

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

ANDRÉ DA SILVA GALLI FURUKAWA BOMBONATI

**ADOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Um estudo
sobre produtividade e inovação**

Ilha Solteira

2022

ANDRÉ DA SILVA GALLI FURUKAWA BOMBONATI

**ADOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Um estudo
sobre produtividade e inovação**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
Unesp como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Prof. Dr. Artur Pantoja Marques
Orientador

Ilha Solteira

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Bombonati, André Da Silva Galli Furukawa.
B695a Adoção de novas tecnologias na construção civil: um estudo sobre
produtividade e inovação / André da Silva Galli Furukawa Bombonati. -- Ilha
Solteira: [s.n.], 2022
49 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2022

Orientador: Artur Pantoja

Inclui bibliografia

1. Produtividade. 2. Novas tecnologias. 3. Startups. 4. Scale ups.

Raiane da Silva Santos
Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Setor
Setor Técnico de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Bibliotecas e Documentação
CRB/8 - 9999

André da Silva Galli Furukawa Bombonati

**ADOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Um estudo
sobre produtividade e inovação**

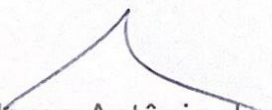
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Engenheiro Civil, junto
ao Curso de Graduação em Engenharia
Civil, da Faculdade de Engenharia da
Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho", Câmpus de Ilha Solteira.

Aprovado em 19/12/2022

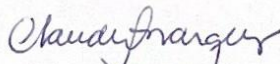
Comissão Examinadora



Prof. Dr. Artur Pantoja Marques
UNESP/FE - Ilha Solteira (Orientador)



Prof. Dr. Marco Antônio de Moraes Alcântara
UNESP/FE Ilha Solteira (Examinador)



Profa. Dra. Cláudia Scoton Antonio Marques
UNIFUNEC/Santa Fé do Sul (Examinadora)

Ilha Solteira
19 de dezembro de 2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e amigos que sempre me apoiaram nas minhas escolhas.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer e dedicar este trabalho aos meus pais Maurício Furukawa Bombonati e Tânia da Silva Galli Furukawa Bombonati, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, acreditando e me encorajando a perseguir meus sonhos. Agradeço também a minha melhor amiga e namorada Victoria Nascimento Zaiden que sempre me apoiou durante a faculdade e na minha vida profissional.

À Unesp e docentes, que me proporcionaram um ensino público de alto nível, uma universidade que propicia muito além de uma vivência acadêmica, mas também uma vivência empreendedora de grande valia. Gostaria de destacar minha gratidão ao orientador deste trabalho, Prof. Artur Pantoja, que sempre se fez presente em me aconselhar nos diversos caminhos e escolhas que tomei durante a faculdade. Também não poderia deixar de agradecer aos professores que aceitaram fazer parte da banca avaliadora, possibilitando a defesa do mesmo.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar os desafios e oportunidades na adoção de novas tecnologias por parte de grandes empresas do setor de construção civil. Para isso, foi realizado um estudo de campo com construtechs, empresas de base tecnológica - startups - que atuam no setor de construção civil, com grandes empresas do setor e agentes do ecossistema de investimento e inovação setorial. O estudo de campo foi baseado em uma pesquisa com duas principais etapas: A primeira etapa consistiu na seleção das construtechs e das grandes empresas que participaram da pesquisa, já a segunda etapa consistiu na aplicação do instrumento de pesquisa e na posterior identificação dos desafios e oportunidades do setor, a fim de constatar a importância da tecnologia como alavancas de crescimento do setor. Os resultados encontrados, mostraram que existem diversos desafios e oportunidades de melhoria, tanto do setor privado como as universidades

Palavras-chave: produtividade, novas tecnologias, startups, scale ups

ABSTRACT

This Project have the goal to analyze challenges and opportunities in the adoption of new technologies in the construction sector. To achieve this goal, a field study a field study was carried out with construtechs, technology-based companies - startups - that operate in the civil construction sector, with corporates in the sector and investment players. The field study was based on a research with two main stages: The first stage consisted in the selection of construtechs and the corporates that would participate in the research. While the second stage consisted on the application of the quiz and the identification of challenges and opportunities of the sector, in order to verify the importance of technology as a enhancer of growth in the sector. The results obtained, show that are several opportunities for the development of de sector

Keywords: productivity, new technologies, startups, scale ups

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura Residencial em Light Steel Frame	16
Figura 2 - Casa em Wood Frame	16
Figura 3 - Painéis de fechamento isotérmicos	17
Figura 4 - Painéis de fechamento de ACM.....	17
Figura 5 - Painéis de fechamento de drywall	18
Figura 6 - Exemplo do cronograma de projeto da construção de um apartamento: duração da construção tradicional vs construção modular (3D off-site)	19
Figura 7 - Tecnologias Construtivas Industrializadas no mercado Brasileiro	23
Figura 8 - Despesas com construção e ICMS em diferentes processos construtivos	25
Figura 9 - Segmentação pelo Porte das Empresas Entrevistadas	32
Figura 10 - Segmentação pela Categoria das Empresas Entrevistadas	32
Figura 11 - Segmentação pela etapa da Cadeia das Empresas Entrevistadas	33
Figura 12 - Segmentação pela Função dos Entrevistados.....	33
Figura 13 - Segmentação pela Formação dos Entrevistados.....	34
Figura 14 - Anos de Experiência no Mercado de Construção Civil	34
Figura 15 - Proporção de aparições do tema “ESG” nas entrevistas	37
Figura 16 - Proporção de aparições do tema “Ecossistema BIM” nas entrevistas	38
Figura 17 - Proporção de aparições do tema “Gestão de Obras” nas entrevistas	38
Figura 18 - Proporção de aparições do tema “Modelos Construtivos” nas entrevistas ...	39
Figura 19 - Proporção de aparições do tema “Estrutura Fiscal e Tributária” nas entrevistas.....	39
Figura 20 - Proporção de aparições do tema “Diretivos Governamentais” nas entrevistas	40
Figura 21 - Proporção de aparições do tema “Educação do Mercado” nas entrevistas ..	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perfil das empresas entrevistadas	28
Tabela 2 - Perfil dos entrevistados	30
Tabela 3 - Segmentação das oportunidades e desafios	31
Tabela 4 - Matriz de respostas: Oportunidades e Desafios.....	36
Tabela 5 - Matriz de Referências do Setor de Construção Civil	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1 STARTUPS E SCALE UP	14
3.2 NOVOS MODELOS CONSTRUTIVOS	15
3.3 EVOLUÇÃO DO ECOSSISTEMA BIM	19
3.4 GESTÃO DE OBRAS	21
3.5 ESTRUTURA FISCAL E TRIBUTÁRIA BUROCRÁTICA	23
3.6 DIRETIVOS GOVERNAMENTAIS	26
3.7 BAIXA EDUCAÇÃO DO MERCADO	26
4. MATERIAIS E MÉTODOS	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1 PÚBLICO ENTREVISTADO	31
5.2 OPORTUNIDADES E DESAFIOS DO USO DE TECNOLOGIA NO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL	36
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA CORPORAÇÃO	47
APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA CONSTRUTECHS	48

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil vem passando por fortes mudanças nos últimos anos. Entre 2014 e 2018, no Brasil, o setor registrou consecutivas quedas no Produto Interno Bruto (PIB), somando-se uma retração de aproximadamente 28% (Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2019). As principais causas dessa retração são a redução de obras públicas, de escândalos envolvendo construtoras, e da crise econômica vivida pelo país.

Após esse período de recessão do setor, a construção civil voltou a crescer no segundo semestre de 2019, carregado pelas novas tecnologias emergindo, apresentou um recuo de 2,8% em 2020, pautado pela crise da pandemia do coronavírus e tem projeções de atingir 4% de aumento em 2021 (CBIC, 2020).

Mas ainda assim o setor carece de modernização, segundo um estudo da MCKINSEY & COMPANY, a construção civil é o segundo pior segmento em termos de modernização, ficando à frente apenas da agricultura. Modernização essa que impacta diretamente na produtividade do setor que deixa de ganhar cerca de US\$ 1,6 trilhão em valor agregado para a economia mundial (Mckinsey & Company, 2017).

Diante desse cenário de recuperação, somado a forçada digitalização do contexto de trabalho provocado pela pandemia do coronavírus, novas tendências do setor vêm surgindo a fim de trazer mais produtividade, eficiência e segurança à cadeia da construção civil. Dentre essas tendências estão as construções modulares ou pré-fabricadas, construções verdes, impressão 3D, IoT (Internet das Coisas) e utilização de Big Data e Analytics. Grande parte dessas tendências são endereçadas no mercado pelas construtechs, negócios de base tecnológica que atendem problemas da cadeia de valor da construção civil em um modelo de negócios escalável e repetível.

A partir do estudo de campo, esse trabalho de conclusão de curso explorou quais são os desafios de oportunidades do setor em implementar essas e outras tecnologias visando um aumento de produtividade e um incentivo a digitalização e inovação.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo apresentar os desafios e oportunidades na implementação de novas tecnologias no setor da construção civil.

Como objetivo específico, foi desenvolvido um estudo de campo com construtechs, empresas de base tecnológica - startups - que atuam no setor de construção civil e com grandes empresas do setor. O estudo de campo foi baseado em uma pesquisa com duas principais etapas: A primeira etapa consiste na seleção das construtechs e das grandes empresas, já a segunda etapa consiste na aplicação do instrumento de pesquisa e na posterior identificação dos desafios e oportunidades do setor.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para apoiar e fundamentar a pesquisa que foi realizada com as diversas empresas no decorrer deste trabalho, são apresentadas as ideias centrais por trás dos desafios e oportunidades encontrados na implementação de novas tecnologias no setor da construção civil.

3.1 STARTUPS e SCALE UP

Dentro do mercado de inovação e tecnologia nos deparamos o tempo todo com o termo startup. Porém, até junho de 2021, não existia uma definição oficial para esse tipo de empresa. Segundo Eric Reis, um dos principais autores da área, uma startup é uma instituição humana desenhada para criar um novo produto ou serviço em condições de extrema incerteza. (Ries, 2011)

A definição de Eric Reis não possui uma clareza sobre o estágio de maturidade ou tamanho do negócio, logo podemos utilizar a definição do SEBRAE para concluir que:

“Uma startup é uma empresa nova, até mesmo embrionária ou ainda em fase de constituição, que conta com projetos promissores, ligados à pesquisa, investigação e desenvolvimento de ideias inovadoras. Por ser jovem e estar implantando uma ideia no mercado, outra característica das startups é possuir risco envolvido no negócio. Mas, apesar disso, são empreendimentos com baixos custos iniciais e são altamente escaláveis, ou seja, possuem uma expectativa de crescimento muito grande quando dão certo”. (SEBRAE, 2011)

Portanto, uma empresa nova, apenas por ser de pequeno porte ou de pouca idade, não é definida automaticamente como uma startup, pois existem outras características que sustentam esse modelo. Uma startup não é uma pequena versão de uma grande companhia (BLANK, 2012).

Outra afirmação que se destaca no trecho do acima é a expectativa de startups buscarem um grande crescimento. Blank, ao definir startups, deixa claro que o objetivo é crescer, ao citar que (2012, p. 7) “uma startup é uma organização temporária em busca de um modelo de negócios escalável, repetível e lucrativo.”

Porém, como afirmado anteriormente, desde junho de 2021, quando a Lei Complementar nº. 182/2021, intitulada Marco Legal das Startups – MLS, foi sancionada e publicada no Diário Oficial, existe uma definição única para startups, segundo o Capítulo II do texto, enquadra-se como startup o negócio recém aberto ou já operando que na sua atuação se apoia em inovação no seu modelo de negócios para desenvolvimento de produtos ou serviços. Para fins de tratamento especial devido ao enquadramento como startup pela legislação, a empresa não pode ter faturado mais de R\$ 16 milhões no ano anterior, ou mais de R\$ 1,3 milhão mensalmente como média de receita dos últimos meses para negócios com menos de um ano de existência. Ou seja, as startups, então, são empresas nascentes ou em operação recente, cujo registro no CNPJ não ultrapasse 10 anos, com baixo custo e com grandes chances de obtenção de lucros e investimentos.

Ao deixarem de ser startups, as empresas que seguem sendo Empresas de Alto Crescimento (EACs) e que tiverem um modelo de negócio escalável, repetível e lucrativo, podem ser chamadas de scale-ups (ENDEAVOR, 2018). Segundo a definição da OCDE, Empresas de Alto Crescimento são as que crescem ao menos 20% ao ano, por três anos consecutivos, em número de funcionários ou receita, possuindo pelo menos 10 funcionários.

3.2 NOVOS MODELOS CONSTRUTIVOS

Dentre os métodos construtivos existentes, no Brasil, o método predominantemente empregado é a alvenaria convencional. Esse método é empregado principalmente pelo fato de não haver necessidade de mão de obra especializada, porém é um método mais custoso, que exige um maior tempo de execução e gera mais resíduos. Tais problemáticas trazem uma grande oportunidade na adoção de novos modelos construtivos, como por exemplo a construção modular, uma construção modular é, “um método ou processo de construção onde módulos individuais são independentes ou montados em conjunto, para compor estruturas maiores.” (Modular Building Institute).

Nesse mercado, a construção modular dobrou de tamanho nos últimos 5 anos, produziu US\$ 112,4 bilhões em 2018 (Markets&Markets Research) e terá crescimento médio de 6,9% ao ano até 2023. Dentre os sistemas construtivos modulares, os mais conhecidos são: Chassis Estruturais (Light Steel Frame (Figura 1), Wood Framing (Figura 2), Madeira

Engenheirada ou Madeira Laminada Colada, Estruturas de Concreto pré-fabricado e Estrutura Metálica pré-fabricada) e Painéis de Fechamento (Glass Reinforced Concrete - GRC, Isotérmicos (Figura 3), Aluminium Composite Material – ACM (Figura 4), Drywall (Figura 5), Painei Wall, etc). Alguns desses sistemas podem ser vistos nas figuras 1, 2, 3, 4 e 5

Figura 1 - Estrutura Residencial em Light Steel Frame



Fonte: TecnoFrame - Tecnologia em Steel Frame

Figura 2 - Casa em Wood Frame



Fonte: Escola Engenharia - Wood Frame

Figura 3 - Painéis de fechamento isotérmicos



Fonte: Tem Sustentável - Projeto executado com painéis isotérmicos Isofachada Texturizado da Isoeste – Divulgação

Figura 4 - Painéis de fechamento de ACM



Fonte: Casa do Serralheiro, 2021

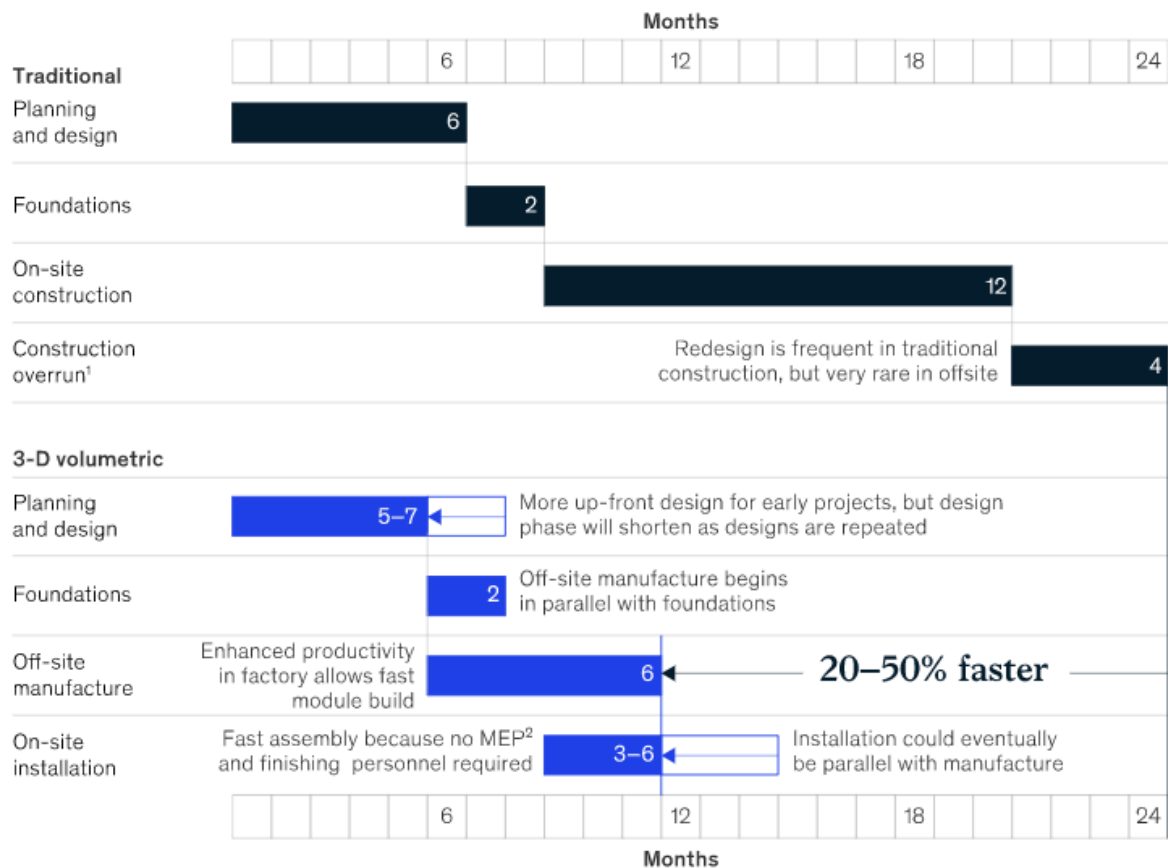
Figura 5 - Painéis de fechamento de drywall



Fonte: WEG - arquitetura - drywall

As vantagens desses sistemas são: rapidez e segurança na execução da obra, industrialização do processo (produtividade e redução de desperdício), adaptabilidade na obra e revisibilidade do cronograma. Com a construção modular, é possível a redução de até 50% dos prazos e de até 20% dos custos das obras (Modular construction: From projects to products, Mckinsey), como podemos ver na figura 6, a seguir.

Figura 6 - Exemplo do cronograma de projeto da construção de um apartamento: duração da construção tradicional vs construção modular (3D off-site)



Fonte: McKinsey & Company - "Modular construction: From projects to products"

3.3 EVOLUÇÃO DO ECOSSISTEMA BIM

Desde os anos 1990, a concepção das construções, antes feitas 100% em papel, começaram a gradualmente evoluir para projetos desenhados no computador (Computer Assisted Drawing - CAD). O CAD ajudou a acelerar o processo de concepção dos projetos e melhorou a visualização dos mesmos, porém, esses desenhos ainda eram somente representações visuais, sem qualquer tipo de informação imputada. Com essa necessidade de adicionar informações técnicas aos processos de concepção de projeto surgiu o BIM (Building Information Modeling). Segundo o artigo:

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) inseriu o setor da construção no universo digital, criando uma metodologia de gestão de projetos integrada e colaborativa, explorando as competências multidisciplinares dos profissionais da equipe de projeto. Com o modelo da edificação em BIM, podemos agregar valor

substancial aos projetos. Ganhos de tempo e avanços consideráveis na montagem são obtidos através da simulação, sequenciamento e visualização de animações em 3D, garantindo que as peças acabadas, componentes e módulos tenham dimensões e fabricação precisa e que se encaixem perfeitamente. Muito além da questão espacial, o planejamento e a gestão do tempo (4D), pode incluir informações sobre quanto tempo leva para o fornecimento de cada componente, ao longo da cadeia de valor, racionalizando o estoque, bem como o tempo dispendido para fabricar, na sequência exata em que os componentes devem ser instalados e ainda, o tempo necessário para a montagem, também de acordo com a ordem correta dos módulos e painéis. (Oliveira, P – Construção Modular, 2019)

O ecossistema BIM é uma das grandes respostas para o problema do crescimento da população mundial. Segundo as Nações Unidas, até 2050 a população mundial será de 9,7 bilhões de pessoas. A indústria da construção civil precisa encontrar formas mais inteligentes e produtivas de atender tal demanda global.

Pelo seu caráter colaborativo de informação e tecnologia, diversas organizações tanto privadas quanto governamentais estão exigindo a utilização do BIM. Alguns países como Estados Unidos e diversos países da Europa já tem o uso BIM como exigência padrão na apresentação e na execução de projetos. No Brasil, o decreto presidencial assinado estabelece a sua obrigatoriedade em projetos e construções brasileiras a partir de 2021.

Dentre os benefícios do BIM estão:

- Redução de custos: o uso de dados e um sistema integrado garante uma maior efetividade nas estimativas de custos de produção do orçamento, execução mais ágil de diversas tarefas, redução de perdas e desperdícios ao longo da cadeia produtiva e melhor gestão de processos de estoque e compra a partir de bases de dados mais atualizadas;
- Melhoria do controle sobre os processos: o BIM permite uma visibilidade sistêmica dos processos da empresa. Promovendo uma melhor gestão de cada fase e a otimização dos fluxos de trabalho. Dentre as vantagens estão: melhor dimensionamento de time, planejamento mais assertivo no campo de obra e integração entre diferentes etapas de projeto;

- Aumento da produtividade: A partir de uma gestão mais eficiente dos dados, onde conseguimos, de maneira dinâmica, incluir e alterar informações relevantes do projeto, conseguimos alcançar uma diminuição no tempo de realização de diversas tarefas;
- Redução do impacto ambiental: com a grande cobrança do ESG (Environmental, Social and Governance) - meio ambiente, desenvolvimento social e governança - o setor de construção civil é cada vez mais visado já que é responsável por quase 50% do uso de materiais globalmente (42,4 bilhões de toneladas). Além disso, as atividades deste mercado geram cerca de 20% das emissões de carbono em todo o mundo (Circle Economy no The Circularity GAP). O armazenamento e gestão de dados, possível a partir do BIM, traz a capacidade de monitorar e prever resultados ligados a impactos ambientais.
- Aumento da interação entre equipes: O BIM é uma ferramenta coletiva. Ele funciona como uma base unificada de informações que deve ser utilizada por toda a empresa. Essa construção coletiva incentiva a cultura do trabalho em equipe e trocas entre os diferentes times.

3.4 GESTÃO DE OBRAS

A construção civil brasileira é uma das áreas da economia menos produtivas do país, cerca de 30% menos que a média (Fundação Getúlio Vargas). Essa baixa produtividade é advinda de altos custos gerados pelos grandes desperdícios da cadeia produtiva.

Como uma possível solução para tal desperdício criaram-se novos métodos de gestão, como por exemplo, a metodologia Lean Construction ou Construção Enxuta. Lean Construction é uma filosofia centrada na eficiência produtiva e na redução de desperdícios. Para isso, a metodologia estabelece que é preciso compreender os processos produtivos, estabilizá-los e colocá-los em um ritmo para que seja possível reduzir os estoques, diminuir o retrabalho e o desperdício em cada etapa do processo (Bedin, 2020).

O modelo, criado para o contexto de construção civil por Lauri Koskela estabelece 11 princípios do Lean Construction:

- Reduzir atividades que não agregam valor;

- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
- Reduzir a variabilidade;
- Reduzir o tempo do ciclo de produção;
- Simplificar através da redução do número de passos ou partes;
- Aumentar a flexibilidade de saída do produto;
- Aumentar a transparência do processo;
- Focar no controle de todo o processo;
- Introduzir melhoria contínua no processo;
- Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
- Realizar benchmarking (referências de ponta).

Como qualquer outra metodologia de gestão existem vantagens e desvantagens, dentre as vantagens temos a adaptabilidade do processo à realidade do canteiro e da obra, aumento da produtividade, redução dos níveis de desperdício e maior assertividade de prazos.

Diferente de outras metodologias, os processos são adaptados ao contexto e realidade da obra e não o contrário. Isso permite que se tenha uma visão mais sistêmica da obra, dessa maneira os desperdícios e tarefas irrelevantes são detectadas e aprimoradas.

Quanto ao ganho de produtividade, o principal objetivo é de que os profissionais consigam ter uma atuação mais estratégica e produtiva, a partir da melhor gestão e priorização das tarefas. Dessa maneira o cronograma se torna mais enxuto e mais preciso, trazendo para o foco a qualidade das entregas.

Como um dos principais pilares do Lean Construction, a redução do desperdício não ocorre apenas dentro do contexto do canteiro de obra, existem diversos processos que sofrem perdas que não necessariamente são contabilizadas. Tais perdas não são apenas ligadas a custos para a empresa mas também custos intangíveis ao meio ambiente. Além disso, existem outros diversos desperdícios que não são vistos em uma gestão de obras convencional, como por exemplo: transporte, inventário, movimentações, espera, produção excessiva, processamento excessivo e defeitos.

3.5 ESTRUTURA FISCAL E TRIBUTÁRIA BUROCRÁTICA

A construção civil tem um potencial de industrialização de aproximadamente 91% de seus processos. (Oggi, 2021, p.6).

Com uma maior integração do projeto, com o uso de estruturas, coberturas pré-fabricadas e vedações, torna-se possível até 36% de industrialização de obra. Dentro os elementos possíveis de serem industrializados, os com maior potencial de pré-fabricação, são:

- Painéis de fachada;
- Painéis divisórios;
- Caixas de corrida de elevador e escadas;
- Lajes autoportantes;
- Varandas pré-fabricadas.

“Se adicionarmos a esse modelo parcialmente industrializado os kits hidráulicos, esquadrias e revestimentos embutidos nos painéis, conseguiríamos chegar a 56% de industrialização”. (Oggi, 2021, p.6).

Figura 7 - Tecnologias Construtivas Industrializadas no mercado Brasileiro



Fonte: Enredes - Power by cte - Ebook_Industrializacoes_da_Construcao

Mesmo com os altos potenciais de industrialização dos processos, existe um desafio tributário dos sistemas industrializados. Enquanto os sistemas industrializados pagam de 12% a 20% de ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) e IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados), a produção artesanal no canteiro paga entre 2 a 5% de ISS. Ou seja, mesmo com o ganho de eficiência em redução considerável de custos com a industrialização dos processos, ainda não é financeiramente eficiente, diminuindo a sua adoção por parte do mercado.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção fez um estudo chamado "Tributação, Industrialização e Inovação Tecnológica na Construção Civil", onde apresenta estudos de caso que ilustram o desafio da industrialização de processos construtivos na perspectiva tributária.

Um desses casos é o dos pré-moldados de concreto, a montagem de peças pré-moldadas, feitas em fábrica ou no canteiro, reduz o tempo de construção e dispensa mão de obra, elevando a produtividade. Porém ao analisar o valor final das despesas levando em consideração a tributação (ICMS), os métodos industrializados, fabricados em unidade fabril tem um custo final mais elevado, criando um desincentivo à utilização dos métodos industrializados.

A figura 8, mostra o comparativo de custos da tecnologia de:

- (A.1) pré-moldados em concreto fabricados no canteiro de obras com outras três tecnologias;
- (A.2) pré-moldados em concreto fabricados em unidade fabril;
- (B) alvenaria estrutural;
- (C) estrutura em concreto armado e fechamento em alvenaria de vedação.

Figura 8 - Despesas com construção e ICMS em diferentes processos construtivos

	Sistema A1	Sistema A2	Sistema B	Sistema C
Despesa total com construção	29.796.637,12	30.602.096,58	32.044.690,26	32.859.430,38
mão de obra	11.811.276,06	11.790.332,14	16.275.009,75	16.634.058,95
material	13.169.371,39	13.103.319,75	13.830.815,33	14.226.800,57
equipamentos	3.479.066,73	3.514.504,96	527.65,85	537.254,69
serviços de terceiros	1.336.922,94	2.193.939,70	141.699,33	146.136,14
ICMS	1.904.172,75	2.954.848,27	1.798.005,99	1.991.752,08
sobre matéria-prima para produção de peças	858.839,69	667.697,93	-	-
sobre o valor de venda da peça	-	124.187,28	-	-
sobre materiais adquiridos para edificação	1045.333,06	1045.333,06	1.798.005,99	1.991.752,08
ICMS / custo com material e equipamentos	11,4%	17,8%	12,5%	13,5%
ICMS / Valor da obra	6,4%	9,7%	5,6%	6,1%

Fonte: ABCIC

A fim de elucidar dos dados trazidos na tabela a análise feita na ficha técnica do estudo comprova que a distorção tributária eleva e inviabiliza a adoção de processos de industrialização no canteiro de obras e diversos casos:

Os dados revelam que a tecnologia empregada pela MASB (A.1) é a que minimiza os custos de construção. As despesas são 9,3% menores que as da obra com estrutura em concreto armado e fechamento em alvenaria de vedação. As despesas com mão de obra são 29% menores que no método convencional (sistema C), muito embora cresçam as despesas com arrendamento de máquinas e equipamentos. O ICMS arrecadado é praticamente o mesmo nos dois métodos (A1 e C), mas seu impacto sobre as despesas totais seja maior no caso dos pré-moldados: 6,39% contra 6,06%. Vale observar que a incidência de ICMS sobre as peças produzidas em unidades fabris desestimula a adoção do método A.2 e restringe o uso de pré-moldados. O custo do método A.1 é 2,6% menor que o do método A.2. Contudo, se fosse descontado o ICMS contido em cada processo, a comparação se inverteria: o custo da construção com peças pré-moldadas em unidades fabris seria 0,9% menor que o de produção no canteiro. Isso mostra como a tributação interfere na escolha do método e cria um desincentivo ao processo que tem maiores ganhos de escala, maior controle de produção e menor impacto ambiental. Devido a uma distorção tributária, que eleva o custo da industrialização total, adotou-se na obra um método de menor produtividade. (ABCIC, 2013)

3.6 DIRETIVOS GOVERNAMENTAIS

A velocidade com que as mudanças de comportamento acontecem é cada vez mais rápida nos dias de hoje. Isso afeta diretamente as necessidades de moradia dentro do contexto das cidades. Como por exemplo a pandemia da COVID-19, que afetou diretamente os hábitos das pessoas, muitas aderiram ao trabalho híbrido ou home office, ficou ainda mais evidente a necessidade da criação de novas centralidades para diminuir o adensamento e concentração de pessoas em determinados lugares e potencializou a procura por locais com infraestrutura de lazer e conveniência dentro da estrutura da moradia.

O Estatuto da Cidade (Lei Nacional nº 10.257/2001), no 3º parágrafo do seu artigo 30, determina que, pelo menos, a cada dez anos, os planos diretores devem ser revistos. Tal prazo é muito longo dado o contexto explicitado de grande dinamismo e mudanças constantes, essa lentidão traz um grande desafio no âmbito de inovações e desenvolvimento das cidades, já que alguma nova tecnologia ou estratégia aprovada no plano diretor se torna obsoleta muito antes dos 10 anos estipulados para a sua implementação.

3.7 BAIXA EDUCAÇÃO DO MERCADO

Um dos grandes fatores para a falta de produtividade do setor de construção civil é a adoção de novas tecnologias (Reinventando a Construção: Rotas para uma Maior Produtividade, Relatório Mckinsey). O tradicionalismo do setor é guiado pela grande quantidade de líderes e gestores dessas empresas que ainda não entendem como tais novas tecnologias vão aumentar a produtividade das suas empresas.

Além da falta de conhecimento sobre as novidades tecnológicas do mercado, existe um desafio de compartimentalização, onde empresas do mesmo ramo não se conversam e a relação entre fornecedores e clientes é uma relação de perde e ganha, não existe uma visão de parceria e de ganho mútuo. Dessa maneira adoção de inovações, a evolução do conhecimento por meio do trabalho em conjunto fica limitada.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho, foram utilizados os seguintes materiais:

- Bibliografias sobre o ecossistema de empreendedorismo e inovação utilizadas para apoiar a fundamentação teórica;
- Informações públicas do BNDES sobre o setor de construção civil utilizadas para segmentar as empresas utilizadas na pesquisa;
- Estudos sobre as empresas de base tecnológica do setor da construção civil, construtechs;
- Entrevistas informais com as equipes das construtechs selecionadas;
- Entrevistas informais com as equipes de inovação das grandes empresas selecionadas;

As informações públicas foram utilizadas majoritariamente para pautar a discussão final sobre os desafios e oportunidades das grandes empresas, as entrevistas com as construtechs pautaram a estruturação do contexto das novas tendências e ajudaram a entender os desafios de adoção por parte das grandes empresas e as entrevistas com tais grandes empresas irão trazer o recorte sobre a produtividade e inovação do setor.

A metodologia usada para realização do trabalho foi de pesquisa/ação. A Pesquisa ação é concebida como uma ação que busca a resolução de um problema coletivo, onde todas as partes estão envolvidas de modo cooperativo e participativo (GIL, 2019, p.38). Esta pesquisa teve por finalidade resolver problemas do dia-a-dia, e trazer informações que orientem a tomada de decisão para projetos, processos construtivos, entre outros. Onde foram desenvolvidas as seguintes etapas:

1. Revisão bibliográfica sobre o mercado de construção civil;
2. Levantamento de empresas para serem entrevistadas;
3. Escolha das empresas;
4. Construção do instrumento de pesquisa para os dois perfis de empresas;
5. Realização das entrevistas;
6. Organização e revisão das informações coletadas;

7. Análise dos desafios e oportunidades encontrados
8. Apresentação do trabalho

O método utilizado para classificação e caracterização dos insumos foi o descritivo.

A fim de segmentar as empresas, foram utilizados 4 critérios:

- Porte (Micro empresa, pequena empresa, média empresa e grande empresa),
- Categorização (Grande Empresa, Gestora de Venture Capital ou Construtech),
- Etapa da cadeia produtiva da construção civil
- e ano de fundação.

O detalhamento dessa classificação está na Tabela 1 descrito a seguir.

O espaço amostral da pesquisa contém 7 empresas, sendo: 3 construtechs, 3 grandes empresas e 1 gestora de venture capital. Quanto ao tamanho das empresas as 3 construtechs e a gestora são de pequeno porte as demais são de grande porte. As empresas foram escolhidas com base na facilidade de acesso, empresas que são clientes da Endeavor¹ e com base na suas soluções e momento da empresa.

Tabela 1 - Perfil das empresas entrevistadas

Empresa	Porte	Categorização	Etapa da Cadeia	Ano de fundação
Tigre	Grande	Grande Empresa	Comércio e Serviços	1941
Cyrela	Grande	Grande Empresa	Construção	1962
InterCement	Grande	Grande Empresa	Comércio e Serviços	1967
Aratau Modular	Pequeno	Construtech	Construção	2019
Oico	Pequeno	Construtech	Logística	2019
Prevision	Pequeno	Construtech	Construção	2018
Terracotta Ventures	Pequeno	Venture Capital	Investimento	2019

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

¹ Empresa de apoio e fomento ao empreendedorismo, que gentilmente cedeu espaço e dados para aplicação da pesquisa

- **Tigre** é a empresa líder em soluções para construção civil e cuidado com a água, atuam nos segmentos de hidráulica, elétrica, drenagem, acessórios sanitários, infraestrutura, indústria, irrigação, ferramentas para pintura, portas e janelas, metais sanitários, e em soluções para água e efluentes – no tratamento e reutilização da água.
- **Cyrela** é uma incorporadora e construtora de imóveis residenciais de alto padrão, hoje atua em 16 estados e mais de 60 cidades em 3 diferentes países, Brasil, Argentina e Uruguai;
- **InterCement** é uma das empresas líderes na produção de cimento e aditivos cimentícios, tem 34 fábricas distribuídas em 5 diferentes países, Egito, Moçambique, Brasil, África do Sul e Argentina;
- **Aratau Modular** é uma empresa de base tecnológica especializada em soluções inteligentes de construção modular;
- **Oico** é uma solução digital no modelo de marketplace de materiais de construção civil, ela conecta construtoras, empreiteiras e a indústria de materiais de construção civil;
- **Prevision** é a plataforma líder em planejamento lean para o canteiro de obras, já está presente em mais de 200 clientes, em 64 cidades, realizando mais de 900 projeto;
- **Terracotta Ventures** é uma empresa especializada em investimentos de risco em empresas privadas para os setores de construção e imobiliário.

O instrumento de pesquisa foi elaborado a fim de coletar dados qualitativos dos entrevistados, a partir de um roteiro semi-estruturado (GIL, 2008). Assim, pôde-se coletar uma grande quantidade de percepções dos entrevistados sobre o atual panorama da construção civil no Brasil.

Os entrevistados foram qualificados quanto a sua função nas respectivas empresas, formação acadêmica, tempo de atuação no setor e canal de comunicação usado para aplicação do instrumento de pesquisa, tais informações podem ser visualizadas na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2 - Perfil dos entrevistados

Empresa	Função na Empresa	Formação Acadêmica	Tempo de atuação no setor	Canal de Comunicação
Tigre	Analista de Inovação Aberta	Engenharia de Produção	16 anos	Ligação
Cyrela	Head de Inovação	Desenho Industrial	3 anos	Ligação
InterCement	Gerente de Inovação Aberta	Engenharia Civil	10 anos	Ligação
Aratau Modular	CEO	Engenharia Civil	32 anos	Ligação
Oico	CEO	Jornalismo	2 anos	Ligação
Prevision	CEO	Engenharia Civil	15 anos	Ligação
Terracotta Ventures	CEO	Economia	5 anos	Ligação

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Pode-se observar que a média de tempo de atuação no setor é de 12 anos, o que demonstra uma grande experiência das pessoas que estão à frente da inovação no setor. Quanto à formação acadêmica, temos a presença de 4 engenheiros e uma pessoa formada em desenho industrial, o que fortalece a hipótese que o conhecimento técnico é fundamental para inovar no mercado.

As entrevistas foram guiadas pelo roteiro semiestruturado (Apêndice A), possibilitando, a partir das respostas dos entrevistados aprofundar nas temáticas que mais eram da especialidade e interesse de cada um.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com as entrevistas realizadas, os resultados obtidos foram analisados e os principais temas abordados foram divididos em oportunidades e desafios do uso de tecnologia no setor de construção civil. Os resultados podem ser observados na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 - Segmentação das oportunidades e desafios

Oportunidades	Desafios
Modelo Construtivo	Estrutura Fiscal e Tributária
Ecossistema BIM	Diretivos governamentais
Gestão de Obras	Educação do mercado

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

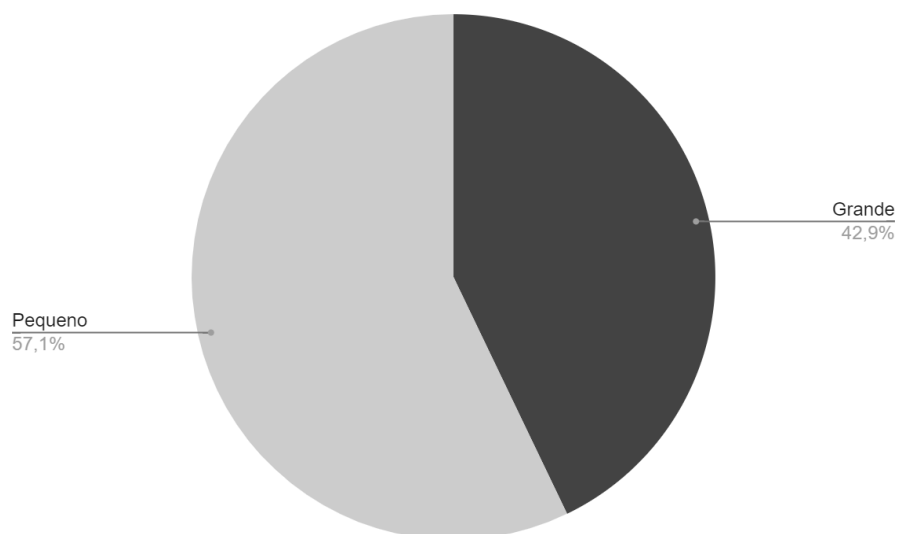
5.1 PÚBLICO ENTREVISTADO

A partir de uma análise mais aprofundada do espaço amostral do público entrevistado, podemos chegar a algumas importantes percepções sobre o cenário atual da construção civil. Para tal análise, foram construídos seis critérios:

- Porte das empresas (Figura 9);
- Categoria (Figura 10);
- Etapa da cadeia, (Figura 11);
- Função dos entrevistados (Figura 12);
- Formação acadêmica dos entrevistados (Figura 13);
- Tempo de experiência no mercado de engenharia civil dos entrevistados (Figura 14).

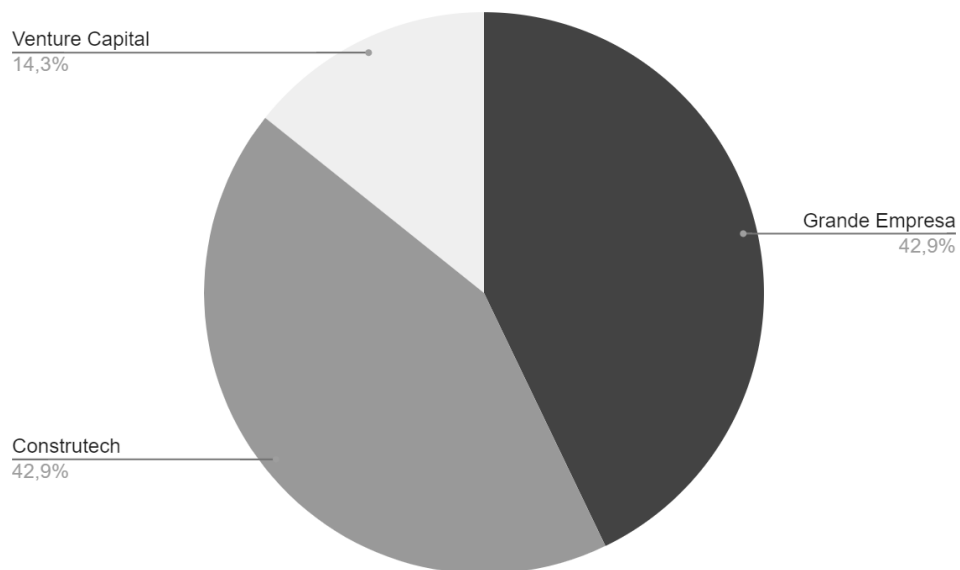
Os gráficos representativos de cada um dos 6 critérios podem ser observados, a seguir.

Figura 9 - Segmentação pelo Porte das Empresas Entrevistadas



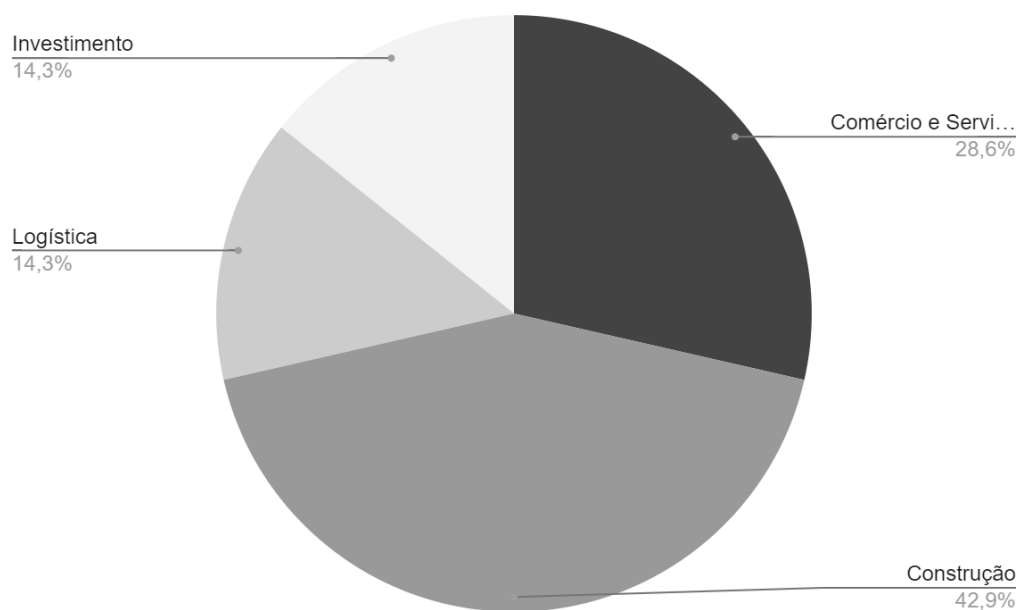
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 10 - Segmentação pela Categoria das Empresas Entrevistadas



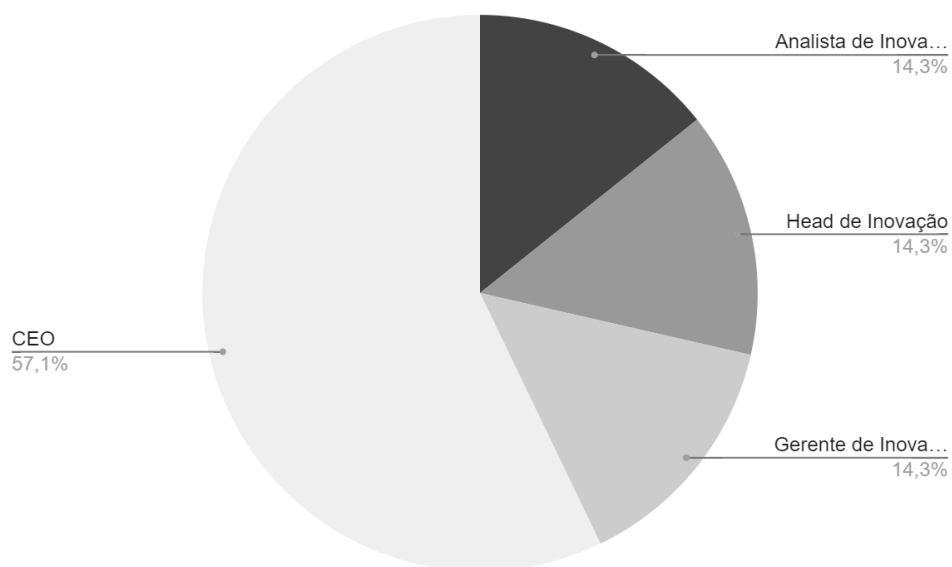
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 11 - Segmentação pela etapa da Cadeia das Empresas Entrevistadas



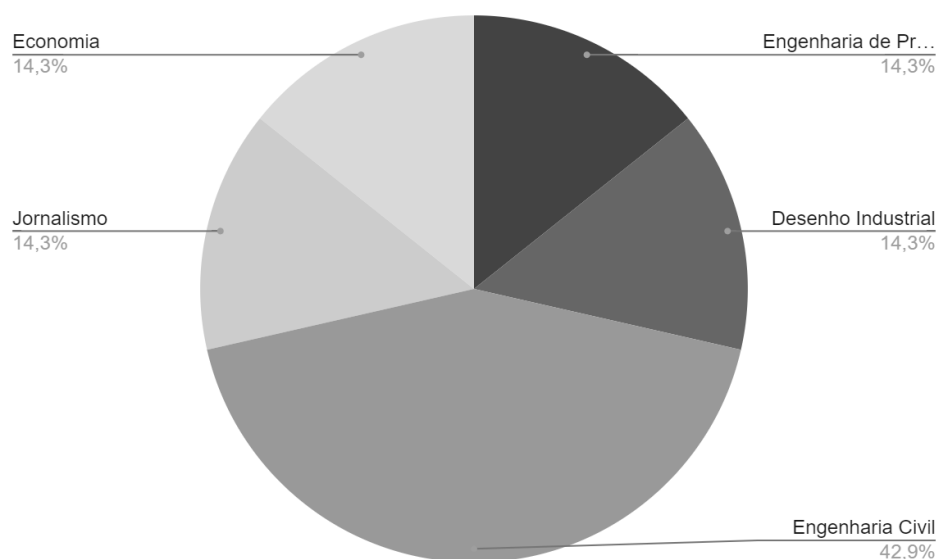
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 12 - Segmentação pela Função dos Entrevistados



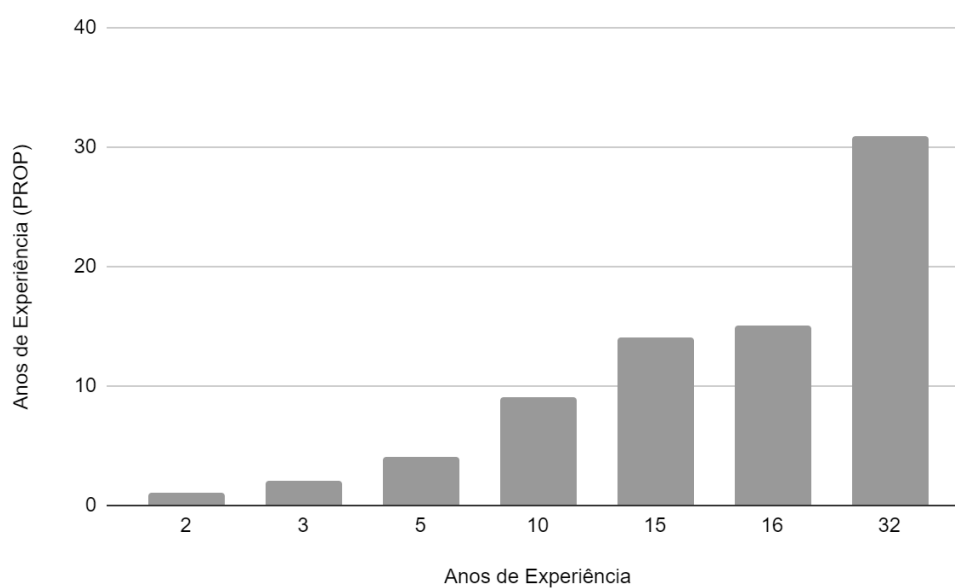
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 13 - Segmentação pela Formação dos Entrevistados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 14 - Anos de Experiência no Mercado de Construção Civil



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A partir da análise dos gráficos podemos concluir algumas importantes questões que corroboram para entendimento do atual cenário da construção civil na perspectiva de inovação e produtividade.

1. **Cadeia de valor engessada:** Quando avaliamos em que etapa da cadeia as empresas entrevistadas estão atuando, vemos uma grande dispersão de categorias, indo desde investimento em novas tecnologias no setor, até a comercialização de insumos para construção, passando por execução de obra e concepção de projeto. A cadeia da construção civil é longa e complexa, muitas vezes tendo diversas empresas especialistas em uma pequena etapa, tornando o processo mais lento e muitas vezes mais caro, diferente de outras indústrias em que a cadeia é verticalizada, uma só empresa entrega de “ponta-a-ponta” do processo, reduzindo custos e melhorando a experiência do cliente. Essa cadeia de valor engessada também traz um problema ligado a um dos desafios do setor que é o de estrutura fiscal e tributária, dado que o setor é amplamente pulverizado, não existem empresas com força financeira e/ou política para liderar e fomentar o trabalho de mudanças regulatórias.
2. **Gestores com pouco tempo de mercado em construção civil:** Quando avaliamos a experiência dos entrevistados no setor, temos que em média eles trabalharam 12 anos no setor de engenharia civil até o momento da entrevista, o dado mais relevante é que o desvio padrão é de 10 anos, trazendo como conclusão que existem muitas empresas lideradas hoje, por profissionais com pouco tempo de mercado. Tal dado acarreta em duas questões: a primeira ligada a uma menor competitividade e barreira de entrada nesse mercado por profissionais de outras áreas, que será pauta de discussão no item 3, a segunda é que uma empresa liderada por profissionais com menos tempo dentro do setor, pode trazer uma perspectiva importante de inovação, já que tais profissionais não estão enviesados e podem trazer novas perspectivas para processos e produtos.
3. **Mercado com um grande volume de profissionais de outras formações:** Quando analisamos a formação acadêmica dos entrevistados, temos que mais de 50% (51,7%) tem uma formação diferente da Engenharia Civil. Esse cenário se dá pelo fato de que há uma baixa competitividade, principalmente quando falamos em empreendedorismo no setor. Essa baixa competitividade pode ser reflexo, principalmente, pelo fato de que o empreendedorismo é pouco estimulado na

academia e as novas tecnologias são apresentadas aos discentes apenas no mercado de trabalho.

5.2 OPORTUNIDADES E DESAFIOS DO USO DE TECNOLOGIA NO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Para poder fazer uma avaliação analítica das respostas das pesquisas, foi construída uma matriz onde foi avaliada cada uma das respostas dos entrevistados foi atribuída como “Sim” quando a temática em análise foi trazida durante a fala do entrevistado e como “Não” quando a temática não foi trazida. A matriz pode ser observada na tabela 4, a seguir.

Tabela 4 - Matriz de respostas: Oportunidades e Desafios

MATRIZ	ESG	Ecossistem a BIM	Gestão de Obras	Modelos Construtivos	Estrutura Fiscal e Tributária	Diretivos Governamentais	Educação do Mercado
Tigre	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Cyrela	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não
InterCement	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
Aratau Modular	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Oico	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Prevision	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
Terracotta Ventures	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

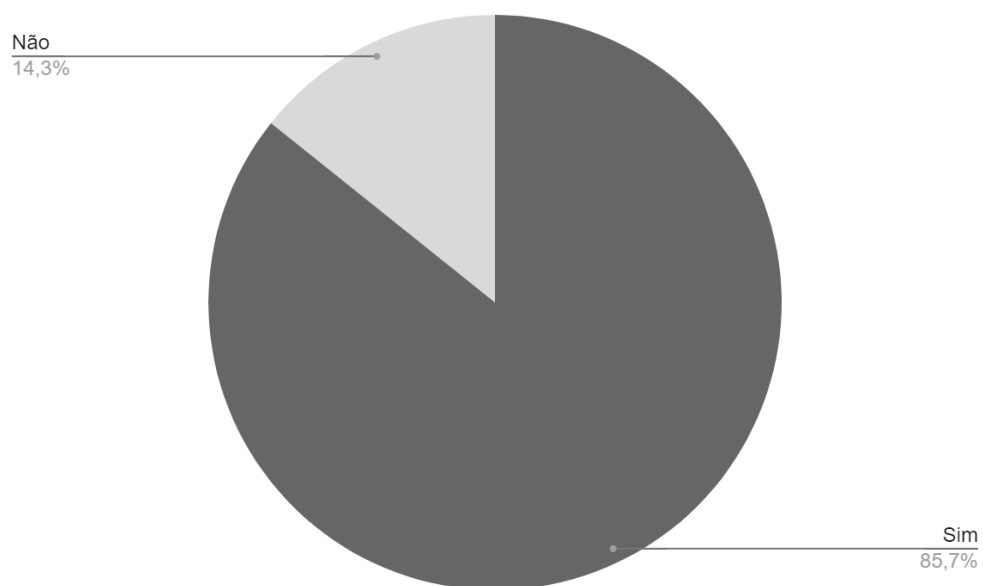
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A partir da matriz, foi possível gerar uma série de gráficos representativos de cada uma das oportunidades e dos desafios, observados a seguir.

- Proporção de aparições do tema “ESG” nas entrevistas (Figura 15)
- Proporção de aparições do tema “Ecossistema BIM” nas entrevistas (Figura 16)
- Proporção de aparições do tema “Gestão de Obras” nas entrevistas (Figura 17)
- Proporção de aparições do tema “Modelos Construtivos” nas entrevistas (Figura 18)
- Proporção de aparições do tema “Estrutura Fiscal e Tributária” nas entrevistas (Figura 19)

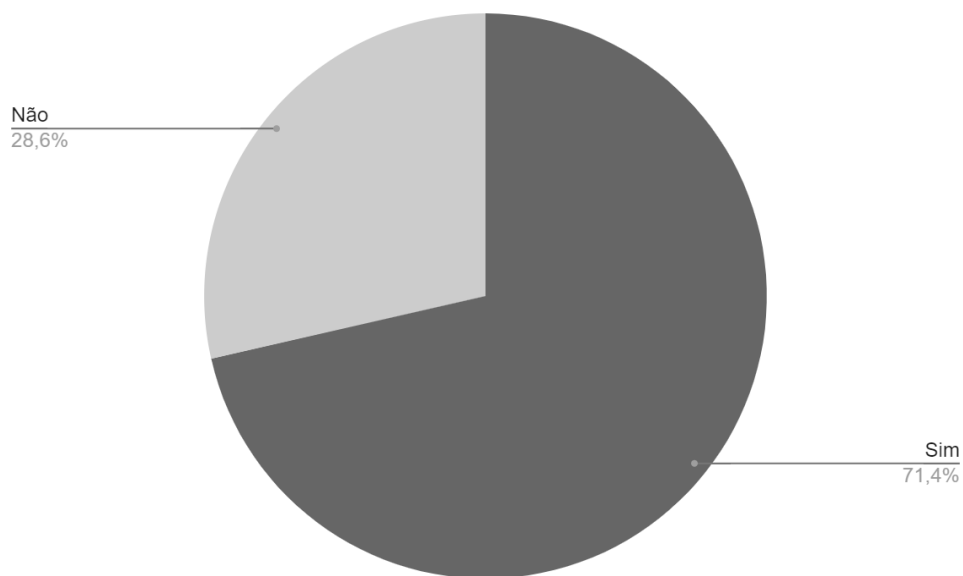
- Proporção de aparições do tema “Diretivos Governamentais” nas entrevistas (Figura 20)
- Proporção de aparições do tema “Educação do Mercado” nas entrevistas (Figura 21)

Figura 15 - Proporção de aparições do tema “ESG” nas entrevistas



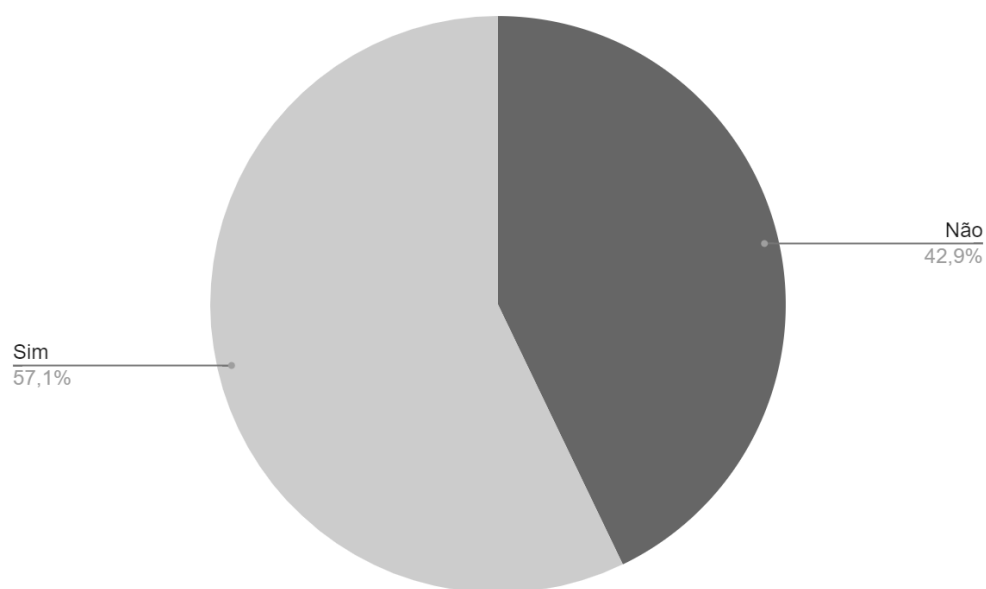
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 16 - Proporção de aparições do tema “Ecossistema BIM” nas entrevistas



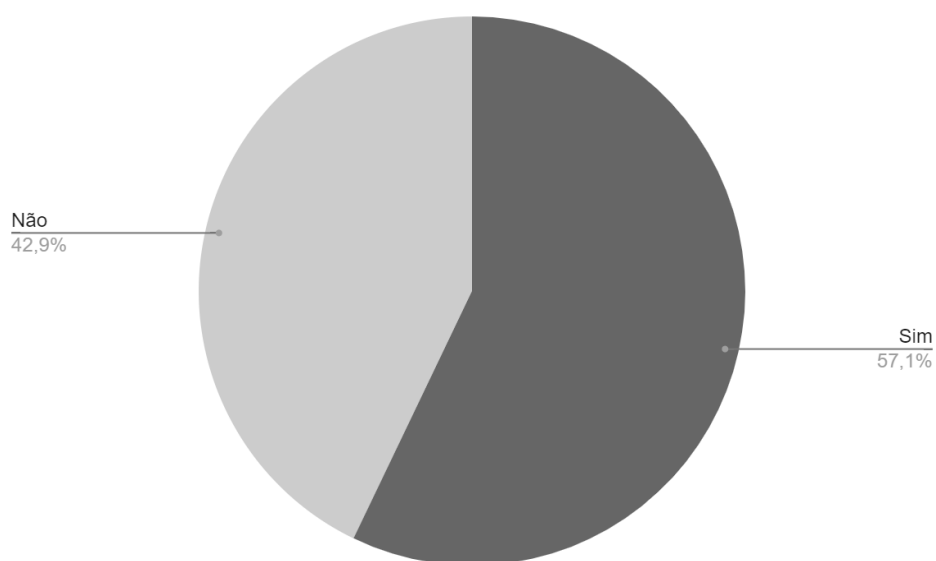
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 17 - Proporção de aparições do tema “Gestão de Obras” nas entrevistas



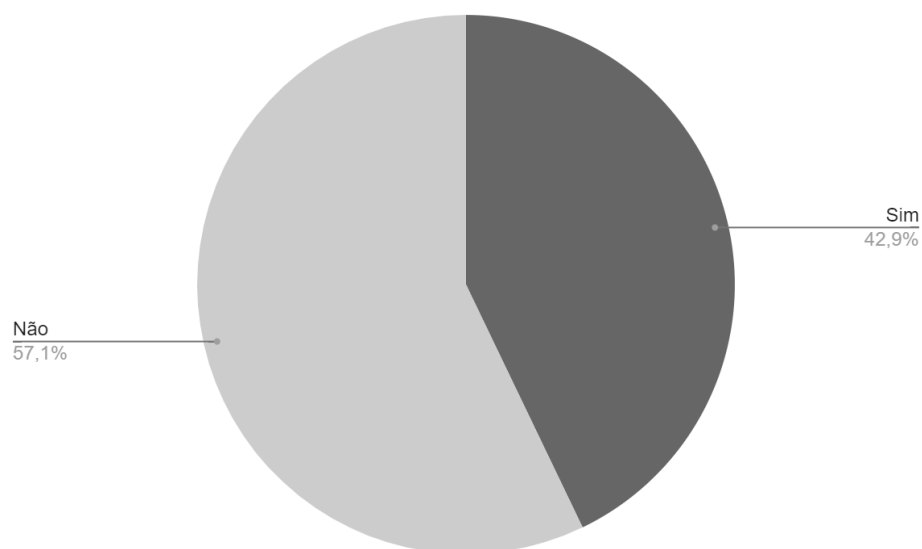
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 18 - Proporção de aparições do tema “Modelos Construtivos” nas entrevistas



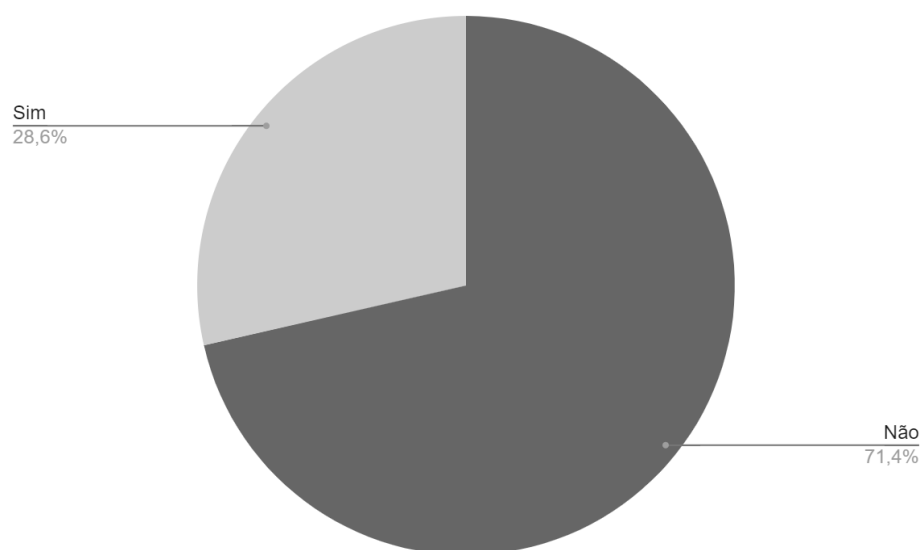
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 19 - Proporção de aparições do tema “Estrutura Fiscal e Tributária” nas entrevistas



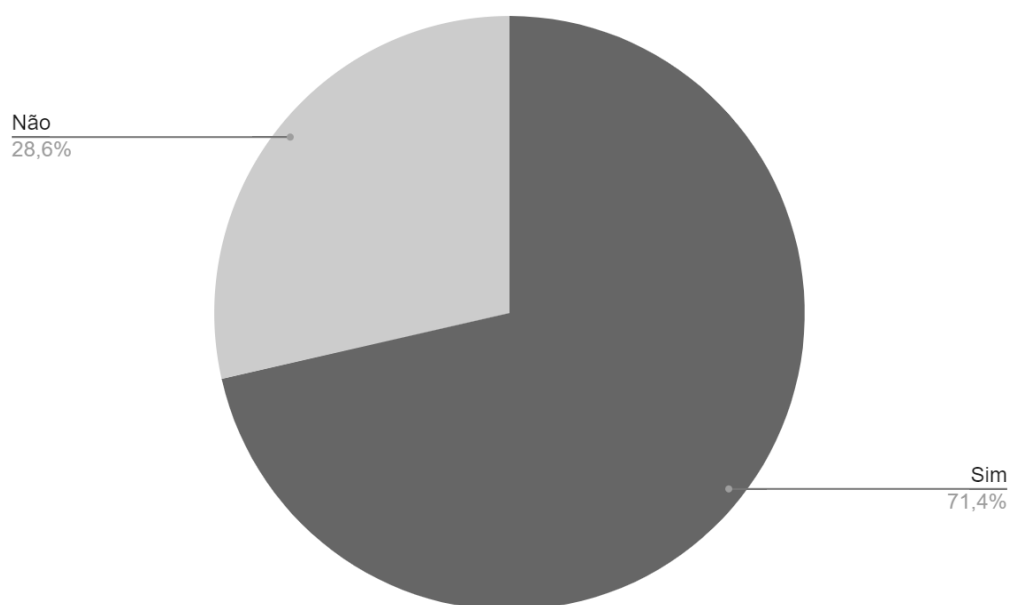
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 20 - Proporção de aparições do tema “Diretivos Governamentais” nas entrevistas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 21 - Proporção de aparições do tema “Educação do Mercado” nas entrevistas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dentre as oportunidades e os desafios, vale ressaltar os seguintes aspectos:

- **ESG** (Environmental, Sustainability and Governance): O fato de 85,7% dos entrevistados terem abordado a temática de ESG durante as entrevistas, reforça a sua importância como oportunidade. Foi trazido durante a fundamentação teórica que a sustentabilidade está ligada à redução do desperdício, tanto a partir de uma concepção de projeto mais eficiente com o uso do BIM, quanto com uma melhor gestão do canteiro de obra. Além disso, quando olhamos na perspectiva de desafios, o ESG também se relaciona com os diretivos governamentais, que cada vez mais precisam estimular a utilização de materiais mais sustentáveis e a educação do mercado, onde essa temática precisa ser abordada dentro da universidade;
- **Educação do Mercado:** Quando analisamos porquê 71,4% dos entrevistados abordaram a temática de educação do mercado, chegamos a uma importante conclusão: Questões como sustentabilidade, empreendedorismo e novas tecnologias não são abordadas nem incentivadas de forma sistêmica dentro da academia, a universidade e o mercado estão desconectados e dessa maneira não preparam, da melhor maneira possível, os discentes para os desafios no mercado de construção civil.

5.3 REFERÊNCIAS DO MERCADO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Ao longo das entrevistas, foi coletado com os entrevistados quais eles acreditavam que eram as principais referências em inovação e produtividade no setor de construção civil. Com essas informações, foi construída uma matriz com as principais referências do setor segundo os entrevistados. A matriz pode ser observada na Tabela 5, a seguir.

Tabela 5 - Matriz de Referências do Setor de Construção Civil

Empresa	Matriz	Ano de Fundação	Segmento	Diferencial
Upornor	Finlândia	1918	Material Hidráulico	Captação de dados na tubulação, utilizados para manutenção preditiva e controle de desperdícios
Procore	Canadá	2002	ERP (Sistema Integrado de Gestão)	Plataforma que conecta toda a cadeia (canteiro, fornecedores, contabilidade, projeto, time, precificação, cliente, etc) trazendo agilidade e previsibilidade para obra
MRV	Brasil	1979	Construtora	Alto investimento em Pesquisa e Desenvolvimento com laboratórios como o CIT SENAI FIEMG e ória Conecta hub.
RenoRun	Canadá	2017	Cadeira Logística	Tecnologia roteirização e integração com a cadeia para reduzir custos e desperdício de material
Plant Prefab	Canadá	2016	Construção Modular	Sistema proprietário que utiliza dados e desing para construir a melhor solução modular para a obra
Sekisui house	Japão	1960	Construtora	Estratégia ESG, tecnologias focadas em emissão zero de carbono nas obras como a ZEH (Zero Energy Housing)
Dexco	Brasil	1952	Materiais de Acabamento	Investimentos em startups para construção de novas linhas de receita

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como podemos observar, grande parte das referências do setor tem sua sede em países desenvolvidos, isso se dá pelo fato de que esses países, de maneira geral, já superaram os desafios listados neste trabalho e se apoiaram nas oportunidades citadas. Dentre alguns exemplos estão:

- **Canadá:** Hoje o Canadá já tem uma norma técnica específica sobre a utilização do BIM, 31% das empresas canadenses já utilizam o BIM e 9% já trabalham de forma integrada entre sistemas (Institute for BIM in Canada);
- **Japão:** Com a utilização do método construtivo modular, o Japão é capaz de erguer uma casa em apenas seis horas (Toyota Home);

As referências apresentadas corroboram com as oportunidades e desafios levantados neste trabalho, trazendo os mesmos com importantes evoluções no Brasil para um setor da Engenharia Civil mais produtivo, sustentável e inovador.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante este estudo foram analisados os desafios e oportunidades para o aumento da produtividade no setor de construção civil através da adoção de novas tecnologias. Através do estudo de campo, realizado com grandes empresas do setor, construtechs e agentes do ecossistema de investimento e inovação setorial foi possível identificar 3 grandes desafios e 3 oportunidades atreladas ao aumento de produtividade são elas:

Oportunidades:

- Utilização de novos modelos construtivos,
- Adoção do BIM como ferramenta e
- Novas filosofias para a gestão de obras;

Desafios:

- A estrutura fiscal e as tributações no setor de construção civil,
- Os direcionamentos governamentais guiados pelos planos diretores e
- A educação do mercado e de seus gestores

A partir dos resultados obtidos e discutidos, evidencia-se que a baixa produtividade advinda da escassez do uso de novas tecnologias é uma temática que vem ganhando bastante espaço de discussão. Porém ainda existe pouca literatura sobre os assuntos trazidos neste estudo, apontando uma falha e uma necessidade de contribuição acadêmica para tais assuntos. Além disso, um desafio que apareceu repetidas vezes nas entrevistas é o do conservadorismo do mercado, que além de desacelerar as inovações e a adoção de novas tecnologias, não estimula mudanças mais enraizadas com as questões fiscais e governamentais discutidas durante o estudo.

Por fim, como delimitações deste trabalho, destaca-se o tamanho da amostra analisada, visto que os resultados obtidos correspondem a percepção de apenas sete entrevistados. Esta é uma amostra muito pequena em relação ao recorte de construtech e de corporações do setor. Outro ponto relevante é a pequena quantidade de estudos, principalmente do recorte brasileiro, sobre as temáticas discutidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCIC (2020), Tributação, Industrialização e Inovação Tecnológica na Construção Civil. Disponível em: <https://sitefiespstorage.blob.core.windows.net/observatoriodaconstrucao/2017/01/Tributacao-Industrializacao-e-Inovacao-Tecnologica-na-Construcao-Civil.pdf>. Acesso em: 13/12/2021

BARBOSA, F. et al. Reinventing construction: a route to higher productivity. McKinsey & Company, (2017). Disponível em: [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital Projects and Infrastructure/Our Insights/Reinventing construction through a productivity revolution/MGI-Reinventing-Construction-Executive-summary.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-Construction-Executive-summary.ashx). Acesso em: 13/12/2021

BITENCOURT, A.; DANILEVICZ, A (2019), Desenvolvimento de startups: diagnóstico sobre o domínio de ferramentas ágeis em startups de engenharia de incubadora tecnológica. Acesso: 19/12/2021

BEDIN, Y. Lean Construction: manual completo para uma aplicação eficiente (2020). Disponível em: <https://www.prevision.com.br/blog/lean-construction/>. Acesso em: 01/03/2022

BLANK, S.; DORF, B. (2012). The Startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company. Alta Books. 1a ed. Acesso: 19/12/2021

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2013). Tributação, Industrialização e Inovação Tecnológica na Construção Civil. Disponível em: <https://sitefiespstorage.blob.core.windows.net/observatoriodaconstrucao/2017/01/Tributacao-Industrializacao-e-Inovacao-Tecnologica-na-Construcao-Civil.pdf>. Acesso em: 01/03/2022

Circle Economy (2019). THE CIRCULARITY GAP REPORT 2019. Disponível em: https://bfc732f7-80e9-4ba1-b429-7f76cf51627b.filesusr.com/ugd/ad6e59_ba1e4d16c64f44fa94bd8708eae8e34.pdf. Acesso em: 01/03/2022

cte: Centro de tecnologia de edificações (2021), Tendências da Construção Civil para 2022. Disponível em: <https://www.arataumodular.com/app/wp-content/uploads/2022/01/E-book-Tende%CC%82ncias-da Construc%CC%A7a%CC%83o-2022.pdf>. Acesso: 19/12/2021

ENDEAVOR (2018). Scale-ups: conheça as empresas que mais crescem no Brasil. Disponível em: www.endeavor.org.br/estrategia-e-gestao/tudo-sobre-scale-ups-as-empresas-que-mais-geram-empregos-no-brasil/. Acesso em: 06/01/2022

Enredes powered by cte, (2020). A Industrialização da Construção Envolvendo a Cadeia Produtiva. Disponível em: https://www.arataumodular.com/app/wp-content/uploads/2021/05/cms_files_93374_1621359075Ebook_Enredes_Industrializacao_da_Construcao.pdf. Acesso em: 01/03/2022

GIL, A. C. (2008) Métodos e técnicas de pesquisa social. 6a ed. São Paulo: Atlas.

Layer Up (2021), Transformação digital na construção civil: como trazer inovações ao setor. Disponível em: <https://www.layerup.com.br/transformacao-digital-na-construcao-civil/>. Acesso em: 23/12/2021

Market Report. Markets & Markets. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/search.asp?search=construction>. Acesso em 07/12/2021.

Mckinsey & Company (2016), Imagining construction's digital future. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future>. Acesso em: 21/02/2022

MCKINSEY & COMPANY (2017), Reinventando o setor de construção por meio de uma revolução na produtividade. Disponível em: www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution/pt-br. Acesso em: 14/02/2022

McKinsey Group. The next normal in construction. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/The%20next%20normal%20in%20construction/The-next-normal-in-construction.pdf>. Acesso em: 19/12/2021

OCDE (2018). Manual de Oslo. 4ª ed.

OGGI, F, Industrialização da Construção Envolvendo a Cadeia Produtiva. Disponível em: https://www.arataumodular.com/app/wp-content/uploads/2021/05/cms_files_93374_1621359075Ebook_Enredes_Industrializacao_da_Construcao.pdf. Acesso em: 06/01/2022

OLIVEIRA, P. Fundamentos da Construção Modular (2019). Disponível em: https://www.arataumodular.com/app/wppcontent/uploads/2021/07/FUNDAMENTOS_DA_CONSTRUCAO_-MODULAR.pdf. Acesso em: 06/01/2022

RIES, E. (2011). The Lean Startup. Crown Publishing Group. Editora Campus. Acesso em: 14/02/2022

SEBRAE (2011). Inovação – O que é uma startup? Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/O+que+%C3%A9+uma+empresa+startup.pdf>. Acesso em: 14/02/2022

TIGRE, P. B. (2006). Gestão da Inovação: A Economia da Tecnologia no Brasil. 7ª tiragem. Editora Campus.

APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA CORPORAÇÃO

Qualificação do respondente:

- 1) Formação
- 2) Idade
- 3) Tempo de atuação junto ao segmento da construção civil:
- 4) Perfil da Corporação

Questões:

- 5) Qual é o grande objetivo da empresa a longo prazo (estratégia, noção de sucesso)?
- 6) Qual o papel do ecossistema de startups para esse objetivo?
- 7) Como você analisa a situação atual do ecossistema de construtechs no Brasil?
- 8) Quais as principais dores enfrentadas por vocês no cenário de modernização/digitalização (uso de tecnologia em geral)
- 9) Quais são as principais oportunidades do setor que podem ser endereçados pelas construtechs?
- 10) Quando falamos de referências para o setor, seja de outros setores ou de construção em outros países, quem vem em mente?

APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA PARA CONSTRUTECHS

Qualificação do respondente:

- 1) Formação
- 2) Idade
- 3) Tempo de atuação junto ao segmento da construção civil:
- 4) Perfil da Construtech
- 5) Função/Cargo

Questões:

- 6) Há quanto tempo o negócio existe?
- 7) Qual o porte do negócio hoje? (Microempresa, pequena empresa, média empresa ou grande empresa)
- 8) Qual o problema que o negócio resolve?
- 9) Qual a principal inovação da solução? Em questão de tecnologia é algo novo?
- 10) Quais as oportunidades te levaram a empreender no setor de construção civil?
- 11) E quais as oportunidades você enxerga que ainda existe espaço para entrada de novas construtechs?
- 12) Quais foram os maiores desafios enfrentados no setor durante a empreitada como empreendedor?

13) Como você analisa a situação atual do ecossistema de construtechs no Brasil?

14) Quando falamos de referências para o setor, seja de outros setores ou de construção em outros países, quem vem em mente?