

ECONOMIA CIRCULAR: PRIMÓRDIOS E DESAFIOS NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO

OMAR OURO-SALIM

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)

PATRICIA GUARNIERI

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)

Agradecimento à órgão de fomento:
Agradecemos à CAPES e o CNPQ.

ECONOMIA CIRCULAR: PRIMÓRDIOS E DESAFIOS NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO

INTRODUÇÃO

Diante das inúmeras consequências da mudança climática, tais como catástrofes naturais, aquecimento global, aumento dos oceanos e dos demais problemas ambientais, organizações, governos e comunidades científicas estão em busca de uma solução adequada. Isso faz com que o assunto do meio ambiente esteja se tornando global. As preocupações *vis à vis* com o meio ambiente devem se basear no envolvimento voluntário dos governos, das organizações público-privadas, das organizações não governamentais e dos públicos-alvo. Nesse contexto, foram assinados vários acordos internacionais, como acordos de IPCCⁱ, UNFCCⁱⁱ, protocolo de Kyotoⁱⁱⁱ, COP 21, acordo de Paris, entre outros, para mitigar os problemas ligados às mudanças climáticas. Enquanto as realizações desses eventos e encontros internacionais tiveram pouco impacto nas resoluções dos problemas ambientais encontrados, os países ainda lutam para atingir as metas ambientais pelas quais se comprometeram. Os países desenvolvidos, como o Canadá e os Estados Unidos, saíram respectivamente do acordo de Kyoto e do acordo de Paris^{iv} devido à ineficiência desses acordos na resolução dos problemas ambientais (Adrien, 2016).

Koubi et al. (2012) indicaram dois motivos que envolvem os problemas ambientais. Para eles, os esforços para reduzir as mudanças climáticas correspondem ao dilema do prisioneiro apontado por economistas do século XIX. Em segundo lugar, eles explicam que a própria humanidade está na origem da mudança climática. Ademais, os custos e benefícios que viriam de um plano de ação para reduzir as emissões de gás de efeito estufa (GEE) não são unânimes.

A forma da utilização dos recursos naturais passa a ser insustentável. Assiste-se, cada vez mais, à crescente extração de matérias-primas contrastante com aquelas que o planeta oferece para a humanidade. Nesse sentido, segundo os pesquisadores da União Europeia, até 2050, o mundo conhecerá uma escassez dos recursos naturais (*European Commission*, 2010).

Sendo assim, desde 2010, foi cogitado um novo modelo chamado economia circular (EC) que propõe conhecimento e monitoramento por parte dos atores, dos públicos-alvo e dos responsáveis políticos a fim de repensar uma nova forma de consumo humano, poupando assim os recursos naturais.

As diferentes estratégias da EC foram planejadas para se concentrar no gerenciamento dos resíduos e evoluíram gradualmente para incluir abordagens mais sistêmicas para toda a economia. No modelo de EC, os produtos são planejados para serem restaurativos e regenerativos com maior valor agregado. Nessa lógica, os princípios da EC incluem os 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), mas foram estendidos para incluir os 6Rs (Reutilizar, Reciclar, Redesenhar, Remanufaturar, Reduzir e Recuperar). A EC tem sido amplamente reconhecida e defendida pela comunidade internacional, pois acredita-se que ela transforma o desenvolvimento econômico linear de maneira mais sustentável (Liu et al., 2018).

O objetivo deste trabalho é analisar, à luz das literaturas existentes, as experiências dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, além de algumas lições que possam contribuir para a reflexão em andamento referente à temática da EC. Na primeira seção, apresentaremos o conceito da economia circular; na segunda seção, serão apresentadas algumas iniciativas de EC em países em desenvolvimento exceto a China onde já existe um desenvolvimento avançado da EC; na terceira, será apresentado os progressos da EC nos países desenvolvidos; na quarta, será apresentado a metodologia do trabalho; na quinta, os resultados e discussões serão apresentados; e, na sexta, as considerações finais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Economia Circular

A origem da EC tem uma explicação linguística e descritiva. A EC é o antônimo da economia linear, que é a transformação dos recursos naturais em recursos não renováveis por meio da produção industrial. Historicamente, o modelo linear começou no início da revolução industrial do século XIX. Essa economia leva aos danos ambientais por vários motivos, como escassez de recursos naturais, pelo seu uso excessivo, e poluição do ar devido à degradação ambiental (Murray et al., 2017).

No entanto, o primeiro surgimento do conceito de EC foi formulado num estudo realizado por Stahel & Reday (1976), intitulado “*The potential for Substituting Manpower for Energy*”. Os dois autores desenvolveram seus pensamentos em várias publicações, incluindo o livro “*The performance Economy*”, lançado em 2006, e revisado em 2010. Além disso, o termo EC apareceu também no livro “*Economics of Natural Resources and the Environment*” de Pearce & Turner (1990). Outro ponto a ser destacado foi a publicação, em 2002, do livro “*Cradle to Cradle*” de McDonough & Braungart. Esse mesmo conceito foi publicado por Stahel sob título “*Cradle to Grave*”, associado à prática de economia linear. A partir de 1999, muitos países começaram a desenvolver o conceito da EC, com destaque para a China, que começou a iniciativa de EC no início de 1999. A Alemanha foi considerada pioneira nos princípios da EC desde 1994. O Japão adotou o conceito dos 3Rs. Ademais, o modelo de EC foi discutido nos eventos internacionais, como o G7 e G8. Nesse contexto, um ponto fundamental no crescimento da EC foi dado, em 2010, com a implementação, no Reino Unido, da *Ellen Foundation MacArthur*, que tem como principal foco a expansão e a promoção desse conceito na União Europeia e no mundo. Graças a essa fundação, foi elaborado um pacote relativo à EC em 2015. Assim por diante, a *Ellen Foundation MacArthur*, incentivou empresas de grande porte, governos e organizações privadas a implementarem os modelos circulares. Em 2014, o fórum econômico mundial, organizações não governamentais, economistas, governos, em colaboração com a *Ellen Foundation MacArthur* e *McKinsey & Company*, apresentaram um relatório intitulado: “*Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chain*”. Nesse contexto, foi adotado, em 2015, pela Organização das Nações Unidas, 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável cujos dois objetivos estão ligados diretamente à EC (Lemos, 2018).

O conceito da EC foi aprovado pela União Europeia (UE) e por vários governos dos países americanos, europeus e asiáticos. Segundo a estimativa da União Europeia, a EC poderia auxiliar no crescimento econômico dos países Europeus com até 600 bilhões de euros por ano (Korhonen, et al., 2018).

Porém, a EC é um sistema industrial que visa substituir o conceito de fim de vida dos produtos por meio de ciclo fechado. A partir da EC, é possível eliminar o uso de produtos tóxicos que prejudicam à biosfera. O objetivo da EC é reduzir os desperdícios de matérias-primas, produtos não renováveis, por meio de sistemas de produção fechada e novos modelos de negócios (*Ellen MacArthur Foundation*, 2013).

Stahel & Reday (1976) definiram algumas características da EC, focalizando-se na produção industrial. Eles conceituaram a visão da EC para descrever estratégias industriais de preservação de resíduos e desmaterialização da produção industrial. A compreensão da EC e suas aplicações no sistema econômico atual e nos processos industriais progrediram e incorporaram diferentes conceitos que compartilham a ideia de ciclos fechados (Geissdoerfer et al., 2017).

Para Andersen (2007); Ghisellini et al. (2016) e Lieder & Rashid (2016), a EC tem recebido ampla atenção nas pesquisas acadêmicas e no design de produtos circulares (Bakker

et al., 2014). O trabalho da *Ellen Foundation MacArthur*, na União Europeia, foi importante e chamou a atenção dos atores e políticos, influenciando assim governos e agências intergovernamentais, em nível local, regional, nacional e internacional (Geissdoerfer et al., 2017).

Destarte, a EC foi percebida como uma abordagem sistêmica e de múltiplos atores, em um contexto da cadeia de valor, ciclo de vida, inovação e transformações, em direção ao desenvolvimento sustentável, para que apareçam todos os interesses; mas não apenas para andar em círculos. Ademais, ela vai muito além da reciclagem e do gerenciamento de resíduos. Esse novo paradigma leva em consideração a vida útil dos produtos, materiais e recursos naturais utilizados na produção, transporte e consumo. Contudo, a transição para uma EC envolve o uso mais eficiente dos recursos ao longo da cadeia de suprimentos e processos de consumo (Sauvé et al., 2016).

Entretanto, a EC almeja dissociar o progresso econômico do consumo de recursos naturais. Nesse sentido, ela incentiva a reduzir os gastos dos recursos naturais e investir cada vez mais em eficiência energética, na poupança de água ou no reuso otimizado de matérias-primas (Lemos, 2018).

Desenvolvimento da economia circular nos países em desenvolvimento

Casos do Senegal, México, Índia e Brasil

Senegal, México, Índia e Brasil são países em desenvolvimento que se esforçam em manter o meio ambiente limpo, sem resíduos sólidos. A pressão demográfica dos quatro países foi acompanhada por um desenvolvimento urbano rápido e, muitas vezes, caótico; portanto, os quatro países são dinâmicos do ponto de vista econômico. No entanto, esses países enfrentam enormes desafios ambientais devido à explosão demográfica urbana. Sendo assim, a EC surge como um meio de combater os problemas ambientais de maneira mais eficaz e sustentável. Apesar de o governo de cada país mostrar uma vontade política em resolver os problemas ambientais, impondo uma série de leis ambientais, grande parte de gestão operacional dos resíduos sólidos foi deixada para os setores privados (Guérin-Calmettes & Walckenaer, 2016).

Se o conceito da EC não foi ainda definido nos quatro países, o trabalho de conscientização do governo para a preservação do meio ambiente começou a dar frutos. Nesse sentido, as leis ambientais desenvolvidas, nesses países, começaram a seguir alguns princípios da EC. Portanto, a efetiva adoção da EC, em tais países, permanece ainda limitada por diferentes barreiras (Guérin-Calmettes & Walckenaer, 2016).

O quadro 1 mostra algumas políticas ambientais adotadas por esses países, inspiradas na EC a fim de minimizar os problemas ambientais.

Quadro 1: Políticas ambientais à luz da EC nos quatro países em desenvolvimento

Países	Políticas ambientais
México	<ul style="list-style-type: none"> -Os resíduos sólidos gerados são contabilizados por meio de estudos estatísticos que permitem o monitoramento de sua evolução a longo prazo; -Desde 8 de setembro de 2014, uma estrutura legislativa permitiu que as empresas apresentassem seu plano de gestão de resíduos sólidos; -Entre 15 de setembro de 2014 e 30 de junho de 2015, foram validados vinte planos de gestão de resíduos sólidos; -Implementação de um mercado reciclável; -Fiscalização das empresas.
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> -A lei de "Política Nacional de Resíduos Sólidos", aprovada em agosto de 2010, exige que as grandes cidades do Estado

	brasileiro estabeleçam um plano de gestão de resíduos sólidos para estruturar e agilizar a coleta formal e informal.
Senegal	-Criação de um plano climático territorial integrado para a região de Dakar em 2012; -Uma lei publicada em 2013 proíbe a fabricação e distribuição de sacolas plásticas com espessura inferior a 30 micrones; essa lei entrou em vigor em 4 de janeiro de 2016; -Criação de UCG (Unidade de Coordenação e Gestão).
Índia	-A distribuição de sacolas plásticas é proibida por lei desde o início de 2016; -Os equipamentos de coleta ligados aos setores de resíduos sólidos foram isentos de impostos; -Colaboração entre setores público-privados para resolver os problemas ambientais; -criação de modelo <i>Renew IT</i> .

Fonte: Adaptado de Guérin-Calmettes & Walckenaer (2016).

No caso do México, a implementação de um mercado reciclável pelo governo permitiu a troca de resíduos recicláveis com produtos agrícolas locais. Esse mercado assegura a reciclagem de resíduos sólidos. Nota-se também uma interação do governo com a população, estabelecendo as leis ambientais para reforçar a reciclagem dos resíduos e preservar um ambiente limpo isento de lixos. As empresas privadas locais apresentam cada ano um relatório de gestão de seus resíduos. Nesse sentido, foram aprovadas novas leis e legislações de fiscalização das empresas. No Brasil, o governo brasileiro criou a lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010, com o objetivo de enfrentar os problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos. Em Senegal, a coleta e tratamento dos resíduos sólidos foram uma prerrogativa do governo. No entanto, grande parte de tratamento dos resíduos sólidos é operada por atores do setor informal. O governo deixou esse serviço para a Unidade de Coordenação e Gestão (UCG) dos resíduos a fim de coordenar e capacitar os catadores de lixo. Na Índia, como exemplo de modelo de EC, houve a criação de um modelo tecnológico chamado *Renew IT*. Esse modelo consiste na implementação de um centro de tratamento de resíduos eletrônicos menos poluentes e mais eficazes. Esse modelo permite reduzir o fosso digital em um país com mais de um bilhão de pessoas, onde apenas um em cada dez tem um computador. O modelo é comparável ao modelo de logística reversa, que é um componente da EC (Guérin-Calmettes & Walckenaer, 2016).

Caso da China

A China representa uma economia de poder, contudo ela tem 24 milhões de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza. Nesse sentido, segundo os dados das Nações Unidas, a China não é um país desenvolvido; no entanto, ela continua a ser mais poderosa do que um país em desenvolvimento. A China, segunda maior economia do mundo, é a principal fabricante mundial dos produtos manufaturados; número dois em comércio de serviços; e o terceiro maior investidor estrangeiro direto do mundo. Mas ela já estabeleceu o objetivo de intensificar seu papel como ator dominante no mercado internacional^v.

A China lançou, em 1999, vários projetos-piloto; assumiu, em 2002, formalmente o conceito da EC como instrumento de política ambiental; e adotou, em 2008, a lei sobre a promoção da EC (Lemos, 2018).

A EC foi uma prioridade nacional no mais alto nível do Estado, mantida, ao longo do tempo^{vi}, devido à sua contribuição na resposta de grandes desafios de desenvolvimento sustentável na China (dependência de matérias-primas, energia, redução de gás de efeito estufa (GEE) e impactos ambientais) e no desenvolvimento de ecoindústrias, fonte de crescimento

interno. Em 2005, o governo chinês lançou os primeiros projetos-piloto da EC em sete setores industriais relacionados à 42 grandes empresas, com 4 áreas de reciclagem, 13 parques industriais em dez províncias (Rouquet & Nicklaus, 2014).

O primeiro trabalho em relação à EC, na China, teve início em 2006. Nesse sentido, ela entrou em vigor em janeiro de 2009. Inspirada nos modelos alemão^{vii} e japonês^{viii}, ela se concentrou nas abordagens dos 3R, em um sentido amplo, incluindo a simbiose industrial, particularmente em parques ecoindustriais e de tecnologias limpas. O governo chinês introduziu as leis ambientais em prol da EC. Por vários anos, a China tem pressionado pelo desenvolvimento desse novo paradigma econômico; contudo, o interesse pela EC pode parecer surpreendente visto que a China é considerada como um país poluente. No entanto, as razões desse interesse foram ecológicas e econômicas. A China construiu seu poder em uma economia industrial intensiva que consome muita energia e recursos naturais. A economia linear que foi praticada, na China, não levou em conta as externalidades negativas relacionadas aos danos ambientais. O preço que pagou esse país do ponto de vista ecológico foi a chuva ácida, ar irrespirável na cidade, solos e rios altamente poluídos, desertificação, perda de biodiversidade, etc. Nesse sentido, já a partir do ano 2000, o governo chinês compreendeu a importância, tanto ecologicamente quanto economicamente, que representa a EC para a sociedade chinesa (Su et al., 2013).

Em 2005, com resultados promissores, o Conselho do Estado decidiu acelerar o processo de desenvolvimento da EC. Sob esse novo impulso político, novos projetos-piloto de demonstração circular foram lançados. Em 2008, 178 projetos circulares foram operacionais. Esses projetos incluíram cidades, empresas, parques industriais, cobriram vários setores estratégicos da China e custaram mais de 1000 bilhões de *yuan*s. Esses projetos foram pilotados por duas agências governamentais: o ministério da proteção ambiental e a comissão nacional de desenvolvimento e reforma (Wu et al., 2014). Ao mesmo tempo, a EC foi formalmente incluída no plano quinquenal da China (2006-2010) como um elemento central para o estabelecimento de uma energia de baixa emissão de carbono. A EC tornou-se então uma estratégia nacional de desenvolvimento sustentável (Rouquet & Nicklaus, 2014).

A China incluiu nas suas leis de economia circular^{ix} e nos respectivos planos de reciclagem de resíduos^x os princípios da EC por setor principal^{xi}. A China definiu metas quantitativas para a produtividade dos materiais. Nesse sentido, ela aumentou em 15% sua produtividade em materiais de 2010 a 2015^{xii}. Ela é um país que defende o uso de políticas de gestão rígidas (hierarquia e coerção) para envolver as autoridades locais e empresas na virada circular. No que diz respeito aos negócios, o governo chinês usou incentivos diretos e flexíveis (colaboração e voluntarismo).

Desenvolvimento da economia circular nos países desenvolvidos

As abordagens da EC têm recebido cada vez mais atenção dos governos, científicos, atores políticos e empresariais, nesses últimos anos, uma vez que respondem às necessidades econômica, social e ambiental. O conceito da EC surge com diferentes abordagens e prioridades em diferentes países desenvolvidos (Rouquet & Nicklaus, 2014). Portanto, a lei referente à EC, na Alemanha, visa reduzir o uso de recursos naturais por meio da eliminação de resíduos, concentrando-se na reciclagem em circuito fechado. Em 2000, o Japão lançou o “*Sound Material-Cycle Society*” para empenhar-se na gestão de resíduos sólidos. A Alemanha foi um dos primeiros países que adotaram uma lei baseada nos princípios da EC atualizada em 2012^{xiii}. A Holanda integrou também essa abordagem de ciclo fechado de resíduos criando um plano nacional de gerenciamento de resíduos, de 2009 até 2021, com foco no rumo para uma política de cadeia de materiais.

A EC, em seu sentido amplo^{xiv}, é um modelo de crescimento econômico que envolve os polos ecológicos e oportunidades econômicas. Independentemente dos países, ela se baseia na escassez de recursos para desenvolver novas tecnologias e produtos que sejam mais eficientes em recursos e com menos impacto ambiental^{xv}.

Caso do Japão

O Japão é um dos primeiros países a desenvolver programas e leis para a EC em nível nacional. O interesse por este novo conceito econômico tem sua origem no contexto geográfico do arquipélago. Do ponto de vista da natureza, o Japão é um país com poucos recursos naturais. Nesse sentido, ele importa as matérias-primas necessárias para sua indústria, tornando-o altamente dependente dos outros países em recursos naturais. Além disso, conta com uma população de mais de 127 milhões de habitantes, o que o torna um dos países mais povoados do mundo. Com ausência de espaço no território, existem problemas de armazenamento e aterro sanitário dos resíduos sólidos (Rouquet & Nicklaus, 2014).

Três etapas marcaram o crescimento da EC no Japão. Em primeiro lugar, no início das décadas de 1970 e 1980, o Japão enfrentou dois problemas que ameaçaram a vida econômica do país. Nesse sentido, houve uma falta de espaço para colocar os resíduos sólidos em aterros ou armazenar produtos agrícolas. Em segundo lugar, o Japão passou pelas duas crises mundiais de petróleo entre 1973 e 1979, o que mergulhou o país em uma recessão e dependência estrangeira referente aos recursos naturais. Em terceiro lugar, após vários anos de trabalho, o governo japonês promulgou a lei-quadro para que houvesse o crescimento da EC, em 2001, denominada lei “*Basis Act*”, no estabelecimento de uma sociedade de ciclo fechado de materiais. Porém, essa lei veio para dar uma direção estratégica à lei ambiental. Nesse sentido, foram criadas leis específicas, como a reciclagem de carros ou a reciclagem de resíduos alimentares. Além disso, todas as leis relativas à gestão de resíduos e à promoção do uso de recursos recicláveis foram alteradas para subscrever-se à estratégia dos 3Rs (Xiujun et al., 2012).

Para implementar o modelo da EC, o Estado japonês colaborou diretamente com as empresas privadas (Sana & Stokkink, 2014). Em seguida, diversas ações de incentivo acompanharam as medidas ambientais. O programa *Eco town* é uma ilustração de incentivo. Esse programa foi uma Parceria Público-Privada (PPP) que incluiu empresas privadas, município e Estado. O objetivo do programa é “criar parques ecoindustriais 3R com centros de reciclagem de última geração, a fim de limitar drasticamente os aterros sanitários, mas também revitalizar/reconverter alguns setores econômicos e desenvolver setor de excelência em reciclagem”. Esse programa baseia-se nos critérios ecológico e econômico (Rouquet & Nicklaus, 2014).

Por meio de várias leis ambientais vigentes no país (lei-quadro, leis específicas ...), o governo japonês usou diferentes modos de governança, dependendo do tipo de *stakeholders* envolvidos: autoridades locais, empresas e consumidores. No que diz respeito à lei-quadro para o estabelecimento de uma economia circular, o principal objetivo foi a estruturação das demais leis e orientações gerais traduzidas em planos estratégicos. Porém, sem implicações práticas dos públicos-alvo.

O quadro legislativo japonês que trata da EC é amplo. Todavia, o governo japonês usa uma combinação de quatro modos de políticas de gestão ambiental para promover o desenvolvimento da EC nas empresas: hierarquia, coerção, colaboração e o marco regulatório. Em contraste, o regulador japonês usa principalmente a hierarquia e a coerção como modelo de política de gestão ambiental para envolver as autoridades locais na virada circular. Para promover a adoção da EC no Japão, o sistema japonês envolveu também os atores da sociedade civil. O Japão aprovou as leis em direção à EC, tendo em vista estabelecer uma sociedade com

ciclo de materiais sustentáveis. Posteriormente, foi publicado um pacote legislativo que abrange todas as áreas de produção assim como um plano estratégico para atingir os objetivos definidos. No entanto, o conceito da EC, no Japão, foi centrado na gestão de resíduos sólidos particularmente por meio do conceito 3Rs (Rouquet & Nicklaus, 2014).

Caso da Alemanha

O crescimento da EC ocorreu em duas fases na Alemanha. A primeira fase começou na década de 1990. Naquela época, o país encontrou problemas de exploração excessiva dos aterros sanitários. Nesse sentido, o governo alemão decidiu então administrar a gestão de resíduos sólidos e aprovou uma lei sobre o fim dos desperdícios de embalagens em 1991. Daí foi estabelecida a lei nacional de gerenciamento de resíduos e de ciclo fechado (Davis & Hall, 2007). Essa lei promoveu o gerenciamento de resíduos em ciclo fechado e garantiu o descarte dos resíduos de maneira ambientalmente correta. (Adrien, 2016).

Enquanto a coleta e tratamento de lixo doméstico foram feitos pelo município, a reutilização e a reciclagem foram feitas por organizações privadas (Rui, 2007). As iniciativas privadas foram voluntárias. Os municípios participaram dos diferentes programas de subsídios, entre outros, como: compras públicas de produtos reciclados, comunicação com cidadãos. No entanto, não foi em vão que organizações privadas e públicas de coleta de lixo firmaram uma parceria. Assim, foi formada uma Parceria Público-Privada (PPP) entre as organizações privadas e públicas, e o mercado de produtos reutilizáveis e recicláveis tornou-se flutuante na Alemanha. Em 2006, mais de 5.000 empresas operaram no campo com uma receita total de cerca de 37 bilhões de euros. O processo de coleta de resíduos em geral foi realizado pelas autoridades municipais e pelos organismos privados. Esse processo de coleta de resíduo foi denominado *Duals System Deutschland* (Rui, 2007).

Desde 2002, a Alemanha incluiu em sua estratégia nacional de desenvolvimento sustentável uma meta para dissociar o crescimento econômico do consumo de materiais, o que resultou no estabelecimento de um objetivo quantitativo: a duplicação na produtividade dos materiais^{xvi} (combustíveis fósseis, materiais de construção, minerais industriais, minérios metálicos, biomassa) até 2020. Esses objetivos levaram a Alemanha a realizar importantes manobras de avaliação como:

- Identificação do potencial energético para uso eficiente de materiais em diferentes ramos da indústria;
- Identificação de medidas para explorar esses potenciais energéticos;
- Avaliação dos impactos micro e macroeconômicos dessas medidas.

O governo coopera junto com membros das indústrias, mas também com as universidades e centros de pesquisa em diferentes projetos. Além dessas contribuições, os diferentes níveis de autoridades na Alemanha fornecem subsídios, emitem impostos contra produtos ou processos ambientalmente insalubres, estabelecem padrões ecológicos, fortalecem a consciência ambiental dos consumidores, fornecem apoio político formal e financia pesquisas. Além disso, várias medidas das autoridades visam incentivar os cidadãos sobre as compras verdes (Rouquet & Nicklaus, 2014).

O modelo alemão inclui as entidades privadas em sua política de gestão de resíduos sólidos. Nesse sentido, diferentes agências governamentais trabalham em colaboração com as entidades privadas. Além disso, algumas empresas privadas e públicas de coleta de dados científicos são criadas para fins de fortalecer as Parcerias Público-Privadas. Portanto, o modelo alemão é menos inclusivo do que o modelo japonês do ponto de vista da governança. A Alemanha pode ser considerada como o primeiro país que adotou uma legislação inspirada nos princípios da EC com a introdução do princípio da responsabilidade alargada do produtor, e,

posteriormente, com a adoção de uma lei sobre gestão de resíduos num ciclo fechado de substâncias (Adrien, 2016).

Caso da Holanda

A Holanda é um dos países mais ativos para a implementação do conceito de “*Cradle to Cradle*^{xvii}”, desenvolvido por Stahel na década de 1970. O conceito foi popularizado pelo químico alemão Braungart^{xviii} e pelo arquiteto americano McDonough, em 2002, em seu livro “*Cradle to cradle: remaking the way we make things*”.

O modelo teórico *Cradle to Cradle* (C2C) propõe uma abordagem do ciclo de vida^{xix}. Os produtos concebidos e fabricados, segundo a abordagem C2C, utilizam, em particular, matérias-primas biodegradáveis (nutrientes naturais), que regressam no ciclo biológico, ou matérias-primas sintéticas sem impacto negativo na saúde humana ou no meio ambiente e são facilmente desmontadas e reutilizadas ou recicladas indefinidamente sem perder suas qualidades^{xx}.

O governo holandês desenvolveu em sua política de desenvolvimento sustentável as Leis voltadas para a utilização dos produtos C2C. Um guia das Leis ambientais vigentes no país foi publicado nas regiões e locais pelo governo holandês^{xxi} para a aplicação das abordagens C2C nas indústrias/empresas. Nesse sentido, a abordagem C2C foi usada nas construções dos edifícios e cidades^{xxii}.

O governo holandês construiu os centros de habilitação C2C (*Cradle to Cradle Islands*^{xxiii}) em torno de demonstradores aplicáveis em um contexto insular com financiamento dos Institutos europeus.

A Holanda distinguiu-se do Japão, da Alemanha e da China por meio de aplicação da abordagem C2C, segurando, no entanto, os princípios essenciais de desenvolvimento sustentável, mas sem vínculo com o processo de certificação defendido por seus dois fundadores. Nos próximos anos, a Holanda pretende aderir às abordagens de *Ellen Foundation MacArthur* referente à *Blue Economy*^{xxiv}. Nesse sentido, foi criado, em 2012, a organização sem fins lucrativos “*the circle economy*^{xxv}”, com membros fundadores, incluindo empresas de grande porte em C2C: *Philips*, *AkzoNobel*, *DSM*, *Desso*, Instituto holandês de ecologia, consultores, investidores de tecnologia limpa, empresas de economia social e solidária, políticos^{xxvi}. O objetivo do governo holandês é acelerar a transição de uma economia linear para uma economia circular. Para isso, foi criada uma plataforma que reúne empresas que oferecem soluções ambientais e empresas que fornecem um projeto referente à EC. A ideia principal é reunir fornecedores do país para trocar ideias a fim de melhorar as práticas ambientais. Os primeiros estágios do projeto foram processados pela plataforma, resultando em um roteiro^{xxvii}, antes da escolha dos parceiros e líderes do projeto. Nesse contexto, em abril de 2013, o governo holandês publicou um relatório denominado “Desbloqueio do potencial da economia circular^{xxviii}”.

Com relação à EC, a Holanda foi ativa e participou em todos os programas europeus que tratem do tema EC e da utilização eficiente dos recursos naturais, especificamente nos programas TNO^{xxix} e TU Delft:

- *European Technology Platform on Sustainable Minerals and Resources*
- *European Innovation Partnership on Raw Materials for a Modern Society*
- *European Institute of Innovation and Technology (EIT)/Knowledge and Innovation Communities (KIC)*
- *Projets Life e fundos estruturais europeias.*

Desde o final da década de 1990, a Holanda tem sido envolvida nas abordagens de simbiose industrial que consistem em pesquisar entre empresas próximas ou parque

ecoindustrial para reforçar as sinergias de substituição (uso de processo de produção de recursos disponíveis a partir dos outros atores ou recursos renováveis) ou *pooling*^{xxx}.

Na mesma lógica de desenvolvimento de EC, o governo holandês lançou o programa *Green Deal*, em 2011, apoiado pelo Ministério dos assuntos econômicos agrícolas de inovação de infraestrutura e de ecologia. Esse programa constituiu um elemento central no crescimento verde do país cujos nove temas prioritários foram discutidos: economia de energia, clima, bioeconomia, mobilidade sustentável, economia circular, matérias-primas, construção sustentável, alimentos sustentáveis, água e biodiversidade. O programa destina-se a desenvolver oportunidades econômicas com impacto ambiental positivo e provedor de empregos. Em três anos, 160 acordos verdes foram assinados entre o governo holandês e os patrocinadores do projeto, cuja quinzena é relacionada à EC e gestão eficiente dos recursos naturais (Rouquet & Nicklaus, 2014).

A Holanda optou pelo uso de abordagem “*Cradle to Cradle*” em sua política de desenvolvimento econômico, social, ambiental e na promoção de uma política de simbiose industrial (transformação de um subproduto da indústria em matéria-prima) por meio da criação de ecoparques industriais. Essa estratégia consta no respectivo plano nacional de gestão de resíduos, planejado pelo governo holandês desde 2009. Nesse contexto, foi apresentada em setembro de 2016, uma estratégia para a implementação do modelo de EC, para o ano 2050, intitulado “*Circular Economy in the Netherlands by 2050*”^{xxxi}.

METODOLOGIA DE PESQUISA

O estudo iniciou-se com revisão bibliográfica de literatura a partir da análise de conteúdo dos artigos (Bardin, 1977), contemplando autores que discutiram assuntos acerca da economia circular, nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, que serviram de fundamentação teórica para nosso artigo. A pesquisa bibliográfica sobre a temática apresentada efetuou-se no levantamento de informações na base de dados do Google Acadêmico entre o ano 2000 e 2020. Foi selecionado um total de dez artigos, cujas palavras-chave contivessem “Economia circular” “País desenvolvido” e “País em desenvolvimento”, em inglês e francês, que são umas das línguas dominantes no lado acadêmico, que serão aqui discutidos. Ademais, foram usados sites de pesquisas internacionais sobre o assunto no complemento das informações.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi estudado o tipo de desenvolvimento circular implementado nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Enquanto alguns aspectos da política de gestão de resíduos entre países parecem estar unidos, há algumas diferenças significativas que emergem.

Nos países desenvolvidos e em desenvolvimento identificados, existem várias leis ambientais que promovem o desenvolvimento sustentável. De acordo como Liu et al. (2018), a EC evolui em cada país em função dos contextos político, social, econômico, ambiental e cultural. Destarte, o Japão, a China e a Alemanha utilizaram medidas de vinculação e incentivo. Eles usaram também abordagens que foram flexíveis e rígidas na implementação dos modelos de EC. Nesse contexto, diversas ferramentas institucionais foram aplicadas pelas autoridades locais (Adrien, 2016).

Observa-se que, os órgãos dos governos dos países desenvolvidos (Japão, Alemanha, Holanda) concentraram-se em atores distintos pela formação de parceria pública-privada, enquanto nos países em desenvolvimento não houve essa ligação estreita entre atores. Também, constata-se que em países em desenvolvimento, existem várias coletas informais que impedem uma estruturação adequada na implementação dos princípios da EC. Portanto, os modos de

política de gestão elaborados em cada país parecem estar parcialmente correlacionados com os conceitos da EC.

Com relação à governança corporativa, cada país estabeleceu as leis protegendo o meio ambiente, incentivando assim as empresas a desenvolverem, em suas políticas de gestão ambiental, certos modelos circulares. A Alemanha e a Holanda aplicaram na sua governança corporativa as medidas não vinculativas; enquanto a China e o Japão completam no seu quadro legislativo de EC as regras vinculativas. Um estudo realizado por Guarnieri et al. (2020), mostra que o Brasil segue o padrão internacional na implementação dos conceitos da EC. Por outro lado, as iniciativas de EC nos países como México, Senegal e Índia, seguem também os padrões internacionais (Guérin-Calmettes & Walckenaer, 2016). Portanto, em relação aos programas de incentivos à EC, a China é o primeiro seguido dos países europeus (Merli et al., 2018).

Embora muitos países industrializados na Europa, América do Norte e Ásia tenham desenvolvido e estabelecido políticas de redução da quantidade de resíduos gerados, há muitos países que ainda não gerenciam seus resíduos sólidos de forma adequada e dependem de lixões abertos para o descarte de seus resíduos. Os países em desenvolvimento ainda têm uma série de questões que precisam ser resolvidas relacionadas à gestão de resíduos sólidos. As necessidades mais críticas incluem falta de vontade de líderes políticos para lidar com o problema, falta de uma diretriz nacional relacionada à gestão de resíduos sólidos, ausência de regras e regulamentos, fundos insuficientes para resolver o problema, uma ausência de programas educacionais em todos os níveis e, por último, não existe ainda diretriz relacionada com a preservação ou criação de uma economia circular (Diaz, 2017).

O foco da EC em novos modelos de negócios para a gestão da cadeia de suprimentos, bem como na regeneração industrial e empregos, tem sido nos países desenvolvidos principalmente na União Europeia e na China, onde as estratégias da EC são mais avançadas e menos exploradas em países em desenvolvimento exceto a China (Preston et al., 2019).

A economia circular citada como uma das melhores soluções para apoiar o desenvolvimento sustentável é relativamente lenta, especialmente nos países em desenvolvimento, que coletivamente exercem alto potencial para serem as maiores economias e força de trabalho do mundo. Sendo assim, é fundamental garantir que o desenvolvimento dessas nações seja sustentável e não acarrete custos para as gerações futuras (Ngan et al., 2019).

O desenvolvimento sustentável é a maior preocupação para as economias em desenvolvimento e desenvolvidas, pois o crescimento econômico tem levado a recursos mais escassos e caros. Embora os países tenham estabelecido políticas públicas com foco em recursos e eficiência energética, há uma necessidade crescente de uma estratégia industrial coordenada capaz de criar riqueza sustentável por meio de uma gestão holística dos recursos naturais, capaz de desacoplar o crescimento econômico da extração de recursos e da deterioração natural (Scheel et al., 2020). Nesse sentido, os governos de cada país devem colaborar com diferentes atores das cadeias de suprimentos a fim de alcançar soluções sustentáveis. No entanto, diversos fatores influenciam a implementação da EC, nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, como situações política, econômica, cultural, social, territorial, ecológica, conhecimentos, desenvolvimento tecnológico, contexto geográfico e o horizonte temporal (Merli et al., 2018).

Para um efetivo crescimento de EC nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, é recomendado um consumo reduzido, uma vez que a atual geração de resíduos per capita nos países desenvolvidos é maior do que nos países em desenvolvimento. Em segundo lugar, os países desenvolvidos precisam ajudar os países em desenvolvimento a lidar com as questões ambientais por meio da reutilização dos resíduos, transferência tecnológica de gerenciamento e reciclagem de resíduos, investimento em recursos e desenvolvimento e treinamento dos atores locais para mitigar possíveis riscos ambientais. Em terceiro lugar, é imprescindível, a implementação de sistemas de responsabilidade ampliada do produtor nos países desenvolvidos e em desenvolvimento para modelar e equilibrar a EC (Para Liu et al., 2018).

A mudança climática constitui um problema global com várias consequências que requer uma resposta urgente. As organizações internacionais devem procurar soluções mais sustentáveis para enfrentar os problemas ambientais. Em razão da impotência de alguns países em resolver os problemas ambientais, protocolos de acordos e convenções internacionais devem basear-se na participação conjunta dos países. O interesse pessoal dos países participantes dos acordos não pode prevalecer o interesse comum. Nesse contexto, os problemas ambientais precisam ser resolvidos por meio de novas teorias e práticas ambientais, como o modelo de EC, que traz uma nova oportunidade para a sociedade e a comunidade científica (Adrian, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso trabalho propõe lições e reflexões à luz das experiências dos países desenvolvidos em relação ao conceito da economia circular e sugere um aprofundamento do temático pelos pesquisadores nos países em desenvolvimento. Esse novo paradigma de EC é um conceito holístico que envolve todos os atores da sociedade. A EC precisa ser desenvolvida pelos atores das cadeias de suprimentos obedecendo às regras e a seus princípios. Para promover o conceito da EC, os governos devem adotar diferentes modos de políticas de gestão ambiental, tais como: coerção, colaboração, marco regulatório, voluntarismo. Diferentes práticas sustentáveis desenvolvidas nos países em desenvolvimento (México, Senegal, Brasil, Índia e China) seguem os padrões da EC implementados nos países desenvolvidos (Alemanha, Holanda e Japão). No entanto, a implementação de sistemas circulares está ainda no nível embrionário nos países em desenvolvimento do que desenvolvidos (Diaz, 2017). Para mitigar os problemas ambientais, a redução de consumo de recursos naturais é imprescindível. Os países precisam adotar estratégias zero de resíduos, reduzindo e reciclando produtos descartáveis. Os países desenvolvidos precisam auxiliar os países em desenvolvimento, a lidar com questões ambientais, implementando estratégias 3Rs e 6Rs, como foram os casos da Alemanha, Japão, transferindo novas tecnologias de *cradle to cradle* (C2C), como foi o caso da Holanda. Portanto, nota-se que a China permanece o primeiro país no mundo, onde as práticas de EC são as mais avançadas.

REFERÊNCIAS

- Adrien, L. (2016). *Quels sont les modes de gouvernance utilisés par les autorités pour favoriser l'insertion de l'économie circulaire au sein d'un territoire ?*
- Andersen, M. S. (2007). An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability science*, 2(1), 133-140.
- Bakker, C., den Hollander, M., Van Hinte, E., & Zijlstra, Y. (2014). Products that last: Product design for circular business models. *TU Delft Library*.
- Bardin, L. *L'analyse de contenu* (No. Sirsi) a456144). 1977.
- Diaz LF. Waste management in developing countries and the circular economy. (2017). *Waste Management & Research*. 35(1):1-2. doi:10.1177/0734242X16681406.
- European Commission. (2010). Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões – Uma Agenda Digital para a Europa. *Bruxelas. Documento de Trabalho*. [em linha]: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do>.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of cleaner production*, 143, 757-768.

- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 114, 11-32.
- Guarnieri, P., Bianchini, A., & Rossi, J. (2020). The Institutionalization Of The Transition Towards Circular Economy: A Comparison Between Italy And Brazil. Sum 2020 / 5th Symposium On Urban Mining And Circular Economy / 18-20 November 2020 / Venice, Italy.
- Guérin-Calmettes, T., Walckenaer, A. 2016. *Etude de 10 initiatives d'économie circulaire dans quatre villes de pays en voie de développement*. 2016. source: <http://www.recube.fr/>. acesso em 01 aug. 2019.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: the concept and its limitations. *Ecological economics*, 143, 37-46.
- Koubi, V., Spilker, G., Schaffer, L. M., & Bernauer, T. (2012). Environmental degradation and migration. Available at SSRN 2107133.
- Lemos, P. (2018). Economia circular como fator de resiliência e competitividade na região de Lisboa e Vale do Tejo. *Lisboa, CCDR LVT*.
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of cleaner production*, 115, 36-51.
- Liu, Z., Adams, M., & Walker, T. R. (2018). Are exports of recyclables from developed to developing countries waste pollution transfer or part of the global circular economy? *Resources, Conservation and Recycling*, 136, 22-23.
- MacArthur, E. (2013). Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2, 23-44.
- Merli, R., Preziosi, M., & Acampora, A. (2018). How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 178, 703-722.
- Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of business ethics*, 140(3), 369-380.
- Ngan, S. L., How, B. S., Teng, S. Y., Promentilla, M. A. B., Yatim, P., Er, A. C., & Lam, H. L. (2019). Prioritization of sustainability indicators for promoting the circular economy: The case of developing countries. *Renewable and sustainable energy reviews*, 111, 314-331.
- Preston, F., Lehne, J., & Wellesley, L. (2019). *An inclusive circular economy: Priorities for developing countries*.
- Rouquet, R., & Nicklaus, D. (2014). *Études & documents Comparaison internationale des politiques publiques en matière d'économie circulaire*. 57. Retrieved from <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Comparaison-internationale-des.html>
- Rui, Z. (2007). L'organisation des services de gestion des déchets en Allemagne et aux Pays-Bas avec un aspect de son impact sur le marché national. En ligne sur le site de *l'AgroParisTech* http://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/Rui_Zhang.pdf, consulté le 3 juin 2016.
- Sana, F., & Stokkink, D. (2014). L'économie circulaire: changement complet de paradigme économique?. Repéré sur le site de *Pour la Solidarité (European Think and Do Tank)* <http://www.pourlasolidarite.eu/sites/default/files/publications/files/na-2014- economie-circulaire.pdf>.
- Sauvé, S., Bernard, S., & Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17, 48-56.
- Scheel, C., Aguiñaga, E., & Bello, B. (2020). Decoupling economic development from the consumption of finite resources using circular economy. A model for developing countries. *Sustainability*, 12(4), 1291.

- Spilker, G., Schaffer, L. M., & Bernauer, T. (2012). Does social capital increase public support for economic globalisation?. *European Journal of Political Research*, 51(6), 756-784.
- Stahel, W., & Reday, G. (1976). *Report The Potential for Substituting Manpower for Energy*.
- Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X. (2013). A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. *Journal of cleaner production*, 42, 215-227.
- Xiujun, J., Yongqing Z., & Luying, H. (2012). Analysis of Japanese Circular Economy Mode and its inspiration significance for China. *Advances in Asian Social Sciences*, 3(4), 1-7.

Agradecemos à CAPES e o CNPQ.

ⁱO Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática "foi estabelecido em 1988 para fornecer avaliações detalhadas do estado do conhecimento científico, técnico e socioeconômico sobre as mudanças climáticas, suas causas, impactos potenciais e estratégias de resposta" (IPCC, sd).

ⁱⁱUNFCCC (Trad.: Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques): « En 1992, des pays ont joint ce traité international en vue de considérer ce qui pouvait être fait pour réduire le réchauffement global et faire face à toute hausse inévitable des températures » (UNFCCC, s.d.).

ⁱⁱⁱ « Le Protocole de Kyoto, qui succède à la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, est l'un des plus importants instruments juridiques internationaux visant à lutter contre les changements climatiques. Il contient les engagements pris par les pays industrialisés de réduire leurs émissions de certains gaz à effet de serre responsables du réchauffement planétaire » (Europa, 2011).

^{iv} O Acordo de Paris foi aprovado pelos 195 países Parte da UNFCCC para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) no contexto do desenvolvimento sustentável. O compromisso ocorre no sentido de manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de envidar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>

^v Disponível em: <https://www.letemps.ch/economie/chine-nest-un-pays-developpe>

^{vi}Citado muitas vezes no relatório do 18º Congresso Nacional do Partido Comunista Chinês (novembro de 2012).

^{vii}A lei-quadro "para a promoção da gestão de resíduos num ciclo fechado de substâncias e o seguro de eliminação de resíduos de uma forma ambientalmente compatível" (1994).

^{viii} Lei Básica para Estabelecer uma Sociedade Baseada em Reciclagem (2000).

^{ix} Alemanha

^x Para o Japão, é mais precisamente a taxa de uso circular de recursos (reciclagem e reutilização).

^{xi}Indústria de carvão, siderurgia, metais não ferrosos, petróleo e petroquímica, produtos químicos, materiais de construção, papel, agroalimentar, têxteis, agricultura, pecuária, silvicultura, pesca, construção, serviços ...

^{xii}"Estratégia de Desenvolvimento da Economia Circular e Plano de Ação 2010 2015", Conselho de Estado, 2013. Este objetivo estratégico está incluído no plano chinês de cinco anos.

^{xiii} Lei para a Promoção da Economia da Circulação e para uma Gestão de Resíduos Ambientalmente Segura de 24 de fevereiro de 2012.

^{xiv} A Alemanha, em sua lei de economia circular de 2012, adota uma definição de economia circular limitada à prevenção e reciclagem de resíduos. No entanto, a Alemanha possui um programa eficaz de uso de recursos que incorpora um componente de economia circular.

^{xv} O Japão está priorizando a exportação de suas tecnologias, particularmente na Ásia, na China e no Sudeste Asiático, onde ele tem ampla cooperação. A lei-quadro japonesa e seu plano incluem um componente de cooperação internacional. Foi definido um plano de ação para a promoção destas iniciativas, especificamente por meio de ajuda ao desenvolvimento bilateral ou multilateral. Disponível em: http://www.env.go.jp/recycle/3r/en/asia/02_03-1/07.pdf.

^{xvi}Produtividade material refere-se à quantidade de materiais usados por uma economia para a riqueza que ela produz. Reflete a eficiência material de uma economia: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Umweltoeko/omischeGesamtrechnungen / Umweltindikatoren / IndikatorenP DF_0230001.pdf? __ blob = publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Umweltoeko/omischeGesamtrechnungen/Umweltindikatoren/IndikatorenP DF_0230001.pdf?__blob=publicationFile)

^{xvii} Ao contrário da frase "*Cradle to grave*", do berço ao caixão.

^{xviii}Ex-ativista do Greenpeace, fundador da Agência de Encorajamento para Proteção Ambiental (EPEA) em Hamburgo, uma empresa de consultoria que apoia as empresas em seus esforços para obter a certificação C2C. A EPEA possui uma subsidiária em Paris, um membro fundador do Instituto de Economia Circular, que criou um grupo de trabalho C2C. Finalmente, uma cadeira "do berço ao berço" foi criada na Universidade Erasmus de Roterdã, onde ele está presidindo.

^{xix}A fase de utilização do produto não é, no entanto, tomada em consideração, ao passo que, para alguns produtos (transporte, por exemplo), é o que tem maior impacto no ambiente.

^{xx}"Upcycling" em vez de "downcycling", uma abordagem tradicional de reciclagem.

^{xxi} « *Cradle to cradle and sustainable public procurement* »:

^{xxii}Exemplo da cidade chinesa de Huangbaiyu (William McDonough).

^{xxiii}Projecto internacional (6 países) agrupando ilhas do Mar do Norte no financiamento europeu InterReg (3,5 Meuros em 2009-2012).

^{xxiv} «The Blue Economy: 10 years - 100 innovations - 100 million jobs», livre de Gunter Pauli, fondateur et directeur du «Zero Emissions Research and Initiatives».

^{xxv} www.circleeconomy.com

^{xxvi} Especificamente o deputado social-democrata Jules Kortenhout, DG da European Climate Foundation e investidor em tecnologias limpas.

^{xxvii} Em troca de pagamento da taxa de adesão. A empresa está comprometida em compartilhar sua experiência com outros membros da plataforma posteriormente.

^{xxviii} Rapport « Unleashing the power of the circular economy » fait par Imsa Amsterdam pour Circle Economy :http://www.circleeconomy.com/files/4513/6682/6344/full_report_Unleashing_the_Power_of_the_Circular_Economy_Circle_Economy_IMSA.pdf

^{xxix} O maior instituto holandês de pesquisa aplicada. Público, criado em 1932 por lei, 4500 funcionários.

^{xxx} Quando as empresas consomem ou rejeitam o mesmo fluxo.

^{xxxi} <https://www.government.nl/documents/policy-notes/2016/09/14/a-circular-economy-in-the-netherlands-by-2050>