

ARQUÉTIPOS DE MODELOS DE NEGÓCIOS CIRCULARES NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

ANA BEATRIZ NOGUEIRA PEIXE SALES
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA - UNIFOR

FERNANDO LUIZ EMERENCIANO VIANA
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA - UNIFOR

Introdução

A adoção da Economia Circular demanda a criação de modelos de negócios alinhados aos seus princípios fundamentais, que visam maximizar a eficiência no uso de recursos e prolongar o ciclo de vida dos produtos. Nesse sentido, as iniciativas para promover a Economia Circular estão ganhando destaque, impulsionando a evolução de modelos de negócios cada vez mais ágeis, capazes de oferecer soluções dinâmicas aos consumidores. Isso é particularmente relevante no contexto da indústria da construção, onde a reutilização de recursos é uma temática amplamente explorada e discutida.

Problema de Pesquisa e Objetivo

Existe uma necessidade de entendimento dos impactos sociais, ambientais e econômicos na aplicação de modelos de negócios circulares no setor de construção, bem como dos arquétipos de modelos de negócios sustentáveis propostos por Bocken et al. (2014), tendo em vista que há poucos estudos sobre a aplicação da economia circular na construção civil. Portanto, o artigo possui o objetivo de realizar uma revisão bibliométrica sobre os arquétipos de modelos de negócios circulares na indústria da construção, de modo que serão conduzidas análises estatísticas de artigos que tratam desta temática.

Fundamentação Teórica

Modelo de negócios emergem como uma ferramenta para auxiliar na compreensão da execução das relações empresariais, podendo ser utilizados para inovação, gerenciamento, comunicação e avaliação de desempenho (Osterwalder & Pigneur, 2005). Por outro lado, modelos de negócios circulares demandam uma reorganização na organização quanto a processos e parcerias empresariais para gerar uma estrutura que tenha a sustentabilidade como base (Kuzma et al., 2021). Em resumo, esse modelo de negócios requer uma reestruturação da estratégia organizacional para que sejam pautados sobre a sustentabilidade.

Metodologia

O método utilizado neste artigo é a bibliometria a qual foi conduzida nas bases de dados Web of Science e Scopus, utilizando a ferramenta bibliométrica 'bibliometrix' e o software R Studio para as análises bibliométricas. A busca utilizou a expressão booleana "sustainable business model*" OR "circular economy" AND "construction industry" no campo 'Tópico', abrangendo palavras-chave, títulos e resumos. Assim, foram identificados 476 artigos no total.

Análise dos Resultados

A partir da análise dos resultados, há um crescimento notável na pesquisa sobre os arquétipos dos modelos de negócios circulares na indústria da construção, principalmente a partir de 2017. Destacam-se a autora mais influente, Bocken N. Os periódicos de destaque são o Journal of Cleaner Production e o Sustainability. Em relação a produção dos países, a Holanda lidera em produção por país, seguida pela Itália e China. Os clusters de palavras-chave abordam construção e economia circular, além de inovação e gestão de modelos de negócios sustentáveis.

Conclusão

A análise bibliométrica desempenha um ponto de partida para uma futura Revisão Sistemática da Literatura sobre os arquétipos de modelos de negócios circulares na indústria da construção. A revisão se baseará nos 476 artigos identificados, aplicando novos critérios após a análise dos resumos e conclusões. Embora haja limitações da pesquisa em relação as bases de dados e a análise aprofundada de resultados, a pesquisa gera uma melhor compreensão sobre os aspectos gerais e dados estatísticos apresentados sobre a temática.

Referências Bibliográficas

Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65(65), 42–56. Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 16(1). Kuzma, E.L., Sehnem, S., Machado, H.P.V. and Campos, L.M.S. (2021), The new business is circular? Analysis from the perspective of the circular economy and entrepreneurship. *Production*, 31, 20210008.

Palavras Chave

Modelos de negócios circulares, Arquétipos, Indústria da Construção

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecemos à Vice-Reitoria de Pesquisa da Universidade de Fortaleza pela concessão de uma bolsa Yolanda Queiroz à aluna de Mestrado em Administração de Empresas.

ARQUÉTIPOS DE MODELOS DE NEGÓCIOS CIRCULARES NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

1 INTRODUÇÃO

A Economia Circular (EC) é um modelo de negócios sustentável que tem como objetivo manter produtos, componentes e materiais em sua maior utilidade e valor, minimizando o desperdício e o uso de recursos (Mitchell & James, 2015). A EC é caracterizada por um circuito fechado em que qualquer resíduo é transformado em recurso, e os recursos são mantidos dentro da economia para ser usados repetidamente e criar mais valor (Wysokińska, 2016).

A abordagem circular se diferencia do modelo de produção linear tradicional de produzir, usar e descartar, que é amplamente dependente de combustíveis fósseis, à medida que o objetivo do modelo circular é gerar lucros atrelado à sustentabilidade a partir do fluxo contínuo de materiais e produtos ao longo do tempo, em vez de lucrar com a venda de artefatos (Bilal et al., 2016; Lieder & Rashid, 2016).

Desta forma, a economia circular é vista como um modelo que incorpora aspectos do desenvolvimento sustentável, como a sustentabilidade ambiental, social e econômica (Ghisellini et al., 2016). Portanto, a EC consegue ir além de questões como reuso ou reciclagem, a partir, por exemplo, do design de produtos que reduzem o desperdício (DeSimone & Popoff, 2000).

A implementação da Economia Circular necessita de um modelo de negócios que siga seus princípios, ou seja, utilizar a mínima quantidade de recursos pelo maior tempo, mantendo um longo ciclo de vida (Rashid et al., 2013). Desta forma, empresas que adotam a economia circular devem criar modelos de negócios que usem menos recursos, por mais tempo possível, e extraiam o máximo valor. É necessário repensar as propostas de valor e desenvolver cadeias de valor eficientes em custos, produção e desempenho empresarial (Rashid et al., 2013; Schulte, 2013).

Assim, o conceito do modelo de negócios emerge como uma ferramenta para auxiliar na compreensão da execução das relações empresariais, podendo ser utilizado para inovação, gerenciamento, análise, comunicação e avaliação de desempenho (Osterwalder & Pigneur, 2005). O modelo de negócios deve estar voltado para a estratégia competitiva da empresa, em que os produtos busquem alcançar vantagem competitiva no mercado a partir do seu custo, design, produto e/ou serviço oferecido e, integrado a isso, a relação da cadeia de valor da empresa com outras formas de gerar uma rede de valor (Rasmussen, 2007).

A idealização de modelos de negócios possui origem em diversas áreas, dentre elas gerenciamento da cadeia de suprimentos, estratégia, sistemas de informação e ciência da computação (Hedman & Kalling, 2003). Modelos de negócios foram elaborados como forma a equiparar o valor das inovações impulsionadas pela tecnologia das informações e comunicação (Shafer, Smith, & Linder, 2005). Essa ferramenta tem o propósito de compreender o relacionamento e os elementos entre negócios específicos, transmitindo o conhecimento de forma clara para o mundo exterior, possuindo capacidade de provocar mudanças no ambiente corporativo de forma a alavancar o desempenho das organizações, aprimorando a maneira de fazer negócios (Pateli & Giaglis, 2004)

A concepção de modelos de negócios ganhou renome e a sua conceituação moderna veio durante a expansão do *dot.com*, nos anos 1990 (Wirtz et al., 2016), uma vez que mecanismos de receita foram apresentados. Sob esse cenário, essa conceituação foi utilizada para traduzir ideias de negócios multifacetadas aos investidores em potencial de forma rápida (Zott et al., 2011). Desta forma, fundamentado nesse papel do modelo de negócios, esse

conceito evoluiu para uma ferramenta de análise sistêmica, comunicação e planejamento (Doleski, 2015) e para a elaboração de ativos estratégicos com foco em desempenho e vantagem para a organização (Casadesus-Masanell & Ricart, 2010).

Sob outro enfoque, o surgimento de modelos de negócios sustentáveis teve o principal foco em transformar as organizações para um sistema voltado à sustentabilidade de maneira a elevar suas considerações quanto à adoção de práticas e objetivos sustentáveis (Rashid et al., 2013). A noção de sustentabilidade progrediu para modelos de negócios sustentáveis, sendo gradativamente considerada como uma fonte de vantagem competitiva (Porter & Kramer, 2011). Modelos de negócios sustentáveis são úteis para combinar as inovações tecnológicas e sociais com sustentabilidade em um nível de aplicabilidade (Bocken, Short, & Evans, 2014).

De acordo com Lüdeke-Freund (2010) um modelo de negócios sustentável pode gerar vantagem competitiva por meio da criação de valor ao cliente, contribuindo para um desenvolvimento sustentável, tanto da organização, quanto da sociedade. Esses modelos de negócios possuem a capacidade de preservar o meio ambiente ao passo que melhoram a qualidade de vida da sociedade (Garetti & Taisch's, 2011), além de ter uma visão de sistemas e nível das organizações, baseando-se na abordagem do *triple bottom line* e definindo o objetivo da empresa a partir de uma gama de *stakeholders* que envolvem o meio ambiente e a sociedade como parte do processo (Stubbs & Cocklin, 2008).

Assim, as iniciativas para propagar a Economia Circular estão crescendo na mesma medida que os modelos de negócios estão se tornando cada vez mais dinâmicos para oferecer soluções ágeis aos consumidores (Henry et al., 2021). E nesse contexto, estão surgindo *startups* com o objetivo de inovar formas de consumo, o que abre a possibilidade da criação de novos nichos de mercado por meio de negócios circulares (Henry et al., 2021). Exemplo disso são as plataformas de compartilhamento que integram alternativas e recursos que incentivam e possibilitam a inserção do consumo colaborativo o que está estritamente relacionado à EC (Konietzko et al., 2020).

De acordo com Suchek et al. (2021), a economia circular, representada por seus princípios (Ghisellini et al., 2016) representa um tipo especial de modelo de negócio sustentável, constituindo os chamados modelos de negócios circulares. Modelos de negócios circulares demandam uma reorganização na organização quanto a processos e parcerias empresariais para gerar uma estrutura que tenha a sustentabilidade como base (Kuzma, Sehnem, Machado, & Campos, 2021). Assim, os ciclos produtivos abrangem características ambientais, sociais e econômicas o que leva ao consumo consciente e uso racional de energia e materiais.

É importante destacar que o conceito de modelos de negócios circulares não se resume ao uso consciente de recursos e energia, mas da inserção em todas as facetas de práticas sustentáveis, desde a concepção do produto até sua destinação final (Kristensen & Mosgaard, 2020). Dessa forma, é necessário planejamento e orientação para resultados a longo prazo (Konietzko et al., 2020). Em resumo, esse modelo de negócios requer uma reestruturação da estratégia organizacional e das relações de negócios para que sejam pautados sobre a sustentabilidade.

A implementação da EC é uma temática bastante abordada no contexto da construção, mas especificamente sobre o reuso de recursos (Osobajo, Omotayo, & Obi, 2020), tendo em vista ser a indústria da construção considerada a que mais produz resíduos em comparação com outros setores industriais (Rose & Stegemann, 2018).

Apesar da indústria da construção ser considerada a que mais produz resíduos em comparação com outros setores industriais, há poucos estudos sobre a aplicação da economia circular na construção civil (Rose & Stegemann, 2018), mesmo com o impacto significativo dessa indústria no meio ambiente, na sociedade e na economia (Gencel et al., 2012). Nesse contexto, Benachio, Freitas e Tavares (2020) ressaltam que, o desenvolvimento de modelos de

negócio circulares na indústria da construção é um assunto que necessita ser mais explorado em pesquisas acadêmicas.

Ainda existe uma necessidade de entendimento dos impactos sociais, ambientais e econômicos na aplicação de modelos de negócios circulares no setor de construção (Bocken, Pauw, Bakker, & van der Grinten, 2016), bem como dos arquétipos de modelos de negócios sustentáveis, tendo em vista que, segundo Bocken et al. (2014), esses arquétipos se identificam como a reorientação do negócio para a sociedade/ambiente, a criação de valor a partir do resíduo, a substituição por renováveis e processos naturais, a entrega de funcionalidade em vez de propriedade, o desenvolvimento de soluções de expansão, o incentivo à suficiência, a maximização da eficiência de materiais e energia, e a adoção de um papel de liderança.

Considerando o exposto, o presente artigo terá o objetivo de realizar uma revisão bibliométrica sobre os arquétipos de modelos de negócios circulares na indústria da construção, de modo que serão conduzidas análises estatísticas de artigos que tratam desta temática, visando enriquecer a compreensão de dados importantes como a evolução de periódicos ao longo do tempo, os autores de destaque, fontes de pesquisa mais influentes, artigos mais citados, bem como investigar as interconexões entre os autores, suas citações, produção científica por país e as palavras-chave utilizadas. Além disso, foram empregadas análises de rede de colaboração e de co-citação para enriquecer ainda mais as investigações realizadas. Os procedimentos metodológicos empregados serão detalhados na seção subsequente.

2 METODOLOGIA

O método utilizado neste artigo é a bibliometria, que foi originalmente proposto por Alan Pritchard em 1969. A pesquisa bibliométrica tem como objetivo principal fornecer dados relacionados a um tema específico, além de apresentar informações de relevância para a sociedade. Ela emprega uma abordagem estatística para mapear os dados obtidos, como mencionado por Tomás-Górriz e Tomás-Casterá (2018).

Dessa maneira, o estudo bibliométrico oferece a oportunidade de identificar e expandir o conhecimento em um campo de pesquisa determinado, proporcionando uma visão mais clara das conexões entre os autores, publicações, citações e outras características relevantes desse campo de estudo.

2.1 Coleta de dados

A busca dos documentos a serem utilizados na bibliometria foi realizada nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, tendo em vista que essas bases são consideradas as mais efetivas para pesquisas bibliográficas, abordando periódicos e análises de citações de forma ampla, incluindo a maioria do campo científico (Falagas et al., 2008). Além disso, a *Scopus* é eficiente porque permite a exportação dos dados dos artigos diretamente para uma planilha, auxiliando na organização dos resultados. A *Web of Science* proporciona a possibilidade de extrair as referências dos itens indexados (Bar-Ilan, 2008), ordenando os periódicos mais relevantes em cada área e contando com a análise de produção científica com índices bibliométricos.

Para a busca, foram selecionadas no campo 'Tópico', que inclui as palavras-chave, título e resumo, com a busca booleana utilizando as expressões "*sustainable business model**" OR "*circular economy*" AND "*construction industry*". Assim, foi realizada a fim de identificar publicações relevantes que possuíam formatos de artigo, portanto foi filtrado no campo de documentos os modelos "artigo" e o ano "2023" foi excluído da pesquisa, pois a pesquisa foi realizada no período de julho de 2023, não sendo possível contabilizar a totalidade de artigos publicados neste ano.

Durante a pesquisa, foram identificados 310 artigos na base de dados da *Web of Science* e 194 na base da *Scopus*. Como parte do processo, foi necessário eliminar duplicatas resultantes de ambas as fontes, resultando em um total de 476 artigos no conjunto final.

A fusão dos documentos e a exclusão de duplicatas foram executadas no ambiente RStudio, empregando a linguagem de programação R e as funções: `convert2df()` para a conversão dos arquivos no formato 'bibtex', `mergeDbSources()` para a unificação das bases e o parâmetro `remove.duplicated = TRUE` para a eliminação das duplicações de arquivos. Por fim, foi produzido um arquivo no formato 'R Project', o qual é inserido no software bibliometrix para a geração dos resultados estatísticos.

A análise bibliométrica foi realizada utilizando a ferramenta bibliométrica R-Tool (Aria & Cuccurullo, 2017), um pacote recente do R que oferece recursos específicos para análise quantitativa bibliométrica e cienciométrica. O R é reconhecido como um dos ambientes de software estatístico mais poderosos e flexíveis, oferecendo uma abordagem de código aberto. Portanto, o R é um conjunto integrado de aplicativos de software que permite a manipulação de dados, cálculos e visualização gráfica (Crawley, 2007).

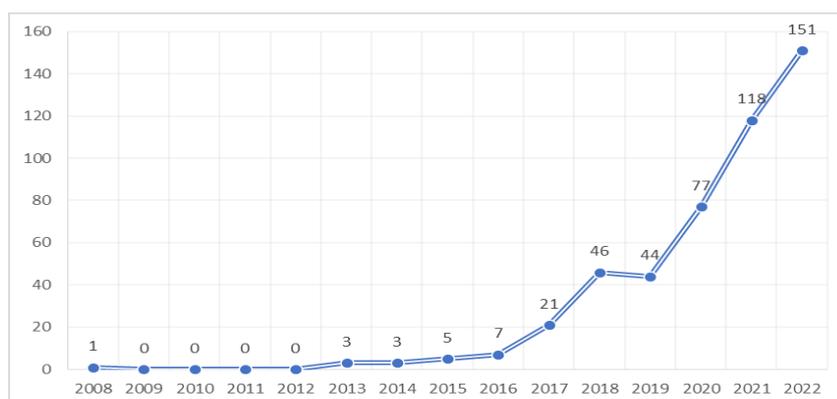
Os resultados gerados dos 476 artigos encontrados geraram uma base de dados que contou do período de 2008 a 2022, evidenciando uma evolução na produção de periódicos praticamente contínua a partir de 2017, conforme figura 1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a seleção dos artigos e as características específicas abordadas, foi conduzida uma coleta de dados. O levantamento estatístico dos artigos selecionados visa a gestão da informação e do conhecimento científico sobre o tema de pesquisa em análise e a partir do auxílio de software especializado, foi gerado um conjunto de figuras, gráficos e tabelas para analisar os resultados. Na seção 4 deste trabalho, são apresentados os dados quantitativos provenientes dos artigos obtidos nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*.

A partir da Figura 1 é notório que, nos primeiros dez anos de estudo sobre essa temática, houve um número relativamente baixo de trabalhos publicados, com um hiato de quatro anos consecutivos, de 2009 a 2012, sem nenhuma publicação. Isso destaca que, desde o início das investigações até 2016, apenas 4% do total de publicações resultantes da pesquisa havia sido gerada.

Figura 1 - Produção Anual de Artigos



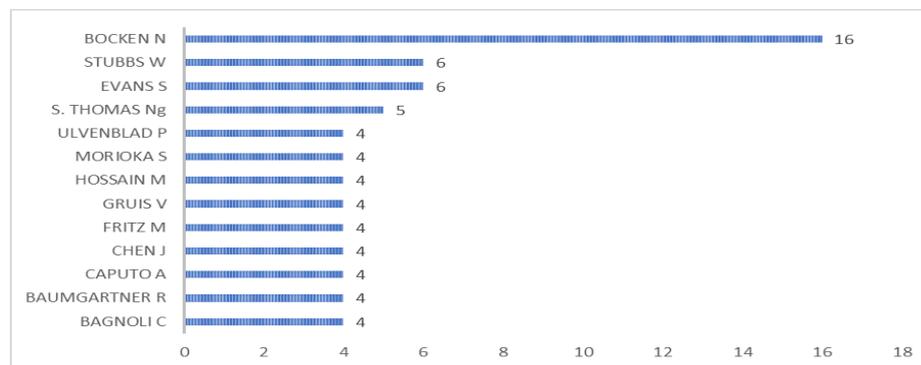
Fonte: Autores (2023).

Houve um aumento significativo na produção científica, a começar do ano de 2017, indicando uma crescente importância dos modelos de negócios na Economia Circular no contexto da Indústria da Construção. Além disso, destaca-se que o ano de 2022 registou a maior produção, com a publicação de 151 artigos, sugerindo um potencial de crescimento futuro na produção de trabalhos sobre esse tema.

4.1 Autores

A Figura 2 apresenta os principais autores que contribuíram com produções nessa temática, exibindo o número total de suas publicações. Nesse contexto, torna-se claro que a autora Nancy Bocken é a mais relevante, acumulando um total de 16 artigos publicados que envolvem o tema. Vale destacar que o artigo em questão se baseia em um dos seus artigos sobre arquétipos de modelos de negócios que possui o título *'A literature and practice review to develop sustainable business models'*, em que duas autoras estão destacadas como as mais relevantes, tais como Nancy Bocken e Susan Evans. Vale destacar que a maioria da produção dos artigos publicados pelas autoras Bocken e Evans foi por meio do periódico *"Journal of Cleaner Production"*.

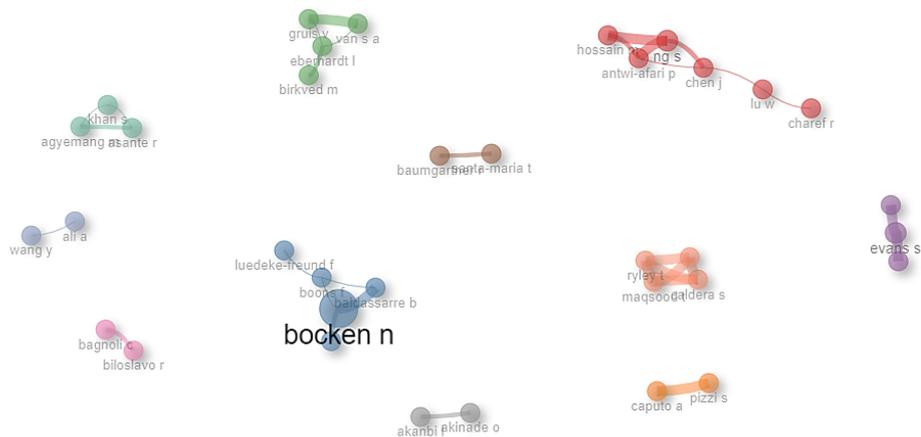
Figura 2 - Autores Mais Relevantes



Fonte: Autores (2023).

Seguido de Nancy Bocken, as autoras Wendy Stubbs e Susan Evans acumulam 6 artigos cada, contribuindo consideravelmente para o corpo de conhecimento sobre o tema. Através de suas publicações, destaca-se a importância atribuída à Economia Circular, à sustentabilidade e aos modelos de negócios sustentáveis. É notável que, no contexto da Indústria da Construção, existe uma necessidade de um enfoque mais aprofundado, visto que essas autoras têm se dedicado predominantemente a explorar construtos relacionados à temática, sem estabelecer uma conexão direta com os aspectos dessa indústria.

Figura 3 - Rede de colaboração de autores



Fonte: Autores (2023).

A figura 3 apresenta a rede de colaboração entre os autores, na qual demonstra como diferentes partes colaboram juntas, assim, envolve a avaliação das conexões e interações entre os autores que contribuíram para a ampliação do conhecimento sobre modelos de negócios circulares na indústria da construção. O Bibliometrix relaciona a ligação dos autores ao periódico e das palavras-chave à data de publicação, formando assim conexões interdependentes. Essas conexões entre diferentes atributos resultam na formação de redes bipartidas.

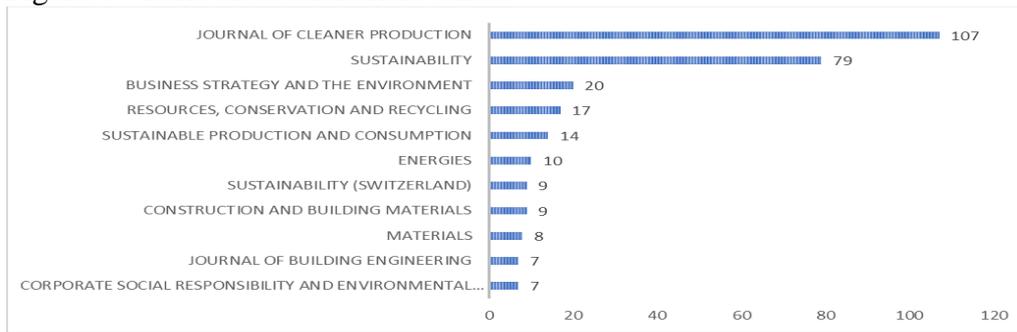
Nesse contexto, observa-se que a colaboração entre os autores varia de duplas até grupos de seis, resultando na formação de um total de onze redes distintas de colaboração entre eles que estão caracterizadas em cores diferentes cada. Observa-se que os nós da rede são representados pelos autores e as suas conexões indicam colaborações.

Observa-se que o maior nó na rede é no cluster azul, representado por Bocken e a ligação mais forte entre esse grupo é com Baldassarre, em que possui artigos feitos em parceria, como o estudo da simbiose industrial para um processo de design de clusters eco industriais integrando as perspectivas da economia circular e da ecologia industrial (Baldassarre, et al., 2019), a experimentação de modelos de negócios sustentáveis através da compreensão de ecologias de modelos de negócios (Bocken et al., 2019) e a união de inovação em modelo de negócios sustentável e inovação orientada ao usuário, sendo um processo para design de proposta de valor sustentável (Baldassarre, et al., 2017).

4.3 Periódicos e Documentos

As fontes de pesquisa de maior relevância, ressaltadas na Figura 4, apresentam os principais *journals* que constituem fontes de dados para investigações relacionadas ao tema. É evidenciado que as revistas científicas '*Journal of Cleaner Production*' e '*Sustainability*' são as que mais acumulam publicações sobre a temática abordada, sendo 107 artigos e 79 artigos, respectivamente, emergindo como um dos principais meios de busca sobre produções científicas da temática. Assim, esses periódicos desempenham um papel crucial como pontos de referência para buscas futuras no âmbito desse tema específico.

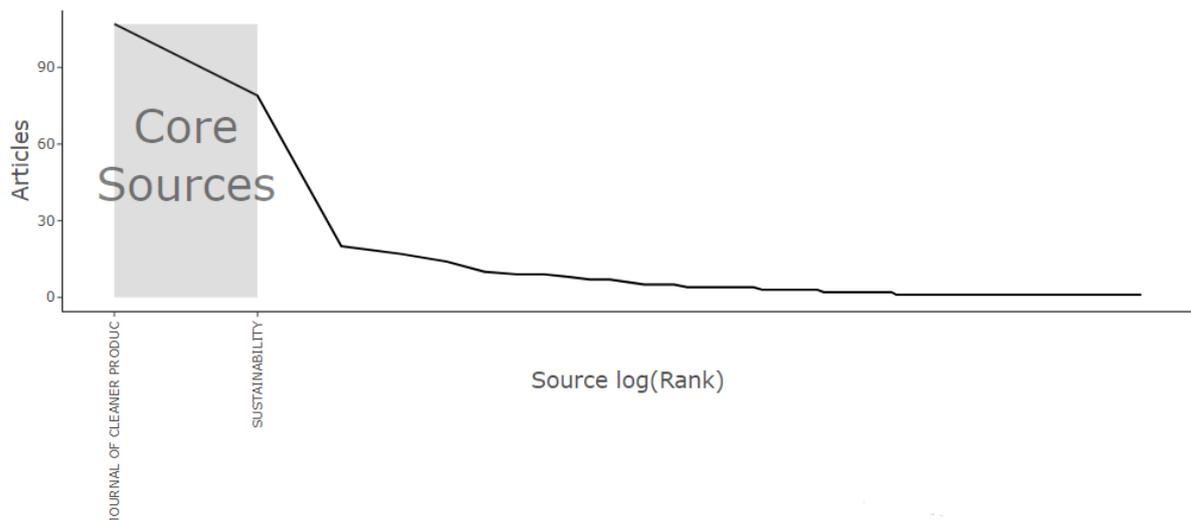
Figura 4 - Periódicos Mais Relevantes



Fonte: Autores (2023).

A *Journal of Cleaner Production* (JCLP), principal revista pelo banco de dados, foi fundada pelo Prof. Donald Huisinigh em 1993, sendo uma revista especializada na área de prevenção e limpeza ambiental. O periódico tem desempenhado um papel fundamental ao proporcionar a troca de informações científicas relacionadas a resultados de pesquisa, conceitos, políticas e tecnologias no âmbito de abordagens de produção mais limpa e consumo sustentável. A aplicação da Lei de Bradford é uma abordagem interessante para justificar a escolha dos periódicos apresentados. Essa lei descreve a distribuição dos periódicos em um determinado campo de pesquisa, sugerindo que os periódicos podem ser agrupados em zonas geométricas em um arranjo decrescente de artigos sobre um tema específico. O núcleo desse gráfico, representado pelo ‘*core sources*’, consiste nos periódicos mais importantes e influentes, que abrangem o maior acervo de informações sobre o tema em questão.

Figura 5 - Lei de Bradford



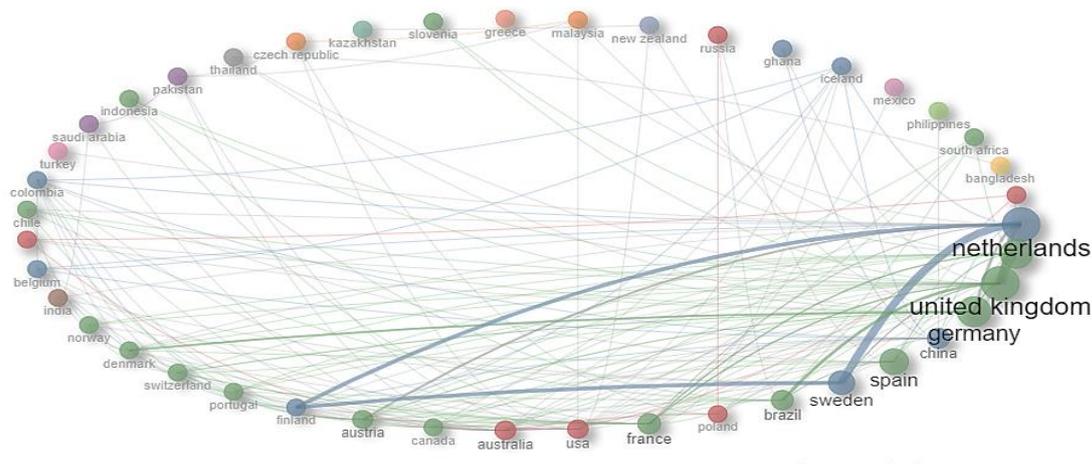
Fonte: Autores (2023).

Na figura 5 apresentada, essa distribuição de periódicos pode ser visualizada, destacando os periódicos mais centrais que compõem o núcleo da pesquisa, sendo *Journal of Cleaner Production* e *Sustainability*, como apresentado no gráfico anterior que esses periódicos correspondem a quase 40% da produção sobre essa temática. Portanto, a justificação para a escolha desses periódicos se baseia no fato de que eles são considerados os mais relevantes e

identificar que os países mais proeminentes em termos de quantidade de publicações estão localizados principalmente na Europa e na Ásia. Especificamente, os países em destaque com um número significativo de publicações são: Holanda com 114 publicações, Itália com 113 publicações, Inglaterra com 100 publicações, Alemanha com 98 publicações e China com 82 publicações.

Esses países estão representados por uma cor azul escuro na imagem, indicando que são os mais ativos e prolíficos em termos de pesquisa na área em questão. Por outro lado, os países em cinza não têm contribuições significativas nessa área de pesquisa, pelo menos de acordo com os dados analisados.

Figura 7 - Rede de colaboração entre países



Fonte: Autores (2023).

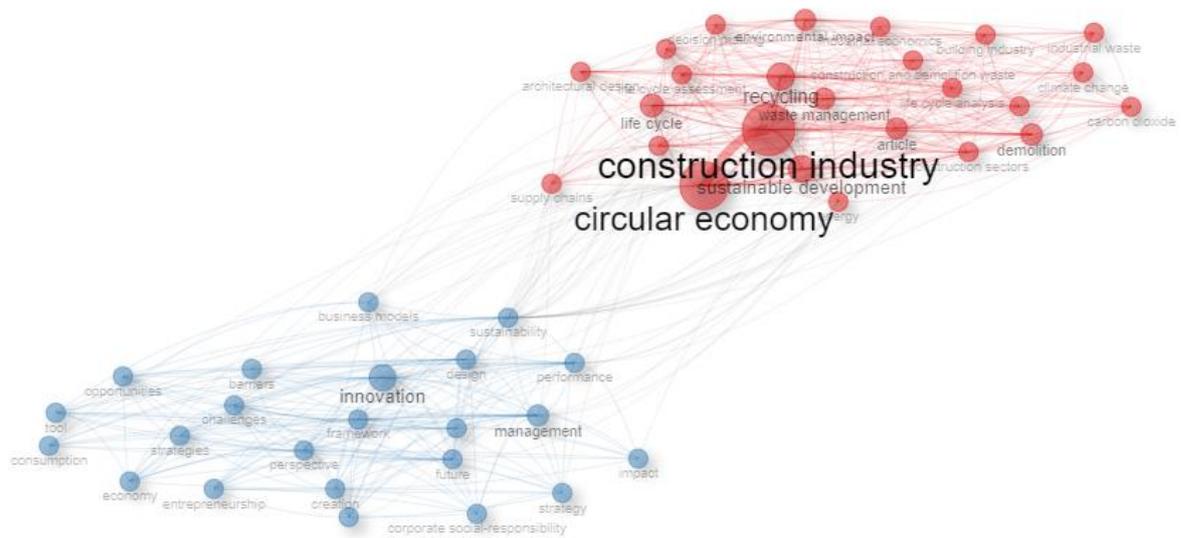
A figura 7 representa a rede de colaboração entre países, em que cada país é representado como um nó, e as linhas que os conectam representam a colaboração entre eles. Com base na análise, os países em destaque são Holanda, Inglaterra e Alemanha, com fortes conexões de colaboração, especificamente Holanda demonstra uma forte conexão com a Finlândia e a Suécia. Além disso, a Finlândia e a Suécia também têm uma forte conexão entre si. É interessante notar que esses países estão agrupados no mesmo cluster, identificado pela cor azul.

Essa análise da rede de colaboração entre países sugere que a Holanda, Inglaterra e Alemanha estão ativamente envolvidas em colaborações internacionais e têm laços significativos com países como Finlândia e Suécia, o que pode indicar uma forte interação em pesquisa e cooperação científica entre eles. O fato de estarem no mesmo cluster ressalta a afinidade de suas atividades de pesquisa e colaboração em áreas de interesse comum.

4.5 Palavras-chave

As palavras-chave são representadas na rede de co-ocorrência em que cada nó representa uma palavra-chave, com seu tamanho refletindo a frequência de ocorrência do item. A espessura das linhas que conectam as palavras é determinada pelo número de co-ocorrências entre elas. Além disso, as cores utilizadas indicam os clusters aos quais as palavras pertencem, identificados por meio do algoritmo "louvain", reconhecido como um dos mais eficazes (Lancichinetti et al., 2009).

Figura 8 - Network de co-ocorrência

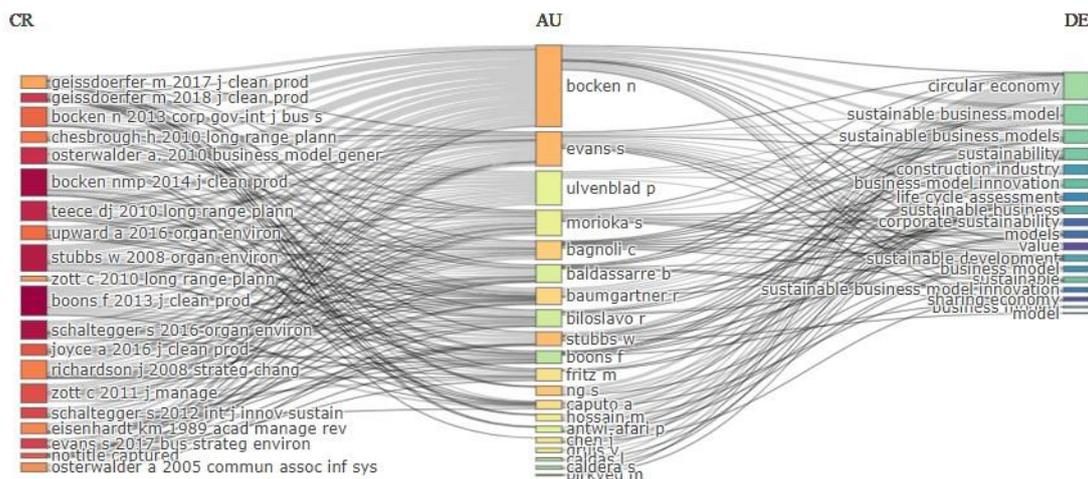


Fonte: Autores (2023).

Na figura 9 representada pela rede, é possível identificar dois clusters distintos. No cluster vermelho, as palavras-chave '*construction industry*' e '*circular economy*' se destacam como as que mais estabelecem conexões com outras palavras-chave. Além disso, a conexão entre essas duas palavras é particularmente forte, como evidenciado em artigos que abordam temas como os desafios e oportunidades para promover a economia circular na indústria da construção (Tirado et al., 2022), os impactos ambientais das práticas de projeto para reutilização no setor de construção (Bertin et al., 2022), a melhoria da sustentabilidade ambiental e da economia circular por meio da gestão de resíduos de construção para reutilização de materiais (Schützenhofer et al., 2022) e outras publicações que se concentram na economia circular no contexto da indústria da construção.

No cluster azul, por outro lado, as palavras-chave que se destacam são '*innovation*' e '*management*'. Nesse cluster, é possível observar uma maior concentração de artigos que abordam principalmente a temática da economia circular, uma vez que essa temática também está conectada a esse cluster, permitindo a discussão de questões relacionadas à inovação nos modelos de negócios. Vale destacar que a autora Bocken contribuiu com oito artigos que incluem a palavra-chave '*innovation*', relacionados à inovação nos modelos de negócios dentro do contexto da economia circular.

Figura 9 - Diagrama de Sankey entre referências (CR), autores (AU) e palavras-chave (DE)



Fonte: Autores (2023).

O Diagrama de Sankey, proporciona uma visualização única em que a quantidade de fluxo é representada pela espessura das linhas que conectam diferentes nós. Na Figura 9, o objetivo é estabelecer uma relação entre três elementos principais: as principais referências citadas (indicadas como CR), os autores mais relevantes (representados por AU) e as palavras-chave utilizadas (denotadas por DE).

Ao analisar esse diagrama, fica evidente uma conexão forte entre os autores e o termo "economia circular", bem como “modelos de negócios sustentáveis”, principalmente Bocken que utiliza em grande parte as referências do diagrama. Além disso, é possível notar que várias referências que datam dos anos de 2010 a 2016 estão sendo citadas pelos autores. Essa interconexão entre autores e o tema da economia circular em conjunto com modelos de negócios, juntamente com a referência a estudos específicos durante esse período, sugere um período de grande relevância e pesquisa intensa sobre o assunto nesse intervalo de tempo.

3 CONCLUSÃO

De maneira geral, a revisão bibliométrica efetuada revelou que a pesquisa sobre os arquétipos dos modelos de negócios circulares na indústria da construção está em crescimento, tendo em vista que sua produção anual registrou um aumento significativo na última década.

Na análise dos resultados, destacamos que a autora mais relevante é Bocken N, com 16 artigos abordando a temática em questão. Além disso, na rede de colaboração de autores, observamos que ela mantém uma conexão sólida com o autor Baldassarre B, ambos explorando questões relacionadas a modelos de negócios sustentáveis com foco na economia circular, bem como conceitos de ecologia industrial.

No que diz respeito aos periódicos, aqueles com maior número de publicações são o *Journal of Cleaner Production* e o *Sustainability*, destacando-se como as "core sources" de acordo com a Lei de Bradford. Vale ressaltar que a maioria das publicações de Bocken está no *Journal of Cleaner Production*. No que tange aos documentos mais citados, merece destaque o trabalho de autoria de Boons e Lüdeke-Freund (2013), com um total de 1092 citações, que aborda os requisitos necessários para modelos de negócios que sustentem inovações sustentáveis.

Ao analisar globalmente a produção por país, a Holanda lidera com 114 publicações, seguida pela Itália com 113 publicações. A Ásia também contribui de forma significativa, com a China registando 82 publicações. Na rede de colaboração entre países, destacam-se as ligações entre a Holanda e a Finlândia, bem como entre a Holanda e a Suíça. Além disso, a Finlândia e a Suíça também apresentam uma conexão robusta entre si.

Na rede de co-ocorrência de palavras-chave, identificaram-se dois clusters distintos. Um deles se concentra na indústria da construção, relacionando-a à economia circular. O segundo cluster aborda inovação e gerenciamento, com publicações predominantemente voltadas para inovação em modelos de negócios. Por fim, no diagrama de Sankey, destaca-se uma conexão sólida entre os autores e o termo "economia circular", bem como "modelos de negócios sustentáveis". O diagrama também destaca autores importantes, como Bocken, e as referências por eles utilizadas, oferecendo uma visão abrangente das interações nesse campo de pesquisa.

No que concerne às limitações da pesquisa, é válido destacar a escolha de apenas duas bases de dados. Essa abordagem deixa espaço para a inclusão de outras bases, como a Scielo, em investigações futuras, promovendo uma abrangência maior. Além disso, é perceptível que, apesar dos resultados abordarem construtos e definições cruciais, ainda existe uma necessidade premente de maior direcionamento à Indústria da Construção no contexto dos Modelos de Negócios Circulares e seus arquétipos.

Em continuidade, a análise bibliométrica desempenha um papel fundamental como ponto de partida para uma futura Revisão Sistemática da Literatura sobre os arquétipos de modelos de negócios circulares na indústria da construção. Esta revisão utilizará sua base de 476 artigos, aplicando novos critérios após a análise dos resumos e conclusões. Tal abordagem irá resultar em uma amostra final de artigos que será submetida a uma análise mais profunda e abrangente do conteúdo.

REFERÊNCIAS

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Baldassarre, B., Calabretta, G., Bocken, N. M. P., & Jaskiewicz, T. (2017). Bridging sustainable business model innovation and user-driven innovation: A process for sustainable value proposition design. *Journal of Cleaner Production*, 147(1), 175–186. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.081>
- Baldassarre, B., Schepers, M., Bocken, N., Cuppen, E., Korevaar, G., & Calabretta, G. (2019). Industrial Symbiosis: towards a design process for eco-industrial clusters by integrating Circular Economy and Industrial Ecology perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 216, 446–460. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.091>
- Bar-Ilan, J. (2008). Informetrics at the beginning of the 21st century—A review. *Journal of Informetrics*, 2(1), 1–52. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2007.11.001>
- Benachio, G. L. F., Freitas, M. do C. D., & Tavares, S. F. (2020). Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121046. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046>
- Bertin, I., Saadé, M., Le Roy, R., Jaeger, J.-M., & Feraille, A. (2022). Environmental impacts of Design for Reuse practices in the building sector. *Journal of Cleaner Production*, 349, 131228. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131228>
- Bilal, M., Oyedele, L.O., Akinade, O.O., Ajayi, S.O., Alaka, H.A., Owolabi, H.A., Qadir, J., Pasha, M. and Bello, S.A. (2016), “Big data architecture for construction waste analytics (CWA): a conceptual framework”, *Journal of Building Engineering*, Vol. 6, pp. 144-156, doi: 10.1016/j.jobee.2016.03.002.

- Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65(65), 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320.
- Bocken, N., Boons, F., & Baldassarre, B. (2019). Sustainable business model experimentation by understanding ecologies of business models. *Journal of Cleaner Production*, 208, 1498–1512. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.159>
- Casadesus-Masanell, R., & Ricart, J. E. (2010). From Strategy to Business Models and onto Tactics. *Long Range Planning*, 43(2-3), 195–215.
- Crawley, M. J. (2007). *The R Book*. John Wiley & Sons.
- Desimone, L. D., Popoff, F., & World Business Council For Sustainable Development. (2000). *Eco-efficiency: the business link to a sustainable development* by Livio D. DeSimone and Frank Popoff. Themis Press.
- Doleski, O. D. (2015). *Conceptual Framework and Understanding Business Models*. 3–6. https://doi.org/10.1007/978-3-658-09698-4_2
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, 22(2). <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492lsf>.
- Garetti, M., & Taisch, M. (2011). Sustainable manufacturing: trends and research challenges. *Production Planning & Control*, 23(2-3), 83–104. <https://doi.org/10.1080/09537287.2011.591619>
- Gencel, O., Ozel, C., Koksall, F., Erdogmus, E., Martínez-Barrera, G. and Brostow, W. (2012), “Properties of concrete paving blocks made with waste marble”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 21 No. 1, pp. 62-70, doi: 10.1016/j.jclepro.2011.08.023.
- 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(0959-6526), 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Hedman, J., & Kalling, T. (2003). The business model concept: theoretical underpinnings and empirical illustrations. *European Journal of Information Systems*, 12(1), 49–59. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000446>
- Henry, M., Schraven, D., Bocken, N., Frenken, K., Hekkert, M., & Kirchherr, J. (2021). The battle of the buzzwords: A comparative review of the circular economy and the sharing economy concepts. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.10.008>
- Kuzma, E.L., Sehnem, S., Machado, H.P.V. and Campos, L.M.S. (2021), The new business is circular? Analysis from the perspective of the circular economy and entrepreneurship. *Production*, 31, 20210008.
- Konietzko, J., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2020). Circular ecosystem innovation: An initial set of principles. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119942. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119942>
- Kristensen, H. S., & Mosgaard, M. A. (2020). A review of micro level indicators for a circular economy – moving away from the three dimensions of sustainability? *Journal of Cleaner Production*, 243, 118531. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118531>
- Lancichinetti, A., & Fortunato, S. (2009). Community detection algorithms: A comparative analysis. *Physical Review E*, 80(5). <https://doi.org/10.1103/physreve.80.056117>
- Lieder, M. and Rashid, A. (2016), Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 115, pp. 36–51, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.12.042.

Lüdeke-Freund, F. (2010). Towards a Conceptual Framework of “Business Models for Sustainability. In Centre for Sustainability Management (CSM). SSRN.

Mitchell, P. and James, K. (2015), Economic Growth Potential of More Circular Economies. *Waste and Resources Action Programme, Banbury*.

Osobajo, O. A., Oke, A., Omotayo, T., & Obi, L. I. (2020). A systematic review of circular economy research in the construction industry. *Smart and Sustainable Built Environment, ahead-of-print(ahead-of-print)*. <https://doi.org/10.1108/sasbe-04-2020-0034>

Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 16(1). <https://doi.org/10.17705/1cais.01601>

Pateli, A. G., & Giaglis, G. M. (2004). A research framework for analysing eBusiness models. *European Journal of Information Systems*, 13(4), 302–314. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000513>

Porter, M. E., & Kramer, M. A. (2011). *La creación de valor compartido: cómo reinventar el capitalismo y liberar una oleada de innovación y crecimiento*. 89(1), 31–49.

Pritchard, A. (1969). *Statistical bibliography : an interim bibliography*. North-Western Polytechnic, School Of Librarianship.

Rasmussen, B. (2007, June 1). *Business Models and the Theory of the Firm*. VU Research Repository Victoria University Melbourne Australia. <https://vuir.vu.edu.au/id/eprint/15947>

Rashid, A., Asif, F. M. A., Krajnik, P., & Nicolescu, C. M. (2013). Resource Conservative Manufacturing: an essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 57, 166–177. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.012>

Rose, C., & Stegemann, J. (2018). From Waste Management to Component Management in the Construction Industry. *Sustainability*, 10(1), 229. <https://doi.org/10.3390/su10010229>

Ruiz, L. A. L., Ramón, X. R, & Domingo, S. G. (2019). The circular economy in the construction and demolition waste sector – A review and an integrative model approach. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119238. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119238>

Schulte, U. G. (2013). New business models for a radical change in resource efficiency. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 9, 43–47. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2013.09.006>

Shafer, S. M., Smith, H. J., & Linder, J. C. (2005). The power of business models. *Business Horizons*, 48(3), 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2004.10.014>

Stubbs, W., & Cocklin, C. (2008). Conceptualizing a “Sustainability Business Model.” *Organization & Environment*, 21(2), 103–127. <https://doi.org/10.1177/1086026608318042>

Suchek, N., Fernandes, C. I., Kraus, S., Filser, M., & Sjögrén, H. (2021). Innovation and the circular economy: A systematic literature review. *Business Strategy and the Environment*, 30(8). <https://doi.org/10.1002/bse.2834>

Tirado, R., Aublet, A., Laurenceau, S., & Habert, G. (2022). Challenges and Opportunities for Circular Economy Promotion in the Building Sector. *Sustainability*, 14(3), 1569. <https://doi.org/10.3390/su14031569>

Tomás-Górriz, V., & Tomás-Casterá, V. (2018). La Bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *Hospital a Domicilio*, 2(4), 145. <https://doi.org/10.22585/hospdomic.v2i4.51>

Wirtz, B. W., Pistoia, A., Ullrich, S., & Göttel, V. (2016). Business Models: Origin, Development and Future Research Perspectives. *Long Range Planning*, 49(1), 36–54. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2015.04.001>

Wysokinska, Z. (2016). The “new” environmental policy of the European Union: A path to development of a circular economy and mitigation of the negative effects of climate change. *Comparative Economic Research*, 19(2), 57–73.

Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. *Journal of Management*, 37(4), 1019–1042.
<https://doi.org/10.1177/0149206311406265>

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Vice-Reitoria de Pesquisa da Universidade de Fortaleza pela concessão de uma bolsa Yolanda Queiroz à aluna de Mestrado em Administração de Empresas.