

**INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES
ECONÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL**

Luana da Silva Ribeiro¹

RESUMO: O presente trabalho tem o propósito de estudar o relevante papel da inovação *CradletoCradle*(C2C) e a circularidade. Aborda-se a Economia Circular e sua estratégia de circularização de recursos com tecnologias eficientes. Investiga-se também o modelo C2C que tem por objetivo a garantia que o processo seja feito desde o início do ciclo de vida do produto sem desperdício e que todos os processos produtivos sejam redesenhados e repensados e, em sequência, reaproveitados. Coloca-se ainda a importância de ambos modelos citando exemplos e contribuições econômicas e ambientais que visam restaurar, recuperar e reciclar produtos tornando um método inovador e essencial para criação de valor sustentável das empresas e do país.

Palavras-chave: Economia Circular. Circularidade. Inovação verde. *CradletoCradle*.

Introdução

O presente artigo tem como finalidade um estudo sobre o modelo de inovação *CradletoCradle* e Economia Circular e algumas contribuições econômicas e ambientais no Brasil. Para isto serão citados exemplos e contribuições econômicas e ambientais e seus devidos impactos de empresas que implantaram os modelos de circularidade. Sabe-se que tanto o *CradletoCradle* quanto a Economia Circular possuem um papel fundamental no desenvolvimento por buscar uma criação de valor sustentável das empresas.

Os recursos naturais sempre foram tratados como se nunca fossem acabar, deste modo, o modelo linear não garante no longo prazo a sustentabilidade e causa, portanto, diversas externalidades negativas. Por este motivo a circularidade de recursos se tornou tão importante. Para Abramovay (2015) a circularidade é uma relevante inovação contemporânea, por beneficiar a economia como um todo e promover um rumo promissor para o crescimento e desenvolvimento econômico, pois reduz a dependência do país com os produtos primários.

Posto isto, a estrutura deste artigo além da introdução terá três seções. Na primeira delas investiga-se a Economia Circular, modelo baseado em uma estratégia de circularização

¹ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara – SP – Brasil. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Economia. luanaribeiro78@gmail.com.

de recursos, que busca minimizar a utilização de recursos naturais e energia com o uso de tecnologias energeticamente eficientes. Já na segunda seção apresenta-se o modelo *Cradle to Cradle* (C2C), que segue na mesma linha da circularidade, porém enfatizando o ciclo de vida do produto.

Por fim, na terceira e última seção abordam-se algumas contribuições e exemplos (natura, HP Brasil entre outros) dos modelos *Cradle to Cradle* (C2C) e Economia Circular no Brasil, com destaque para as contribuições econômicas e ambientais voltadas para o desenvolvimento sustentável do país, na restauração, recuperação e reciclagem de produtos, subprodutos e processos tornando um método inovador e essencial para criação de valor das empresas.

O conceito: Economia Circular

Walter Stahel e Kenneth Boulding (arquiteto e economista) são considerados os pioneiros no pensamento de criar uma economia visando um ciclo ecológico na década de 1960 e 1970. Diante da ideia, o conceito *Cradle to Cradle* (C2C) foi criado em 2002 por Braungart e McDonough.

In the 1960s Kenneth Boulding (1966) started discussing the need of connecting the economy to the cyclical ecological system. Then in the 1970s Walter Stahel, architect and economist, discussed the need to create an economy based on a spiral—loop system, a self-replenishing economy (Stahel 1982). His thoughts were later picked up by the chemist Braungart and the architect McDonough that successfully launched the concept of cradle to cradle (C2C) in 2002 (BERNDTSSON, 2015, p.27).

Os recursos são tratados dentro de um modelo linear, ou seja, como se eles nunca fossem acabar. Diante disso, foram pensados a escassez de matéria prima e o montante de lixo que é descartado. Como se presencia no cotidiano, à extração da matéria prima da natureza, segue a transformação e a distribuição de produtos, para que possam ser consumidos e descartados. Assim, a economia linear tem a seguinte visão: extrair – produzir – utilizar – descartar.

Além disso, o modelo linear causa diversas externalidades negativas: descarte de materiais, impactos climáticos, desperdício de energia, intoxicação de ecossistemas, entre outros. Refletindo este modelo linear no longo prazo, não existe sustentabilidade. Desse modo, o modelo não deve ser linear e sim circular.

A linearidade têm semelhanças com o ciclo de vida do produto de Vernon, que explica quais são as etapas que o produto passa do momento inicial até o seu desaparecimento. Na teoria proposta por Vernon, tanto o comércio quanto as escolhas de estratégias geográficas podem ser entendidas através do ciclo de vida do produto.

Para Fernandes. J e Fernandes. A (2013) o ciclo de vida do produto de Vernon explora as fases do ciclo de vida dos produtos nos mercados, que são: (i) a fase da introdução; (ii) a fase do crescimento; (iii) a fase da maturidade; e (iv) a fase do declínio. Diante dessa investigação percebe-se que a essência do ciclo de vida do produto para Pessoa e Martins (2007, p. 311) está no surgimento de “[...] novos produtos, estes se desenvolvem, atingem a maturidade, entram em declínio e, eventualmente desaparecem.”.

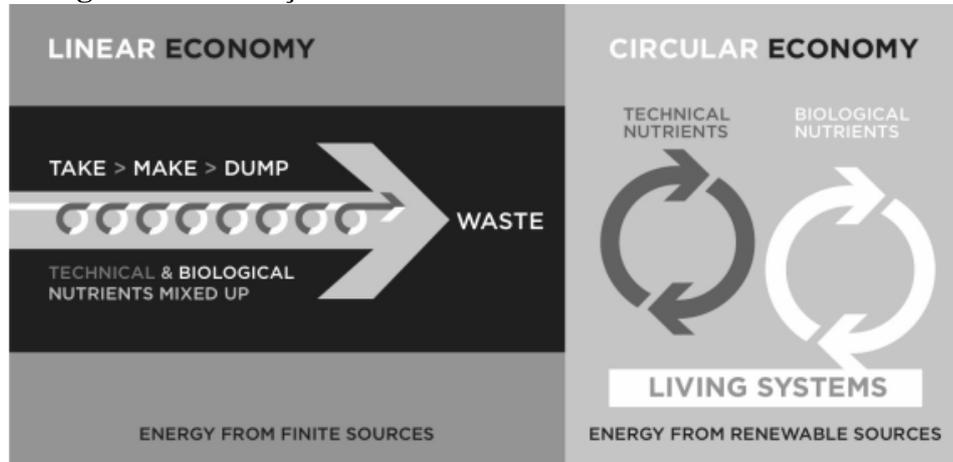
Percebe-se que essa teoria acompanha a economia linear, a qual tem uma intensa produção (maturação, padronização) até a tecnologia desaparecer e ser substituída por outra (extrair-produzir-utilizar-descartar).

The starting point for the ideas on CE (circular economy) has been to change the linear economic system of “take-make-waste” in order to lower resource use and waste of natural capital. It builds on the notion of cycles in nature fueled by solar energy, where nothing is wasted but just goes around in loops. Figure 1 illustrates the difference between a linear and circular economy (BERNDTSSON, 2015, p.5).

Um modelo de desenvolvimento sustentável, como propõe a economia circular, permite devolver os materiais ao ciclo produtivo através da sua reutilização, recuperação, reparação e reciclagem e, assim, propiciar maior eficiência na utilização e gestão de recursos, sustentabilidade e bem estar da população. Na figura 1 é ilustrada a diferença entre a economia linear e a circular. Na economia linear o produto é adquirido, consumido e descartado, sem ter o intuito de sustentabilidade nas fases de produção, ou seja, gera-se o desperdício. Já na economia circular em todas as fases da produção existe o reaproveitamento dos nutrientes e o uso de energia renovável.

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

Figura 1 -Diferença entre a Economia Linear e a Economia Circular



Fonte: Berndtsson(2015, p.5).

A economia circular é regenerativa e busca minimizar a utilização de recursos naturais e de energia, bem como reduzir emissões. Assim, pode-se dizer que os pólos industriais precisam: usar menos materiais e consumir menos energia com uso de tecnologias energeticamente eficientes. Ou seja, é primordial refletir no método 3 R's² (reduzir, reciclar e reutilizar). Neste sentido, os resíduos são usados para produção de novos produtos, tendo o conceito resíduos=alimentos.

O *Cradle to Cradle* (C2C) é uma conceitualização além dos 3R's, que é reduzir o consumo de materiais, estimular a reciclagem, minimizar a quantidade de energia utilizada no ciclo de vida do produto e sempre repensar em como reaproveitar em todas as fases de produção.

Para garantir essa circularidade, o modelo de negócios, intencionalmente, já na concepção do projeto (*design*) dos produtos, deverá objetivar a utilização dos materiais de forma repetida em diversos ciclos de produção, encorajando aspectos como longevidade, durabilidade, potencial de reparo, possibilidade de atualização (*upgrade*), reuso, remanufatura e reciclagem (LUZ, 2017, p. 90).

²A Economia Circular vai além da prática sustentável 3r's, ou seja, reduzir, reciclar e reutilizar. Isto por ser um modelo mais sistemático que se preocupa em reaproveitar tudo que é produzido. Desta forma, na economia circular os novos 3r's que são incluídos é: economia regenerativa e restaurativa. Portanto, todos os materiais não biodegradáveis (máquina de lavar, smartphones, TVs entre outros) são repensados para retornar ao ciclo e assim, não teria desperdício.

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

Para a realização da economia circular é primordial levar em consideração o fluxo de materiais e de recursos de sua cadeia de valor que percorre o sistema econômico ao longo do tempo. Assim, é necessária a definição da estratégia para circularização de recursos e, para isso, existem dez abordagens estratégicas na Economia Circular conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Abordagens Estratégicas na Economia Circular

Abordagens Estratégicas na Economia Circular
1. Projetar para o ciclo tecnológico
2. Projetar para o ciclo biológico
3. Projetar para a desmontagem e remontagem
4. Estender o valor do recurso
5. Simbiose industrial
6. Projetar longos ciclos de vida
7. Projetar extensão do ciclo de vida
8. Produto como um serviço
9. Extensão do valor do produto
10. Projetar a utilização de recursos

Fonte: Elaboração própria com base em Wells; Seitz (2005), Savaget (2015), Bocken (2016).

Observa-se no Quadro 1 que a abordagem estratégica (1) realiza a projeção para o ciclo tecnológico, ou seja, considera durante o projeto como o produto será reciclado em novos materiais ou produtos. Sequencialmente, a abordagem estratégica (2) envolve o projeto para o ciclo biológico, que pondera no decorrer do projeto, como os materiais biodegradáveis serão reinseridos no sistema natural para decomposição.

Já na abordagem (3) é realizada a projeção para a desmontagem e remontagem, visando facilitar a separação dos produtos para serem reciclados ou decompostos. Na abordagem (4) transformam-se os materiais e recursos perdidos em valor. Na abordagem (5), que é a simbiose industrial, busca-se tornar o resíduo de uma empresa em recurso para outro processo ou linha de produto.

Nas abordagens de 6 à 9 as estratégias são planejadas para diminuir a velocidade do consumo do recurso na cadeia, diante disso, o período de utilização de um produto é ampliado

e/ou intensificado, e como consequência disso, resulta na diminuição da velocidade do consumo do recurso na cadeia. Na abordagem (6), projetam-se longos ciclos de vida.

Este projeto terá como foco desenvolver um produto garantindo um longo período de utilização. A abordagem (7) realiza o planejamento de extensão do ciclo de vida do produto e isto pode ser feito através da manutenção, reparo, *upgrade* técnico ou da combinação entre eles. A abordagem (8) visa transformar um produto como um serviço. Um exemplo seria uma impressora que seria descartada por não funcionar mais. A solução neste caso dentro da abordagem (8) seria de consertar a impressora e fornecer impressões para quem precisar, ao invés de descartá-la ou de cada cliente ter uma impressora.

A abordagem estratégica (9) busca estender o valor do produto, ou seja, explorar o valor residual do produto a partir da coleta pós-uso do consumidor. Um exemplo disso é a recicladora urbana³. Por último a abordagem estratégica (10) faz o planejamento de ampliar a eficiência do uso de um recurso.

Com isso, o *design* de um produto é otimizado para a sua funcionalidade, beleza, qualidade e para atender a necessidade do cliente. Além disso, os produtos são projetados para serem desmontados e para que suas partes sejam feitas com materiais que são naturais ou como fonte para a produção de novos produtos, o que exige saber exatamente quais materiais foram usados. No *Cradle to Cradle* cada parte do produto é projetado com a intenção de trazê-lo de volta ao ciclo técnico (fabricação, uso, recuperação, desmontagem e re-fabricação) ou ao ciclo biológico (fabricação, uso, recuperação, desmontagem e fabricação).

Diante disso, segundo Lacerda (2016), existem quatro meios para intensificar a economia circular: i) *design* de produtos e produção circulares pensando sempre na recuperação, reciclagem, reutilização e aproveitamento dos produtos; ii) planejamento que preserve o valor (recolher e devolver os produtos à sua origem, como logística reversa); iii) novos modelos de negócio (produtos que são serviços, transformação dos produtos e recuperação dos produtos, consultorias sustentáveis); e, iv) educação, visando à consciência individual para uma visão sustentável.

³No Brasil em 2010 foi decretado na lei 12.305 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e assim o projeto Recicladora Urbana foi realizado. Este projeto tem a missão de inovar praticando a reciclagem de resíduos eletrônicos.

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

A economia circular faz com que recursos e produtos sejam continuamente reutilizados considerando as limitações do planeta. Diante disso, os produtos precisam ser desenhados de forma que possam ser desmontados juntamente com seus materiais, embalagens e componentes recuperados para voltar ao processo produtivo. A forma como os produtos são usados também precisa ser repensada para novos modelos de negócios. A energia gasta em cada processo produtivo precisa também ser gerada por fontes renováveis e esse modelo precisa funcionar de forma integrada, ou seja, indústrias, consumidores e pesquisadores se relacionando e cooperando para o desenvolvimento de ecossistemas econômicos sustentáveis.

A economia circular tem a ambição de transformar este sistema para que tanto os nutrientes biológicos, como os nutrientes técnicos que compõem a riqueza sejam permanentemente não apenas reciclados, mas revalorizados ao longo dos processos produtivos. [...] preconizam uma economia não apenas menos danos, mas regenerativa tanto dos ecossistemas como dos tecidos sociais que têm sido sistematicamente destruídos pelas formas atuais como se obtém riqueza (ABRAMOVAY, 2015, p.3).

Para Santiago (2017), existem três princípios básicos que dominam na economia circular: i) preservação e aperfeiçoamento do capital natural controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis; ii) otimização do rendimento de recursos realizando a circularização dos produtos, componentes e materiais com o máximo de eficiência, tanto no ciclo técnico⁴ quanto no biológico; e, iii) incentivo da efetividade do sistema, e assim, excluindo as externalidades negativas desde o princípio.

A fundação Ellen MacArthur foi fundada em 2010 no Reino Unido com a missão de acentuar os princípios da economia circular. Desde a sua origem a fundação Ellen MacArthur insere a economia circular na agenda de tomadores de decisão em empresas, governos e na área acadêmica. O trabalho se concentra em 4 áreas como aponta no quadro 2.

Quadro 2 - Quatro áreas que a Fundação Ellen MacArthur trabalha para acelerar a Economia Circular

Fundação Ellen MacArthur	
Áreas	Objetivo

⁴Segundo a Fundação MacArthur (2016) no ciclo biológicos os recursos sofrem regenerações. No ciclo técnicos realiza-se a recuperação e restauração. E assim cria-se valor para origem de novos produtos, insumos entre outros.

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

INSIGHTS & ANÁLISES	fornecer evidências robustas dos benefícios
EDUCAÇÃO & TREINAMENTO	inspirar os aprendizes a repensar no futuro por meio da estrutura da economia circular
EMPRESAS & GOVERNOS	catalisar a inovação circular e criar as condições para que ela prospere
COMUNICAÇÃO & PUBLICAÇÕES	divulgar a economia circular para um público global

Fonte: Elaboração própria com base em Fundação Ellen MacArthur (2016).

A área de *Insights & Análises* são responsáveis por analisar os benefícios e novas ideias de investimento na economia circular. Na área de Educação & Treinamento tem a função de transferir todo conhecimento para colaboradores que ainda não conhecem sobre a circularidade. A área de Empresas & Governos tem a responsabilidade de criar instrumentos, políticas e incentivos para que a economia circular prospere no âmbito microeconômico e macroeconômico. Por fim, a área Comunicação & Publicações tem a funcionalidade de divulgar todo conhecimento na área de circularidade, fazendo com que a informação fique acessível.

Percebe-se a importância da Economia Circular, pois ela gera desenvolvimento econômico sustentável buscando criação de valor diante do uso dos recursos, além de visar restaurar, recuperar e reciclar os produtos e subprodutos da atividade econômica. Este método é inovador, pois reduz a geração de resíduos favorecendo impactos positivos ambientais e econômicos.

A relevância Cradle to Cradle (C2C)

O conceito *Cradle to Cradle*, também chamado de “berço a berço”, apresenta um ponto de vista desenvolvido pelo designer William Mc Donough e pelo arquiteto Michael Braungart. Na abordagem dos autores trabalham-se, principalmente, materiais em ciclos contínuos, energias renováveis e lixo como matéria prima.

No conceito C2C, destaca-se a necessidade de fechar o ciclo de vida do produto, o que ocorre de duas formas: a) os materiais e componentes retornam para indústria, como matérias-primas ou b) são decompostos na natureza com segurança sem risco ambiental. Para fechar o ciclo berço a

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

berço é preciso eliminar o conceito de resíduos, valorizar os resíduos como nutrientes (técnicos ou biológicos), eliminar a contaminação do ar, solo, água e das pessoas, por fim, maximizar os impactos positivos ambientais (JACQUES, 2011, p.60).

No *CradletoCradle* é realizado um projeto de produtos e todo mapeamento e modelagem de processos produtivos. Neste projeto é incluída a análise de impactos ambientais do processo de produção, preferência do consumidor, de materiais, entre outros. Ou seja, de modo que todas as partes (componentes e matérias-primas) envolvidas na sua produção possam ser totalmente reutilizadas em novos processos produtivos, depois que forem descartados.

Figura 2 – Ciclo de vida *CradletoCradle* (Berço a berço ou C2C)



Fonte: Jacques(2011, p.60).

O *CradletoCradle* coloca como relevante fazer o procedimento sustentável corretamente desde o início do processo produtivo. Deste modo, segundo Collato, Manganeli e Ossani (2016), é necessário ter o redesenho de produtos e processos para que no final não tenha desperdício. “Pressupõe redesenhar completamente produtos e processos de modo que materiais e processos possam ser introduzidos ao final da sua vida útil, todos os materiais podem ser reutilizados e nada considerado como desperdício.” (COLLATO; MANGANELI; OSSANI, 2016, p.85).

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

Sempre é repensada a ideia a criar produtos com impacto benéfico sobre o meio ambiente e a sociedade. Para que isso aconteça existem os seguintes instrumentos: reciclagem de algo antigo para criação de um produto novo; ii) doar produtos que estão sem uso; iii) efetuar a reparação de um produto ao invés de adquirir um novo. Um exemplo seria atualizar um processador de PC mais antigo.

Segundo Fernandes, A. (2013), existem critérios de Qualidade de Produtos que as empresas precisam seguir para se inserirem e terem o certificado da *ProductsInnovationInstitute* (C2C). Os principais conceitos são: i) selecionar materiais para saúde, pessoas e meio ambiente; ii) buscar o máximo de reciclagem possível, eliminando o conceito de resíduos; iii) escolher sempre fontes de energia limpa e renovável; iv) analisar e cuidar sempre da qualidade da água; e, v) buscar justiça social, para os humanos e para o ecossistema natural.

Gejer e Tennenbaum (2017) afirmam que o modelo *CradletoCradle* propõe sistemas naturais interdependentes tendo em vista a geração de processos saudáveis e circulares, e assim, gerando um desenvolvimento ambiental, social e econômico.

Circularidade e C2C nas empresas

O Programa Mineiro de Simbiose Industrial (PMSI), em Minas Gerais, é um projeto pioneiro na implantação de modelos circulares de negócio, fundado em 2008. Este projeto incentiva encontros para debater e compartilhar negócios a partir de recursos subutilizados que estejam disponíveis. Diante disso, percebem-se trocas de todos os tipos de recursos como: resíduos, materiais, subprodutos, energia, água, compartilhamento de ativos, logística e conhecimento. O que não serve mais para um, vira insumo para outros.

Além deste projeto visar uma redução nos custos e principalmente nos impactos ambientais, o programa gera negócios para mercados alternativos e contribui para a criação de uma economia mais sustentável. Projetos deste porte são importantes para o desenvolvimento econômico, ambiental e social.

A aspiração de substituir produtos unidirecionais por bens “circulares por natureza” criar redes de logística reversa e outros sistemas para respaldar a economia circular é um poderoso estímulo a novas ideias. Os benefícios de

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

uma economia mais inovadora incluem altos índices de desenvolvimento tecnológico, materiais melhores, uso eficiente de mão de obra e energia, além de mais oportunidades de lucro para as empresas (FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR, 2016, p.12).

Para o meio ambiente a Economia Circular reduz as emissões de carbono e o consumo de recursos primários⁵ e aumenta a produtividade da terra⁶, entre outros. Para as empresas as principais contribuições da Economia Circular são: auxílio no crescimento do negócio⁷, culturas organizacionais mais positivas, geração de valor em cada processo, insumos e produtos tendo uma sustentabilidade de curto e longo prazo. Além disso, os produtos que tem o planejamento de maior durabilidade melhoram a qualidade de vida e reduzem orçamentos, isto porque se tem menor gasto com reparos.

Produtos projetados para durar ou reutilizáveis aliviarão os orçamentos e melhorarão a qualidade de vida. Para o cliente a superação da obsolescência prematura reduzirá significativamente os custos totais de propriedade e proporcionará mais conveniência, pois diminuirá os incômodos associados a reparos e devoluções (FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR, 2016, p.15).

Luz(2017) afirma que no Brasil foram presenciadas várias iniciativas. No setor energético, investiu-se em energias renováveis (como biocombustíveis). Essas energias geralmente são transformadas a partir de insumos que antes eram resíduos. Na área industrial, os investimentos são focalizados em resíduos, que são reaproveitados e transformados em novos insumos para criação de novos produtos. Pelo fato do reaproveitamento de recursos naturais e por não ter aterramento, a reciclagem é a tecnologia com o maior retorno ambiental. Um exemplo seria o drone. Muitos pesquisadores investem nesta tecnologia para coletar dados e verificar as recuperações ambientais de diversas áreas.

No Brasil, os catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis exercem um importante papel. A resina PET⁸ é o resíduo mais destinado para reciclagem, representando 57%, seguido pela reciclagem mecânica, que representa 22%. O processo de transição para um modelo

⁵Como os recursos na economia circular são renováveis, buscando sempre a circularização, logo reduzirá o consumo de recursos primários para determinadas indústrias (automóveis, construção entre outros).

⁶ Alguns alimentos que são desperdiçados poderão ser usados para criar fertilizantes, adubo entre outros, e assim o consumo de fertilizantes sintéticos poderá ser reduzido.

⁷ Terá uma otimização dos custos por reaproveitar, reciclar, reutilizar, refabricar, reparar produtos e recursos, além de pensar na eficiência dos processos, desta forma, terá um aumento das receitas.

⁸Chamado de Poli (Etileno Tereftalato). É uma resina conhecida como o plástico mais resistente para fabricar garrafas e embalagens.

circular deverá acontecer gradativamente. Para essa transição ocorrer com sucesso, é necessário implantar políticas públicas específicas para então conseguir alcançar o todo. Com políticas específicas a sociedade estará preparada por apoio legal, tributário e financeiro para esta transição.

Para visualizar melhor o quanto a Economia Circular e o conceito *Cradle to Cradle* contribuem para o desenvolvimento econômico, ambiental e social, foram investigadas algumas empresas relevantes que implantaram a ideia de reaproveitar, reciclar, reutilizar, refabricar e reparar os recursos. A Natura,⁹ uma das empresas de cosméticos mais inovadoras e sustentáveis do mundo, implantou a criação de uma economia regenerativa na Amazônia. Segundo Santiago et al. (2017), essa economia regenerativa tem o conceito ‘floresta em pé’ que dispõe-se de investir nos ciclos regenerativos da floresta.

Santiago et al. (2017) afirma que a Natura ficou como a mais conhecida em sustentabilidade e inovação por transformar obstáculos socioambientais em oportunidades de negócio. Com o projeto ‘floresta em pé’ a empresa teve os seguintes resultados: desenvolveu cadeias sustentáveis, com comunidades da Amazônia e novos processos; sistemas e inovações sustentáveis e apoiou projetos sociais comunitários.

Outra empresa que ficou reconhecida por desenvolver a economia circular e ideias *cradle to cradle* foi a HP Brasil. A HP lidera o projeto de circularidade no setor de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE). Todo projeto de sustentabilidade ambiental da HP é centrado em inovação, tecnologia e integração da cadeia de suprimentos para recuperação do valor de materiais para além dos centros de manufatura. A HP Brasil lançou três iniciativas impulsionadas por sua ambição de promover a circularidade: *Take Back & Recycling*, *Smart Waste* e *Zero Waste*. A *Take Back & Recycling* em 2008, fez com que a HP Brasil e a Flextronics sustentassem uma sociedade em manufatura para identificação de oportunidades para recuperar materiais a partir de produtos em fim de vida útil (impressoras, celulares, carregadores, notebooks, entre outros).

⁹A iniciativa de sustentabilidade da Natura iniciou em 1983, com uma ideia pioneira de produtos refil. O custo reduziu pois 2,2 mil toneladas de embalagens não foram colocadas no mercado. A empresa sempre teve como missão o bem estar do meio ambiente e da sociedade reduzindo impactos ambientais.

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

O acordo entre as empresas fez com que fosse criado o Centro de Inovação em TI verde, que atualmente é operado pela Sictronics¹⁰. Diante disso, qualquer produto da marca HP em fim de vida tem a possibilidade de ser encaminhado a este centro através de mais de 400 pontos de coleta ou ainda pode ser enviado pelos correios. Já a *SmartWaste* tem como objetivo rastrear produtos em fim de vida com dispositivos de identificação por radiofrequência (RFID).

O sistema de rastreamento concede que a HP Brasil obtenha as principais informações do produto e, com essas informações, a HP Brasil aumenta a eficiência na reciclagem no centro de TI verde. Além disso, possibilita *insights* para a equipe de estratégia ambiental da empresa. A ideia *Zero Waste* tem como objetivo o encaminhamento de resíduos não elétricos e de EEE para aterros sanitários ao longo de toda cadeia de suprimento.

Este projeto propõe solucionar a reutilização de produtos e reciclagem de materiais que os compõem. Essas estratégias fizeram com que a HP fabricasse 8% dos produtos com material reciclado e também acarretou em reduções de custos significativas em toda cadeia de valor e benefícios ambientais. Segundo dados da HP Brasil¹¹ com a implantação de todas essas estratégias houve a redução de aproximadamente 175.000 toneladas de emissões de CO₂. Além disso, 1,8 bilhão de garrafas plásticas recicladas deram origem a 1 bilhão de novos cartuchos de tintas originais da HP.

Outro exemplo dado por Santiago et al. (2017) é a Sinctronics, uma fabricante global de produtos eletrônicos, que implementou a circularidade ao setor de EEE e criou o primeiro Centro de TI Verde do país. Outro aspecto que vale ser ressaltado é que a Sinctronics é a primeira solução ecossistêmica integrada no conceito de Economia Circular no mercado brasileiro do setor de produtos eletrônicos. Essa empresa exige a coleta de resíduos eletrônicos pós-consumo e os transforma em matéria-prima e componentes para criar novos produtos através do centro de TI Verde e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de última geração. No Brasil existem mais de 400 pontos de coleta atendendo as necessidades de ciclo reverso. Como exemplos de empresas credenciadas à Sinctronics têm-se: HP, Toshiba,

¹⁰ É conhecida por ser o primeiro ecossistema integrado de soluções voltadas a aplicar a economia circular no mercado eletroeletrônico no Brasil. Ela é centro de referência que oferece soluções completas em reciclagem como: processamento de materiais, investimento em P&D, inclusão social, educação ambiental, logística reversa entre outros.

¹¹ Disponível em: <http://www.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/environment/gcr_Brazil_2011.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

Lenovo, entre outras. O sistema de logística reversa da Sintronics pode reduzir custos dos clientes em até 30%.

Diante do exposto, para Abramovay (2015), além de ser uma relevante inovação contemporânea, beneficiando a economia no âmbito microeconômico e macroeconômico, a circularidade promove um rumo promissor para o crescimento e desenvolvimento econômico, pois reduz a dependência do país com os produtos primários.

Lacerda (2016) apresenta que se houver a implantação do novo modelo de Economia Circular, a economia de um país terá um aumento do PIB, geração de empregos e bem estar das famílias. Ou seja, com a inclusão da economia circular em um país provocaria um crescimento econômico, com reduções de custo líquido substanciais, geração de emprego, tudo isso acompanhado de inovação. Isto porque a economia circular estimula a criatividade e inovação nas empresas. A estimativa com a implantação da circularidade é de um crescimento do PIB europeu de 11% até 2030. Caso continue com o método de economia linear, o PIB europeu crescerá apenas 4% até 2030. Nesta conjuntura, como terá mais empregos e geração de valor, o bem estar das famílias tende a aumentar.

Considerações Finais

O presente trabalho teve o propósito de estudar o relevante papel da inovação *Cradle to Cradle* (C2C) e a circularidade para as empresas e para sociedade. Os recursos são tratados como modelo linear, como se nunca fossem acabar, mas, olhando no longo prazo, este modelo não tem sustentabilidade causando diversas externalidades negativas, por isso a circularidade se tornou tão importante atualmente. A circularização propõe devolver os materiais ao ciclo produtivo através da maior eficiência na utilização e gestão de recursos. A Economia Circular entra com esse papel de gerar desenvolvimento ambiental e sustentável.

O presente artigo mostrou, ainda, que no modelo *Cradle to Cradle* (C2C), conhecido como ‘berço a berço’, é relevante desenvolver o produto de maneira sustentável sem desperdício, desde o início até o final do ciclo de vida do produto. Desse modo, desde a extração até o uso e reuso do produto, precisam ser repensados e redesenhados todos os processos produtivos para que ao final nada seja desperdiçado e possa ser reutilizado.

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

Neste modelo é incluída a análise de impactos ambientais do processo de produção, da preferência do consumidor, de materiais entre outros, ou seja, de modo que todas as partes (componentes e matérias-primas) envolvidas na sua produção possam ser totalmente reutilizadas em novos processos produtivos, depois que forem descartados. No Brasil os exemplos citados de implantação da Economia Circular foram: Programa Mineiro de Simbiose Industrial (PMSI), Natura, HP Brasil e Sinctronics. Todos esses exemplos tiveram resultados positivos.

Diante disso, não só o Brasil, como em todo mundo, os modelos de circularidade estão ganhando importância e espaço, pois, como foi abordado neste trabalho, a circularização quando implantada traz: redução de custos, geração de negócios para mercados alternativos, produtividade, geração de valor nos processos, sustentabilidade de curto e longo prazo, além de gerar empregos, aumentar o PIB e garantir o bem estar da sociedade. Nada se descarta e tudo se aproveita. Ainda é um modelo escasso no Brasil, tendo a necessidade de que sejam investigados quais são os países em destaque que investem em circularidade, quais as políticas adotadas e seus resultados. O *Cradle to Cradle* (C2C) e circularidade são modelos relevantes e que precisam continuar se desenvolvendo para garantir uma inovação contemporânea que garanta crescimento para o país.

CRADLE TO CRADLE INNOVATION (C2C) AND CIRCULARITY: ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL CONTRIBUTIONS IN BRAZIL

ABSTRACT: *The present work has the purpose of studying the relevant role of innovation Cradle to Cradle (C2C) and circularity. It addresses the Circular Economy and its strategy of circulating resources with efficient technologies. We also investigate the C2C model, which aims to ensure that the process is done from the beginning of the product life cycle without waste and that all production processes are redesigned and rethought and in a reused sequence. It also emphasizes the importance of both models by citing examples and economic and environmental contributions aimed at restoring, recovering and recycling products, making it an innovative and essential method for creating sustainable value for companies and the country.*

Keywords: *Circular Economy. Circularity. Green Innovation. Technology. Cradle to Cradle.*

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. A economia circular chega ao Brasil. **Valor econômico**, São Paulo, 17 nov. 2015. p.A. Disponível em: <<http://ricardoabramovay.com/a-economia-circular-chega-ao-brasil/>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

BERNDTSSON, M. **Circular Economy and Sustainable Development**. 2015. 53f. Dissertação (Master in Sustainable Development) - Department of Earth Sciences, Uppsala University, Uppsala, 2015.

Bocken, N. M. P. et al. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, v. 1015, n. April 2017, p. 1–12, 2016.

COLLATTO, D.; MANGANELI, M.; OSSANI, A. Abordagens aliadas à Inovação Verde: Cradle to Cradle, Zero Waste e Clean Technologies. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v.17, n.27, p.1-118, jan./jun. 2016.

FERNANDES, A. Cradle to Cradle: Ciclo fechado berço-a-berço: planejamento na gestão dos resíduos como nutrientes. Encontro Paranaense de Educação Ambiental (EPEA). In: CONGRESSO ECOGERMA, 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.ahkbrasiliem.com.br/fileadmin/ahk_brasiliem/portugiesische_seite/departamentos/Meio_Ambiente/Ecogerma_2013/Painel_3_Gestao_de_Residuos/Ciclo_fechado_do_berco-ao-berco_planejamento_na_gestao_dos_residuos_como_nutrientes.pdf>. Acesso em: 6 set. 2018.

FERNANDES, J, T. **Elementos de Economia Política Internacional**. Lisboa: Almedina, 2013.

FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR. **Rumo a Economia circular: o racional negócio para acelerar à transição**. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-a%CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

GEJER, L.; TENNENBAUM, C. **Os três princípios do design circular Cradle to Cradle**. São Paulo: Ideia Circular, 2017. E-book. Disponível em: <https://ideiacircular.com/os-tres-principios-do-design-circular-cradle-to-cradle/>>. Acesso em: 6 set. 2018.

JACQUES, J. **Estudo de iniciativas em desenvolvimento sustentável de produtos em empresas calçadistas a partir do conceito berço a berço**. 2011. 305f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) –Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

LACERDA, F. **Economia Circular: Preservar, otimizar e assegurar recursos essenciais para nosso futuro**. COTEC Portugal, 2016. Disponível em:

Revista Iniciativa Econômica, Araraquara, v. 4 n. 1, janeiro-junho de 2018. Edição Especial: V Semana de Pós Graduação em Economia

INOVAÇÃO CRADLE TO CRADLE (C2C) E CIRCULARIDADE: CONTRIBUIÇÕES ATÔMICAS E AMBIENTAIS NO BRASIL

<http://www.cotecportugal.pt/imagem/20161122_EC_Booklet_Exposi%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2018.

LUZ, B. **Economia Circular Holanda: Brasil: da teoria à prática**. Rio de Janeiro: Exchange 4Change Brasil, 2017. Disponível em: <<http://publicacoes.firjan.org.br/economia-circular-brasil-holanda/files/assets/basic-html/page-4.html#>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

PESSOA, E.; MARTINS, M. Revisitando a teoria do ciclo do produto. **Revista Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 11, n.2, p. 307-329, maio/ago. 2007.

SANTIAGO, L. et al. Uma economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial: apêndice de estudos de caso. In: WORKSHOP DE ACELERAÇÃO DE REDE CE100 BRASIL, 2., 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ellen MacArthur Foundation, 2017. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Ap%C3%AAndice-de-Estudos-de-Caso.pdf>.

SAVAGET, P.; SILVA, T. M. P. da. Economia circular e novos modelos de negócios. **DOM: a revista da Fundação Dom Cabral**, Nova Lima, v.9, n.26, p. 22-27, mar. 2015.

WELLS, P.; SEITZ, M. Business models and closed-loop supply chains: a typology. **Supply Chain Management: An International Journal**, Bradford, v. 10, n. 4, p. 249–251, 2005.