

**AVALIAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS SUSTENTÁVEL EM UMA EMPRESA
CIMENTEIRA EM DIREÇÃO À ECONOMIA CIRCULAR**

MARINA FREIRE DE PAIVA RAMOS SOUZA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

MÔNICA CAVALCANTI SÁ DE ABREU
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

AVALIAÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIOS SUSTENTÁVEL EM UMA EMPRESA CIMENTEIRA EM DIREÇÃO À ECONOMIA CIRCULAR

1 INTRODUÇÃO

A temática sustentabilidade integrou-se no vocabulário das agendas das empresas devido emergência pela aceleração do desenvolvimento global que leva a um modo acentuado de exploração dos recursos naturais causando impactos negativos para o meio ambiente e consequentemente provocando as alterações climáticas. A forma de produção linear deve ser substituída pela circularidade de forma que os resíduos se tornem entradas, como insumos do processo. Para isso, torna-se crucial um modelo de negócios sustentável (SBM) para a transição de um modelo de negócios circular (CBM) (EMF, 2013; BOCKEN *et al.*, 2014; GEISSDOERFER *et al.*, 2018).

Nesse sentido, evoca-se a abordagem sobre a Economia Circular (EC) alicerçada pela transição de um modelo de produção linear, fundamentado no processo de “extrair-produzir-descartar” para um modelo circular (GEISSDOERFER *et al.*, 2017; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). Bressanelli, Perona e Sacconi (2018) afirmam que a definição mais proeminente de EC foi fornecida pela Fundação Ellen MacArthur (2012), segundo a qual consiste em um “sistema restaurador e regenerativo por projeto, que visa manter produtos, componentes e materiais em sua mais alta utilidade e valor.”

Com a Economia Circular, o conceito de "final de vida" é substituído por restauração, passando a utilizar energias renováveis, eliminando o uso de produtos químicos tóxicos, que prejudicam a reutilização e objetivam a eliminação de resíduos mediante o design superior de materiais, produtos, sistemas, e dentro deste, modelos de negócios (GEISSDOERFER *et al.*, 2017; KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017).

Diante de um cenário de sistema industrial caracterizado pelas práticas de restauração ou regeneração, a economia circular passa a exigir novos modelos de negócios. Brennan, Tennant e Blomsma (2015) destacam que os modelos de negócios circulares podem abrigar formas economicamente viáveis de reutilização contínua de produtos e materiais, usando recursos renováveis. O modelo de negócios é uma ferramenta conceitual que, de acordo com Osterwalder, Pigneur e Tucci (2005), usada para análise, comparação e avaliação de desempenho, bem como gerenciamento, comunicação e inovação, favorecendo o entendimento de como uma empresa implementa os seus negócios.

As restrições de matéria-prima, ausência ou deficiência do conhecimento tecnológico e existência de risco operacional são barreiras para o modelo circular de negócios. Por outro lado, o envolvimento de várias partes interessadas, a especificidade do negócio em questão e o alinhamento com o contexto externo são fatores fundamentais para que a implementação e a operação desse modelo aconteçam (LINDER; WILLIANDER, 2015; SOUSA-ZOMER; CAUCHICK-MIGUEL, 2017).

Entre os modelos de negócios existentes, o desenvolvido por Bocken *et al.* (2014) apresenta uma perspectiva importante no sentido da contribuição com o foco nas questões tecnológica, social e organizacional agregadas às necessidades de proposta, criação e entrega e captura de valor através das inovações nos arquétipos do Pilar Tecnológico (Maximizar material e a eficiência energética; Criar valor a partir dos resíduos; Substituir por energias renováveis e processos naturais), Social (Entregar funcionalidade ao invés de propriedade; Adotar um papel de liderança e Incentivar a suficiência) e Organizacional (Dar novo propósito ao negócio para a sociedade e o ambiente e Desenvolver soluções em escala). Para isso, Bocken *et al.* (2014) reforçam a necessidade de uma abordagem holística, para que as

respostas às mudanças ambientais sejam oferecidas em paralelo com os demais aspectos da sustentabilidade.

As empresas percebem o aumento do custo de matéria-prima, energia, recursos naturais, e existem políticas de regulações proativas orientadas para o mercado que promovem impactos nos sistemas econômicos das empresas, afetando os resultados obtidos e a competitividade. Apesar de Bocken *et al.* (2014) afirmarem que a valorização dos recursos naturais ainda não é uma prática comum no mundo dos negócios, pelo contexto citado, para que as empresas se mantenham no mercado é essencial a revisão da gestão para a adoção de modelo de negócios sustentável.

O modelo de negócio sustentável com adoção da estratégia da economia circular representa, portanto, um motor propulsor da competitividade e da sustentabilidade do setor industrial. De acordo com SNIC e ABCP (2019), o setor da indústria cimenteira vem incentivando essa circularidade, por intermédio de adições e substitutos de clínquer, combustíveis alternativos, medidas de eficiência energética e tecnologias inovadoras e emergentes, através da pesquisa e desenvolvimento em tecnologias disruptivas. Destaca-se que essas medidas e tecnologias são fundamentais para a mitigação dos impactos ambientais causados pela indústria cimenteira, devido à larga escala de extração de recursos naturais e emissão de gases de efeito estufa.

Considerando essa perspectiva, este estudo pretende analisar o modelo de negócios sustentável de uma Empresa Cimenteira em direção à economia circular. A escolha do estudo suceder na Empresa ALFA, dar-se pelo fato da mesma possuir tecnologias do coprocessamento e cogeração de energia, que contribuem com os princípios da economia circular, reduzindo as emissões de GEE, maximizando o material e a eficiência energética, criando valor a partir dos resíduos, com potencial de substituição dos processos naturais renováveis propostos por Bocken *et al.* (2014).

Diante deste contexto, este artigo propõe as seguintes perguntas de pesquisa: *Como uma Empresa cimenteira em direção à economia circular favorece a adoção de um modelo de negócios sustentável?* Busca-se responder adicionalmente as indagações com base em Bocken, Rana e Short (2015): Qual valor a empresa oferece e para quem? Como a empresa oferece o valor? Como a empresa captura valor?

Foram encontradas na literatura pesquisas sobre modelo de negócios sustentáveis (GEISSDOERFER; VLADIMIROVA; EVANS, 2018; EVANS *et al.*, 2017; SCHALTEGGER; LÜDEKE-FREUND; HANSEN, 2016; BOONS; LÜDEKE-FREUND, 2013). Entretanto, poucos são os estudos que apresentam arquétipos para o desenvolvimento de um SBM (BOCKEN *et al.*, 2014; YIP; BOCKEN, 2018). Entretanto, estes estudos não investigam a colaboração da economia circular para a entrega e captura de valores o SBM. Ainda são recentes os estudos alusivos sobre os conceitos de modelo de negócios direcionados para a economia circular e sustentabilidade (EMF, 2012, 2013, 2015; BOONS; LÜDEKE-FREUND, 2013; URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017; GEISSDOERFER *et al.*, 2018). Ainda assim, alguns estudiosos exploraram sobre negócios circulares (LEWANDOWSKI, 2016; BOCKEN *et al.*, 2016; LACY *et al.*, 2014).

O artigo estrutura-se em seis seções para a formulação teórica e empírica. Nesta seção introdutória são apresentadas as considerações iniciais sobre a temática explorada. A seção dois elucida a fundamentação teórica do estudo, expondo sobre modelo de negócios sustentáveis e modelo de negócios circulares. A seção três apresenta a metodologia evidenciando o caminho percorrido para a pesquisa, os principais temas analisados e sujeitos pesquisados. A seção quatro apresenta os resultados encontrados. A seção cinco discute os achados da pesquisa e a seção seis expõe as considerações finais apontando as contribuições, limitações e proposta de futuras pesquisas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Economia Circular

A Economia Circular (EC) se caracteriza pelo processo de transição de um modelo de produção linear, fundamentado no sistema de “extrair-produzir-descartar”, para um modelo circular a partir da utilização eficiente de recursos, cujo conceito é baseado na reparação, reutilização, remanufatura e reciclagem (GEISSDOERFER *et al.*, 2017; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). Logo, essa transição busca encontrar uma solução para diminuir os impactos negativos do processo produtivo nas diversas dimensões (GEISSDOERFER *et al.*, 2018).

Não há uma conceituação específica sobre economia circular, uma vez que sua definição, torna-se ampla e debatida por vários autores (URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017; WITJES; LOZANO, 2016; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). Todavia, os conceitos são explorados de forma a direcioná-los para um mesmo objetivo. Para Bressanelli, Perona e Sacconi (2018) a definição mais proeminente de EC foi fornecida pelo relatório seminal de Ellen MacArthur Foundation (EMF, 2013), segundo a qual se trata de “sistema restaurador e regenerativo por projeto, que visa manter produtos, componentes e materiais em sua mais alta utilidade e valor”.

Shen e Qi (2012) afirmam que a EC propõe a análise de algumas características básicas, relacionadas aos benefícios econômicos, à redução do consumo de energia, e, por fim, à diminuição da poluição. Na análise de Bocken *et al.* (2016), há economia circular quando os materiais são continuamente reciclados e reutilizados de forma a reduzir a demanda por novos materiais. Essa lógica, de certa forma refuta a ideia de fabricação de produtos mais duradouros de EMF (2013). Isto porque se os bens ainda estarão em utilização, será necessário extrair mais recursos da natureza para matéria-prima. Saavedra *et al.* (2018, p.1514) advogam que a economia circular apresenta viabilidade na transformação dos materiais “lineares e semicirculares” e os “fluxos de energia em fluxos circulares”, podendo encontrar-se auxiliada pela ecologia industrial com suas ferramentas para essa transição da linearidade para a circularidade.

Evoca-se a Ecologia Industrial como um dos fundamentos da EC que, teve a sua origem quando Frosch e Gallopoulos (1989) fizeram uma analogia entre os ecossistemas biológicos e os ecossistemas industriais, objetivando o desenvolvimento de novos métodos de produção industrial com menor impacto ambiental. Os autores apontaram que “o consumo de energia e materiais é otimizado, a geração de resíduo é minimizada e os efluentes de um processo [...] servem como matéria-prima para outro processo” (FROSCHE; GALLOPOULOS, 1989, p. 145). A ecologia industrial apareceu sob uma perspectiva de reformulação do sistema industrial para uma maior aproximação da sustentabilidade ambiental oportunizando soluções práticas de sustentabilidade, além dos conhecimentos científicos (ERKMAN, 2001).

Em contraposição com a forma de produção tradicional das indústrias, a ecologia industrial, engloba o conceito de “simbiose industrial”. A simbiose industrial promove o modelo de negócios circular fundamentado na “extração de matéria-prima – consumo – matéria-prima”, permitindo trocas físicas de materiais, de energia, de água e/ou subprodutos entre indústrias em uma abordagem coletiva para a vantagem competitiva (CHERTOW *et al.*, 2000, 2007). Abreu e Ceglia (2018) expõem um quadro analítico da transformação de uma economia linear para uma economia circular por meio de simbiose industrial. Os elementos da referida estrutura como por exemplo “*Energy Producer, Waste Processor e Material Processor*” evocam as tecnologias da indústria cimenteira que contribuem para a EC: coprocessamento de resíduos industriais e cogeração de energia.

Parlikar *et al.* (2016) definem coprocessamento como uma tecnologia utilizada globalmente em fornos de cimento para o gerenciamento de diversos resíduos de uma maneira ambientalmente segura e ecologicamente sustentável. A ABCP (2018) destaca que o coprocessamento consiste na adoção de uma técnica de gestão de grande variedade de resíduos para minimizar os impactos ambientais de outros ramos industriais e vem sendo cada vez mais utilizada no Brasil, pelos motivos ambientais, energético, econômicos, ou por incentivo de políticas públicas. Carpio *et al.* (2015) demonstram a importância da cogeração de energia ao comentarem que se trata de uma maneira de produzir energia elétrica com a redução das perdas de calor em processos industriais por meio do aproveitamento do fluxo energético que viraria desperdício para o meio ambiente.

2.2 Modelo de Negócios Sustentável

A temática sustentabilidade integrou-se no vocabulário das agendas das empresas devido emergência pelo modo de exploração dos recursos naturais e alterações climáticas. Para isso, torna-se crucial um modelo de negócios sustentável (*Sustainable Business Model - SBM*) e a evolução das contribuições científicas acerca deste tema (BOCKEN *et al.*, 2014). Schaltegger, Hansen e Lüdeke-Freund (2016) evocam os estudos sobre modelo de negócios em sustentabilidade dos precursores Stubbs e Cocklin (2008) que, apresentaram diversos princípios normativos de um modelo de negócios direcionado à sustentabilidade.

Diversas pesquisas exploram a temática de modelos de negócios sustentável (Boons e Lüdeke-Freund, 2013; Schaltegger, Hansen e Lüdeke-Freund, 2016; Geissdoerfer, Vladimirova e Evans, 2018). Alguns arquétipos são apontados como soluções que podem contribuir na construção do SBM para a sustentabilidade (BOCKEN *et al.*, 2014). Apesar de existirem várias pesquisas sobre SBM, Nosratabadi *et al.* (2019) identificaram como lacunas de pesquisa o progresso e a avaliação do desempenho.

Boons e Lüdeke-Freund (2013) destacam que a combinação da proposta de valor, da organização da cadeia de valor e um modelo financeiro tende a serem esquecidas para conduzir inovações sustentáveis para os negócios. Nessa perspectiva, para enfrentar os desafios relacionados ao contexto sustentável, a inovação torna-se ingrediente fundamental para a implantação de um modelo de negócios. Assim, Bocken *et al.* (2016) e Schaltegger, Lüdeke-Freund e Hansen (2016) sinalizam para novas formas e modelos de negócios que enfatizam a inovação em seus processos. Ademais, Geissdoerfer, Vladimirova e Evans (2018, p.403) discorrem em seu estudo sobre inovação de modelo de negócios sustentável, que as definições de SBM são encontradas na literatura com a transformação do modelo de negócios convencional adicionando “conceitos, princípios ou objetivos que visam a sustentabilidade” e incorporando sustentabilidade na “proposta de valor, atividades de criação e entrega de valor e / ou mecanismos de captura de valor” do negócio.

Bocken *et al.* (2014) realizaram uma abordagem de revisão sistemática da literatura, de exemplos de práticas de negócios e categorizaram um modelo de negócios inovadores, objetivando assegurar a sustentabilidade dos negócios, e visando apoiar o processo de incorporação da sustentabilidade em modelos de negócios industriais existentes através da inovação. Nosratabadi *et al.* (2019) roboram dessa visão ao defenderem que a parte inovadora, de uma estratégia de negócios, refere-se a metodologia de elaboração do SBM.

No entanto, apenas o diferencial da sustentabilidade com inovação no negócio não é o suficiente para que as empresas sejam competitivas, torna-se elementar a agilidade na implantação de novos modelos de negócios (GEISSDOERFER, VLADIMIROVA E EVANS, 2018). Ademais, os modelos de negócios sustentável devem direcionar as empresas para a capacidade de criar valor para toda a gama de partes interessadas (SCHALTEGGER;

LÜDEKE-FREUND; HANSEN, 2016), criando impactos sociais positivos para seus stakeholders (STUBBS, 2017; NOSRATABADI *et al.*, 2019).

Pesquisas relacionado arquétipos para o SBM são escassas. Alguns estudos são recentes sobre arquétipos de SBM para o setor bancário (YIP; BOCKEN, 2018), diferentes arquétipos do PSS (YANG; EVANS, 2019), arquétipos de um SBM (BOCKEN *et al.*, 2014). De acordo com Bocken *et al.* (2014), os arquétipos atribuem soluções inovadoras para o desenvolvimento do negócio e podem colaborar para a construção do modelo de negócios para a sustentabilidade. No entanto necessita-se que as organizações tenham uma rede de valores ou estejam inseridas em uma ótica sistêmica, isto é, abandonando os objetivos individualistas e engajando vários atores (STUBBS; COCKLIN, 2008; SOMMER, 2012; BOCKEN *et al.*, 2013).

Bocken *et al.* (2014), objetivaram apresentar diferentes mecanismos para que as organizações fossem capazes de realizar a entrega da sustentabilidade. Para isso categorizaram em três grupos as inovações do modelo de negócios sustentável (tecnologia, social e organizacional). Essas inovações apresentadas podem resultar em benefícios para o meio ambiente e para a sociedade. Bocken *et al.* (2016) afirmam que a criação de valor é inerente a qualquer modelo de negócio. As empresas capturam valor com novos mercados ou oportunidades de negócio. A captura de valor se caracteriza pela oferta de bens, serviços ou informações aos usuários/clientes. Por fim, a proposta de valor proporciona um valor ecológico e/ou social, mensurável em conjunto com o valor econômico (BOCKEN *et al.*, 2014, 2016).

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa quanto à abordagem, de natureza aplicada, com finalidade exploratória e descritiva (COLLIS; HUSSEY, 2005); e estudo de caso quanto aos procedimentos (YIN, 2010). O estudo foi aplicado em uma Empresa cimenteira, denominada neste estudo como “Empresa ALFA”, com participação europeia em seu quadro societário. Foram realizadas entrevistas para a coleta de dados com stakeholders internos e com stakeholders externos, conforme Quadro 1, com base em roteiros semiestruturados com os elementos indicados no Quadro 2, no período de abril a julho/2019.

Quadro 1 – Sujeitos da pesquisa: stakeholders internos e externos entrevistados

Stakeholders	Quant.	Área/Cargo dos Entrevistados/Instituições
Internos	24	Presidência, Superintendência, Controladoria industrial, Diretoria financeira, Gerência de RH, Diretoria Industrial, Gerência de Fábrica, Gerência de Produção, Coordenação de cogeração de energia, Consultoria de automatização e integração, Coordenação de qualidade, Coordenação de Mineração, Gerência de TI, Assistência da produção, Diretoria de Supply Chain, Gerência de Suprimentos, Diretoria Comercial, Gerência de Produtos e Assessoria Técnica, Coordenação de Produtos e Assessoria Técnica, Gerência de Marketing, Inteligência de mercado, Comunicação, Assessoria de relações institucionais e Supervisão de meio ambiente.
Externos	8	Diretoria da empresa geradora de resíduos, Gerência da empresa blendeira, Fornecedor de combustíveis alternativos, Consultoria de coprocessamento, ABCP, ABNT, Gerência da empresa blendeira e SEMACE.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os sujeitos de pesquisa foram determinados por meio de amostragem por acessibilidade (GIL, 2008) e técnica de bola de neve, também conhecida como “*snowball sampling*” (BIERNACKI; WALDORF, 1981). Estes sujeitos apresentam potencial de terem

vivenciado experiências relevantes (MINAYO, 2012) nas atividades, negociações ou tomada de decisões relevantes para o modelo de negócio sustentável da Empresa cimenteira.

O Instrumento de coleta de dados realizou-se com base no modelo de negócios sustentável proposto por Bocken *et al.* (2014), escolhido para este estudo por representar uma ferramenta que facilita a comunicação e o entendimento da maneira como os arquétipos foram agrupados para descrever os mecanismos e as soluções que contribuem para a elaboração do modelo. Conforme ilustrado no Quadro 2, o instrumento da coleta de dados foi elaborado baseado nos principais temas relacionados aos arquétipos do modelo de negócios sustentável (SBM) dos autores supracitados agrupados nos pilares Tecnológico, Social e Organizacional, conforme ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Principais temas analisados para o modelo de negócios sustentável

Pilar	Arquétipos	Principais Temas
Tecnológico	Maximização de material e eficiência energética	Investimentos em melhorias tecnológicas, Redução das emissões de GEE, Estratégia circular, Redução do consumo de recursos, Escassez de recursos naturais, Normas e Regulações e Parceiros.
	Criação de valor a partir de resíduos	Economia circular, facilitadores e barreiras, Investimentos/incentivos, Simbiose Industrial, Incentivo de Atores p/ EC, Regulações e Parceiros.
	Substituição por processos renováveis e naturais	Investimentos, Fontes renováveis, Energia solar \ eólica, Incentivo do governo/outros atores e outras tecnologias.
Social	Entrega de funcionalidade ao invés de propriedade	Aplicação de serviços a produtos, Orientação de uso dos produtos e Ampliação de mercado.
	Adoção de papel de liderança	Transparência, Competência / liderança, Engajamento dos Stakeholders, Regulações, Treinamentos e Avaliação de fornecedores.
	Incentivo à suficiência	Comunicação, Conscientização e Resultados (operacionais, financeiros, ambientais e sociais).
Organizacional	Adaptação dos negócios para a sociedade/meio ambiente	Benefícios ambientais, Benefícios sociais, Integração com stakeholders e Regulações ambientais.
	Desenvolvimento de soluções	Iniciativas para a inovação, Modelos de suporte ao empreendedor e Parcerias.

Fonte: elaborado pelos autores com base em Bocken *et al.* (2014).

A coleta se deu também por meio de observação participante, envolvendo a parte descritiva do que se observa em campo e a reflexiva, incluindo análise de documentos e aplicação de técnicas de entrevistas semiestruturadas com os sujeitos da pesquisa (GODOI; BANDEIRA-DE-MELLO; SILVA, 2010).

Nesta pesquisa, as informações coletadas nas entrevistas foram analisadas por meio da técnica da análise de conteúdo, por meio do conjunto de instrumentos metodológicos para instituir inferências a partir das informações coletadas nas entrevistas. Esta técnica divide-se em três etapas: pré-análise; exploração do material; tratamento, inferência e interpretação (BARDIN, 2011). Neste estudo, a transcrição das entrevistas foi realizada com o auxílio do site de reconhecimento de voz *Web Speech API*, que fez a reprodução do material das entrevistas submetido à análise.

Para a identificação de como uma Empresa ALFA em direção à economia circular favorece a adoção de um modelo de negócios sustentável, os entrevistados foram questionados sobre o modelo de negócios sustentável na Empresa ALFA exploradas à luz de Bocken *et al.* (2014) integrando a abordagem sobre a economia circular (EMF, 2013). Por meio da observação participante, evidenciou-se em campo as tecnologias que a Empresa ALFA possui que contribuem para a economia circular e a prática de atividades pela Empresa

estudada embasadas no framework conceitual do modelo de negócios apresentado por Bocken *et al.* (2014), destinadas à identificação dos elementos para proposta de valor, criação e entrega de valor e captura de valor.

Levando-se em consideração as tecnologias evidenciadas em campo, em paralelo, elaborou-se o Framework da Empresa ALFA com estratégias alinhadas para a economia circular que demonstra a Empresa ALFA como um ator processador de resíduos e materiais, e como produtora de energia. Para tanto, observou-se os elementos presentes no quadro analítico da transformação de uma economia linear para uma economia circular por meio de simbiose industrial apresentados por Abreu e Ceglia (2018).

4 RESULTADOS

Os resultados das entrevistas na Empresa ALFA são apresentados abaixo iniciando com a proposta de valor, na sequência criação e entrega de valor e, por fim, captura de valor.

4.1 Proposta de valor

As entrevistas revelam que o Pilar Tecnológico identificado no SBM aponta que a Empresa ALFA possui atributos de comprometimento com a minimização do consumo de matéria-prima e de energia fóssil por meio da integração dos três arquétipos: Maximizar o material e a eficiência energética, Criar valor a partir dos resíduos e Substituir por energias renováveis e processos naturais.

Identificou-se que a Empresa ALFA consome anualmente mais de 25 mil toneladas de combustíveis alternativos, sua matriz energética aponta um consumo aproximado de 20% do seu combustível de fontes alternativas. No que concerne ao coprocessamento de resíduos industriais, destaca-se que por meio desta tecnologia, pode-se reduzir o consumo de clínquer, diminuir a extração de recursos naturais (ex.: calcário), além de impactar na diminuição do consumo de energia térmica. Contudo, o técnico da SEMACE (E32) reforça que, "nem todos os resíduos podem ser coprocessados, [somente] os que estão na Resolução CONAMA 264". Excluindo-se, portanto, de acordo com a referida Resolução, os resíduos "domiciliares brutos, os resíduos de serviços de saúde, os radioativos, explosivos, organoclorados, agrotóxicos e afins".

Paralelamente, como fonte alternativa de energia direcionando para a EC, identificou-se a Empresa ALFA como a primeira do Brasil a utilizar tecnologia *Waste Heat Recovery - WRH* (Recuperação de calor residual) para gerar de 4,5 a 6 megawatts de energia, através do aproveitamento do calor existente nos gases de escape do forno de clínquer. Estes, se não aproveitados representariam desperdício, uma vez que o fluxo linear dar-se-ia na liberação para o meio ambiente. Em relação a esta tecnologia a presidência (E01) acrescenta que "o principal motivo que nos fez há 8 anos atrás pensarmos no projeto com *Waste Heat Recovery* foi pensando em segurança energética".

A redução do consumo de recursos através da substituição de clínquer por resíduos, compreende-se como importante porque durante a fabricação de cimento gera grande impacto para o meio ambiente. Exemplifica-se esta influência ao analisar que para a produção de 1 t de cimento requer a extração de 1,4 t de calcário da natureza, que passa pelo processo de calcinação, reação de decomposição térmica usada para transformar o calcário em cal virgem, gerando 56% de CaO e 44% de CO₂.

No entanto, para a transformação aludida, torna-se basilar a existência de matéria-prima alternativa de qualidade e com disponibilidade em escala, conforme afirmação da superintendência (E2) ao ser indagado sobre novas tecnologias que se tornariam atrativas para a sustentabilidade e que a Empresa ALFA poderia explorar, "a redução do CO₂, consiste no

uso da tecnologia do clínquer *Low-carbon*, mas a escassez de matérias-primas de qualidade se apresentaria como barreira à viabilização dessa alternativa”. Roborando dessa visão, a presidência (E01) relata que, “então, na hora que eu consigo encontrar matérias primas alternativas que mantenha a qualidade do meu cimento e que diminua o fator clínquer dentro do cimento”, acrescenta ainda que essa prática “diminuiria drasticamente a emissão de CO₂, a emissão de poluentes na natureza por nossa empresa”.

Além das práticas expostas, que contribuem com a Produção sustentável, a Empresa ALFA entrega seus produtos junto com serviços de consultoria para os seus clientes B2B promovendo a sustentabilidade de acordo com a Coordenação de Produtos e Assessoria Técnica (E19) “a gente otimiza o traço dele para ele usar o mínimo de cimento e ter o melhor concreto possível, então a gente tem um papel aí dentro da sustentabilidade também”.

4.2 Criação e entrega de valor

4.2.1 Criação de valor

As tecnologias do coprocessamento e cogeração de energia foram citadas diversas vezes nas entrevistas, como também o uso de combustíveis alternativos de fonte renovável; contribuindo para a criação de valor do SBM da Empresa ALFA. Neste sentido, a coordenação de qualidade (E11) reforça a segurança como vantagem do coprocessamento pois “a queima ocorre de forma uniforme, controlada, sem colocar qualquer pessoa em risco e diminui a emissão de CO₂ oriundo de combustíveis fósseis”. Portanto, o coprocessamento trata-se de “uma grande oportunidade tanto para o meio ambiente como para a sociedade como todo [...]”, conforme relatado pela diretoria comercial (E17).

Em relação a cogeração de energia a diretoria industrial (E06) comenta que, “a gente gera 25 a 30% de nossa energia através da cogeração ou utilização dos gases residuais do forno, e somos pioneiros nisso”. A presidência (E01) evoca a dificuldade da implementação dessa tecnologia ao relatar que, “nós não temos mão de obra especializada para esse equipamento então nós tivemos que aprender muito no dia a dia, no erro e acerto”.

4.2.2 Entrega de valor

Apesar da disponibilidade tecnológica exposta na “criação de valor”, a empresa sofre com a falta de alguns materiais, seja com resíduos ou biomassas. Nessa perspectiva, como forma de superação destes desafios, conforme apontado na subseção anterior, a Empresa ALFA busca realizar a “entrega de valor” ao “inovar o modelo de negócios com ações ligadas ao empreendedorismo”. Nesse sentido, empenha-se para “desenvolver as atividades, parcerias e fornecedores para a otimização dos recursos” e “realizar consultoria de sustentabilidade para clientes (B2B) para adoção de projetos sustentáveis nas obras”.

Para o primeiro exemplo a Empresa ALFA fomenta parceiras para pesquisas e desenvolvimento de combustíveis renováveis (biomassas) com instituições de pesquisas e entidades governamentais. A prática de “realizar consultoria de sustentabilidade para clientes (B2B) para adoção de projetos sustentáveis nas obras” relaciona-se diretamente com o arquétipo investigado “entregar funcionalidade ao invés de propriedade”. Todavia integra-se com os demais arquétipos do SBM, levando a concluir que para a “entrega de valor”, a Empresa ALFA busca “Oferecer o valor para seus stakeholders com a integração dos arquétipos do SBM”.

Nesse sentido, destaca-se que a empresa agrega ao serviço de concretagem a redução dos desperdícios. Durante a prestação do serviço de concretagem, incentiva o consumo otimizado dos seus produtos, usando somente a quantidade necessária para o traço específico

do cliente. Sobre essa questão, a gerência de produtos e assessoria técnica (E19) afirma que a empresa não apenas atua vendendo o cimento, mas também assessora o cliente quanto à melhor aplicação do produto. O entrevistado destaca ainda que “a empresa está junto do cliente para ensinar como utilizar esse cimento da melhor forma”. Dessa maneira, influencia na proposição de preços competitivos para os clientes, além da minimização dos impactos ambientais para a sociedade.

Levando-se em consideração o contexto exposto, constatou-se que a Empresa ALFA não tem como finalidade a redução das vendas dos seus produtos, o seu objetivo refere-se a evitar o desperdício, orientando o cliente para que não consuma a quantidade de produto desnecessária como explanado pela coordenação de produtos e assessoria técnica (E19), “nós temos também essa parte de formação dos próprios clientes e também tem o 9 K, que é um projeto de formação de pedreiros, a gente está desenvolvendo [em] toda a comunidade”.

Ademais, a coordenação de produtos e assessoria técnica (E19) revela também sobre tecnologias atrativas para a sustentabilidade incentivadas pela Empresa ALFA como por exemplo, “placas solares, elevador que gera energia e que permite o aproveitamento dessa energia, reutilização da água, criação de uma praça verde comum para comunidade”. Dessarte, a Empresa ALFA procura “incentivar a suficiência”, dar novo propósito ao negócio para a sociedade e ao ambiente, etc; ou seja, dedica-se a prática dos arquétipos do SBM.

Além das ações expostas, as entrevistas apontaram uma inovação no SBM, a Empresa ALFA busca “desenvolver soluções em escala” mediante o apoio ao empreendedorismo conforme exposto pela coordenação de produtos e assessoria técnica (E19) ao relatar sobre um projeto de cunho social e tecnológico que funciona há dois anos com alguns clientes dando suporte ao empreendedor, “[...] PDE é um projeto em parceria do SEBRAE, a ABCP e a Empresa ALFA e ele tem como objetivo desenvolver pequenas empresas para que elas se fortaleçam e se fixem no mercado”.

4.3 Captura de valor

Evidenciou-se, o envolvimento da Empresa ALFA com a sustentabilidade a partir do arquétipo “dar novo propósito ao negócio para a sociedade e ao ambiente” alicerçado pelo comprometimento da alta administração. Nessa lógica, a diretoria comercial (E17) revela que, “nós acabamos de relançar a marca da Empresa ALFA com o foco na sustentabilidade e transformando o futuro, nós temos também a sorte de [...] nosso CEO ser uma pessoa muito comprometida com sustentabilidade [...]”. O entrevistado acrescenta que “é bem mais fácil agir com foco em sustentabilidade quando a liderança é exemplo e acredita nisso”.

A Empresa ALFA é signatária do Pacto Global, comprometida com a mitigação de impactos ambientais necessários. Em relação a esse assunto a superintendência (E02) alude que, “o grupo subscreveu o Pacto Global das Nações Unidas e adotou o WBCSD e a Agenda 2030 como compromissos voluntários. Essas iniciativas englobam todas as questões de sustentabilidade e já fazem parte do nosso Modelo de Negócio”. No entanto, a Empresa ALFA reconhece que ainda possui comunicação retráida com os stakeholders por falta de sistemática, mas vem trabalhando esse ponto. Entretanto, como resultado desse esforço, a Empresa ALFA divulgou em julho/2020 o seu primeiro relatório de sustentabilidade e os seus temas materiais, que de acordo com a Empresa ALFA são elementos fundamentais para a construção da sua estratégia de atuação a partir do alinhamento entre as ações e as expectativas das partes interessadas para a geração do valor compartilhado, proporcionando benefícios para os acionistas e sociedade.

Nesse sentido, para adoção de uma estratégia mais sustentável com foco na economia circular fortalecendo os arquétipos “adotar um papel de liderança” e “desenvolver soluções em escala”, segundo a superintendência (E02), “a Academia [é] uma parte interessada muito

ativa - e também muito apoiadora” conforme parcerias apresentadas anteriormente. Além de tudo, são desenvolvidas outras parcerias com a academia para o uso da energia solar para a estação de esgoto e o projeto de inteligência artificial do moinho de cimento (indústria 4.0) da Empresa ALFA, como mencionado pela consultoria de automatização e integração (E10), que destaca como benefícios dos investimentos em automação a estabilidade da produção, qualidade do produto, redução das emissões, do consumo de energia e de água.

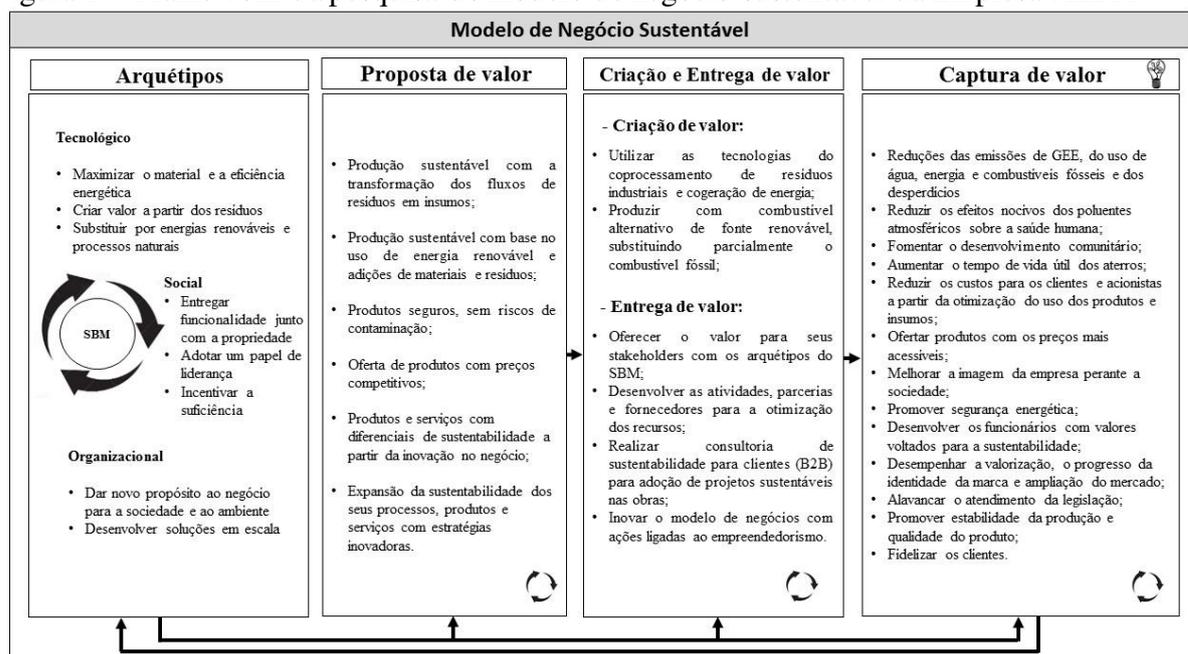
Levando em consideração os benefícios expostos, a superintendência (E2) reforça que a Empresa ALFA “tem uma estratégia clara para cooperar com as comunidades e financiar projetos que possam agregar valor social e ambiental às nossas operações”.

Nessa lógica, a Empresa ALFA atua na melhoria dos seus processos de acordo com a visão estratégica e o modelo de gestão relatado pela superintendência (E02), “estamos engajados com uma série de melhorias no processo, mas, além disso, temos uma estratégia clara para cooperar com as comunidades e financiar projetos que possam agregar valor social e ambiental às nossas operações [...]”. A gerência de fábrica (E07) confirma essa visão ao relatar sobre a responsabilidade da indústria do cimento na emissão dos GEE, portanto destaca que a Empresa ALFA tem que focar na mitigação dentro do processo e no fomento à pesquisa de materiais cimentícios. O entrevistado salienta que “a gente reduza essas emissões fazendo menos clínquer e podendo fazer um cimento com menos CO2”.

5 DISCUSSÃO

Nesta seção, revisitou-se os achados da pesquisa e os discutimos em relação as questões de pesquisa propostas à luz da literatura. O estudo indicou que a Empresa ALFA favorece a adoção de um modelo de negócios sustentável através dos elementos do seu modelo de negócios: proposta de valor, criação e entrega de valor e captura de valor (BOCKEN *et al.*, 2014). Isto ocorre por causa do estímulo do pilar tecnológico que impulsiona a Empresa ALFA a atuar como Produtora de energia, Processadora de resíduo e material (ABREU; CEGLIA, 2018). Estas características são evidenciadas no modelo de negócio sustentável da Empresa ALFA conforme ilustrado na Figura 1, na página 11.

Figura 1 – Framework da pesquisa do modelo de negócio sustentável da Empresa ALFA



Fonte: elaborado pelos autores a partir das informações coletadas no estudo de caso e de Bocken *et al.* (2014).

Cada elemento do SBM proposto por Bocken *et al.* (2014) foi examinado na Empresa ALFA que favorece a adoção de um modelo de negócios sustentável. Avaliou-se os elementos do modelo de negócios do caso estudado com base nas entrevistas e documentos”, confirmando nossos resultados que a Empresa ALFA, utiliza-se dos arquétipos do SBM para realizar a proposta de valor, criação e entrega de valor e captura de valor, corroborando com os estudos de Bocken *et al.* (2014, p.42) ao destacarem que os Arquétipos de SBM são introduzidos para retratar sistemas de “mecanismos e soluções” capazes de favorecerem a elaboração do “modelo de negócios para a sustentabilidade”.

A “proposta de valor” confirma os resultados que, a Empresa ALFA propicia a “produção sustentável com a transformação dos fluxos de resíduos em insumos” a partir da capacidade tecnológica da Empresa ALFA de cogeração de energia e coprocessamento de resíduos industriais e contribui para uma “Produção sustentável com base no uso de energia renovável”. Nesse sentido, verificou-se a atuação da Empresa ALFA como processadora de resíduos a partir da tecnologia de coprocessamento de resíduos industriais direcionando-a para a EC. Ressalta-se que no coprocessamento, em função da parte orgânica dos resíduos serem destruídas e a inorgânica incorporada aos cristais de clínquer os resíduos não geram cinzas tornando os “Produtos seguros, sem riscos de contaminação”, roborando com EMF (2013) como fontes de criação de valor em uma economia circular. Lacy *et al.* (2014) destacam a importância da abordagem circular e das tecnologias adequadas para evitar a escassez de recursos, uma vez que podem regenerar-se. Planing (2014) reforça a importância ao relatar sobre a possibilidade de fabricação de um novo produto por meio de produtos usados alinhado com um modelo de negócios circular, tendo a recuperação de energia como uma das características no referido modelo.

Com o coprocessamento a Empresa ALFA aplica o princípio da “renovabilidade” roborando com Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016) uma vez que a mesma proporciona a redução do consumo de energia fóssil e mitigação dos impactos negativos com a redução das emissões de GEE. E por meio da cogeração de energia os gases são reaproveitados por meio do calor. Dessa forma, reforçando a importância da cogeração demonstrada por Carpio *et al.* (2015).

Os arquétipos do Pilar Tecnológico interferem na redução dos custos pela Empresa ALFA o que viabiliza a realização de “Oferta de produtos com preços competitivos”. Além das propostas de valores apresentadas, constatou-se oferta de “Produtos e serviços com diferenciais de sustentabilidade a partir da inovação no negócio”. Dessarte, conduzindo a Empresa ALFA a implementar a proposta de “Expansão da sustentabilidade dos seus processos, produtos e serviços com estratégias inovadoras”.

O estudo revelou que para as propostas de valores apresentadas a “criação de valor” da Empresa ALFA se dar por “Utilizar as tecnologias do coprocessamento de resíduos industriais e cogeração de energia” com isso levando a mesma a “Produzir com combustível alternativo de fonte renovável, substituindo parcialmente o combustível fóssil”.

Em relação a “entrega de valor” a Empresa ALFA busca “Oferecer o valor para seus stakeholders com os arquétipos do SBM”, “Desenvolver as atividades, parcerias e fornecedores para a otimização dos recursos”. Além disso, procura “Realizar consultoria de sustentabilidade para clientes (B2B) para adoção de projetos sustentáveis nas obras” e “Inovar o modelo de negócios com ações ligadas ao empreendedorismo”. Nessa perspectiva, destaca-se nos resultados encontrados o apoio ao empreendedorismo como uma ação inovadora que fortalece o SBM da Empresa ALFA (BOCKEN *et al.*, 2014; MENTINK, 2014).

Em relação à “captura de valores” identificou-se que para a Sociedade e Meio Ambiente a Empresa ALFA busca “Minimizar os impactos ambientais para a natureza e sociedade com a redução: das emissões de GEE, do uso de água e energia, do uso de

combustíveis fósseis e do consumo desnecessário de cimento”. Além de “proporcionar bem estar dos stakeholders”, bem como, “fomentar o desenvolvimento comunitário”.

O governo captura valor quando a Empresa ALFA realiza o coprocessamento de resíduos e evita disposição destes em aterros, portanto contribui para “Aumentar o tempo de vida útil dos aterros” além da atividade “Gerar emprego para a sociedade”. Ademais, a Empresa ALFA empenha-se para “Ofertar produtos com os preços mais acessíveis” e para “Reduzir os custos para os clientes”.

Com relação à captura de valor para os acionistas a Empresa ALFA esforçar-se para “Melhorar a imagem da empresa perante a sociedade” e “Promover benefícios legais” com a criação e entrega dos valores propostos. Além disso, busca “Reduzir os custos para os acionistas” certificando VGomes *et al.* (2019) a partir da otimização dos custos operacionais com o aumento do % de substituição de clínquer na composição do cimento e o consumo de combustíveis alternativos. Em relação ao stakeholder interno, a Empresa ALFA procura “Desenvolver os funcionários com valores voltados para a sustentabilidade”, com isso torna-se provável que os mesmos sejam mais participativos em ações para o desenvolvimento da sustentabilidade (HAHN *et al.*, 2015; DAILY; HUANG, 2001).

No que se refere a questões de inteligência de mercado, a partir dos benefícios proporcionados pela entrega de valor expostos, a Empresa ALFA busca “Ampliar o mercado”, “Desempenhar a valorização e o progresso da identidade da marca” e “Fidelizar os clientes”. Ademais, a Empresa ALFA busca “Promover segurança energética”. A Foundation Ellen Macarthur (2012) destaca que a energia renovável consiste na principal fonte de energia para a economia circular, cujo um dos propósitos reflete na redução da dependência da energia fóssil promovendo maior segurança energética. Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016) expõem sobre a relevância da energia renovável como a principal fonte de energia para a EC, assim diminuindo a sujeição à energia fóssil.

Considerando a conjuntura apresentada, relata-se que a Empresa ALFA amplia as suas soluções para a sustentabilidade e realiza a maximização dos benefícios para a sociedade e o meio ambiente, além do fator econômico. E, para a adoção de um modelo de negócios sustentável, a Empresa ALFA passa por algumas mudanças, inserindo a inovação no negócio (BOCKEN *et al.*, 2014; SCHALTEGGER; LÜDEKE-FREUND; HANSEN, 2016).

Constata-se ainda que a Empresa ALFA, compromete-se com o desenvolvimento de soluções, com o desenvolvimento de parcerias e com a inovação tecnológica para manutenção da sua vantagem competitiva (BOCKEN *et al.*, 2014; VIANA; LUNA; TELES, 2019). Desta maneira, realizando a proposta, criação, entrega e captura de valores para um modelo de negócio sustentável.

6 CONCLUSÃO

Este artigo fornece uma perspectiva abrangente dos elementos do modelo de negócio sustentável vinculando o conceito teórico da economia circular impulsionado pelas inovações tecnológicas e do modelo de negócios para propiciar a sustentabilidade industrial a fim de entregar valor para os acionistas, sociedade e meio ambiente, governo e clientes.

A elaboração do Framework da pesquisa permitiu compreender como a Empresa ALFA propõe, cria, entrega e captura valores de um modelo de negócio sustentável (SBM) em direção a economia circular. O Framework revelou *insights* para a construção de um caminho para a sustentabilidade a partir da proposta de valor de uma produção sustentável com a transformação dos fluxos de resíduos em insumos, e pela utilização de fonte renovável, substituindo parcialmente o combustível fóssil. Além da substituição parcial da energia elétrica da rede nacional, pela autogeração de energia. De modo que a Empresa ALFA seja

capaz de entregar e capturar valores para si e para as partes interessadas.

Nessa perspectiva, aponta-se como contribuição essencial deste estudo a elaboração de um framework do SBM possibilitado pela integração dos arquétipos para o setor da indústria cimenteira, que promove a inovação do modelo de negócios com ações ligadas ao empreendedorismo e a investigação metodológica da visão sistêmica e sustentável do negócio. Esta metodologia pode ser replicada para outros modelos de negócios sustentáveis em diversos setores.

Os achados da pesquisa sugerem que a integração dos arquétipos para o modelo de negócios sustentável contribui para implementação de soluções para a sustentabilidade em direção à economia circular e, à vista disso para o atendimento dos objetivos das mudanças climáticas. Nesse sentido, faz-se uma alusão que o SBM é uma bússola direcionando as empresas para a sustentabilidade por meio do melhor caminho, edificado por arquétipos dos pilares tecnológicos, social e organizacional. Estes dois últimos pilares funcionam como uma corrente interligando os arquétipos, a engrenagem é a missão da empresa, e o motor seriam os arquétipos do grupo tecnologia que gera a energia e impulsiona o engajamento entre as partes interessadas para os melhores resultados para a sustentabilidade.

O estudo destaca a relevância da adoção de novos modelos de negócios para a sustentabilidade direcionados para a economia circular. O fortalecimento das parcerias entre os stakeholders das indústrias cimenteiras e o estabelecimento de políticas públicas para viabilizar a economia circular tornam-se essenciais para a sustentabilidade. Neste sentido, a empresa ALFA atua como mobilizadora destas iniciativas.

Dentre as limitações deste trabalho, aponta-se: a obtenção dos dados por meio de entrevista pessoal em função de contratempos da agenda gerencial. Ainda assim, conduziram-se. Como uma segunda limitação destaca-se a amostra, que embora tendo sido escolhida apenas uma Empresa ALFA, ao longo da pesquisa constatou-se que mais de uma empresa seria interessante para contribuir com a validação de instrumentos que auxiliem na mudança climática e estratégia de negócios (HOFFMAN, 2007). E por fim, a ausência da avaliação da evolução e desempenho de cada arquétipo do modelo de negócio sustentável (NOSRATABADI *et al.*, 2019). Recomenda-se para pesquisas futuras, empenhar-se para realizar a pesquisa com uma estratégia de estudo multicase, contribuindo com a identificação, proposição e avaliação dos indicadores para cada arquétipo, viabilizando a aplicação de um SBM a outras empresas do mesmo setor, e analisando o seu progresso e resultados.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de; CEGLIA, Domenico. On the implementation of a circular economy: the role of institutional capacity-building through industrial symbiosis. **Resour. Conserv. Recycl.**, v. 138, p. 99-109, Nov. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. ABCP. **Panorama do Coprocessamento Brasil 2017**. 2018. Disponível em: http://coprocessamento.org.br/cms/wp-content/uploads/2018/06/Panorama-coprocessamento_2017.pdf. Acesso em: 10 nov. 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BIERNACKI, P.; WALDORF, D. Snowball sampling-problems and techniques of chain referral sampling, **Sociological Methods & Research**, v. 10, n. 2, p. 141-63, 1981.
- BOCKEN, Nancy M. P. *et al.* A value mapping tool for sustainable business modelling. **Corp. Gov.** v.13, n.5, p. 482-497. Oct. 2013

BOCKEN, Nancy M. P. *et al.* A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **J. Ind. Prod. Eng.**, v. 65, p. 42-56, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>

BOCKEN, Nancy M. P.; RANA, P.; SHORT, S.W. Value mapping for sustainable business thinking, **J. Ind. Prod. Eng.**, v. 32:1, p. 67-81, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/21681015.2014.1000399>

BOCKEN, Nancy M. P. *et al.* Product design and business model strategies for a circular economy. **J. Ind. Prod. Eng.**, v. 33, n. 5, p. 308-320, Apr. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>

BOONS, Frank; LÜDEKE-FREUND, Florian. Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. **J. Clean. Prod.**, v. 45, p. 9-19, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>

BRENNAN, Geraldine; TENNANT, Mike; BLOMSMA, Fenna. Business and production solutions: closing loops and the circular economy. *In*: KOPNINA, Helen; SHOREMAN-Ouimet, E. (Eds). Sustainability: Key Issues. EarthScan, Routledge, p. 219-239, 2015.

BRESSANELLI, Gianmarco; PERONA, Marco; SACCANI, Nicola. Reshaping the washing machine industry through circular economy and product-service system business models. **Procedia CIRP**, v. 64, p. 43-48, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.065>

CARPIO, Ricardo Carrasco *et al.* Análise teórica da recuperação de calor para geração de energia em indústrias de cimento e cal utilizando o Ciclo de Rankine Orgânico. **Revista Científica IFMG**, Formiga, v. 3, n. 1, p. 18-30, jan./jun. 2015. ISSN 2318-6356.

CHERTOW, Marian Ruth. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. **Annual Review of Energy and the Environment**, v. 25, n. 1, p. 313-337, Nov. 2000.

CHERTOW, Marian Ruth. Uncovering industrial symbiosis. **J. Ind. Ecol.**, v. 11, n. 1, Apr. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110>

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

DAILY, Bonnie. F.; HUANG, Su-Chun. Achieving sustainability through attention to human resource factors in environmental management. **Int. J. Oper. Prod. Manag.**, v.21, n.12, p.1539-1552, Dec.2001

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. EMF. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. 2012. 2013. 2015. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>. Acesso em: 15 maio 2019.

ERKMAN, Suren. Industrial ecology: a new perspective on the future of the industrial system. **Swiss Medical Weekly**, v. 131, p. 531-538, 2001.

EVANS, Steve *et al.* Business Model Innovation for Sustainability: Towards a Unified Perspective for Creation of Sustainable Business Models. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, p. 597-608, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.1939>

FROSCH, Robert A.; GALLOPOULOS, Nicholas E. Strategies for manufacturing. **Scientific American**, v. 261, n. 3, p. 144-152, 1989.

GEISSDOERFER, M.; VLADIMIROVA, D.; EVANS, S. Sustainable business model innovation: A review. **J. Clean. Prod.**, v.198, p. 401-416, Oct. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.240>

GEISSDOERFER, Martin *et al.* Business models and supply chains for the Circular Economy. **J. Clean. Prod.**, v. 190, p. 712-721, Jul. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>

GEISSDOERFER, Martin *et al.* The circular economy: a new sustainability paradigm? **J. Clean. Prod.**, v. 143, p. 757-768, Feb. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sergio. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **J. Clean. Prod.**, v. 114, n. 7, p. 11-32, Feb. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOI, Christiane Kleinubing; BANDEIRA-DE-MELLO, Rodrigo; SILVA, Aneilson Barbosa (org.). **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

HAHN, Tobias *et al.* Tensions in corporate sustainability: towards an integrative framework. **Journal of Business Ethics**, v. 127, n. 2, p. 297-316, Mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2047-5>

HOFFMAN, Andrew John. The coming market shift: climate change and business strategy. In: TANG, Kenny; YEOH, Ruth (ed.). *Cut carbon, grow profits: business strategies for managing climate change and sustainability*. London: Middlesex Univ. Press, 2007. p. 101-117.

KIRCHHERR, Julian; REIKE, Denise; HEKKERT, Marko. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. **Resourc. Conserv. Recycl.**, v. 127, p. 221-232, Dec. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

LACY, Peter *et al.* Circular Advantage: innovative business models and technologies to create value in a world without limits to growth. **Accenture**, 24, 2014.

LEWANDOWSKI, Mateusz. Designing the business models for circular economy: towards the conceptual framework. **Sustainability**, v. 8, n. 43, p. 1-28, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/su8010043>

LINDER, Marcus; WILLIANDER, Mats. Circular business model innovation: inherent uncertainties. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, p. 182–196, Sept. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.1906>

LÜDEKE-FREUND, Florian. Towards a Conceptual Framework of Business Models for Sustainability. In *Knowledge Collaboration & Learning for Sustainable Innovation, Proceedings of the ERSCP-EMSU Conference 2010, Delft, The Netherlands*.

MENTINK, Bas. Circular Business Model Innovation: A Process Framework and a Tool for Business Model Innovation in a Circular Economy. Master's Thesis, Delft University of Technology & Leiden University, Leiden, The Netherlands, 2014.

MINAYO, M. C.S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciência &Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 621-626, 2012.

NOSRATABADI, Saeed *et al.* Sustainable Business Models: A Review. **Sustainability**, v. 11, n.6, p. 1-30, Jun. 2019. DOI: <https://doi:10.3390/su11061663>

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves; TUCCI, Christopher L. Clarifying Business Models: origins, present, and future of the concept. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 16, n. 1, p. 1-25, 2005.

PARLIKAR, Ulhas *et al.* Effect of Variation in the Chemical Constituents of Wastes on the Co-processing Performance of the Cement Kilns. **Procedia Environmental Sciences**, v.35, p. 506-512, 2016.

PLANING, Patrick. Business Model Innovation in a Circular Economy Reasons for Non-Acceptance of Circular Business Models. **Open J. Bus. Model Innov.** P.1-11, 2015.

SAAVEDRA, Yovana M.B *et al.* Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. **J. J. Clean. Prod.** v.170, p.1514–1522. Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.260>

SCHALTEGGER, Stefan; HANSEN, Erick G.; LÜDEKE-FREUND, Florian; Business Models for Sustainability: Origins, Present Research, and Future Avenues. **Organizational &**

Environment, v. 29, n. 1, p. 3-10, Sep. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/1086026615599806>

SCHALTEGGER, Stefan; LÜDEKE-FREUND, Florian; HANSEN, Erick G. Business Models for Sustainability: a co-evolutionary analysis of sustainable entrepreneurship, innovation, and transformation. **Organizational & Environment**, v. 29, n. 3, p. 264-289, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/1086026616633272>

SHEN, Xilin; QI, Chao. Countermeasures towards Circular Economy development in West Regions. **Energy Procedia**, v. 16, p. 927-932, Dec. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.01.148>

SOMMER, Axel. Managing Green Business Model Transformations – A Framework for Management Practice, **Sust. Prod., Life Cycle Engin. and Management**, p. 259-346, 2012.

SOUSA-ZOMER, Thayla T.; CAUCHICK-MIGUEL, Paulo Augusto. Exploring business model innovation for sustainability: an investigation of two product-service systems. **Total Quality Management & Business Excellence**, Routledge, v. 30, n. 5-6, p. 594-612, Apr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1317588>

STUBBS, Wendy. Characterising b corps as a sustainable business model: An exploratory study of b corps in australia. **J. J. Clean. Prod.** v.144, 299–312. Feb. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.093>

STUBBS, Wendy; COCKLIN, Chris C. Conceptualizing a “sustainability business model”. **Organization & Environment**. v.21, p. 103-127. June 2008 DOI: <https://doi.org/10.1177/1086026608318042>

URBINATI, Andrea; CHIARONI, Davide; CHIESA, Vittorio. Towards a new Taxonomy of Circular Economy Business Models. **J. Clean. Prod.**, v. 168, p. 487-498, Sept. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.047>

V Gomes *et al* 2019 Consequential life cycle assessment of Brazilian cement industry technology projections for 2050 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 323 012055

VIANA, F. L. E.; LUNA, R. A.; TELES, R. M. O. Vantagem Competitiva Baseada em Operações em Empresas de Setores Tradicionais da Indústria de Transformação. **Revista Alcance** (Online), v. 22, p. 363-378, 2015.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO (SNIC); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **ROADMAP tecnológico do cimento: potencial de redução das emissões de carbono da indústria do cimento brasileira até 2050**. Rio de Janeiro: SNIC, 2019.

WITJES, Sjors; LOZANO, Rodrigo. Towards a more Circular Economy: proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. **Resour. Conserv. Recycl.**, v. 112, p. 37-44, Sept. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.04.015>

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD), CEO Guide to the circular economy. **WBCSD**, 2017. Disponível em: http://docs.wbcsd.org/2017/06/CEO_Guide_to_CE.pdf Acesso em: 27 de abril de 2018.

YANG, Miying; EVANS, Steve. Product-service system business model archetypes and sustainability, **J. Clean. Prod.** v. 220, p. 1156-1166, May. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.067>

YIN, Robert K. **Estudo de caso**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YIP, Angus W.H; BOCKEN, Nancy M.P. Sustainable business model archetypes for the banking industry, **J. Clean. Prod.** v. 174, p. 150-169, Feb. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.190>