

# MODELOS DE NEGÓCIOS CIRCULARES PARA ALCANÇAR A SUSTENTABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES

Mayara Regina Munaro ([munaro.mayara@gmail.com](mailto:munaro.mayara@gmail.com)); Sérgio Fernando Tavares ([sergioftavares@gmail.com](mailto:sergioftavares@gmail.com))

Universidade Federal do Paraná, Departamento de construção civil (UFPR) - Brazil

**Palavras chave:** modelo de negócio circular, economia circular, modelo de negócio sustentável, ambiente construído

*A implantação de práticas para uma economia circular transforma a maneira como as empresas fazem negócios. O ambiente construído exerce grande pressão sobre os recursos naturais e seu papel na transição para uma economia circular (EC) é fundamental. Esse estudo inclina-se à compreensão de como a EC tem sido abordada no ambiente construído e nas edificações por meio de proposições de valor em modelos de negócios circulares. Ao adotar uma revisão sistemática de literatura foi observado que a introdução de modelos de negócios circulares no ambiente construído está em fase inicial e voltado em fornecer estratégias de negócios e design para facilitar e direcionar a introdução da economia circular na cadeia de valor construtiva. Em vista dessa lacuna, uma metodologia para criação de valor em projetos de construção foi criada considerando as cadeias de negócios e os stakeholders do setor construtivo. Além disso, foi relacionado modelos de negócios circulares e suas proposições de valores no ambiente construído de acordo com a fase de ciclo de vida da edificação. Os principais obstáculos foram identificados visando direcionar as indústrias construtivas na transição circular, por meio de modelos de negócios que proporcionem a criação de valor e vantagem competitiva sustentável.*

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção contribui de forma crucial para a economia. Em nível europeu, é um dos maiores setores industriais, correspondendo a, aproximadamente, 10% do Produto Interno Bruto (PIB) e 18 milhões de postos de trabalho (CEN, 2017). Entretanto, é o maior consumidor de recursos e matérias-primas e representa mais de um terço do total de energia consumida no mundo (IEA, 2013; Tonelli et al., 2013). As cidades produzem 50% do lixo mundial e respondem por 60-80% das emissões de gases de efeito estufa (UNEP, 2015). No Brasil, 85% da população brasileira se concentra em áreas urbanas (UN Habitat, 2013), índice que deve atingir 91% até 2050 (EMF, 2017). Desses, estima-se que 20% moram em favelas ou em moradias informais (EMF, 2017). Em 2008 o déficit habitacional brasileiro correspondia a 10% do estoque de edifícios do mercado (UN Habitat, 2013).

Mudanças estão ocorrendo na estratégia de negócios, onde atividades empresariais e padrões de consumo estejam mais alinhados com as necessidades ambientais e sociais (Bocken et al., 2013; 2014; Bocken and Short, 2016). Desde o final dos anos 80, o desenvolvimento sustentável remodela a indústria da construção, alterando as estruturas físicas e os princípios de trabalho das organizações (Zhao and Pan, 2015). O redesenho dos modelos de negócios visa melhorar o desempenho sustentável e criar valor, sustentado pela inovação (Bocken et al., 2013; Boons et al., 2013). As abordagens atuais, concentrando-se em melhorias de eficiência, produtividade e em cadeias de fornecimento, começam a pressionar a redução dos impactos da produção e do consumo. Recentemente, o conceito de economia circular (EC) ganhou popularidade, onde os materiais são continuamente reutilizados e reciclados (EMF, 2013; Bocken and Short, 2016; Lewandowski, 2016).

Estima-se que o mercado para uma economia circular, nos próximos 10 anos, impulsione o crescimento econômico em até 4% (ING, 2015). Na Europa, tecnologias e modelos de negócios podem melhorar a produtividade dos recursos e reduzir os custos dos setores de mobilidade, alimentação e ambiente construído em 0,9 trilhão de euros até 2030 (EMF, 2015). A transição para a EC está atrelada a políticas públicas e à introdução de modelos de negócios circulares (EMF, 2013; Lewandowski, 2016). Na indústria construtiva, essa mudança requer enfoque no pensamento sistêmico, que permita compreender todo o ciclo de vida do edifício, a cadeia de valor da construção e a integração das partes envolvidas (ARUP, 2017). No Brasil, deve-se considerar os princípios circulares em investimentos de novos edifícios, ampliar o acesso ao espaço construído com conceitos de flexibilidade, modularidade, recursos mais eficientes, reduzir o desperdício e, canalizar a tecnologia digital e práticas inovadoras para criar mais valor no setor (EMF, 2017).

Ao vislumbrar o cenário supracitado, salienta-se a necessidade de direcionamentos, estratégias e práticas circulares no ambiente construído. Em decorrência disso, este estudo objetiva relacionar modelos de negócios circulares no ambiente construído e suas proposições de valores de acordo com a fase de ciclo de vida da edificação, fornecendo mecanismos de criação de valor e tomada de decisão. As questões norteadoras incluem: Quais princípios de circularidade podem ser identificados em cada fase do ciclo de vida da edificação? Como introduzir princípios circulares nas cadeias de valor da indústria da construção?

O desenvolvimento deste artigo seguiu o método apresentado na Figura 48. O estudo apresenta o conceito de modelos de negócios e a introdução de princípios de sustentabilidade (seção 2) e de economia circular (seção 2.1) como estratégias de criação de valor nesses modelos. Com base no objetivo desta pesquisa, uma revisão de literatura foi realizada (seção 2.2) para identificar conceitos e sistematizar os artigos selecionados que tratam das contribuições de modelos de negócios no ambiente construído. Poucos estudos foram encontrados ligados às contribuições dos modelos de negócios circulares para a construção civil, logo foi relevante identificar a necessidade de diretrizes e esclarecimentos sobre a criação de valor na abordagem de economia circular (seção 3) e propor modelos de negócios circulares de acordo com as fases de ciclo de vida da edificação (seção 3.1). Além disso, obstáculos foram destacados na implantação desses modelos (seção 3.2) a fim de realizar avanços e direcionar tomadores de decisões na busca de edificações mais sustentáveis.



**Figura 48.** Procedimento metodológico no desenvolvimento desta pesquisa

## 2. MODELOS DE NEGÓCIOS ORIENTADOS À SUSTENTABILIDADE

Um modelo de negócio define a maneira pela qual uma empresa entrega valor aos clientes, atraindo-os a pagar por isso e convertendo esses pagamentos em lucro (Teece, 2010). Reflete o projeto ou arquitetura dos mecanismos de criação, entrega e captura de valor, fornecendo dados que demonstram como um negócio gera fluxos de receita rentáveis e sustentáveis e tem o potencial de influenciar cadeias de valor inteiras, porque conecta atores, medeia produção e consumo e apoia à introdução de novas tecnologias no mercado (Teece, 2010). Por meio da inovação, o modelo de negócio pode ser fonte de vantagem competitiva para projetar ou modificar um sistema de atividades (Teece, 2010; Bocken et al., 2014).

O conceito de modelo de negócio tornou-se popular nos anos 90, em grande parte devido à ascensão de empresas de Internet (Boons et al., 2013; Zhao and Pan, 2015). Precisa combinar elementos que incluem a proposta, criação, entrega e a captura de valor, como demonstrado na Figura 2 (Boons and Leudeke-Freund, 2013; Boons et al., 2013; Bocken et al., 2014). A criação de valor é o foco de qualquer modelo de negócio; as empresas capturam valor aproveitando novas oportunidades de negócios, mercados e fontes de receita (Teece, 2010). A proposição de valor está relacionada à oferta de produtos e serviços para gerar retorno econômico (Boons and Leudeke-Freund, 2013) e a captura de valor engloba a obtenção de receita a usuários e clientes (Teece, 2010; Bocken et al., 2014).



**Figura 49.** Estrutura conceitual de um modelo de negócio (adaptado de Bocken et al., 2014; Teece, 2010)

Os modelos de negócios também foram relacionados à inovação e ao desenvolvimento sustentável no final dos anos 90 (Boons and Leudeke-Freund, 2013; Boons et al., 2013). O foco era melhorar a eficácia operacional do negócio ao otimizar o uso de recursos, reduzir custos e riscos, aumentar vendas, reputação e o valor da marca, bem como a atratividade como empregador (Melkonyan et al., 2017). Com isso, permitiu melhor gerenciamento dos *stakeholders* e adaptação das empresas a ambientes complexos (Bocken et al. 2014; Bocken and Short, 2016).

## 2.1. Modelos de negocios na economia circular

No atual sistema econômico linear a abordagem “extrair, transformar, usar, descartar” é predominante, na qual os recursos naturais são usados para criar um produto, que é descartado ou incinerado após o uso. Um modelo de negócio circular considera a criação de valor, receita ou lucro, dentro de uma economia circular (EC).

A economia circular é um conceito evolutivo industrial e social que busca objetivos de sustentabilidade por meio da cultura de ciclo fechado. A Ellen MacArthur Foundation (EMF, 2013, 2015) ajudou a popularizar essa mudança em empresas. A Europa e a China adotaram princípios de circularidade como parte de suas estratégias futuras (BAMB, 2017; European Commission, 2018). A Comissão Europeia (2018) prevê aumentar a reciclagem e evitar a perda de materiais; criar empregos e crescimento econômico, mostrando como novos modelos de negócios, o *design* ecológico e a simbologia industrial podem reduzir as emissões de gases de efeito estufa, os impactos ambientais e o desperdício.

Os fundamentos da EC emergem de ideologias como a Ecologia Industrial, os conceitos de “*cradle to cradle*”®, a biomimética, o capitalismo natural, entre outros (De Los Rios e Charnley, 2016; Bocken et al., 2016). É um sistema restaurativo ou regenerativo por princípio, cujo objetivo é manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor, considerando o uso de energia renovável, a eliminação de produtos tóxicos e a redução de resíduos (EMF, 2013; 2015). Implementar práticas circulares exige novos modelos de negócios, incluindo diferentes produtos ou serviços, diferentes relacionamentos com clientes, processos de produção e de receita. O gerenciamento dessas mudanças faz com que as empresas se envolvam em processos de inovação baseados na longevidade, reutilização, reparo, atualização, renovação, compartilhamento e desmaterialização (Accenture, 2014).

Projetar modelos de negócios circulares requer ponto de vista sistêmico em torno das cadeias de valor dos serviços e produtos. O foco é nos recursos e nas propostas de retardar, fechar ou estreitar os seus ciclos (Bocken et al., 2016; Geissdoerfer et al., 2017). As referências são derivadas dos princípios da EC, por exemplo, considerando a estrutura

ReSOLVE (regenerar, compartilhar, otimizar, *loop*, virtualizar, trocar) (EMF, 2015; Lewandowski, 2016). A inovação demanda colaboração, comunicação e coordenação entre os *stakeholders* de modo a reter o valor dos materiais e minimizar os desperdícios do sistema (ARUP, 2017; Bocken et al., 2018).

## 2.2. Revisão sistemática de literatura

Uma revisão sistemática da literatura foi realizada para mapear os estudos na área. As fontes de informação utilizadas foram as bases de dados acadêmicas Web of Science, ScienceDirect e EBSCOhost. Como termos de busca utilizou-se expressões, respaldados pela leitura prévia de alguns trabalhos e pelo objetivo desta pesquisa, adotando os termos *circular business model*, *innovative business model*, *sustainable business model*, *business model*, *circular economy* associados com *built environment* e *building*. Os critérios para determinar os estudos foram tipo de publicação (apenas artigos de periódicos), idioma em língua inglesa e disponibilidade de texto completo. Seis artigos foram eleitos e classificados em dois eixos temáticos, abordando **modelos de negócios inovadores para edificações mais sustentáveis** e o **design como modelo de negócio**. As principais contribuições da revisão estão consolidadas na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo dos trabalhos elegidos na revisão sistemática da literatura abordando modelos de negócios no ambiente construído

Eixo temático	Foco do eixo	Temática abordada	Resultado da pesquisa	Autores
Modelos de negócios inovadores para edificações mais sustentáveis	Estratégias de negócios para avaliar e/ou tornar as edificações mais sustentáveis	Modelos de negócios inovadores em edificações sustentáveis	Oito critérios de desempenho e 33 indicadores de modelos de negócios, sendo os indicadores mais importantes: redução de custos de eficiência de recursos, mudança no custo de operação, gestão de relacionamento com os <i>stakeholders</i> , efeito sobre comodidade ou conveniência e relação risco-retorno. O serviço de operação e manutenção foi o modelo mais satisfatório	Zhao et al. (2017)
		Modelos de negócios na obtenção de edificações carbono zero	Identificação de nove elementos-chave que incluem oferta, cliente-alvo, canal de distribuição, interfaces com o cliente, competência de recursos e núcleo, rede de parceiros, modelo de custo e receita	Zhao e Pan (2015)
		Modelos de negócios para ações de eficiência energética nas edificações	Abordagem metodológica que incorpora análises quantitativas de sustentabilidade relacionadas a projetos de renovação energética em edifícios	Moschetti e Bratebbø (2016)
		Sustentabilidade social no sistema de serviços de produtos (PSS)	Grande lacuna científica sobre sustentabilidade social em PSSs (empregabilidade na fabricação de construção temporária)	Kurdve e De Goey (2017)
Design como modelo de negócio	Características do produto / serviço como forma de influenciar a cadeia de valor	Estratégias sobre o design de produtos e modelos de negócios circulares	Proposição de um modelo de negócio que associa o design de produtos com estratégias para desafiar a obsolescência planejada ou a falta de sustentabilidade de produtos	Bocken et al. (2016)
		Análise sobre o modelo de sistemas de serviços e produtos (PSS)	Relação de práticas bem-sucedidas em estudos de casos sobre produtos voltados a mudança climática; foco em diretrizes para desmontagem, separação e remontagem de materiais	De Los Rios e Charnley (2016)

Com base nos estudos revisados, observa-se a tendência de mudar a forma como as companhias fazem negócio ao implementar práticas e ferramentas circulares, tornando as cadeias e fluxos de valor, bem como as edificações, mais sustentáveis. A pesquisa sobre modelos de negócios circulares no ambiente construído está em fase inicial e é preciso diretrizes e melhor compreensão do assunto para que os *stakeholders* introduzam estratégias e negócios circulares nas suas cadeias de valor. Em vista dessa lacuna, este

estudo relaciona modelos de negócios circulares nas fases do ciclo de vida das edificações, respaldados pela inovação e criação de valor.

### 3. PROCESSO PARA INOVAÇÃO EM MODELOS DE NEGÓCIOS CIRCULARES

Como apresentado na Figura 2, o conceito de um modelo de negócio pode ser refletido em quatro pilares: proposta, criação, entrega e captura de valor. A

Figura 50, incorpora esses conceitos e apresenta uma metodologia para a inovação e criação de valor em modelos de negócios circulares objetivando estimular a geração e discussão de ideias.



**Figura 50.** Método para criação de valor em projetos: ciclo iterativo para a inovação em modelos de negócios circulares

A metodologia de negócio circular consiste em ciclos iterativos e dinâmicos de experimentação, aprendizagem e dimensionamento de etapas que busca a criação de valor e a inovação frente à sustentabilidade dos negócios, como demonstra a

Figura 50. O objetivo desta modelagem está em repensar a proposta de valor e identificar um roteiro para as empresas capturar valor econômico, gerando valor ambiental e social, considerando as necessidades de clientes, investidores e acionistas, funcionários, fornecedores e parceiros.

A estrutura da

Figura 50 é um processo de análise da condição sistêmica dos métodos produtivos das edificações, que se inter-relacionam com os ambientes naturais e às necessidades dos clientes e usuários. As oportunidades de valor perdidas representam situações em que as partes interessadas desperdiçam ou não aproveitam os ativos, recursos e capacidades existentes. Isso pode ser devido a sistemas de criação ou captura de valor mal projetado, falha ou incapacidade de reconhecer valor ao benefício (Bocken et al., 2013). A operacionalização da metodologia pressupõe que pode haver melhorias em cada uma das etapas do ciclo produtivo e requer (SEBRAE, 2017):

- conhecer as etapas e processos da cadeia produtiva, mapeando fornecedores, práticas adotadas, produtos, serviços, origem de matérias-primas, entre outros;
- identificar riscos, impactos sociais e ambientais, considerando o ciclo de vida dos produtos e serviços e as principais partes interessadas;

- propor ações para a redução dos riscos e impactos;
- manter registro e evidências de todas as ações adotadas, de modo a facilitar monitoramento, verificação e compartilhamento de informações.

Ao adotar o olhar sistêmico para a cadeia de valor orientada para a suficiência do ambiente construído é possível detectar oportunidades e ameaças aos negócios; identificar valores conflitantes entre os *stakeholders*; detectar oportunidades de inovação e diferenciação com produtos e serviços que respondam a novas tendências de consumidores; oportunidades de explorar novos mercados; identificar os principais determinantes de custos, reduzindo recursos e aumentando o lucro da empresa; comparar com a cadeia de valor dos concorrentes; prolongar a vida dos produtos e evitar a obsolescência integrada (Bocken et al., 2013; Bocken and Short, 2016; SEBRAE, 2017).

### 3.1. Modelos de negócios para impulsionar a circularidade no ambiente construído

Para introduzir princípios da EC no ambiente construído existem fatores necessários de projeto, informação e colaboração (ARUP, 2017). Em projeto, são compreendidos requisitos de desconstrução, montagem/desmontagem e flexibilidade; Informação abrange dados sobre custos e condições dos materiais, produtividade, Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), propriedade, garantia e rastreabilidade; Já em colaboração, aspectos como transparência, inovação, compartilhamento e modelos de negócios de curto e longo prazo (ARUP, 2017).

O atual ciclo construtivo está associado à perda de valor e impactos ambientais. Para reduzir essa ineficiência, cada *stakeholder* da cadeia de valor precisa analisar seu produto/função e considerar o final do ciclo de vida como possibilidade de criar valor em vez de desperdício. A Tabela 2 relaciona o atual ciclo de desenvolvimento das edificações com proposições de modelos de negócios circulares, de acordo com a fase do ciclo de vida da construção.

Tabela 2. Ciclo do modelo de negócio atual no ambiente construído e proposição de modelos de negócios circulares de acordo com a fase do ciclo de vida da edificação (baseado em ARUP, 2017; BAMB, 2017)

Fase do ciclo de vida	Partes envolvidas	Atual ciclo das edificações	Proposições de modelos de negócios circulares
Projeto	Cliente; Arquiteto; Engenheiro; Investidor	O valor residual do edifício em regra não é considerado; O projeto geralmente não pode atender mudanças nos requisitos do usuário; os resíduos são inadvertidamente projetados no prédio	Projeto de produto e processos: Esses modelos visam fornecer planejamento e projeto para componentes, sistemas e toda a edificação, a fim de melhorar a vida útil. Inclui soluções para melhorar como o ativo é mantido, reparado, atualizado e reconicionado. Um plano de processo na cadeia de valor é necessário para aumentar o potencial de reutilização e a capacidade de reciclagem de produtos, subprodutos e fluxos de resíduos
Fabricação	Fabricante	Componentes são construídos e muitas vezes não podem ser desmontados; fabricantes garantem o desempenho na venda; Recursos naturais são usados, em vez de materiais reciclados; Informações sobre materiais, produtos e componentes muitas vezes não são esclarecidas ou fornecidas	Passaporte de materiais: conjunto de dados e informações que descrevem características de materiais que lhes dão valor para recuperação e reutilização Desempenho dos produtos: foco em fornecer um pacote de desempenho completo (incluindo produto, financiamento, manutenção, etc.) com produtos como parte da proposta
Logística	Fornecedor	Os materiais não são devolvidos aos fabricantes; as empresas não rastreiam os produtos	Logística circular: desenvolvimento de materiais para aumentar a energia renovável, minimizando o uso de recursos ou totalmente recicláveis
Construção	Construtor; Investidor; Empreiteiro	Componentes são cortados e montados no local, gerando desperdício; informações não são mantidas no	Desempenho de edificações flexíveis: foco em fornecer um pacote de desempenho completo no nível do edifício, basicamente, sendo o principal

		formato mais útil ou não são bem informadas, considerando os cenários de manutenção e fim de vida	parceiro para os proprietários de edifícios
--	--	---	---

Fase do ciclo de vida	Partes envolvidas	Atual ciclo das edificações	Proposições de modelos de negócios circulares
Uso e remodelação	Inquilino; proprietário; investidor; gerente de instalações; empreiteiro	Os proprietários não possuem informações suficientes para reutilizar ou redefinir a edificação de maneira eficaz; Edifícios são frequentemente subutilizados. Arrendamentos não oferecem flexibilidade suficiente; O edifício não é adaptável para diferentes usos	Compartilhamento de plataformas: esse modelo gera uma taxa de utilização maior de produtos ou sistemas, permitindo ou oferecendo uso compartilhado, acesso ou propriedade. Ao mesmo tempo, aprimora o design e o uso de instalações colaborativas
			Produto como serviço: visa entregar desempenho ao invés de produtos. O principal fluxo de receita vem do pagamento pelo desempenho entregue. Isso se aplica mais obviamente à iluminação e à adequação, mas pode ser estendido a todas as partes de uma edificação
			Facilidade de rastreamento: visa fornecer serviços para facilitar o rastreamento de materiais, componentes e partes de um sistema para que possam ser comercializados em mercados secundários
			Vender e comprar de volta: um produto é vendido com base em que ele será comprado de volta após um período de tempo
			Extensão de vida: estender a vida útil dos produtos, componentes e sistemas por meio de soluções de engenharia, incluindo desmontagem e remontagem, reparo, manutenção e/ou atualização
Fim de vida	Empreiteiro de demolição; reciclador; organização de reciclagem	O valor do material é perdido na demolição porque os componentes não podem ser desmontados; os materiais usados costumam ser difíceis de segregar; os materiais são normalmente reciclados, reduzindo seu valor.	Suporte ao ciclo de vida: Consumíveis, peças de reposição e suplementos para suportar o ciclo de vida de produtos com maior longevidade
			Recuperação de materiais: Materiais, componentes e partes de um sistema recuperados são vendidos para serem usados novamente ou reciclados
			Facilidade de reciclagem: na transformação de resíduos em matérias-primas. A receita pode ser criada pelo trabalho em tecnologias de reciclagem
			Reabilitação e manutenção: Peças e componentes usados são recondicionados e mantidos para que possam ser vendidos
			Fornecedor de recuperação: Fornece sistemas de recuperação e serviços de coleta para recuperar recursos úteis de produtos ou subprodutos descartados

Entender onde a mudança passa a ser circular e criar valor precisa ser o ponto de partida para qualquer organização, como explora a Tabela 2. Isso inclui entender os indicadores e as tecnologias disponíveis, desde a escassez de recursos até o comportamento do consumidor (Accenture, 2014). Na EC, o foco passa a ser o compartilhamento e os clientes são vistos como usuários em vez de consumidores de produtos e serviços, o que implica visão contínua e iterativa sobre o relacionamento com o cliente. Os insumos circulares tendem a ser locais, apoiando modelos descentralizados de produção, consumo e retorno local (Accenture, 2014).

A inovação no ambiente construído requer mudança na forma de planejar e executar a cadeia de valor dos materiais e serviços da construção civil, relacionando desde a extração de matérias-primas, transporte, produção até o uso/consumo final. Diferentes modelos serão necessários em cada estágio do ciclo de vida de um ativo/edificação que podem funcionar de forma independente ou colaborativa. A implementação desses modelos exigirá ações de *designers*, fornecedores, prestadores de serviços e empresas compartilhando materiais, sistemas, energia, informações e serviços (Bocken et al., 2014; ARUP, 2017).

### 3.2. Obstáculos na implantação de modelos de negócios circulares

A implantação de modelos de negócios circulares está associada à maior volatilidade de preços de recursos e risco de fornecimento; à geopolítica e instabilidade política que podem representar risco no fornecimento de materiais; às tendências da sociedade no sentido de compartilhar produtos e outras formas de consumo colaborativo; à crescente legislação sobre eficiência de recursos e à evolução colaborativa na cadeia de suprimentos (EMF, 2013; Mentink, 2014). A Tabela 3 apresenta as principais barreiras na implantação desses modelos.

Tabela 3. Relação dos obstáculos e desafios para a implementação da economia circular e modelos de negócios circulares (adaptado de Mentink, 2014)

		Obstáculos da economia circular	Desafios para modelo de negócios circulares
Financeiro	1	Investimento inicial	Calcular o retorno do investimento (modelo de receita e redução de custos)
	2	Custos ambientais não são levados em conta	Buscar oportunidades de negócios (social, ambiental e econômico)
	3	Acionistas com perfil de curto prazo	Explicar os benefícios a curto e longo prazo
	4	Materiais reciclados são mais caros que os virgens	Criar oportunidades de valor com reciclados ou fluxos de receita adicionais
	5	Custos mais elevados de gestão e planejamento	Usar o modelo como ferramenta comunicativa e organizacional para facilitar a gestão de mudança
Institucional	6	Assimetria de informações entre as instituições	(assunto governamental)
	7	Incentivos governamentais apoiam a economia linear	(assunto governamental)
	8	A circularidade não é uma política de inovação integrada	(assunto governamental)
	9	A legislação de concorrência inibe a colaboração entre empresas	Assunto governamental; focar em modelos sem inibições
	10	Políticas de reciclagem são ainda ineficazes	Assunto governamental; procurar oportunidades para criar valor com material reciclado
	11	Questões de governança sobre responsabilidades, propriedade e infraestrutura	Mapear as atividades das partes interessadas criando visão clara dos envolvidos
Estrutural	12	Aplicação limitada de novos modelos de negócios	Melhorar conceitos dos modelos de negócios circulares
	13	Falta de troca de informações	Maior transparência nos requisitos de informação
	14	Confidencialidade dificulta a troca de informações	Fornecer clareza na informação e buscar oportunidades de cooperação
	15	A troca de materiais é limitada na logística reversa	Calcular retornos de investimentos em logística reversa
Social	16	Falta de consciência e senso de urgência	Determinar direcionadores e barreiras
	17	O PIB não mostra o progresso real ou o declínio da sociedade	Melhorar indicadores de desempenho
	18	Resistência de partes interessadas	Demonstrar as oportunidades em grande escala
Tecnológico	19	Atenção limitada no fim de vida dos projetos	Atender às necessidades do usuário e de final de vida
	20	Disponibilidade limitada e qualidade do material de reciclagem	Aumentar a disponibilidade e a qualidade de materiais virgens e reciclados
	21	Desafios para separar o bio do tecnociclo	Incluir a separação de bio e tecnociclo nos modelos de negócios
	22	Tecnologias lineares estão profundamente enraizadas	Buscar possibilidades de inovação

Observa-se na Tabela 3 que os obstáculos para inserir práticas circulares na indústria construtiva estão atrelados aos desafios de criar modelos de negócios mais sustentáveis. Os 22 obstáculos listados destacam a falta de informação, de integração e de incentivo na adoção de modelos de negócios circulares. Embora as empresas sejam o principal meio para promover a mudança para uma EC, os governos são fundamentais na facilitação ou restrição dessa transição (Accenture, 2014). Políticas em torno da tributação do consumo,

estruturas legais, metas específicas de reciclagem, responsabilização das empresas pelos produtos ao longo do ciclo de vida, implantação de prêmios fiscais pelo uso de recursos regenerados e regulamentação do código de construção precisam ser reconsideradas (Accenture, 2014; ARUP, 2017).

A pesquisa buscou dar um panorama sobre as possibilidades de inovação e criação de valor no ambiente construído associando atividades econômicas lucrativas com o princípio circular de fechar os ciclos dos materiais, serviços e sistemas. Os modelos de negócios circulares requerem pensamento sistêmico sobre as cadeias e fluxos de valor, acarretando no aumento da colaboração entre os *stakeholders* e no alcance de construções resilientes, que integram eficiência e diversidade.

#### 4. CONCLUSÕES

O artigo apresentou uma abordagem metodológica com o objetivo de relacionar modelos de negócios circulares de acordo com a fase do ciclo de vida das edificações, por meio de pesquisa e revisão sistemática da literatura. Pode-se constatar que a introdução de modelos de negócios circulares na indústria da construção ainda está em fase embrionária, visto os poucos estudos identificados na revisão. Isso levou à identificação de lacunas de pesquisa e uma metodologia foi apresentada, focando uma possível maneira de criar e incorporar valor em modelos de negócios voltados a sustentabilidade e a circularidade do ambiente construído. A metodologia prevê diretrizes para a introdução de novas formas de gerar valor aos *stakeholders* nas cadeias de valor da construção civil.

Os modelos de negócios circulares apresentados, de acordo com as fases do ciclo de vida de uma edificação, fornecem mecanismos de criação de valor e direcionamentos na transição para uma EC. Salienta-se que existem muitas barreiras para a aplicação de princípios circulares na construção civil, principalmente considerando a compreensão e avaliação das cadeias de fluxos de valor dos materiais e serviços. E ainda, que o apoio governamental, baseado em leis e incentivos fiscais, é crucial nessa transição. Perceber o potencial da economia circular requer nova abordagem de modelos de negócios na cadeia de valor e mudança no pensamento sistêmico, no *design*, na tecnologia e nas abordagens econômicas.

O estudo promoveu o conhecimento acerca dos principais modelos de negócios circulares ao ambiente construído, contribuindo para as pesquisas científicas e as estratégias de negócios da área. Cumpre evidenciar, que os estudos no contexto de modelos de negócio circulares vêm avançando, dado as necessidades de preservação dos recursos naturais, redução dos resíduos, da emissão dos gases de efeito estufa e de construções com maior eficiência energética. Por fim, as proposições dessa pesquisa não esgotam o assunto e buscam promover novas discussões e evoluções do campo em questão.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accenture (2014). *Circular Advantage: innovative business models and technologies to create value in a world without limits to growth*. Disponível em <<https://goo.gl/AFzEJF>>.
- ARUP (2017). *Circular Business Models for the Built Environment*. Disponível em <<https://goo.gl/LjwEyr>>.
- BAMB (2017). *Buildings as Material Banks and the need for innovative Business Models*. Disponível em <<https://goo.gl/YUdNb2>>.
- Bocken, N.; Short, S.; Rana, P.; Evans, S. (2013). *A value mapping tool for sustainable business modelling*. *Corp. Gov. Int. J. Bus. Soc.* 13, 482–497. <https://doi.org/10.1108/CG-06-2013-0078>

- Bocken, N.M.P.; Short, S.W.; Rana, P.; Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *J. Clean. Prod.* 65, 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>
- Bocken, N.M.P.; Short, S.W. (2016). Towards a sufficiency-driven business model: Experiences and opportunities. *Environ. Innov. Soc. Transitions* 18, 41–61. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.010>
- Bocken, N.M.P.; de Pauw, I.; Bakker, C.; van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *J. Ind. Prod. Eng.* 33, 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Bocken, N.M.P.; Schuit, C.S.C.; Kraaijenhagen, C. (2018). Experimenting with a circular business model: Lessons from eight cases. *Environ. Innov. Soc. Transitions* In Press, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.02.001>
- Boons, F.; Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a research agenda. *J. Clean. Prod.* 45, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>
- Boons, F.; Montalvo, C.; Quist, J.; Wagner, M. (2013). Sustainable innovation, business models and economic performance: An overview. *J. Clean. Prod.* 45, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.013>
- De los Rios, I.C.; Charnley, F.J.S. (2016). Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: The changing role of design. *J. Clean. Prod.* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.130>
- Ellen MacArthur Foundation - EMF (2013). *The Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*, vol 1. Disponível em <<https://goo.gl/1tgfGg>>.
- Ellen MacArthur Foundation - EMF (2015). *Growth within: a circular economy vision for a competitive europe*, Disponível em <<https://goo.gl/q4gbYh>>.
- Ellen MacArthur Foundation - EMF (2017). *Uma economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial*. Disponível em <<https://goo.gl/1bfnV1>>.
- European Committee for Standardization - CEN (2017). *Business Plan - CEN/TC 442, Building Information Modelling (BIM)*. Disponível em <<https://goo.gl/sTCcz2>>.
- European Commission (2018). *Circular economy – Implementation of the circular economy action plan*. Disponível em <<http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>>.
- Geissdoerfer, M.; Savaget, P.; Bocken, N.M.P.; Hultink, E.J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *J. Clean. Prod.* 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- ING (2015). *Rethinking finance in a circular economy - Financial implications of circular business model*, *Financial implications of circular business models*. Disponível em <<https://goo.gl/E3XdDL>>.
- International Energy Agency - IEA (2013). *Transition to Sustainable Buildings - Strategies and opportunities to 2050*, *lea.Org. Paris, France*. <https://doi.org/10.1787/9789264202955-en>
- Kurdve, M.; De Goey, H. (2017). Can Social Sustainability Values be Incorporated in a Product Service System for Temporary Public Building Modules? *Procedia CIRP* 64, 193–198. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.039>
- Lewandowski, M. (2016). Designing the business models for circular economy-towards the conceptual framework. *Sustain.* 8, 1–28. <https://doi.org/10.3390/su8010043>
- Melkonyan, A.; Gottschalk, D.; Vasanth, V.K. (2017). Sustainability assessments and their implementation possibilities within the business models of companies. *Sustain. Prod. Consum.* 12, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2017.04.001>
- Mentink, B. (2014). *Circular Business Model Innovation - a process framework and a tool for business model innovation in a circular economy*. *Dissertação de mestrado (Mestrado em Ecologia Industrial)*. Delft University of Technology & Leiden University. Delft, Países Baixos.

- Moschetti, R.; Brattebø, H. (2016). *Sustainable Business Models for Deep Energy Retrofitting of Buildings: State-of-the-art and Methodological Approach*. *Energy Procedia* 96, 435–445. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.174>
- Sebrae (2017). *Pensamento do ciclo de vida: negócios conscientes à caminho da sustentabilidade*. Cuiabá, MT. Disponível em <<https://goo.gl/tFayPW>>.
- Teece, D.J. (2010). *Business models, business strategy and innovation*. *Long Range Plann.* 43, 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Tonelli, F.; Evans, S.; Taticchi, P. (2013). *Industrial sustainability: challenges, perspectives, actions*. *Int. J. Bus. Inov. Res.* 7, 143–163.
- United Nations Environment Programme - UNEP (2015). *Resource efficiency as key issue in the new urban agenda - Advancing sustainable consumption and production in cities*. Disponível em <<https://goo.gl/6tB8R5>>.
- UN Habitat (2013). *Scaling-Up Affordable Housing Supply in Brazil: the ' My House My Life ' Programme*. Disponível em <<https://goo.gl/3d597g>>.
- Zhao, X.; Pan, W. (2015). *Delivering Zero Carbon Buildings: The Role of Innovative Business Models*. *Procedia Eng.* 118, 404–411. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.440>
- Zhao, X.; Chen, L.; Pan, W.; Lu, Q. (2017). *AHP-ANP-Fuzzy Integral Integrated Network for Evaluating Performance of Innovative Business Models for Sustainable Building*. *J. Constr. Eng. Manag.* 143, 4017054. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001348](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001348)

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal do Paraná (UFPR), o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil (PPGECC) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.