Formação e gestão inovadoras na era da transformação digital: abrangência, significados e relações.

Economia Circular na Gestão de Resíduos Sólidos: uma revisão sistemática sobre as práticas no ciclo produtivo.

Janaina de Souza Leite[1], Maria Lucia Pereira [2].

Resumo - Este artigo tem o objetivo de verificar se há interconexão entre os conceitos de Economia Circular, Ecologia Industrial e *Cradle to Cradle* na bibliografia atual, evidenciar se o *upcycling* faz parte das práticas para a gestão de resíduos sólidos e em quais setores esses conceitos estão sendo aplicados. Como método realizou-se uma revisão sistemática e bibliométrica para levantamento de evidências empíricas para análise de resultados. Conclui-se que há sim interconexão entre os conceitos, e que a prática de *upcycling* como parte do processo de fechamento de ciclo é eficaz economicamente e ambientalmente na gestão de resíduos devido a mesma aparecer na análise de resultados de três artigos, contudo reforça que o conceito ainda precisa ser estudado mais profundamente.

Palavras-chave: Economia Circular, Eficiência, U*pcycling*, Bibliometria.

Abstract - This article aims to verify if there is an interconnection between the concepts of Circular Economics, Industrial Ecology and Cradle to Cradle in the current bibliography, to highlight if the upcycling is part of the practices for solid waste management and in which sectors these concepts are being applied. As a method, a systematic and bibliometric review was carried out to collect empirical evidence for the analysis of results. It is concluded that there is rather an interconnection between the concepts, and that the practice of upcycling as part of the cycle closure process is economically and environmentally efficient in waste management due to practice appearing in the analysis of the results of three articles but reinforces that the concept still needs to be studied more deeply.

Keywords: *Circular Economy, Effficiency, Upcycling, Bibliometric.*

1. Introdução

Uma indagação levanta-se sobre a perspectiva da coexistência da natureza e indústria. Poderia parecer desperdício uma cerejeira que a cada primavera produz milhares de flores onde poucas delas se desenvolvem, porém, sua fartura é pertinente e sagaz. Quando as flores terminam seu ciclo e caem no chão, tornam-se nutrientes para o meio no processo de decomposição no solo. Na natureza não existe o resíduo duradouro, mas sim o resíduo que nutre e

[1] Centro Paula Souza, janaina.leite@cpspos.sp.gov.br
[2] Centro Paula Souza, malu@lsi.usp.br

alimenta, pois, cada componente tem sua função e contribui de alguma forma para um ecossistema próspero e saudável.

Escolhas conscientes podem ser feitas ao ter um conhecimento melhor dos produtos que serão adquiridos. Ao explorar os materiais utilizados nos produtos, despertaria nos profissionais engajados a substituição das substâncias nocivas por ingredientes benignos. A concepção dos produtos seria baseada em materiais como nutrientes totalmente seguros, tanto no ciclo técnico, como no ciclo biológico. E, por fim, os sistemas de produção evoluiriam em harmonia com o fluxo da natureza, do berço ao berço (MC DONOUGH, BRAUNGART, 2001).

A obsolescência programada dos produtos nas sociedades industrializadas aumentou na última década, levando a um aumento na taxa de transferência de materiais na sociedade e no desperdício (HUISMAN et al., 2012). Como consequência, os impactos ambientais da produção e processamento de materiais estão se tornando rapidamente críticos (ALLWOOD et al., 2011).

Para solução desses problemas, três estratégias são propostas aos *designers* de produto: a eficiência do material, a extensão da vida útil do produto e a reciclagem do produto. A eficiência do material que consiste em projetar produtos com menos matéria-prima já é abordada na maioria dos projetos de *design*, uma vez que a redução dos custos é considerada uma boa prática comercial. Porém a extensão da vida útil do produto através da reforma, remanufatura e reciclagem de produtos ainda não é procedimentos usual adotado na maioria das práticas de *design* (HATCHER et al., 2011).

Os referidos autores apontam que embora a relevância da pesquisa do *Design* para Manufatura (*Design for Remanufactoring - DfRem*) aumentou nos últimos anos, isso ainda não caracteriza uma evolução dos Fabricantes de Equipamento Original (*Original Equipment Manufacturer* (OEM) nem esforços de *designers* e engenheiros (HATCHER et al., 2011).

O SEBRAE, afirma que a indústria moveleira aproveita de 40% a 60% do volume da tora da madeira para transformá-lo em um mobiliário. Por ser um dos materiais disponíveis em abundância no planeta e por ser biodegradável existe um interesse das empresas do setor em maximizar a sua utilização e o lucro. Mesmo promovendo um descarte correto, os resíduos sólidos da madeira contribuem para as mudanças climáticas e apontam para preocupações econômicas e sociais[3] (SEBRAE, 2015).

A proposta da Economia Circular já foi adotada em diversos processos produtivos vem se estabelecendo como modelo de gestão ambiental ao propor o fechamento de ciclos e está presente de forma crescente na bibliografia na comunidade acadêmica. Contudo, depende de uma avaliação das experiências

[3] SEBRAE - Moveis de Madeira – Relatório de Inteligência, fevereiro 2015. Acesso em 8 de junho de 2018. Disponível em: http:<//www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/>.

documentadas quanto a sua eficiência econômica e ambiental, a fim de contribuir ao estabelecer parâmetros para a comparação com outras soluções de gestão.

Conclui-se que os modelos atuais de destinação não são eficazes de forma satisfatória para solucionar os problemas ambientais associados aos resíduos sólidos. Com isso surge a necessidade de propor novas alternativas para a disposição final, soluções que trate de forma sistêmica a questão dos resíduos sólidos ao integrar o modelo produtivo como um todo. A reinserção dos materiais no ciclo produtivo e a proposta da Economia Circular que visa minimizar a degradação no ambiente e como consequência evitar a geração de impactos ambientais negativos.

Objetivos

Objetivo Geral

Verificar se há interconexão entre os conceitos de Economia Circular, Ecologia Industrial e *Cradle to Cradle* na bibliografia atual.

Objetivos Específicos

- Investigar em quais setores produtivos esses conceitos estão sendo aplicados com ênfase para o setor da indústria moveleira.

- Investigar quais processos estão sendo aplicados na gestão de resíduos com ênfase para a prática de *upcycling.*

A fim de promover o potencial do tema, visto a sua relevância, este artigo utilizou -se dá bibliometria para promover um panorama da produção acadêmica no período de 2011 a 2018. A bibliometria permite encontrar indicadores importantes para a análise e verificação das pesquisas produzidas no âmbito regional, nacional e internacional em diversas áreas do conhecimento (GRACIO; OLIVEIRA, 2012).

2. Referencial Teórico

2.1 Ecologia Industrial

A contribuição da Ecologia Industrial (EI) destaca-se em três esferas: a primeira examina que a natureza pode propor soluções para os problemas, por exemplo ao criar materiais artificiais ou ao imitar processos da natureza em escala industrial ou ao *design* de produto (BENYUS, 1997).

A segunda está relacionada com a aplicação de princípios ecológicos aos sistemas industriais que resultam na exploração de como conduzir o sistema industrial com a eficiência e a boa qualidade dos resíduos dos ecossistemas (LIFSET 1997; EHRENFELD 2000; AYRES E AYRES 2002).

A terceira contribuição da EI refere-se ao estudo extenso dos fluxos de recursos dentro da indústria e da sociedade, bem como a interação com ecossistemas que os apoiam ao identificar oportunidades na melhoria do uso de

recursos através da análise sistemática de fluxo de materiais, energia e substâncias em várias formas e escalas (LIFSET 1997; KENNEDY et al. 2007; PATRICIO et al. 2015; HAAS et al. 2015).

Os autores concluem que a compreensão do que ajuda ou inibe as mudanças sociais e constitucionais na gestão de resíduos e recursos é enriquecida ao prestar atenção em como os fluxos de materaiis são moldados e como se interagem com fluxos não materiais que são diferentes formas de inserção social. Alem disso, indicam várias maneiras de como a EI pode contribuir no desenvolvimento do conceito de Economia Circular (BLOMSMA; BRENNAN, 2017).

2.2 Economia Circular

O conceito de Economia Circular (EC) pode ser resumido por Stahel (1998: p.29): "*reside na transformação da atual produção linear focada na economia industrial por meio da utilização com foco na economia de serviços operando em ciclos*" o que já está presente em muita corrente de pensamento sobre *design*.

Através da análise do contexto da gestão de resíduos e recursos propostos pela EC, identificam-se oportunidades de pesquisa que contribuirá de forma significativa para a evolução do conceito. Destacam-se duas dessas oportunidades para a EI: a primeira relativa ao desenvolvimento teórico do conceito e a segunda diz respeito a sua implementação. Aponta-se que os aspectos sociais e científicos são crescentes na EI e são necessários para ambos. A ciência social, até os dias atuais, recebeu pouca atenção dentro da EI (LINDKVIST, BAUMANN 2014).

2.3 Cradle to Cradle (C2C)

O esgotamento de recursos e o impacto ambiental surgem como alertas de um crescimento econômico limitado o que estimulou engenheiros a reduzir os impactos dos ciclos de vida dos produtos. Porém as restrições eram as diretrizes para o desenvolvimento de produtos devido á barreira de limitar o crescimento econômico e industrial (MEADOWS, et al, 1972).

Em oposição a isso, Braungart e McDonough incluíram sua visão sobre a eficácia que usa o crescimento positivo como alavanca da transição para um mundo mais sustentável. Publicaram em 2002 o livro *Cradle to Cradle: Remaking The Way We Make Things* (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2002).

Para alcançar um mundo sustentável do Berço ao Berço, a filosofia do C2C diz que os produtos devem ser benéficos nas esferas da saúde, ambiental e econômica. Três princípios norteiam o paradigma do design C2C: baseado no metabolismo de ciclos, resíduo é igual a alimento; todos os materiais devem ser vistos como nutrientes para alimentar outros ciclos de vida do produto em um metabolismo biológico ou técnico; usar a energia solar como fonte renovável, pois está em abundância e não tem restrições e por fim celebrar a diversidade,

pois quando se precisa melhorar um sistema, resiliência é necessária (EPEA,2018).

2.4 Simbiose Industrial

Um artigo publicado em 1989 por Robert Frosch e Nicholas Gallopoulos popularizou o conceito de Simbiose Industrial (SI) e definiu-se um modelo que integra a otimização do consumo de matéria e energia com o objetivo de promover a redução da geração de resíduos, onde os rejeitos de um processo se tornam matéria prima para outro processo (ZHANG et al., 2009).

O propósito da SI é a de imitar os ecossistemas naturais promovendo o uso cíclico da matéria e aproveitar a energia entre diferentes indústrias com o propósito de expandir sua eficiência na utilização de recursos (CHERTOW, et al,2008). A cooperação entre as indústrias traz redução de custos, diminui o impacto ambiental delas por meio da redução dos níveis de poluição, na geração de resíduos, na extração de recursos naturais, além de vantagens competitivas (ZHANG et al., 2009).

A produção em ciclos fechados pode ocorrer em um de três níveis: no primeiro as empresas ou pequenos grupos de empresas focam na melhoria de sua eficiência de recursos e eficiência energética, prática conhecida como produção limpa (*cleaner production*), no segundo nível a aproximação geográfica das empresas se organizam em parques industriais com ações coletivas com foco na eficiência energética e de recursos do parque. Esse nível é denominado como SI é onde se encontram os estudos da EI. O metabolismo industrial analisa o fluxo de matérias e energia entre as empresas do parque industrial, esse, por sua vez, é formado quando são planejados e concebidos para se unirem a fim de partilhar recursos e estruturas configurando o eco parque industrial. Quando envolve a participação de toda uma cidade ou município no fechamento de ciclos é o último e terceiro nível. Ao interconectar os processos promovem um incentivo econômico administrativo e quando não há essa interação ocorre uma penalidade, por exemplo é bastante praticado na China MATHEWS; TAN, 2011).

2.5 Bibliometria

No Brasil, a partir de 1970, iniciaram-se estudos bibliométricos e aumentaram na década de 1990 com o advento das novas tecnologias e uma maior organização do acesso as bases de dados (GRÁCIO; OLIVEIRA,2012).

A bibliometria é uma técnica que evidencia dados quantitativos e estatísticos pois mede o índice de produção e dissemina o conhecimento e a ciência o que permite acompanhar como se desenvolvem as diversas áreas cientificas e verifica padrões de autorias, publicações e a utilização de seus resultados (LOPES,2012).

3. Método

Na elaboração desse artigo foi realizada uma revisão sistemática que permite propor investigações em áreas futuras pois identifica gaps de pesquisa (KITCHENHAM, 2004:1-2).

Ao realizar uma revisão sistemática busca-se obter o maior número possível de resultados primários porque se utiliza métodos objetivos e sistêmicos de pesquisa para responder uma pergunta especifica. Por se tratar de uma retrospectiva do assunto tem como objetivo construir uma reflexão crítica do material coletado e com isso otimizar a pesquisa por dados. (SAMPAIO E MANCINI,2007).

Como premissa da revisão sistemática segundo os referidos autores sugere definir a pergunta de forma objetiva e estruturada a fim de alcançar uma análise eficiente. A pergunta que orienta esse artigo é: "O *upcycling* como parte do processo de fechamento de ciclo aplicado a conceitos de Economia Circular é eficaz economicamente e ambientalmente na Gestão de Resíduos Sólidos?"

O próximo passo compõe-se de criar limites de fontes de dados e busca de palavras-chave. Para isso a base escolhida foi a *Scopus* por se tratar de uma base que abrange dados de citações, resumos de literatura por pares: revistas cientificas, livros e conferências e por oferecer ferramentas ágeis de rastreabilidade, análise e visualização da pesquisa pois fornece um panorama geral da produção cientifica mundial em diversas áreas. Uma barreira encontrada foi a limitação desse assunto na língua portuguesa então utilizaram-se as palavras-chave na língua inglesa correspondentes ao tema estudado. Ao buscar as palavras-chave individualmente com o filtro apenas para o idioma português, inglês e espanhol obtém-se uma amostra muito grande de artigos por termos como mostra a Tabela 1. Os termos necessariamente tinham que estar no título do Artigo, Resumo ou nas Palavras-chave e ser Artigo ou Revisão.

Tabela 1 - Levantamento por palavra-chave - Base *Scopus*

Por Palavras-chave	Resultados – Base *Scopus*	Período até 2018
Closed Loop Production	76	1978
Cradle to Cradle	325	1996
Circular Economy	2471	2001
Industrial Ecology	2732	1963
Total	**5604**	**-**

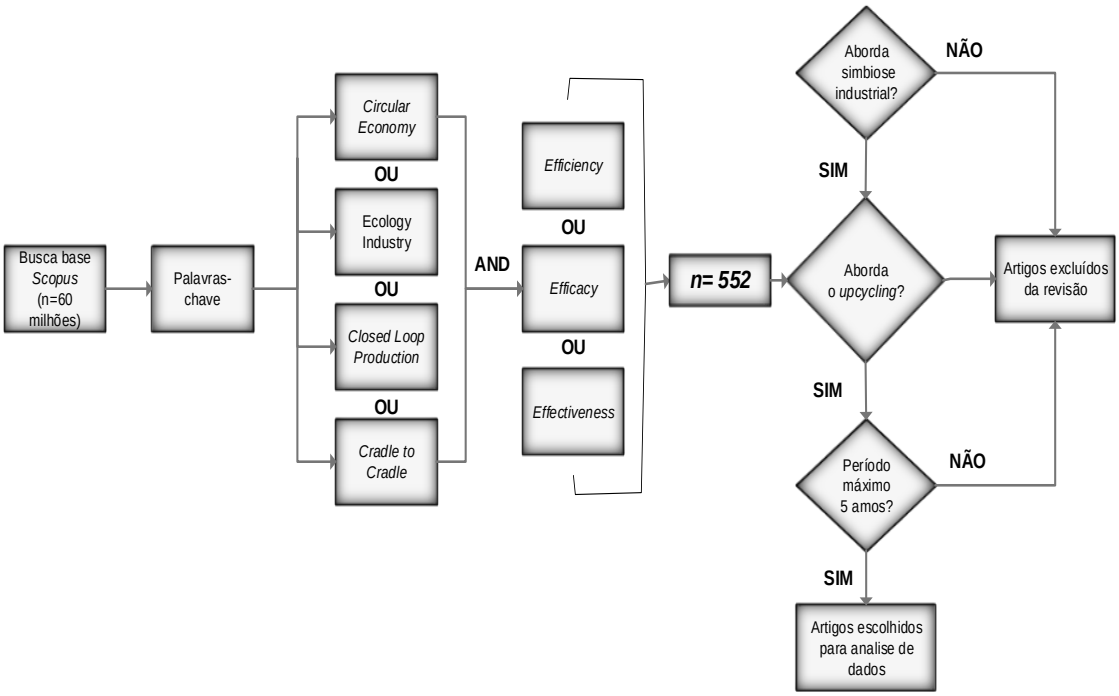
Fonte: Dados extraídos da base *Scopus*, elaborado pelas Autoras.

Como mostra a Tabela 1 a busca resultou em uma amostra enorme, para reduzi-la fez-se uma busca das quatro palavras-chave combinadas com o uso do operador logico booleano "OR" depois de cada palavra pois assim garante uma correlação entre os termos: "*Cradle to Cradle*" (Do berço ao berço) "*Circular Economy*" (Economia Circular), "*Industrial Ecology*" (Ecologia Industrial), e "*Closed Loop Production*" (produção de ciclo fechado) e para delimitar ainda mais a busca foi adicionado a esse primeiro grupo de palavras-chave termos com o operador logico booleano "AND" depois do conjunto dos quatro termos mencionados acima para filtrar resultados: "*Efficiency*" (eficiência), "*Effectiveness*" (efetividade) e "*Efficacy*" (eficácia), e como esses termos se

correlacionam novamente vinculado ao operador logico booleano “OR” entre cada termo.

Como afirmam Mancini e Sampaio (2007) é preciso estabelecer critérios de exclusão no material encontrado. Como será abordado um resumo de cada resultado, viu-se a necessidade de usar critérios de exclusão estritos criteriosos nas publicações escolhidas para reduzir ao máximo o número de resultados. Os critérios de inclusão foram a abordagem da simbiose industrial, a aplicação do *upcycling* na gestão de resíduos e terem sido publicados nos últimos 5 anos, foi contemplado o ano de 2018 devido ao número baixo de resultados encontrados. A Figura 1 resume o processo de triagem na escolha das publicações.

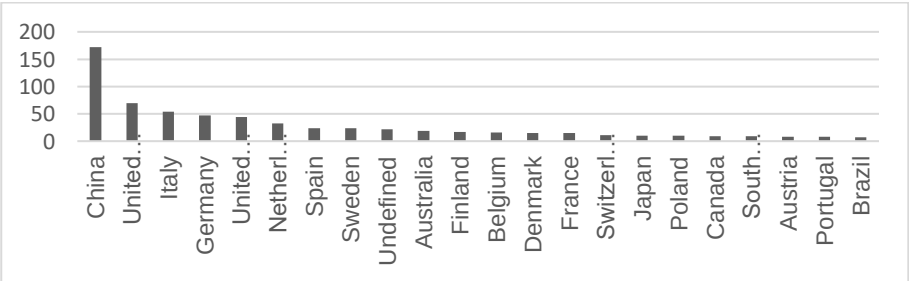
Figura 1 – Fluxograma de Processo de seleção



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Como resultado dessa busca obtiveram-se 552 amostras apenas para Artigos e Revisões. A Figura 2 mostra o número de publicações por país. A base *Scopus* apresenta os 15 primeiros colocados no ranking, porém como o Brasil aparece em 22° com sete publicações foi contemplado até essa posição no gráfico.

Figura 2 - Numero de publicações por país



Fonte: Dados extraídos da Base *Scopus*, elaborado pelas autoras.

Como mostra a Figura 2, o fato de a China estar em evidência com o maior número de publicações de casos de fechamentos de ciclos se justifica devido à aprovação em 2008, da Lei de Promoção da Economia Circular e estabelecimento da EC como referência mundial de estratégia nacional de desenvolvimento econômico e social (MATHEWS, TAN, 2011).

Verificam-se em destaque os países - membro da União Europeia que adotaram um pacote para fomentar a Economia Circular desde 2015 que prevê investimentos na ordem de milhões de dólares com foco na gestão ambiental de recursos, na investigação, na redução das emissões de carbono e na adaptação das pequenas e médias empresas (PME)[4]. No Brasil não foi possível verificar a prática da Economia Circular, pois este estudo é limitado.

4. Resultados e Discussão

Ao analisar os resultados observa-se que a produção cientifica referente ao tema é recente com a primeira publicação em 1996. A partir de 2009 começa um aumento gradual e significativo. Com a definição dos critérios de inclusão apurou -se um resultado de 552 publicações, conforme Figura 1, composta por *Articles* (62,1%), *Review* (6,3%), *Conference Paper* (28,6%) *e Conference Review* (2,9%). Do total de 12 resultados, dois eram livros e por isso excluídos da revisão. Dos 10 restantes separando-os por palavra-chave os índices foram: um apenas *Circular Economy* (10%), quatro com *Industry Ecology* (40%), sete com *Closed Loop Production* (70%) e dois com *Cradle to Cradle* (20%) e toda amostra aborda o *upcycling*. O Quadro 1 mostra a classificação dos artigos na ordem que aparecem na base de busca para posterior resumo.

Quadro 1 - Artigos com critérios de inclusão

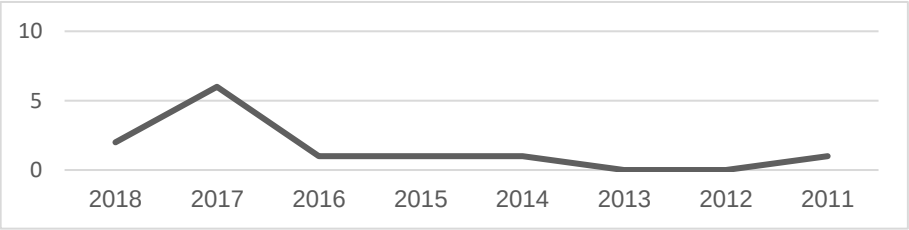
ID	Titulo	Citado	Ano
1	*Products that go round: Exploring product life extension through design*	81	2014
2	*The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity*	25	2017
3	*Cradle to cradle: Effective vision vs. Efficient practice?*	12	2015
4	*Combining Eco-Efficiency and Eco-Effectiveness for Continuous Loop Beverage Packaging Systems: Lessons from the Carlsberg Circular Community*	6	2017
5	*Closing the loop: integrative systems management of waste in food, energy, and water systems*	6	2016
6	*From energy efficiency towards resource efficiency within the Ecodesign Directive*	5	2017
7	*Cradle to Cradle and LCA (Book)*	3	2018
8	*Realizing Product - Packaging Combinations in Circular Systems*	2	2017
9	*Physico-chemical properties of excavated plastic from landfill mining*	0	2018
10	*Rethinking the construction industry under the circular economy: Principles and case studies*	0	2018
11	*Long-Term sustainability from the perspectiva of cullet recycling*	0	2017
12	*The future lifecycle of Intelligent facade*	*0*	*2011*

Fonte: Autoras.

[4] Extraído de <http://pt.euronews.com/2016/01/25/a-europa-comeca-a-girar-em-torno-da-economia-circular>. Acessado em 10/06/2018.

Na sequência da análise as Figuras 3 e 4 mostram o número de publicações por ano e a quantidade de publicações por país das publicações selecionadas.

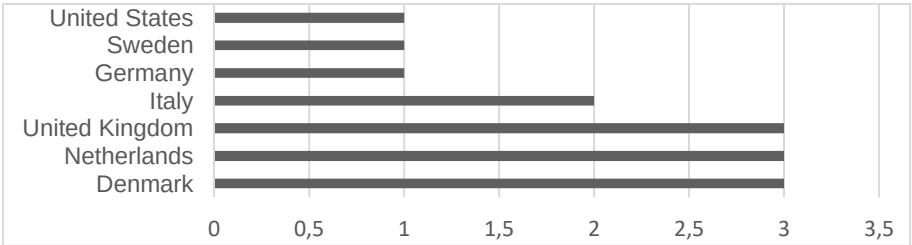
Figura 3 - Número de publicações por ano



Fonte: Dados extraídos da Base *Scopus*, elaborado pelas autoras.

Na primeira análise da amostra sem os critérios de exclusão já era possível observar que o assunto é bastante recente na produção científica, e ao aplicar os critérios de exclusão verifica-se um gap de pesquisa pouco explorado como mostra a Figura 3. A Figura 4 mostra os países que produziram as publicações.

Figura 4 - Quantidade de publicações por país.



Fonte: Dados extraídos da Base *Scopus*, elaborado pelas autoras.

O Quadro 2 mostra a frequência dos principais autores de cada palavra-chave.

Quadro 2 - Principais autores por palavra-chave

Palavras-chave	Autores (principais)	Artigos (IDs)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Economia Circular	Bocken, N.M.P.		■		■				■				
	Niero, M.				■			■					
	Chertow, M.R.		■										
	Wen, Z					■						■	
	Garcia. -Navarro, J.				■					■		■	
Ecologia Industrial	Lifset, R.	■											
	Graedel, T.	■	■										
	Allenby		■										
	Chertow, M.		■										
Produção de ciclo fechado	Zhang, D.					■				■			
	Chen, Y.									■			
	Fan, W						■			■		■	
	Fang, X											■	
Cradle to Cradle	Braungart, M.	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■
	Hauschild, M.Z.				■		■	■	■				
	Silvestre, J.D.				■								
	De Brito, J.				■	■							
	De Paun, I.C.		■	■	■			■	■				
	Karana, E.				■			■	■				
	McDonough, W.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fonte: Dados extraídos da Base *Scopus*, elaborado pelas autoras.

Como pode-se observar no Quadro 2, os artigos de ID2 e ID4 são os que aparecem com mais frequência de autores. Dos 24 principais autores o de ID2 cita 10 deles (41,6%), o de ID4 citam nove autores (37,5%), os de ID8 e ID9 citam seis autores (25%), o ID5 citam cinco autores (16%).Os de ID1, ID6 e ID11 citam quatro autores, os de ID3 e ID7(livro) citam três autores (12,5%), os de ID10(livro) e de ID12 citam apenas dois autores (8,3%). Analisa- se também que a maioria deles são citados em artigos onde o conceito predominante é outro. Esse Quadro 2 auxiliou no desenvolvimento do Referencial Teórico desse artigo ao citar os principais autores do tema.

Na sequência o Quadro 3 apresenta as conclusões da análise dos resultados para responder aos objetivos geral e específicos deste artigo. Na sequência o Quadro 4 apresenta uma legenda para interpretação dos resultados.

Quadro 3 - Respostas aos objetivos do artigo

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Responde aos objetivos:	**Geral**	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N
	Especifico 1	EE		EBL	EBL	SE/ AG			EBL	P	V	ED	ED
	Especifico 2	REF/ REM/ R	SI/ B/ L0/ R/ LR/ UP/ RE		UP	REU				R/ UP	R	UP	UP
Qual conceito aplica?	**CE**												
	IE												
	CLP												
	C2C												
Qual conceito aplica?	**E1**												
	E2												
	E3												

Fonte: Elaborado pelas Autoras.

Quadro 4 - Legenda para interpretação das Conclusões

Conceitos	ID	Práticas	ID	Setores	ID
Economia Circular	CE	Simbiose Industrial	SI	Eletroeletrônico	EE
Ecologia Industrial	IE	Biomimética	B	Embalagens	EBL
Closed Loop Production	CLP	Lixo zero	L	Setor Energético	SE
Cradle to Cradle	C2C	Reciclagem	R	Plástico	P
Efetividade	E1	Logística reversa	LR	Vidro	V
Eficácia	E2	Upcycling	UP	Edifícios	ED
Eficiência	E3	Reuso	RE	Agricultura	A
		Reforma	REF		
		Reutilizar	REU		
		Remanufatura	REM		

Fonte: Elaborado pelas Autoras.

O Quadro 4 mostra uma legenda para interpretação dos resultados. E conforme mostra o Quadro 3, pode-se extrair algumas conclusões. Para responder ao Objetivo Geral deste artigo que é verificar se há a interconexão dos conceitos de Economia Circular, Ecologia Industrial e *Cradle to Cradle*, como critério os artigos deveriam abordar os três conceitos e um dos Es (Eficiência, Efetividade, Eficácia). Com isso, excluindo os de ID 7 e o de ID10 por serem livros apenas dois artigos (ID2, ID4 e ID11) atenderam ao critério (25%) (BLOMSMA, BRENNAN,.2017); (NIERO et al.,2017); (TOXOPEUSA , KOEIJERA , MEIJB, 2015) e os sete artigos (ID1, ID3, ID5, ID6, ID8, ID9, ID12) não atenderam ao critério (58,3%), (BAKKER, et al,2014), (DAVIS, et al., 2016), (BUNDGAARD et al., 2017), (KOEIJER, WEVER; HENSELER;2018), (CANOPOLI, et al.,2018), (BAKKER,, et al.,2012) e (SCOTT,2011).

Os Objetivos Específicos 1 e 2 visavam verificar em quais setores esses conceitos estavam sendo aplicados e quais práticas de gestão de resíduos estavam sendo realizadas com ênfase para a prática de *upcycling*, que consiste em reutilizar os materiais descartados na confecção de outros produtos e assim agregar valor ao novo produto. Por exemplo, no caso da madeira, por ser orgânico se deteriorar com o tempo, então uma utilização da madeira descartada em reformas e construções pode ser o reaproveitamento, com ou sem processamento, para a criação de uma série de produtos, como estantes, mesas de centro, painéis e bancos.

Para o Objetivo especifico 1 verificou-se que os conceitos estão sendo aplicados em diversos tipos de setores, o que demonstra o interesse pela gestão de resíduos dos sistemas produtivos: o setor de Embalagens aparece em três artigos (14%) por caracterizar um produto que será descartado de qualquer forma no meio ambiente com toda a sua toxidade inerente e em segundo lugar aparece o setor da Construção Civil e sabe-se da grande quantidade de resíduos que esse setor gera, e além disso os conceitos estão sendo aplicados em construções sustentáveis.

Quanto ao Objetivo especifico 2, a prática de *upcycling* aparece em três artigos (14%) o que indica sua aplicação muito baixa, talvez por falta conhecimento o que justifica a pesquisa sobre o tema. E por fim quanto à questão norteadora deste artigo - que é “O *upcycling* como parte do processo de fechamento de ciclo aplicado a conceitos de Economia Circular é eficaz economicamente e ambientalmente na Gestão de Resíduos Sólidos?”- é possível concluir que sim devido á prática aparecer na análise de resultados de três artigos, contudo reforça que o conceito ainda precisa ser estudado mais profundamente.

Referências

BAKKER, WANG, HUISMAN et. al. Products that go round: exploring product life extension through design. Journal of Cleaner Production, v.69, p.10-16, April

2014. Disponível em:< https://www.sciencedirect.com/science/article/-pii/S0959652614000419>. Acesso em 15 de agosto de 2018.

BAKKER, C.A., INGENEGEREN, R.A.C., DEVOLDERE, T., et. al. Rethinking eco-design priorities; the case of the Econova television. In: Proceedings of Electronics Goes Green (EGG), September 2012, Berlin.

BENYUS, J.M. Biomimicry: Innovation inspired by nature. New York: William Morrow, 1997.

BLOMSMA, F. and BRENNAN, G. The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. **Journal of Industrial Ecology,** v. 21, n. 3, p. 603-614. junte, 2017.

BRASIL (2010). Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br-/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.> Acesso em 15 de agosto de 2018.

BRAUNGART M, MCDONOUGH W. ***Cradle to Cradle***: Remaking The Way We Make Things. New York, North Point Press, 2002.

BUNDGAARD, A. M.; MOSGAARD M. A.; REMMEN A. From energy efficiency towards resource efficiency within the Ecodesign Directive. **Journal of Cleaner Production**, v. 144, p. 358 – 374, February 2017.

CANOPOLI, L., FIDALGO, B.; COULON, F., et al. Physico-chemical properties of excavated plastic from landfill mining and current recycling routes. **Journal Waste Management,** v. 76, p. 55 – 67, June 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X18301855?via%3Dihub>. Acesso em 15 de agosto de 2018.

Cradle to Cradle Products Innovation Institute. Executive Summary. Disponível em: < http://s3.amazonaws.com/>. Acesso em 11 de junho de 2018.

CHERTOW M.R., ASHTON W.S.; ESPINOSA J.C. Industrial symbiosis in Puerto Rico: Environmentally related agglomeration economies. **Journal Regional Studies**, v. 42(10), p. 1299-1312, December 2008. Disponível em: <https://rsa.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00343400701874123?scroll=top&needAccess=true#.W5LOYs5KjIU>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

DAVIS Sarah C.; KAUNECKIS Derek.; KRUSE Natalie A.; et al. Closing the loop: integrative systems management of waste in food, energy, and water systems. **Journal of Environmental Studies and Sciences**, v. 6, p. 11 - 24, March 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13412-016-0370-0#Abs1>. Acesso em: 15 de agosto de 2018.

EPEA Internationale Umweltforschung GmbH. Principles and Implementation. Disponível em: <http://epea-hamburg.org/en/content/principles-and-implementation>. Acesso em 8 de junho de 2018.

GRÁCIO, Maria Cláudia C.; OLIVEIRA, Ely Francina T., **A inserção e o impacto internacional da pesquisa brasileira em 'estudos métricos': uma análise na base Scopus.** Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação, p. 1-19, 2012. Disponível em: <http://repositoris.questoesemrede.uff.br-/repositorios/handle/123456789/1951>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. Joint Technical Report Software Engineering Group, Keele University (TR/SE-0401), United Kingdom and Empirical Software Engineering, National ICT Australia Ltd, Australia (0400011T.1), 2004.

KOEIJER, B., WEVER R.; HENSELER, J. Realizing Product-Packaging Combinations in Circular Systems*:* Shaping the Research Agenda. **Journal Packaging Technology and Science,** v.30 (8), p. 443 – 480, August 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/pts.2219>. Accesso em junho de 2018.

SCOTT, C.R. The Future Life Cycle of Inteligente Facades, In: Proceedings of 27th International Conference on Passive and Low Energy Architecture: ARCHITECTURE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT. UCL Presses, p.363 - 368 (6). ISBN 978-2-87463-276-1, 2011.

COSTA T., LOPES, S., FERNÁNDEZ-LLIMÓS, F.et al. A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. In: Actas do Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas. 2012. Disponível em: <https://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/429/pdf >. Acesso em 15 de junho de 2018.

MATHEWS, J.A. & TAN, H. Progress toward a circular economy in China: The drivers (and inhibitors) of eco-industrial initiative. **Journal of Industrial Ecology**, v.15(3), p. 435-457, June 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/-doi/abs/10.1111/j.1530-9290.2011.00332.x>. Acesso em 15 de junho de 2018.

MCDONOUGH, William & BRAUNGART. Michael. The Extravagant Gesture: Nature, Design and the Renewal of Human Industry. Sustainable Planet: Solutions for the Twenty-first Century, edited by Juliet Schor and Betsy Taylor (2001).

MBDC LLC. Cradle to Cradle: Beyond Sustainability. Disponível em: <http://www.mbdc.com/cradle-tocradle/c2c-framework/>. Acesso 8 de Junho de 2018.

MEADOWS, D.H, MEADOWS, D. L, RANDERS, J., et. al. The Limits to growth. New York: Universe Books; 1972.

NIERO M., HAUSCHILD, M. Z., HOFFMEYERS. B., et al. Combining Eco-Efficiency and Eco-Effectiveness for Continuous Loop Beverage Packaging Systems: Lessons from the Carlsberg Circular Community. **Journal of Industrial**

Ecology, v, 21, ed. 3 Exploring the Circular economy, p. 742 -753, June 2017.Disponível em: < https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jiec.12554 >. Acesso em 15 de agosto de 2018.

SILVA, E. R. P. Métodos para Revisão e Mapeamento Sistemático da Literatura. Trabalho de Graduação: Escola Politécnica de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

TOXOPEUSA M.E., KOEIJERA B.L.A. de.; MEIJB A.G.G.H. Cradle to Cradle: Effective Vision vs. Efficient Practice? Procedia CIRP v. 29, p. 384 – 389.The 22nd Conference on Life Cycle Engineering, 2015. Disponível em: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827115001110?via%3Dihub>. Acesso em: agosto de 2018.

TESTA, M., MALANDRINO O., SESSA R. S., A., et. al. Long-Term Sustainability from the Perspective of Cullet Recycling in the Container Glass Industry: Evidence from Italy. Journal Sustainability: **Sustainable Use of the Environment and Resources,** v. 9, September 2018. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2071-1050/9/10/1752/htm>. Acesso em 15 de agosto de 2018.

ZHANG, H., HARA, K., YABAR, H., et. al. Comparative analysis of socio-economic and environmental performances for Chinese EIPs: Case studies in Baotou, Suzhou, and Shanghai. **Journal Sustainability Science***, v. 4(2), p.* 263-279, September 2009