

ANÁLISE DO MODELO DE APLICABILIDADE DE ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS E PRÉ-FABRICADAS EM CASCAVEL-PR

CAMPOS, Alencar¹
BRESSAN, Rodrigo Techio²

RESUMO: Este artigo tem por objetivo a descrição do modelo de aplicabilidade das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas em Cascavel, Paraná. A ascensão das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas na região de Cascavel é notória. Ambas estruturas, ainda que possam ser aplicadas em diversos tipos de obras, sendo versáteis para a engenharia civil, apresentam singularidades funcionais, as quais se descrevem na NBR 9062 (ABNT/2017) por meio da qual estruturas pré-fabricadas estão mais relacionadas à industrialização, e pré-moldadas à produção no próprio canteiro de obras, de uma maneira mais informal. Após o diálogo teórico inicial proposto, vinculado à revisão bibliográfica e à face qualitativa da pesquisa, propôs-se a inserção do método quantitativo, mediante a aplicação de questionário a dez empresas cascavelenses, cinco com dez anos ou mais de fundação e cinco com três anos ou menos de fundação. A sistematização dos resultados quantitativos se deu por gráficos, cuja análise quantitativa permitiu a descrição de onde as estruturas – pré-moldadas e pré-fabricadas – são aplicadas com maior frequência em empreendimentos. onde 30% das empresas entrevistadas utilizam apenas estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas em suas obras, outros 30% utilizam os pré-moldados, pré-fabricados e outras estruturas, e 40% não utilizam os pré-moldados e nem os pré-fabricados em seus empreendimentos. O maior local de aplicação dos pré-moldados, segundo a pesquisa, fora em obras comerciais, com 83,33% das marcações; com relação aos pré-fabricados, o local de maior aplicação fora em galpões industriais e obras residenciais de até 5 pavimentos, ambas com 83,33% das marcações. Houve a confirmação da hipótese inicial de que as empresas com maior tempo de fundação e, consequentemente, maior tradição e poderio socioeconômico tendem à utilização de ambas as estruturas em detrimento de outras. O principal fator pelo qual as empresas optam pela utilização de ambas as estruturas foi o tempo, aspecto muito relevante no plano da engenharia civil nos dias atuais.

Palavras-chave: Pré-moldados; Pré-Fabricados; Modelo de aplicabilidade; Questionário.

1. INTRODUÇÃO

Mediante o desenvolvimento da construção civil na sociedade contemporânea, na qual o tempo para muitas empresas é sinônimo de dinheiro, as estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas ganham cada vez mais espaço. Segundo *iCrowd Newswire* (2018), até o ano de 2025, o comércio global de estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas³ moverá cerca de 130,11 bilhões de dólares ao ano. Em 2016, o mesmo estudo foi realizado e se calculou uma movimentação de 78,44 bilhões de dólares, portanto, pode-se notar um crescimento superior a 50 bilhões de dólares nos últimos tempos.

¹Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: aalencarcampos@hotmail.com.

²Docente, Mestre, Engenheiro civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

³O estudo proposto pela consultoria norte-americana *Grand View Research* divulgada pela *iCrowd Newswire* não diferencia quanto à natureza numérica de resultados a aplicabilidade de estruturas pré-fabricadas e pré-moldadas, contemplando ambas.

É natural que, de certa forma, algumas empresas do ramo da construção civil não tenham o conhecimento e/ou não utilizam as estruturas pré-moldadas/pré-fabricadas; afinal, o sistema construtivo convencional ainda é predominante no Brasil pelo fato de não necessitar de mão de obra especializada e qualificada (PEREIRA, 2018). Para a realização de qualquer estrutura pré-moldada e, principalmente, pré-fabricada, são necessários mão de obra adequada, equipamentos de qualidade e materiais específicos, a fim de que a montagem da estrutura ocorra sem nenhuma surpresa negativa – dimensão incompatível com projeto, trincas, fissuras, falta de estanqueidade, falta de resistência, entre outros – e o empreendimento alcance seu potencial construtivo.

Para El Debs (2017), o crescimento da aplicabilidade de estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas no setor mundial está associado à diminuição de tempo das construções, à melhoria no controle dos componentes pré-moldados e à redução dos desperdícios de materiais. Logo, os aspectos mencionados anteriormente esclarecem as características positivas da inserção de ambas as estruturas, sejam industrialmente executadas – pré-fabricadas, sejam executadas apenas fora do local de obra – pré-moldadas; trata-se, entretanto de se perguntar: Qual dessas estruturas são mais utilizadas no âmbito da Engenharia Civil e para qual função? Uma das questões a ser respondida por esse trabalho.

No Brasil, o crescimento da aplicação de ambas as estruturas não têm se mostrado diferente dos dados de aplicabilidade mundial. Segundo Chastre e Lúcio (2012), o país possui ampla aplicabilidade de pré-fabricados em concreto: obras industriais, comerciais, habitacionais, de infraestrutura, como pontes, viadutos, passarelas, portos, aeroportos, bem como na área de energia e na construção de estádios e arenas; por outro lado, o rigoroso controle de qualidade dessas estruturas e o grau tecnológico exigido para sua produção fazem-nas menos funcionais em determinadas regiões do Brasil.

Cascavel (PR), como uma região do oeste do Paraná emergente na área da construção civil, cuja população, estimada em 328.454 habitantes pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), tende a crescer, é considerada um pólo industrial, que tem se mostrado, gradualmente, agir em prol da industrialização da construção civil. Logo, pensando no crescimento populacional e industrial de Cascavel-PR e nas múltiplas características positivas e também crescentes da aplicação do pré-moldado e pré-fabricado, faz-se, pois, relevante a compreensão de em quais empreendimentos da área civil se aplicam cada uma dessas estruturas, bem como o motivo deste uso, sendo passível a descrição de um modelo de aplicabilidade dessas estruturas em Cascavel.

Assim, este estudo tem como principal objetivo analisar qual a constância de aplicabilidade das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas na cidade de Cascavel-PR, possibilitando a descrição

de onde se aplicam tais estruturas – obras industriais, obras habitacionais, obras comerciais, entre outras, bem como os prós e contras de cada aplicação.

Para efetivar o objetivo geral desta pesquisa, os seguintes objetivos específicos serão propostos:

- a) Levantar a frequência da utilização de estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas na cidade de Cascavel-PR através de questionário.
- b) Sistematizar mediante gráficos a utilização das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas relacionando tal aplicação a fatores socioeconômicos das empresas da cidade de Cascavel-PR.
- c) Comparar os resultados em relação numérica e funcional, o que permitirá a análise qualitativa e gráfica das estatísticas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, serão embasados conceitos fundamentais a respeito das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas a fim de sanar eventuais dúvidas que possam vir a surgir durante a pesquisa de campo.

2.1.1 A origem das estruturas pré-moldadas/pré-fabricadas

Segundo El Debs (2017), a origem do concreto armado dialoga com o desenvolvimento do concreto pré-moldado (CPM), as primeiras peças realizadas com concreto armado – O barco de Lambot, em 1848, e os vasos de Monier, em 1849 – deram início às estruturas de pré-moldado. Essa ligação entre o concreto armado e o concreto pré-moldado foi um marco significativo para época, pois, a partir das novas descobertas puderam ser realizadas estruturas mais resistentes e mais complexas.

A primeira construção com a aplicação de estruturas pré-moldadas foi a do cassino de Biarritz, na França, no ano de 1891, logo, por sua vez, outros países começaram a aderir à mesma metodologia. Porém, um fato marcou negativamente a utilização desses elementos: o arquiteto inglês John Brodie foi o responsável por projetar e construir um edifício de três andares com estrutura de parede portante em concreto pré-moldado (CPM), entretanto, a edificação foi muito criticada, pois o governo que patrocinava o empreendimento impôs a Brodie um superdimensionamento dos painéis para que pudesse obedecer aos códigos oficiais da época, acarretando o triplo de custos previstos (EL DEBS, 2017).

Após esse fato, segundo a Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC, s.d), as estruturas pré-moldadas começaram a ganhar força novamente no período após segunda guerra mundial, entre 1945 a 1955. A destruição em massa de cidades exigia reconstruções rápidas, eficazes, simplificadas e repetitivas. Portanto, a utilização do concreto pré-moldado foi crucial para reedificar as cidades atingidas, culminando, mais tarde, como posteriormente se descreverá, no processo de industrialização da construção civil e na origem de estruturas pré-fabricadas.

No Brasil, conforme Vasconcelos (2002), a primeira obra de grande porte realizada com estruturas pré-moldadas foi o hipódromo da Gávea, no Rio de Janeiro, no ano de 1926. A responsável pela execução da obra foi a empresa dinamarquesa com filial no Brasil Christiani-Nielsen. Para a realização do empreendimento, foram aplicados inúmeros elementos pré-moldados, como as estacas nas fundações e as cercas que determinavam o perímetro do hipódromo. A fim de demonstrar a grandiosidade da construção, as estacas que foram concretadas no próprio canteiro de obras, obtiveram o recorde sul-americano em quantidade. Foram 218 estacas de 38x38cm que tinham o seu comprimento de acordo com a sondagem, podendo chegar a 24 m.

Mais adiante da revisão bibliográfica proposta por Vasconcelos (2002, p.28), é apresentada o que o autor considera “a primeira iniciativa no campo da pré-fabricação”, que se dá com a fundação da firma “Estruturas Pré-Fabricadas de Concreto” (ESPREC). A empresa foi fundada no ano de 1967, no centro industrial de Aratu no estado da Bahia, pelo Engenheiro Ralph Foá e o grupo Sociedade Brasileira de Fundações (SOBRAF) – Atualmente CONSID, Construções Pré-Fabricadas. A empresa foi pioneira em planejar a fabricação, o transporte e a montagem das estruturas. As principais produções da fábrica eram estacas, terças de telhados, pilares e vigas.

Cabe a ressalva de que o autor Vasconcelos, ao longo de suas explicitações históricas quanto ao desenvolvimento das estruturas pré-fabricadas utiliza em demasia os conceitos pré-moldados e pré-fabricados como sinônimos. Por outro lado, a primeira norma em que há diferenciação explícita⁴ entre tais conceitos é publicada em dezembro de 2001, data muito próxima da publicação do livro do autor, janeiro de 2002. A diferenciação entre pré-moldados e pré-fabricados regulamentada pela NBR 9062/17 pode ser consultada no subitem que segue.

⁴ A NBR 9062/85 considera como elemento pré-fabricado o elemento pré-moldado executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obras, o que segue Vasconcelos (2002). Hoje, porém, mediante NBR 9062/17 tem-se explícito que estruturas pré-fabricadas relacionam-se absolutamente à industrialização.

2.1.2 Distinção dos elementos pré-moldados e pré-fabricados

Muitas pessoas, inclusive engenheiros civis e estudantes da área, supõem que estruturas pré-moldadas e estruturas pré-fabricadas possuem a mesma definição. Porém, há distinção entre ambas, não quanto à natureza, mas sim quanto ao processo de fabricação.

A Norma Técnica 9062 (ABNT, 2017), na página 4, estabelece que:

3.8 elemento pré-moldado

elemento moldado previamente e fora do local de utilização definitiva na estrutura, conforme especificações estabelecidas em 12.1.1

3.9 elemento pré-fabricado

elemento pré-moldado executado industrialmente, em instalações permanentes de empresa destinada para este fim, que se enquadrem e estejam em conformidade com as especificações de 12.1.2”

Com base no exposto, fica explícita a diferença básica entre os elementos pré-fabricados e pré-moldados: nos primeiros há, obrigatoriamente, a fabricação industrial, seguindo critérios e normas pré-estabelecidos pela NBR 9062 (ABNT, 2017):

12.1.2.1 A mão de obra é treinada e especializada.

12.1.2.2 A matéria-prima é previamente qualificada por ocasião da aquisição e posteriormente através da avaliação de seu desempenho com base em inspeções de recebimento e ensaios (conforme 12.2). Dispõe de estrutura específica para controle de qualidade, laboratório e inspeção das etapas do processo produtivo que devem ser mantidos permanentemente pelo fabricante, a fim de assegurar que o produto colocado no mercado atende aos requisitos desta Norma e estão em conformidade com os valores declarados ou especificados. O concreto utilizado na moldagem dos elementos pré-fabricados deve atender às especificações da ABNT NBR 12655, bem como ter um desvio-padrão S_d máximo de 3,5 MPa, a ser considerado na determinação da resistência à compressão de dosagem (f_{cj}), exceto para peças com abatimento nulo (abatimento zero).

12.1.2.3 A conformidade dos produtos com os requisitos relevantes desta Norma e com os valores específicos ou declarados para suas propriedades deve ser demonstrada através do atendimento às Normas Brasileiras de projeto ou por ensaios de avaliação da capacidade experimental, conforme 5.5 e pelo controle de produção de fábrica, incluindo a inspeção dos produtos. A frequência de inspeção dos produtos deve ser definida de forma a alcançar conformidade permanente do produto e, quando aplicável, atendendo ao especificado em Normas Brasileiras.

12.1.2.4 Os elementos são produzidos com auxílio de máquinas e de equipamentos industriais que racionalizam e qualificam o processo. 12.1.2.5 Após a moldagem, estes elementos são submetidos a um processo de cura com temperatura controlada, conforme 9.6.

Esses critérios regulamentam a adequação da estrutura pré-fabricada e serão visitados, nesta pesquisa, quanto à análise do modelo de aplicabilidade das estruturas pré-fabricadas em Cascavel.

Quanto aos elementos pré-moldados em obras – fora do local de utilização definitiva – pode-se afirmar que estes se concretizam de maneira mais informal, seguindo prescrições das NBR 14931 (ABNT, 2004) e NBR 12655 (ABNT, 2015), que se relacionam ao concreto.

2.1.3 Aspectos positivos e negativos das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas

De acordo com o disposto na norma técnica 9062/2017 a diferença entre as estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas, fica explícito que o pré-fabricado está relacionado à fabricação industrial, o que gera certas especificidades, como maior controle da fabricação e da própria montagem, o que não se repete com as estruturas pré-moldadas; por outro lado, não necessariamente, há mais qualidade em uma estrutura pré-fabricada do que em uma estrutura pré-moldada, havendo critérios – para além da qualidade – para que se selecione uma ou outra estrutura. Com base nisso, faz-se relevante compreender os aspectos positivos e negativos de ambas as estruturas quanto à aplicabilidade.

2.1.3.1 Estruturas pré-moldadas

Uma das maneiras para determinar as vantagens das estruturas pré-moldadas é a relação do custo benefício. Para além da relativização quanto ao custo, algumas constantes positivas podem ser citadas, como a redução de tempo de execução da estrutura e a realização da obra com menor desperdício de materiais pela possibilidade de reutilização, gerando limpeza no canteiro e melhoria do planejamento do empreendimento. A realização do concreto pré-moldado necessita que os profissionais responsáveis pela execução fiquem mais atentos, e isso gera uma melhoria no controle de qualidade da obra. Um aspecto do pré-moldado que se destaca em relação ao pré-fabricado é a capacidade daquele se adequar a moldes para além de catálogos industriais (EL DEBS, 2017).

Como qualquer estrutura, o pré-moldado também possui algumas desvantagens, dentre elas, podem-se citar: a dificuldade de ligar elementos para realização da estrutura, a necessidade de projetos mais detalhados – pois os erros em estruturas pré-moldadas não estão tão expostos como nas estruturas convencionais ou em fábricas especializadas; ademais, as ligações entre as peças podem não produzir um comportamento monolítico, o que acarretaria uma estrutura com maior deformação e menor eficiência (EL DEBS, 2017).

2.1.3.2 Estruturas pré-fabricadas

Segundo ABCIC (2011), os pré-fabricados possuem inúmeras qualidades, dentre as quais estão a redução do prazo de execução da construção, o aperfeiçoamento da mão de obra, a redução de resíduos no canteiro, a melhoria no gerenciamento dos recursos financeiros do empreendimento e a maior qualidade na edificação e nos acabamentos.

Além desses fatores favoráveis, a produção de estruturas em uma fábrica especializada possibilita produções em maior escala. O fato de o local ser composto por trabalhadores especializados, maquinários de alta tecnologia e serviços automatizados podem fazer com que a estrutura apresente uma qualidade superior (ACKER, 2002).

Entretanto, os pré-fabricados também possuem aspectos negativos. Segundo El Debs (2017), as estruturas possuem uma limitação quanto ao transporte – traslado do elemento que estava na fábrica, até o local de aplicação – e montagem dos elementos. O transporte rodoviário, principalmente, pode danificar a estrutura se não for executado de forma correta, além disso, existe uma limitação quanto ao peso e comprimento do elemento. Em grandes avenidas ou rodovias, o comprimento do elemento pode chegar até 30m, já nas zonas urbanizadas, a dimensão é mais limitada, 20m. Com relação ao peso, devem ser respeitadas as limitações de cargas por eixo do transporte rodoviário. Quanto à montagem, caso o terreno da obra for irregular, fica impossível a entrada de maquinários e equipamentos para a realização do encaixe das estruturas.

2.1.4 Modelo de aplicabilidade das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas

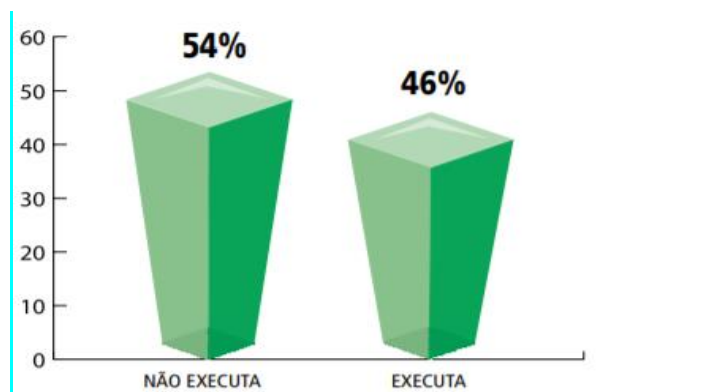
Como mencionado anteriormente, as estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas estão em ascensão na construção civil; logo, ambas possuem diversos tipos de aplicações. Para determinar a escolha de aplicabilidade entre elas, é fundamental identificar a circunstância do empreendimento. A aplicação da pré-moldagem é ampla, seja em obras de grande porte, seja em obras de pequeno porte, produzidas em grande escala – em catálogos – ou simplesmente elaboradas em canteiro de acordo com a necessidade.

Quanto às aplicações da pré-moldagem, podem-se mencionar componentes de edificações – sistemas de esqueleto e sistemas de pavimentos – edifícios de um pavimento, edifícios de múltiplos pavimentos, coberturas, pontes, galerias, canais, muros de arrimo, reservatórios, arquibancadas, estádios, silos, torres, revestimento de túneis, obras hidráulicas, obras industriais, elementos complementares de estradas, construções habitacionais, mobiliário urbano, construções rurais,

estacas, postes, barreiras de obras rodoviárias, tubos circulares, lajes formadas por vigotas e lajes formadas por painéis alveolares (EL DEBS, 2017).

Por meio de pesquisa realizada em 2011, ABCIC demonstrou que, apesar da expansão dos elementos feitos em concreto pré-moldado, algumas empresas ainda não executam essas estruturas em seus canteiros de obras. O estudo revelou que 54% das empresas entrevistadas e associadas à ABCIC não confeccionam o pré-moldado. Segundo o estudo, a principal causa desse fato é a falta do controle de qualidade da estrutura, conforme gráfico que pode ser visualizado na Figura 1.

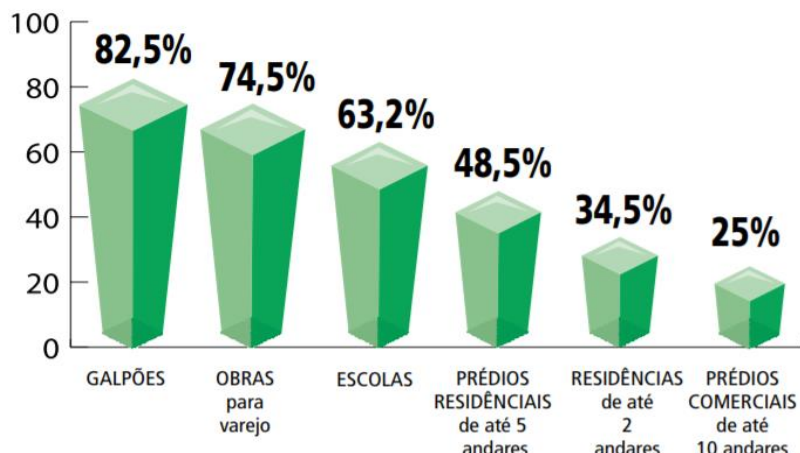
Figura 1: Empresas que executam ou não pré-moldados no canteiro de obras.



Fonte: ABCIC (2011).

Com relação aos pré-fabricados de concreto, a ABCIC propôs um modelo de aplicabilidade a fim de mapear os locais de possível aplicação desses elementos. De acordo com os resultados, 82,5% das empresas recomendam utilizar as estruturas pré-fabricadas para realização de galpões, 74,5% para obras de varejo – *Shoppings Centers* e Supermercados – 63,2% em escolas, 48,5% para prédios residenciais de até 5 pavimentos, 34,5% para residências de até 2 pavimentos e 25% para prédios comerciais de até 10 pavimentos. O gráfico da Figura 2 demonstra esse uso:

Figura 2: Mapeamento do modelo de aplicabilidade das estruturas pré-fabricadas.



Fonte: ABCIC (2011).

3. METODOLOGIA

Este capítulo tem a finalidade de abordar os pontos metodológicos desta pesquisa, ou seja, os meios práticos e epistêmicos pelo qual fora realizada.

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

A pesquisa contemplou a análise da constância e da função da aplicabilidade das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas na cidade de Cascavel-PR. Para que essa análise fosse possível, foi aplicado um modelo de questionário no qual os gestores de construtoras tiveram a possibilidade de afirmar a preferência entre estruturas pré-moldadas, pré-fabricadas ou outras possibilidades que foram descritas.

Para a realização da pesquisa utilizou-se o método descritivo, pelo qual os dados coletados formaram um todo quantitativo que foi posteriormente interpretado pelo viés qualitativo. Os estudos quantitativos “[...] caracterizam-se por medir as variáveis em estudo com a maior precisão possível, e os resultados se apresentam através de dados estatísticos.” (ALVARENGA, 2012, p.40), os quais Para Marconi e Lakatos (2007), podem ser aplicados em amostras mínimas, como neste estudo se fez quanto ao número de aplicações das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas.

Para, entretanto, interpretar essa amostra, quando da motivação ou função, ampara-se no viés qualitativo de pesquisa que “[...] se realiza com número reduzido de casos, mas abrange todos os aspectos psicossociais que possam afetar a conduta humana dos casos estudados.” (ALVARENGA, 2012, p.40). Também para Marconi e Lakatos (2007), a metodologia qualitativa busca interpretar

questões com maiores detalhes, expondo tendências, como foi realizada nesta pesquisa.

Este estudo, portanto, compartilha de ambas as perspectivas metodológicas apresentadas, a fim de detalhar da melhor maneira possível como ocorre o modelo de aplicabilidade das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas em Cascavel-PR.

3.1.2 Caracterização da amostra

A pesquisa abrangeu dez construtoras localizadas na cidade de Cascavel-PR que realizam atividades relacionadas à execução de obras: respectivamente cinco empresas tradicionais – com mais de dez anos de atuação – e cinco empresas fundadas nos últimos três anos.

Estabelece-se esse contraste para que o momento da interpretação do gerenciamento de dados possa ser enriquecedor, clarificando quais fenômenos relacionam – ou não – a tradição e maior poderio econômico ao modelo de aplicabilidade do pré-moldado e pré-fabricado.

As cinco empresas com mais de dez anos de existência são referenciadas como A, B, C, D e E. Já as empresas com menos de três anos de fundação são referenciadas como F, G, H, I e J.

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

As empresas participantes da pesquisa foram selecionadas conforme critério detalhado anteriormente. A aplicação do questionário aos administradores das empresas construtoras se deu de acordo com a disponibilidade dos participantes: via *e-mail* e presencial e aconteceu entre os meses de julho e agosto de 2020.

Para a realização da coleta de dados foi aplicado o questionário ilustrado na Figura 3.

Figura 3: Questionário aplicado às empresas.

NOMENCLATURA DA EMPRESA	ANO DE FUNDAÇÃO
APLICA ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS EM SEUS EMPREENDIMENTOS? ☐ SIM ☐ NÃO SE SIM, ONDE? ☐ GALPÕES INDUSTRIAIS ☐ OBRAS COMERCIAIS ☐ OBRAS LICITADAS ☐ PRÉDIOS RESIDENCIAIS DE ATÉ 5 PAVIMENTOS ☐ PRÉDIOS RESIDENCIAIS MAIORES QUE 5 PAVIMENTOS ☐ RESIDÊNCIAS DE 2 ANDARES ☐ RESIDÊNCIAS TÉRREAS	

POR QUAL (QUAIS) FATOR (ES)?

- ☐ MENOR FISCALIZAÇÃO
- ☐ ECONÔMICO
- ☐ TEMPO
- ☐ REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS
- ☐ LIMPEZA NO CANTEIRO DE OBRAS
- ☐ GERENCIAMENTO DE OBRA

SE NÃO. POR QUAL (QUAIS) FATOR (ES)?

- ☐ POUCO CONHECIMENTO DAS ESTRUTURAS
- ☐ NÃO VER NECESSIDADE E/OU VIABILIDADE
- ☐ DIFICULDADES NA MONTAGEM
- ☐ ECONOMICO
- ☐ ACHAR QUE O EMPREENDIMENTO NÃO ATINGIRÁ TOTAL EFICIÊNCIA

APLICA ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS EM SEUS EMPREENDIMENTOS?

- ☐ SIM ☐ NÃO

SE SIM. ONDE?

- ☐ GALPÕES INDUSTRIAIS
- ☐ OBRAS COMERCIAIS
- ☐ OBRAS LICITADAS
- ☐ PRÉDIOS RESIDENCIAIS DE ATÉ 5 PAVIMENTOS
- ☐ PRÉDIOS RESIDENCIAIS MAIORES QUE 5 PAVIMENTOS
- ☐ RESIDÊNCIAS DE 2 ANDARES
- ☐ RESIDÊNCIAS TÉRREAS

POR QUAL (QUAIS) FATOR (ES)?

- ☐ MAIOR TECNOLOGIA NA FABRICAÇÃO
- ☐ ECONÔMICO
- ☐ TEMPO
- ☐ MELHORIA NO ACABAMENTO
- ☐ LIMPEZA NO CANTEIRO DE OBRAS
- ☐ GERENCIAMENTO DE OBRA

SE NÃO. POR QUAL (QUAIS) FATOR (ES)?

- ☐ POUCO CONHECIMENTO DAS ESTRUTURAS
- ☐ NÃO VER NECESSIDADE E/OU VIABILIDADE
- ☐ DIFICULDADES NO TRANSPORTE E/OU MONTAGEM
- ☐ ECONOMICO
- ☐ ACHAR QUE O EMPREENDIMENTO NÃO ATINGIRÁ TOTAL EFICIÊNCIA

APLICA OUTRAS ESTRUTURAS EM SEUS EMPREENDIMENTOS?

(☐) SIM (☐) NÃO

SE SIM, QUAL E POR QUÊ?

Fonte: Autor (2020).

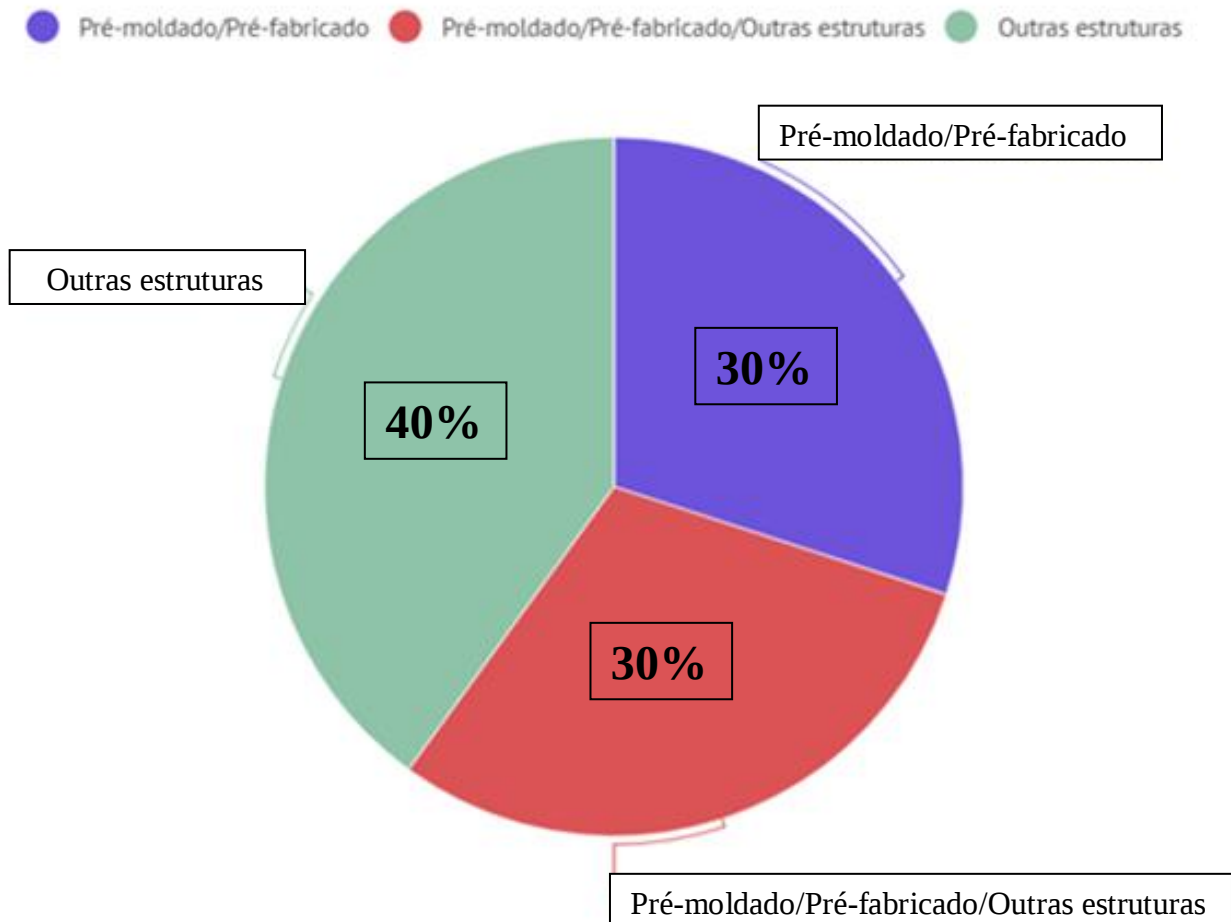
3.1.4 Análise dos dados

Após a aplicação do questionário, e com base nos dados quantitativos e qualitativos coletados, fora possível descrever qual é o modelo de aplicabilidade de estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas na cidade de Cascavel-PR; este demonstrado mediante a realização de gráficos, que indicaram onde mais se aplica cada estrutura. A realização dos gráficos se deu por meio de uma ação preliminar: documentação numérica das aplicações dos pré-moldados e pré-fabricados na plataforma *Infogram*, na qual, posteriormente, foram elaborados os gráficos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No início deste trabalho, esperava-se que houvesse uma diferenciação explícita com relação à aplicação das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas. Por outro lado, em todas as empresas pesquisadas, quando se opta por uma estrutura, também se utiliza a outra, assim, fora perceptível que das empresas analisadas, 30% utilizam os pré-moldados, pré-fabricados e também, outras estruturas. Outros 30% usam apenas pré-moldados e pré-fabricados em suas obras; 40% utilizam somente outras estruturas – estruturas metálicas, estruturas em madeira e outros métodos construtivos, como o convencional. O Gráfico 1 demonstra o percentual acima descrito.

Gráfico 1: Utilização de estruturas.



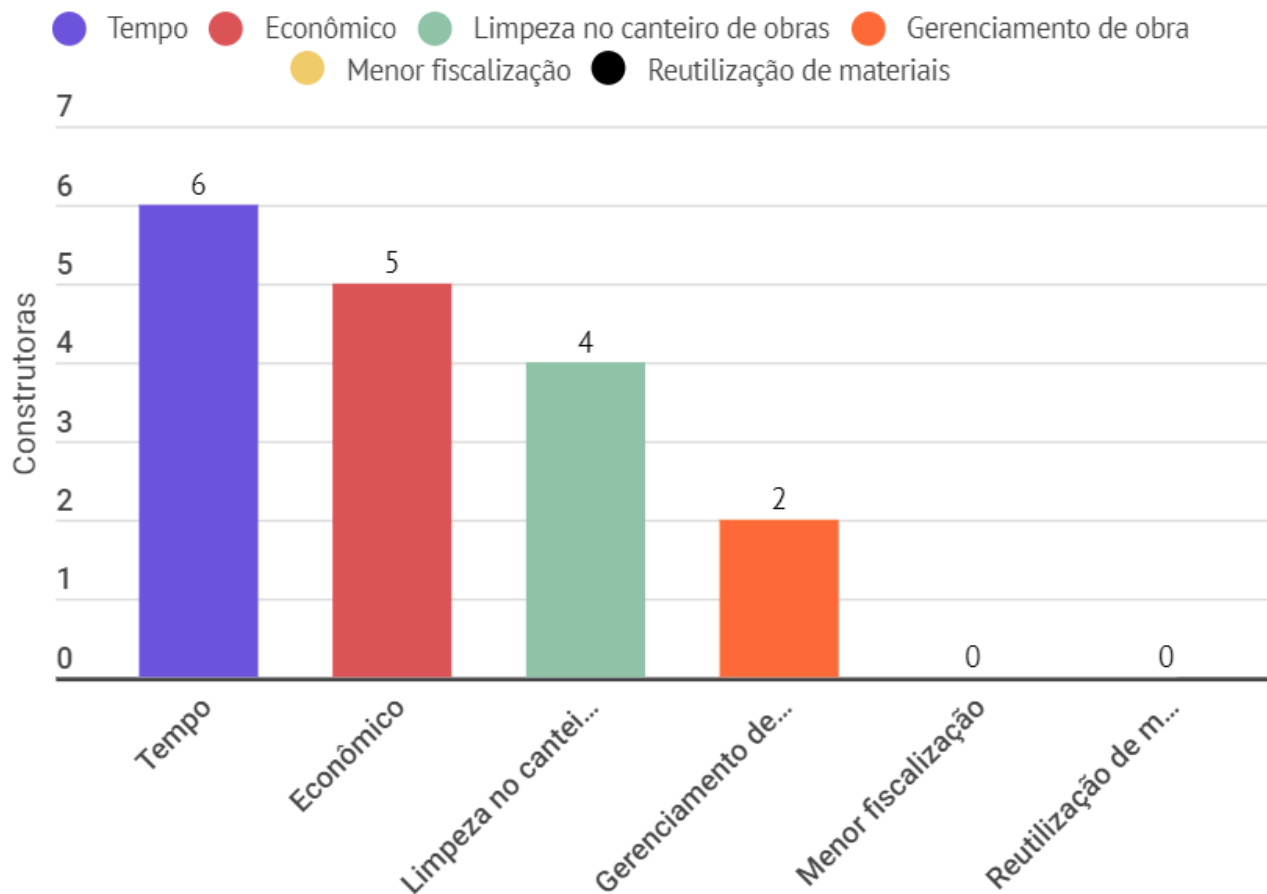
Fonte: Autor (2020).

Das cinco construtoras com mais de 10 anos de fundação (A, B, C, D e E), apenas uma não utiliza estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas (C), e das outras cinco construtoras com no máximo 3 anos de fundação (F, G, H, I e J), três não empregam os pré-moldados e os pré-fabricados (G, H e J), totalizando quatro empresas que não empregam nenhuma das estruturas (C, G, H e J). O único fator registrado no questionário por todas as empresas que optam pela não utilização do pré-moldado e também do pré-fabricado foi o de não haver necessidade e/ou viabilidade.

A pesquisa realizada proporcionou a ilustração da motivação das empresas em optar ou não pela utilização dos pré-moldados e pré-fabricados. O fator predominante na utilização dos pré-moldados fora o tempo: seis empresas marcaram esse fator como um aspecto relevante para a sua utilização, ou seja, todas as empresas que participaram da pesquisa e aplicam as estruturas pré-moldadas apontaram esse fator como fundamental para a sua utilização. O segundo fator mais presente no questionário fora o econômico - com cinco marcações; o terceiro foi o de limpeza no canteiro, com quatro marcações, seguidamente pelo quesito da facilidade de gerenciar a obra, com

duas marcações. Os fatores “menor fiscalização” e “reutilização de materiais” não tiveram nenhuma marcação, conforme apresenta o Gráfico 2.

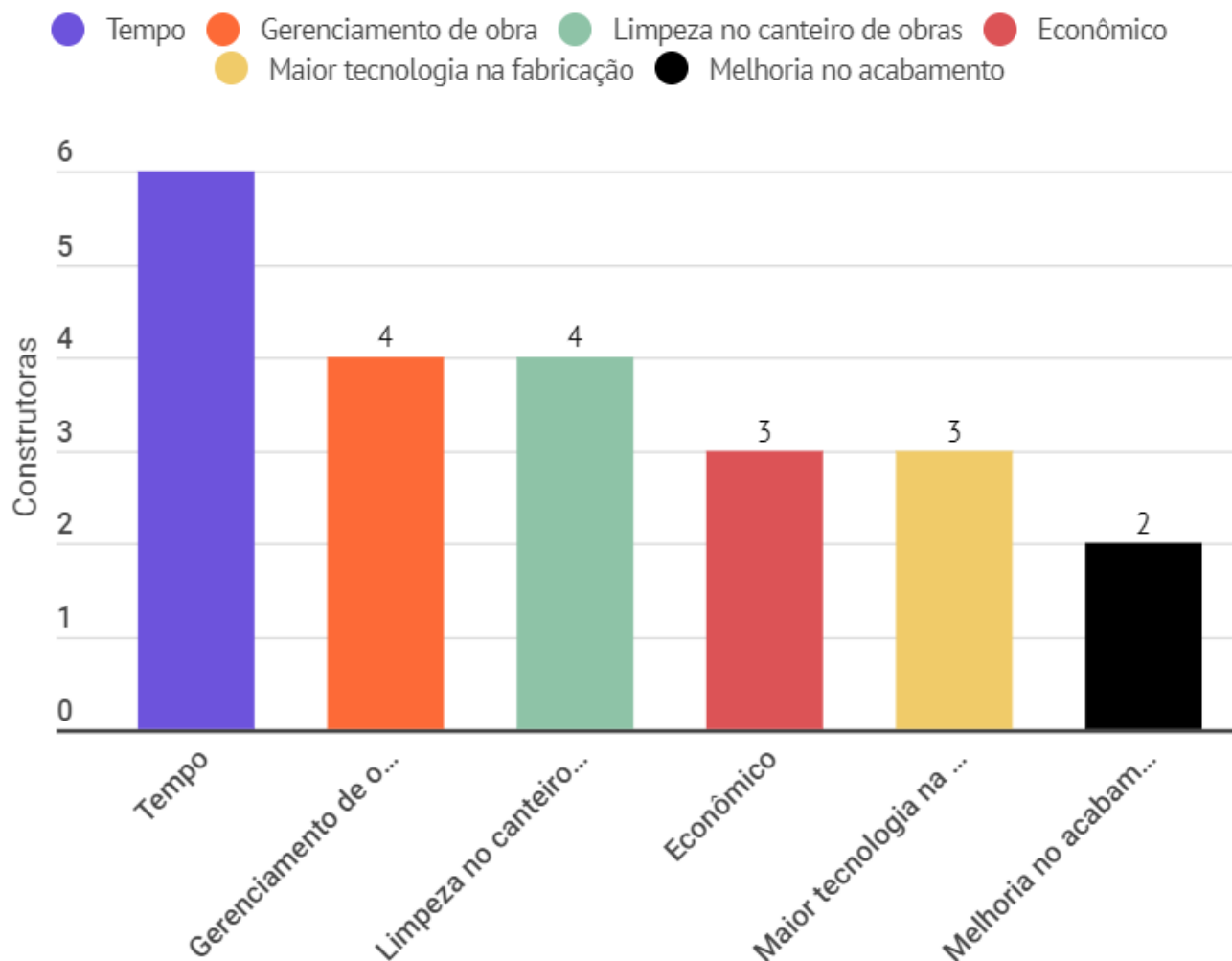
Gráfico 2: Fatores de utilização das estruturas pré-moldadas



Fonte: Autor (2020).

Com relação aos pré-fabricados, o fator com maior número de marcações dentre as construtoras foi o tempo, como nas estruturas pré-moldadas. Seis empresas afirmaram que o tempo é um fator relevante para a sua utilização. Os fatores “limpeza no canteiro de obras” e “gerenciamento de obra” apresentaram quatro marcações cada, seguidos pela “maior tecnologia na fabricação” e “economia” com três marcações. O aspecto que apresentou menor relevância para a utilização dos pré-fabricados foi a melhoria no acabamento, com apenas duas marcações como demonstra o Gráfico 3.

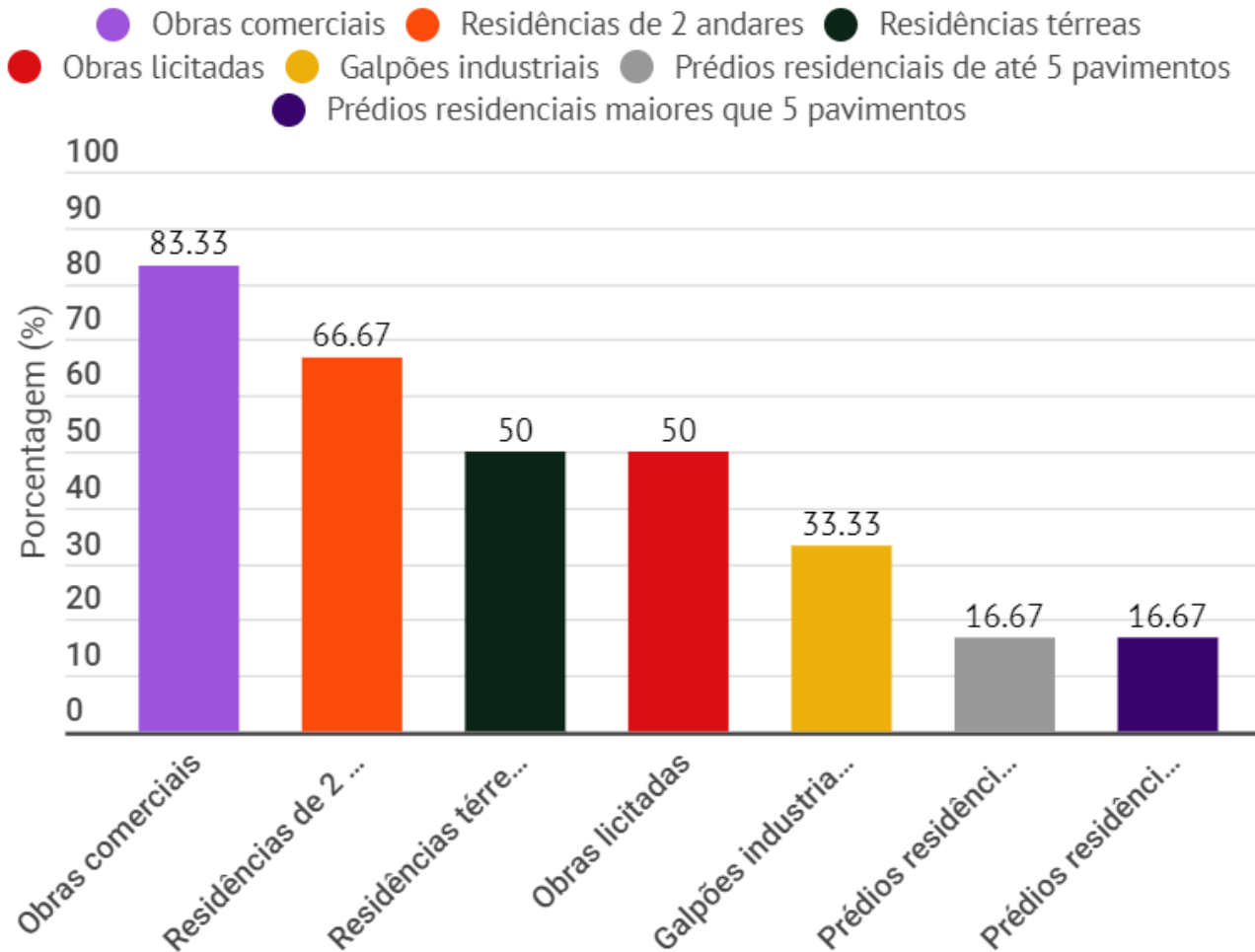
Gráfico 3: Fatores de utilização das estruturas pré-fabricadas



Fonte: Autor (2020).

Desde o princípio da realização dessa pesquisa, almejava-se a determinação do modelo de aplicabilidade das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas na cidade de Cascavel-PR, que, por conta da aplicação do questionário, fora possível. Quanto ao local de aplicação, na posição que ocupa primeiro lugar, com 83,33% das marcações, estão as estruturas pré-moldadas como as mais aplicadas em obras comerciais. Em segundo lugar, com 66,67% de marcações, os elementos pré-moldados são utilizados em obras residenciais de 2 andares. Já em terceiro lugar, estão as residências térreas e obras licitadas, que ficaram empatadas com 50% das marcações. 33,33% das construtoras aplicam os pré-moldados em galpões industriais, e com 16,67% das marcações cada, as construtoras utilizam os pré-moldados em prédios residenciais de 5 pavimentos e também maiores que 5 pavimentos. O Gráfico 4 demonstra o que foi citado acima.

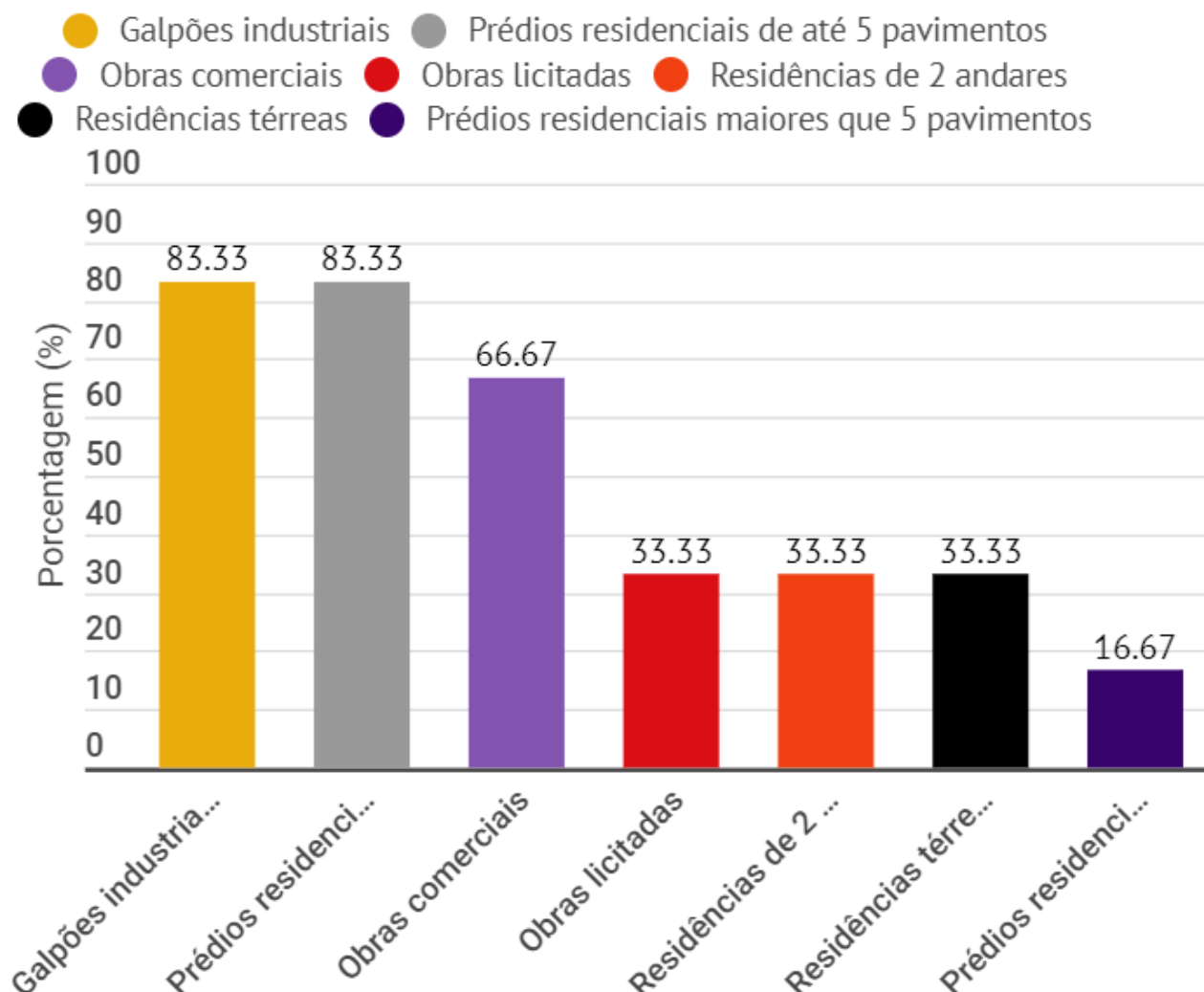
Gráfico 4: Modelo de aplicabilidade das estruturas pré-moldadas



Fonte: Autor (2020).

Com relação às estruturas pré-fabricadas, com 83,33% das marcações, estas ficaram empatadas com maior aplicabilidade em galpões industriais e prédios residenciais de até 5 pavimentos. Ocupando a segunda colocação de utilização, com 66,67%, os pré-fabricados são mais aplicados em obras comerciais, seguidamente pelas obras licitadas, residências de 2 andares e residências térreas, todas com 33,33% das marcações. Na última colocação, com o menor número de marcações, como se repete com as estruturas pré-moldadas, os pré-fabricados são menos utilizados em prédios residenciais maiores que 5 pavimentos, com 16,67% das marcações. O Gráfico 5 demonstra o que foi citado acima.

Gráfico 5: Modelo de aplicabilidade das estruturas pré-fabricadas



Fonte: Autor (2020).

O caminho percorrido até aqui possibilitou o preenchimento da lacuna principal anteriormente observada: a nulidade da descrição de um modelo de aplicabilidade das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas na cidade de Cascavel-PR. A hipótese inicial de que haveria influência do poderio econômico e na tradição das empresas na escolha entre uma estrutura e outra, fora comprovada, pelo fato de as empresas da mais de dez anos serem as que se utilizam das duas estruturas, bem como se fez possível a determinação detalhada dos fatores pelo qual as empresas optam ou não pela aplicação dos pré-moldados e pré-fabricados em suas obras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mencionado anteriormente, as estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas estão sendo cada vez mais aplicadas nos mais diversos tipos de obras. Na cidade de Cascavel-PR, percebeu-se

que ambas as estruturas são mais utilizadas por empresas com maior tempo de mercado, e todas as empresas que aplicam os pré-moldados, utilizam também os pré-fabricados, ou seja, não optam pela aplicação de somente uma estrutura, mas sim, de ambas. 60% das empresas que participaram dessa pesquisa optam pela aplicação dos pré-moldados e pré-fabricados em suas obras.

O principal fator pelo qual as construtoras aplicam as estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas é o tempo. Essa motivação foi tão relevante que apresentou marcações de todas as construtoras que utilizam as estruturas e participaram desta pesquisa. Faz-se, pois, perceptível que cada vez mais as construtoras estão se preocupando mais em diminuir o tempo de obra, buscando agilidade com os pré-moldados e pré-fabricados.

Por meio dessa pesquisa, determinou-se o modelo de aplicabilidade das estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas em Cascavel-PR. Os pré-moldados são aplicados com maior frequência pelas construtoras em obras comerciais com 83,33% das marcações. Já os pré-fabricados são utilizados com maior frequência em obras de galpões industriais e prédios residenciais de até 5 pavimentos, ambas com 83,33% das marcações. Apesar dessas singularidades relacionadas às necessidades dos empreendimentos, mais da metade das empresas pesquisadas utilizam tanto pré-moldados quanto pré-fabricados bem como das cinco empresas com 10 anos de fundação ou mais (A, B, C, D e E) quatro utilizam ambas as estruturas (A, B, D e E), ou seja, 40% das construtoras com maior poder aquisitivo opta pela aplicação dos pré-moldados e pré-fabricados, indicando a influência do critério socioeconômico na possibilidade de utilização dessas estruturas.

REFERÊNCIAS

ACKER, A. V. **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**. Federação Nacional de Proteção – FIP – 2002.

ALVARENGA, E. M. **Metodologia da investigação quantitativa e qualitativa**. 2 ed. Assunção: Normas técnicas de apresentação de trabalhos científicos, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO. **Estruturas pré-fabricadas de concreto: Do projeto à pronta entrega**. Disponível em: <www.abcic.org.br/Arquivos/xto2etkj.pdf> Acesso em: 20 mar. 2020.

_____. **Anuário ABCIC 2011** Disponível em: < www.abcic.org.br/Arquivos/m2q32phk.pdf> Acesso em: 21 mar. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 9062:1985 – **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio de Janeiro, 1985.

_____. NBR 9062:2001 – **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio

de Janeiro, 2001.

_____. NBR 9062:2017 – **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio de Janeiro, 2017.

_____. NBR 12655:2015 – **Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2015.

_____. NBR 14931:2004 – **Execução de estruturas em concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.

CHASTRE, C; VÁLTER, L. **Estruturas pré-moldadas no mundo: Aplicações e comportamento estrutural**. Lisboa: Editora Parma, 2012.

EL DEBS, M. K. **Concreto Pré-Moldado: Fundamentos e aplicações**. 2 ed. São Carlos: Oficina de textos. SP, EESC-USP, 2017.

ICROWD NEWSWIRE. **Relatório de previsão global do mercado de concreto pré-moldado até 2025**. Grand View Research. Disponível em:<<http://icrowdpt.com/2019/12/30/relatorio-de-previsao-global-do-mercado-de-concreto-pre-moldado-ate-2025/#>> Acesso em: 13 mar. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – **Cidades e Estados**. Rio de Janeiro, 2019.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

PEREIRA, C. **Principais tipos de sistemas construtivos utilizados na construção civil**. Escola Engenharia. Disponível em:<www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos/> Acesso em: 15 mar. 2020.

VASCONCELOS, A. C. **Concreto no Brasil: Pré-fabricações, monumentos e fundações**. 3 vol. São Paulo: Studio Nobel, 2002.