em TEDA buscou ofertar infraestrutura diferenciada às subsidiárias de mais de 60 empresas estrangeiras nela instaladas, e, simultaneamente, reduzir os custos de operação dessas mesmas empresas. O financiamento dessa infraestrutura é feito através das receitas fiscais arrecadadas na área simbiótica industrial de Tianjin, que subsidiam serviços como a logística de recuperação de água (SHI; CHERTOW; SONG, 2010). Em contrapartida, TEDA

tornou-se um polo de inovações sustentáveis, que promoveu soluções à problemas específicos daquele parque industrial, porém, podem ser replicadas em outras áreas. Como alguns dos resultados desse projeto, foram identificadas ligações interempresariais simbióticas voluntárias, para além daquelas planejadas para a área. Do mesmo modo, identificou-se que as melhoras dos indicadores ambientais de TEDA não se restringiram à sua extensão geográfica, mas sim, estenderam-se às empresas externas ao parque e parceiras das inquilinas (SHI; CHERTOW; SONG, 2010). Esses resultados expressam a formação de uma nova noção de territorialidade criada pelos complexos industriais simbióticos.

NÍVEL MACRO

Em nível macro, a implantação da Economia Circular se dá pela consolidação de províncias, cidades, regiões e nações que reconstróem as relações entre o sistema industrial, infraestrutura, planejamento urbano e o sistema social e cultural (ZHIJUN; NAILING, 2007).

Essa integração deve ocorrer de modo vertical (entre parques industriais, cidades e regiões) e horizontal (mudanças industriais, de infraestrutura, culturais e de consumo) (ZHIJUN; NAILING, 2007). A complexidade, entretanto, em relação às esferas Micro e Meso, é estendida por envolver um número superior de atores, os quais relacionam-se a partir de relações territoriais singulares.

Na década de 70, com o advento da preocupação ecológica e a constatação da pressão ambiental causada pela ação antrópica, o movimento Urban Ecology surgiu nos Estados Unidos, visando reorganizar as cidades, de modo a respeitar os limites ecossistêmicos (ROSELAND, 1997). A partir desse movimento, especialistas multidisciplinares passaram a se reunir para elaborar planos de políticas que promovessem as eco-cidades. O papel das cidades como ambiente maximizador de trocas e minimizador de deslocamentos foi apresentado por David Engwicht (1992), e coaduna com as ideias contemporâneas da Economia Circular. A circularidade dos recursos, da energia e do conhecimento é viabilizada pela intensificação das trocas no ambiente das cidades, do modo a ampliar os ciclos de vida em questão.

A implantação da Economia Circular em nível macro depende da absorção de seus princípios no nível Micro e Meso (ZHIJUN; NAILING, 2007). Isso porque a implementação de políticas que visam proporcionar uma logística urbana que presa pela circularidade dos recursos está condicionada à incorporação desses fundamentos pelos atores que compõe esse organismo urbano. Em nível micro, firmas e consumidores que adaptam rotinas organizacionais e padrões de consumo aos fundamentos da EC, em nível Meso, indústrias que se organizam através da cooperação para realizar um melhor aproveitamento dos recursos. Em nível macro as esferas micro e Meso são integradas por meio do Políticas Públicas, governamentais ou não, que visam um planejamento urbano que considera os recursos naturais como finitos, e buscam ampliar o tempo de utilidade dos fatores de produção. Desse modo, a ideia de eco-cidade construída pelo movimento Urban Ecology vai ao encontro dos modelos de planejamento que enraízam a Economia Circular em nível macro.

Iniciativas Macro

A nível de políticas públicas, diferentes direcionamentos podem ser observados através de uma revisão de literatura. No final da década de 90, no Japão, foram criadas 26 eco cidades, as quais foram construídas com base em um plano que integrou as amplitudes social, econômica, tecnológica e legal. Esse plano voltou-se a edificação de cidades compromissadas com a proteção ambiental, e que internalizam o compartilhamento dessa responsabilidade entre seus atores (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

Na China, uma economia planificada, é possível identificar os princípios da Economia Circular a partir do 11º plano quinquenal (ZHIJUN; NAILING, 2007). Nesse sentido, o país compreende que os níveis de desenvolvimento econômico almejados não são compatíveis com a má gestão dos recursos naturais, o que levou à construção de um aparato legislativo que presa pela reutilização, reciclagem e redução de consumo. Podem ser citadas a Lei de Promoção de Produção Mais Limpa, a Lei de Promoção da Economia Circular e a Política de desenvolvimento de indicadores como exemplos de políticas públicas chinesas para implementação da Economia Circular (GENG et al., 2012).

Na União Europeia, por sua vez, o Pacto Ecológico Europeu, também conhecido como “Green Deal”, tem como objetivo principal tornar a economia europeia sustentável. O pacto compreende um conjunto de políticas a serem adotadas pelos países integrantes do bloco, nas quais é possível identificar a concepção circular da economia. “Do prado ao prato” é o compromisso voltado à cadeia de produção de alimentos, e, de acordo com o documento de apresentação da política, contribuirá para a implementação da EC, visto que atuará desde o fornecimento de informações aos cidadãos, passando pelo aumento da eficiência dos sistemas de produção alimentar, melhorias logísticas de armazenamento e acondicionamento, redução do desperdício alimentar, até a transformação do setor agrícola e de transporte, a fim de torna-los sustentáveis (COMISSÃO EUROPEIA, 2020).

No que concerne a política voltada à eficiência energética na Europa, uma de suas metas trata da interconexão dos sistemas energéticos e o reforço a cooperação regional e internacional, dentro do bloco (COMISSÃO EUROPEIA, 2020), assim dizendo, promove a circularidades dos fatores energéticos.

Quanto à promoção de um sistema industrial sustentável, a União Europeia aponta a transição para a Economia Circular como uma forma de fomento às atividades econômicas sustentáveis e à geração de postos de trabalho (COMISSÃO EUROPEIA, 2020). A política voltada ao setor industrial ainda destaca a priorização da redução e reutilização de insumos produtivos em relação à reciclagem (COMISSÃO EUROPEIA, 2020), a partir da concepção da finitude dos recursos naturais e da necessidade da transição de um sistema produtivo linear para o circular.

No Brasil os modelos de gestão e produção lineares dominam os três setores da economia, entretanto é possível identificar algumas iniciativas, em nível macro, que introduzem os princípios da Economia Circular no mercado brasileiro (MACARTHUR, 2017). As certificações têm assumido papel central no estímulo à transição para uma EC. As certificações ambientais, por exemplo, são requeridas pelos principais mercados consumidores de produtos agrícolas atendidos pelo

Brasil (MACARTHUR, 2017). Essas certificações, por sua vez, prezam pela redução de desperdício e a elevação da capacidade regenerativa da produção. Outro exemplo, a ABNT NBR ISSO 14001, é uma norma de validade internacional, que avalia a operação de sistemas de gestão ambiental, e preza pelo aumento da eficiência do consumo de recursos e redução dos resíduos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão de literatura aqui apresentada, alguns resultados podem ser apontados. Compreendeu-se que três níveis de implementação da Economia Circular representam uma forma de planejar ações que viabilizem a transição para a Economia Circular de forma aplicada.

A esfera micro a EC abrange ações que envolvem atores individuais, consumidores e empresas. A esfera Meso compreende iniciativas de cooperação industrial e regional. Já no nível Macro, são tratadas iniciativas com maior abrangência, incorporando as políticas públicas, governamentais ou não. Entretanto, para além da compreensão detalhada da abrangência de cada uma dessas esferas de implantação, esse trabalho buscou compreender, por meio da revisão de literatura, como as três dimensões de interrelacionam. Dessa forma, com base na literatura adotada, sugere-se que há uma relação de dependência entre os três níveis para a efetividade da implantação de ações que visam a transição para a Economia Circular. A esfera micro depende de uma mudança de paradigma dos atores individuais, empresas e consumidores. No nível Meso, por sua vez, para que haja sucesso das iniciativas de implantação, é necessária uma predisposição dos agentes em nível Micro. De modo semelhante, para que ações em Nível Macro possam ser colocadas em prática, mudanças em nível Micro e Meso se fazem necessárias.

As três esferas de implementação, Macro, Meso e Micro, portanto, configuram uma estratégia de análise da Economia Circular. Uma transição da economia linear para a circular, entretanto, depende de avanço contínuo das estratégias de implantação nos três níveis, em conjunto, já que são interdependentes.

Como sugestão de estudos futuros, com base nesta pesquisa, sugere-se a investigação do grau de incentivo que cada um dos três níveis da Economia Circular recebe na elaboração de políticas públicas em diferentes sociedades. Para além, também é desejável apurar como cada uma das esferas, Micro, Meso e Macro são abordadas academicamente, se existe maior dedicação de pesquisa à um dos campos, ou se há lacunas na produção de conhecimento.

ENVIO DO ARTIGO

O artigo pode ser enviado em Word (.doc, na versão Microsoft Word 2003 ou posterior) ou BrOffice (.odt, na versão BrOffice.org 2.0 ou posterior). Quanto tiver

finalizado seu artigo, salve-o com seu sobrenome (T&S-artigo_Sobrenome.doc ou T&S-artigo_Sobrenome.odt), para que possamos identificá-lo mais facilmente.

No caso de enviar um segundo arquivo, para a versão eletrônica da revista, com imagens em cores, salve-o da seguinte maneira: T&S-artigo-cores_Sobrenome.doc ou T&S-artigo-cores_Sobrenome.odt.

A fim de evitar problemas de transferência de arquivo pela rede, certifique-se que não haja espaços ou pontuações no nome do arquivo, e que não haja mais de 40 caracteres antes do .doc, .rtf ou .odt.

O artigo pode ter no máximo 2 Mb, incluindo diagramas, gráficos, figuras, ilustrações, quadros e tabelas (se houver).

Caso o artigo seja aprovado, os diagramas, gráficos, figuras, ilustrações, quadros e tabelas devem ser enviados separadamente (além de constar no corpo do artigo) em arquivo compactado, em formato TIF, BMP ou JPG, sendo que as imagens devem ter resolução igual ou superior a 300 dpi.

Circular economy implementation levels: micro, meso and macro

ABSTRACT

The traditional approach of the industrial economy is based on a linear production model, in which inputs are extracted for the manufacture and sale of goods, which, after being used, are sent for disposal (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). In this context, the Circular Economy emerges as a new economic model, whose differential is the conception of global economic development as dissociated from the consumption of finite resources (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). In order to analyze the paths for the transition from linear to circular economy, an interpretation is adopted from three scales: Micro, Meso and Macro (ZENGWEI; JUN; YUICHI, 2019). This work aims to understand the scope of the Macro, Meso and Micro scales of the Circular Economy and how these three dimensions interrelate in an attempt to transition towards circularity. This research assumes an applied nature (MARCONI, LAKATOS, 2012). As for its objectives, this research reveals an exploratory view and a descriptive character (FLEURY; 2017). The analyzes constructed in this work are based on the use of the bibliographic research technique (Marconi, Lakatos; 2003), associated with the Snowball method (GOODMAN, 1961). As a result, descriptions of the three implementation layers of the Circular Economy, Micro, Meso and Macro, are presented, as well as the way in which the levels interrelate.

KEYWORDS: Circular Economy. Micro. Meso. macro. Implementation Levels.

REFERÊNCIAS

BERKEL, R. VAN. Building a Cleaner World : Cleaner Production , its role in Australia , lessons from overseas , and its future applications. n. March, p. 1–16, 1999.

BOCKEN, N. M. P. et al. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, n. 5, p. 308–320, 2016

CARAYANNIS, E. G. et al. Business Model Innovation as Antecedent of Sustainable Enterprise Excellence and Resilience. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 5, n. 3, p. 440–463, 2014.

COMISSÃO EUROPEIA. Estratégia do Prado ao Prato. **Pacto Ecológico Europeu**, 2020.

COMISSÃO EUROPEIA. Um novo Plano de Ação para a Economia Circular- Uma Europa mais limpa e competitiva. **Official Journal of the European Union**, p. 1–21, 2020.

EUROPEIA, Comissão. **Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Regiões. Investimento social a favor do crescimento e da coesão, designadamente através do Fundo Social Europeu, no período, v. 2020, 2014.**

FAO, Food and Agriculture Organization, 2002. **Guidelines for the Integration of Sustainable Agriculture and Rural Development.** The concept of SARD. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/w7541e/w7541e04.htm>. Acesso em: 14, set, 2020.

FLEURY, M.T.L; WERLANG, S.R.C. **Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens.** Anuário de Pesquisa GV Pesquisa, 2017. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/apgvpesquisa/article/viewFile/72796/69984> Acesso em: 01 outubro, 2019.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11–32, 2016.

GOODMAN, L. A. Snowball sampling. **The annals of mathematical statistics**, p. 148-170, 1961

HOFMANN, F. Circular business models: Business approach as driver or obstructer of sustainability transitions? **Journal of Cleaner Production**, v. 224, p. 361–374, 2019.

KALMYKOVA, Y.; SADAGOPAN, M.; ROSADO, L. Circular economy - From review of theories and practices to development of implementation tools.

Resources, Conservation and Recycling, v. 135, n. October 2017, p. 190–201, 2018

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, n. September, p. 221–232, 2017.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**, v. 143, p. 37–46, 2018.

MACARTHUR, Ellen. ***Towards the circular economy, economic and business rationale for an accelerated transition***. Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK, 2013.

MACARTHUR, F. E. **Circular No Brasil** : p. 1–31, 2017.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 7. ed., 2012.

MARTÍN GÓMEZ, A. M.; AGUAYO GONZÁLEZ, F.; MARCOS BÁRCENA, M. Smart eco-industrial parks: A circular economy implementation based on industrial metabolism. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, n. August 2017, p. 58–69, 2018.

MEADOWS, D. H. ***The Limits to Growth***. Nova Iorque: Universe Book, 1972

ROSELAND, M. Dimensions of the eco-city. **Cities**, v. 14, n. 4, p. 197–202, 1997.

SHI, H.; CHERTOW, M.; SONG, Y. Developing country experience with eco-industrial parks: a case study of the Tianjin Economic-Technological Development Area in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 3, p. 191–199, 2010.

SILLANPÄÄ, M.; CHAKER, N. ***The circular economy: case studies about the transition from the linear economy***. Academic Press, 2019.

THOMAS, J.-S.; BIRAT, J.-P. Methodologies to measure the sustainability of materials—focus on recycling aspects. **Metallurgical Research & Technology**, v. 110, n. 1, p. 3-16, 2013.

TUKKER, A. Product services for a resource-efficient and circular economy - A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 76–91, 2015.

TUKKER, A.; TISCHNER, U. Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 17, p. 1552–1556, 2006.

ÜNAL, E.; SHAO, J. A taxonomy of circular economy implementation strategies for manufacturing firms: Analysis of 391 cradle-to-cradle products. **Journal of Cleaner Production**, v. 212, p. 754–765, 2019.

XUE, Y. NAN et al. Environmental and economic benefits of carbon emission reduction in animal husbandry via the circular economy: Case study of pig farming in Liaoning, China. **Journal of Cleaner Production**, v. 238, p. 117968, 2019.

ZENGWEI, Y.; JUN, B.; YUICHI, M. The circular economy. **Building Engineer**, v. 94, n. 11, p. 24–26, 2019.

ZHIJUN, F.; NAILING, Y. Putting a circular economy into practice in China. **Sustainability Science**, v. 2, n. 1, p. 95–101, 2007.

Recebido: 08/08/2022

Aprovado: 11/08/2022

DOI: 10.3895/rts.v18n53.15831

Como citar: MELO, L.P.B.; DA SILVA, C.L. Níveis de implementação da economia circular: micro, meso e macro. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 18, n. 53, p. 19-35, seção temática, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15831>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

