

## Análises da viabilidade da execução de rampas pré-moldadas

### Analysis of the feasibility of execution of precast ramps

### Análisis de la viabilidad de ejecución de rampas pré-fabricadas

Recebido: 29/10/2022 | Revisado: 09/11/2022 | Aceitado: 10/11/2022 | Publicado: 17/11/2022

**Halles Augusto Silva Guimarães**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2579-0021>

Cetro Universitário de Goiatuba, Brasil

E-mail: halles.augusto390@gmail.com.br

**Noam Alves Martins Marson**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1906-6291>

Cetro Universitário de Goiatuba, Brasil

E-mail: noammarson@gmail.com

#### Resumo

Trata a pesquisa sobre Viabilidade executiva de rampas pré-moldadas, na perspectiva da engenharia civil. As rampas de pedestres pré-fabricadas são antiderrapantes e de baixa manutenção, enquanto as rampas de carga pré-fabricadas são pré-projetadas e personalizáveis por comprimento, largura e altura. objetivo discutir sobre a forma de construção de rampas pré-moldadas abordando a estrutura feitas na engenharia. Este estudo por se tratar de uma pesquisa bibliográfica trouxe estudiosos da área que evidenciam o quão análises da viabilidade da execução de rampas pré-moldadas é importante e concluir-se o concreto moldado in-loco é mais viável financeiramente em curto prazo, o pré-moldado que precisa de mão de obra especializada e maquinário pesado, o que seria de grande desvantagem em longo prazo, tornando a obra em moldado in-loco economicamente mais vantajosa.

**Palavras-chave:** Concreto reforçado; Pre-moldadas; Rampas; Viabilidade.

#### Abstract

It deals with the research on Executive feasibility of precast ramps, from the perspective of civil engineering. Prefabricated pedestrian ramps are slip-resistant and low maintenance, while prefabricated loading ramps are pre-engineered and customizable by length, width and height. objective to discuss the way of building precast ramps approaching the structure made in engineering. This study, because it is a bibliographical research, brought scholars in the area that show how important analysis of the feasibility of the execution of precast ramps is and to conclude that cast-in-place concrete is more financially viable in the short term, the pre-cast molding that needs skilled labor and heavy machinery, which would be a great disadvantage in the long run, making the work in molded-in-place economically more advantageous.

**Keywords:** Reinforced concrete; Pre-molded; Ramps; Viability.

#### Resumen

Se trata de la investigación sobre Viabilidad Ejecutiva de rampas prefabricadas, desde la perspectiva de la ingeniería civil. Las rampas peatonales prefabricadas son antideslizantes y de bajo mantenimiento, mientras que las rampas de carga prefabricadas están prediseñadas y personalizables en longitud, anchura y altura. objetivo discutir la forma de construir rampas prefabricadas que se acercan a la estructura hecha en ingeniería. Este estudio, por tratarse de una investigación bibliográfica, trajo estudiosos del área que muestran cuán importante es el análisis de la factibilidad de la ejecución de rampas prefabricadas y concluyen que el concreto vaciado en sitio es más viable financieramente en el corto plazo, el moldeo prefabricado que necesita mano de obra calificada y maquinaria pesada, lo que a la larga sería una gran desventaja, haciendo económicamente más ventajoso el trabajo en moldeado en sitio.

**Palabras clave:** Concreto reforzado; Premoldeado; Rampas; Viabilidad.

## 1. Introdução

As rampas de pedestres pré-fabricadas são antiderrapantes e de baixa manutenção, enquanto as rampas de carga pré-fabricadas são pré-projetadas e personalizáveis por comprimento, largura e altura. Engenharia estrutural é um campo da engenharia que lida com a análise e *design* de estruturas que apoiam ou resistem a cargas (Mendes, 2017).

As rampas podem ser movidas se necessário. Outro benefício para estruturas “temporárias” - elas podem ser movidas. Se a configuração da doca de carregamento precisar ser alterada por qualquer motivo ou os pontos de acesso forem alterados

em torno de um edifício, as rampas de concreto pré-moldado podem ser realocadas conforme necessário (Silva et al., 2018).

O concreto pré-fabricado é mais rápido de instalar e pode ser usado imediatamente após a instalação. Uma grande desvantagem do concreto moldado no local é o tempo que pode levar para instalar. Primeiro, as formas devem ser construídas no local, os reforços devem ser colocados e, em seguida, o concreto é lançado. A partir daí, pode levar vários dias para o concreto curar e ser forte o suficiente para o tráfego pesado. Todos os dias, a construção de altos edifícios de alvenaria estrutural, com maiores vãos e carga mais elevada, tornam-se mais frequente. Elementos de alvenaria são sujeitos a alta carga com demanda elevada de resistência à carga em paredes e colunas. No entanto, muitas questões importantes na investigação de alvenaria permanecem sem resposta (Couto et al., 2020).

A análise teórica do sistema de alvenaria estrutural produz um grande número de variáveis, uma vez que é um sistema com placas e cascas compostas de materiais que não são homogêneos e comportamento não-linear. Em alvenaria armada, a interferência entre os diferentes materiais são ainda maiores. A inserção de argamassa e vergalhão aumenta o número de variáveis incertas. A certa altura, a incógnita sobre o comportamento estrutural alvenaria causa alguma insegurança e inibe seu uso (Breitenberger et al., 2018).

A compatibilidade de todos os componentes envolvidos na produção de alvenaria (bloco, argamassa, rejunte e vergalhões) é primordial e essencial para maximizar e otimizar seu desempenho, aproveitando todo o potencial do sistema. Esta compatibilidade só é possível com o conhecimento das características dos materiais e os fenômenos físicos e mecânicos desenvolvido na alvenaria sob serviço e cargas finais (Castillo et al., 2018).

Vários relatórios de ensaios experimentais no concreto e blocos cerâmicos indicam que não é válido simplesmente adicionar uma área rebocada para a seção não injetada a fim de determinar a força prisma. De acordo com consolidação incompleta da argamassa, plástico e secagem encolhimento, a incompatibilidade entre o bloco e deformação argamassa e fatores geométricos podem explicar esse efeito (Camacho et al, 2015).

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo discorrer sobre a forma de construção de rampas pré-moldadas abordando a estrutura feita na engenharia.

## 2. Metodologia

Este estudo por se tratar de uma pesquisa bibliográfica revisões narrativas que traz estudiosos da área que evidenciam o quão análises da viabilidade da execução de rampas pré-moldadas é importante, neste sentido podemos elencar alguns autores que pautaram este estudo como Camacho et al, (2015); Couto et al., (2020); Breitenberger et al., (2018); Veríssimo & César, (2020); Silva et al., (2018) entre outros, assim sendo com a comprovação desses estudos podemos pautar e evidenciar a concretização deste material, tendo como base principal a rampas pré-moldadas.

Nessa situação, o processo de pesquisa visa a examinar o tema selecionado de modo a observar todos os fatores que o influenciam, analisando-o em todos os seus aspectos. Embora reconhecendo a importância de o pesquisador seguir um método como referência, entendemos que o ideal é empregar métodos e não um método, visando a ampliar as possibilidades de análise, considerando que não há apenas uma forma capaz de abarcar toda complexidade das investigações (Prodanov & Freitas, 2013).

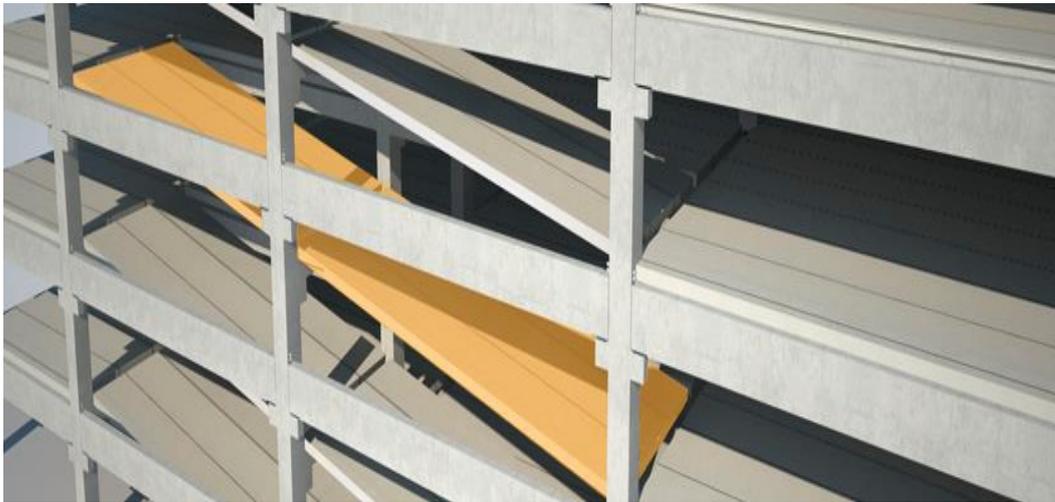
Considerando tais observações, notamos que este modelo de pesquisa para fundamentação deste estudo é totalmente pautado e colaborado por vários estudiosos, portanto, esta pesquisa bibliográfica embasa claramente a temática abordada pelo material de estudo, visto que, a coleta de dados evidencia visivelmente o processo análises da viabilidade da execução de rampas pré-moldadas que trazer fundamentação aos seus pensamentos, explanando e tornando o seu pensamento crítico sobre a proposta abordada, assim propondo um paralelo a realidade, configurando deste modo, “uma carga histórica” e reflete posições frente à realidade (Minayo, 1994, p.23).

### 3. Resultados e Discussão

#### Engenharia e pré-moldados

O concreto pré-moldado proporciona muitas vantagens à construção e desempenho do estádio, entre eles: estruturas relativamente rígidas elimina as preocupações de vibração e deflexão, acabamento durável superior, performance robusta sem rachadura. A seção transversal de um estádio típico de enquadramento pré-moldado incluiria seções pré-moldadas de assentos precedentes, pretensões pré-moldados e vigas pós-tensionadas, colunas pré-moldadas, vigas pré-moldadas, paredes, rampas pré-moldadas e unidades de concurso pré-moldado, na (figura 1) podemos verificar o modelo rampa pré-moldadas (Couto et al., 2020).

**Figura 1** - Rampas pré-moldadas.



Fonte: Couto et al. (2020).

Todos os dias, a construção de altos edifícios de alvenaria estrutural, com maiores vãos e carga mais elevada, tornam-se mais frequente. Elementos de alvenaria são sujeitos a alta carga com demanda elevada de resistência à carga em paredes e colunas. No entanto, muitas questões importantes na investigação de alvenaria permanecem sem resposta (Breitenberger et al., 2018).

A análise teórica do sistema de alvenaria estrutural produz um grande número de variáveis, uma vez que é um sistema com placas e cascas compostas de materiais que não são homogêneos e comportamento não-linear. Em alvenaria armada, a interferência entre os diferentes materiais são ainda maiores. A inserção de argamassa e vergalhão aumenta o número de variáveis incertas. A certa altura, a incógnita sobre o comportamento estrutural alvenaria causa alguma insegurança e inibe seu uso (Mendes, 2017).

A compatibilidade de todos os componentes envolvidos na produção de alvenaria (bloco, argamassa, rejunte e vergalhões) é primordial e essencial para maximizar e otimizar seu desempenho, aproveitando todo o potencial do sistema. Esta compatibilidade só é possível com o conhecimento das características dos materiais e os fenômenos físicos e mecânicos desenvolvido na alvenaria sob serviço e cargas finais. Vários relatórios de ensaios experimentais no concreto e blocos cerâmicos indicam que não é válido simplesmente adicionar uma área rebocada para a seção não injetada a fim de determinar a força prisma (Silva et al., 2018).

De acordo com consolidação incompleta da argamassa, plástico e secagem encolhimento, a incompatibilidade entre o bloco e deformação argamassa e fatores geométricos podem explicar esse efeito (Camacho et al, 2015).

O crescente uso de estruturas de alvenaria de pré-moldados como sistemas de construção no mercado brasileiro de construção tem sido um fator na geração de projetos de pesquisa com foco no desenvolvimento de produtos de alvenaria que mantêm uma capacidade de alta eficiência quando submetidas a cargas externas (Veríssimo & César, 2020).

Cabe analisar e avaliar experimentalmente a influência da geometria do bloco cerâmico no desempenho mecânico de paredes estruturais sob compressão em uma pequena escala, permitindo que tais blocos para potencialmente se tornar um componente importante para a indústria cerâmica brasileira. Camacho foi o primeiro na realização de estudos sobre o comportamento à compressão do bloco de alvenaria (Mendes, 2017).

Breitenberger et al., (2018) afirma que a alvenaria é o método mais antigo e clássico construção usado pelo homem, enquanto a implementação da pequena técnica modelo para estudar o comportamento estrutural é muito recente. Com base em testes de pequena escala, concluiu-se que os modelos de alvenaria podem reproduzir o modo de falha e a resistência máxima quando os materiais semelhantes entre os modelos e os protótipos são empregados. No entanto, o valor da relação entre o módulo de elasticidade baseado na força de compressão foi reduzida com a diminuição da escala (Rizzatti et al, 2012).

Desenvolvimento de unidades (blocos), com maiores capacidades de compressão requer um aumento de força proporcional a junta de argamassa, devido a uma falha do mecanismo de alvenaria que está estreitamente relacionada com a interação entre esses componentes. Vários estudos foram realizados no Brasil, para determinar a influência da argamassa, em que os estudos realizados por Veríssimo & César, (2020) se destacam.

Castillo et al., (2018) conclui que a força argamassa deve ter entre 0,7 a 1,0 vezes a força do bloco medida sobre a área bruta. GOMES verificou que quando argamassas com uma força de compressão que perto do bloco são utilizadas, a alvenaria exibirá uma falha excessivamente frágil com subsequente instabilidade da estrutura. Mendes, (2017) também realizou estudos sobre prismas ocos bloco de argila que foram 140 mm de largura x 290 mm de comprimento x 190 mm de altura (forma da Figura 05-b), onde a relação entre a rede e as áreas brutas foi de 0,52. Os experimentos foram conduzidos em prismas grauteados e não grauteados com duas forças de compressão de argamassa (Rizzatti et al, 2012).

As bolhas de ar são um problema na construção de concreto armado. Afetam a estética de superfície de concreto as bolhas, vazios de superfície - eles são reconhecidos por vários nomes, mas todos se referem a um problema comum que os empreiteiros querem minimizar. São pequenas, regulares ou irregulares cavidades (normalmente não superior a 9/16 polegadas) resultantes de aprisionamento de bolhas de ar na superfície de estruturas de concretas verticalmente formadas durante a colocação e consolidação (Verissimo & César, 2020).

Para determinar o momento de resistência a falha por meio de análise de estado limite as seguintes suposições são feitas: A distribuição de tensão em qualquer secção é linear. Isto significa que, antes de dobrar seções planas permanecem planas depois da dobragem, e a tensão, em qualquer ponto é proporcional à distância a partir do eixo neutro. A resistência do betão em tensão é ignorada (Castillo et al., 2018).

As rampas de concreto pré-moldado para cadeiras de rodas, por exemplo, são comumente usadas porque são mais rápidas de instalar do que as rampas de concreto moldado no local. Embora o concreto pré-moldado possa ser uma boa escolha para certas aplicações, ele tem desvantagens que podem ser evitadas com o uso de alumínio (COUTO et al., 2020).

As rampas de concreto pré-moldado para cadeiras de rodas são despejadas no molde fora do local e depois transportadas para o local de construção, de modo que as medidas do local precisam ser exatas. Fazer medições perfeitas não parece difícil, mas os canteiros de obras geralmente enfrentam obstáculos e as alturas das soleiras das portas podem mudar inesperadamente. Isso significa que se as medições da rampa foram feitas antes da alteração da altura da soleira da porta, as medições estarão erradas e a rampa não será mais adequada à aplicação (De Almeida et al., 2020).

A instalação requer equipamento de aluguer. As rampas de concreto pré-moldado para cadeiras de rodas têm um tempo de instalação mais curto do que as rampas moldadas no local, mas as estruturas de concreto pré-moldado pesam cerca de 150 libras. Por pé cúbico, o que significa que é necessário equipamento especial para mover as seções (Castillo et al., 2018).

O concreto é propenso a rachaduras. A resistência à tração do concreto é relativamente baixa em comparação com outros materiais, o que significa que é suscetível a rachaduras. Os tipos comuns de trincas são trincas de assentamento e trincas de retração. As rachaduras de assentamento ocorrem quando o prédio e a rampa para cadeiras de rodas caem abaixo de sua altura de colocação original. As rachaduras de retração se desenvolvem quando o concreto é restringido à medida que seca e retrai. Se o pré-moldado para a rampa o restringir enquanto estiver secando, é mais provável que ele rache (Breitenberger et al., 2018).

### **Rampa pré-moldada**

O concreto pré-moldado fornece uma aparência mais uniforme. Uma vantagem muitas vezes esquecida do concreto pré-moldado é o valor estético. O concreto pré-moldado é derramado em formas de aço menos propensas a empenar ou dobrar, proporcionando uma aparência mais uniforme entre as rampas. As rampas também passam por rigorosos testes de controle de qualidade antes de serem liberadas para o cliente, dando a confiança de que o produto resistirá ao teste do tempo (De Almeida et al., 2020).

O uso de seções pré-moldadas nos permite utilizar sapatas em vez de paredes de sapatas mais caras com grandes escavações. As rampas pré-moldadas podem ser feitas em diferentes larguras e em praticamente qualquer altura necessária para o seu trabalho. A superfície é com acabamento em vassoura para uma boa tração e as laterais são lisas ou com acabamento em vassoura. Podemos até moldar um padrão nas laterais ou deixar as laterais inseridas para que você possa adicionar seu próprio folheado de pedra. De acordo com Mohamad et al (2015, p. 1).

No sistema construtivo em alvenaria estrutural a parede é empregada para fins de transmissão de esforços, e a limitante fundamental para o lançamento é a definição das paredes estruturais e as tipologias de lajes (maciças, pré-moldadas, protendidas e alveolares). Os principais fatores condicionantes do projeto são o arranjo arquitetônico, a coordenação dimensional, a otimização do funcionamento estrutural da alvenaria e a racionalização do projeto e da produção (Castillo et al., 2018).

São também importantes as necessidades dos clientes, os custos (incluindo aqueles de utilização e de tempo de execução), os requisitos de desempenho e os aspectos de segurança e de confiabilidade. A dificuldade da remoção de paredes, que limita a flexibilidade do processo construtivo em alvenaria estrutural, pode ser satisfatoriamente resolvida, pois o projetista estrutural, em conjunto com o arquiteto, pode especificar paredes passíveis de ser eliminadas no andar, ou seja, sem função estrutural (De Almeida et al., 2020).

A maioria das rampas de concreto pré-moldado pode ser instalada em um dia com pouca interrupção nas atividades normais do cliente. Rampas feitas de madeira ou concreto no local geralmente envolvem um trabalho desordenado que muitas vezes se arrasta por dias. Uma vez concluída a instalação, uma rampa de concreto pré-moldado está pronta para uso imediato. Os componentes são compostos de concreto de alta resistência e baixa absorção que é totalmente curado em ambientes fechados. Assim, os requisitos de qualidade do concreto dispostos pela Norma Brasileira estão relacionados com a segurança contra ruptura, desempenho em serviço (condições plenas de utilização) e durabilidade (Couto et al., 2020).

Uma característica estrutural é a inércia. O momento de inércia de um objeto sobre um determinado eixo descreve o quão difícil é mudar seu movimento angular em torno desse eixo. Por isso, não abrange apenas quanta massa o objeto tem em geral, mas cada pedaço de massa a partir do eixo. A massa do objeto mais distante é resultante da inércia de rotação mais o objeto tem, e quanto mais força é necessária para alterar sua taxa de rotação (Silva et al., 2018).

Afetam a estética de superfície de concreto as bolhas, vazios de superfície - eles são reconhecidos por vários nomes, mas todos se referem a um problema comum que os empreiteiros querem minimizar. São pequenas, regular ou irregular cavidade (normalmente não superior a 9/16 polegadas) resultante de aprisionamento de bolhas de ar na superfície de estruturas de concreto verticalmente formadas durante a colocação e consolidação (Couto et al., 2020).

Para alvenaria de concreto, a ruptura geralmente ocorre por causa da tração em um bloco sob relativamente baixa tensão de compressão e tração lateral é a cepa dominante no estado biaxial. Assim, a função de fibras existentes em blocos de concreto é de reforço. As fibras permitem a transferência de forças de tração, diminuindo a propagação de fendas, controlando a abertura crack, e pode ajudar a retardar a ruptura das unidades de alvenaria (Soto et al, 2013).

Os processos clássicos de dimensionamento da armadura longitudinal de pilares retangulares submetidos à flexão composta oblíqua são feitos com auxílio de ábacos adimensionais, que podem ser encontrados em (Fusco 1981; Pinheiro et al., 1994; Montoya et al.,1987; Castillo et al., 2018).

Para isto fixa-se a seção transversal, define-se previamente a disposição da armadura, calcula-se uma taxa de armadura com auxílio dos ábacos e adota-se a bitola comercial de menor diâmetro que atenda à taxa calculada. É possível facilitar o cálculo e reduzir o tempo despendido através da utilização de métodos simplificados. Fusco (1981) propõe a linearização de diagramas de iteração, que conduz a soluções seguras, mas que podem, por vezes, serem soluções antieconômicas (Castillo et al., 2018).

Fusco (1981) também apresenta um processo simplificado empírico, chamado processo da Norma Russa, que segundo Cabré (1972), pode conduzir a erros contra a segurança de importância bastante significativa, não existindo estimativa do máximo erro possível. Por isso que posteriormente o próprio Fusco (1981) considerou que este método deva ser definitivamente abandonado (Smaniotto, 2005, p. 7).

Para determinar o momento de resistência a falha por meio de análise de estado limite as seguintes suposições são feitas: A distribuição de tensão em qualquer seção é linear. Isto significa que, antes de dobrar seções planas permanecem planas depois da dobragem, e a tensão, em qualquer ponto é proporcional à distância a partir do eixo neutro. A resistência do betão em tensão é ignorada (Breitenberger et al., 2018).

O pavimento que utiliza concreto pré-moldado painéis pode ocorrer durante fora dos horários de pico, como à noite e nos finais de semana. Esse agendamento reduzirá significativamente o congestionamento do tráfego resultantes das atividades de construção, que por sua vez reduzir significativamente os custos de atraso do usuário ao mesmo tempo que garante uma durabilidade, pavimento de alta performance (Veríssimo & César, 2020).

Os painéis serão todos pré-tensionados na direção transversal durante a fabricação e pós-tensionados juntos na direção longitudinal após a colocação. A vantagem do uso de painéis protendidos é um aumento significativo na durabilidade do pavimento, com uma redução significativa na espessura necessária do pavimento. Também permitirá maior flexibilidade quando os pavimentos forem construídos em áreas com restrições de liberação, como sob pontes (Couto et al., 2020).

O conceito proposto consiste de três tipos diferentes de painéis. O comprimento da laje (entre as juntas de dilatação) variado por um aumento no número de painéis de base entre os painéis de junção e tensionamento central painéis. Depois de todos os painéis colocado no lugar, o pós-tensionador fios inseridos nos dutos através da tensão central bolsos e enfiados em todos dos painéis para autotravamento (Merritt, 2021). Na figura 2 é apresentado que posse observa rampas em vários diferentes locais das cidades.

**Figura 2** - Rampa de pedestre acesso à igreja.



Fonte: Silva et al., (2018).

A figura 3 está o aeroporto de Heathrow, Inglaterra, construído estruturalmente em quatro rampas na parte traseira do estacionamento. Cada rampa tem 23m de diâmetro e 17m de altura. Além disso, envolto em grandes poços de ventilação da estação subterrânea. O projeto incorporou painéis de eixo de concreto pré-moldado muito altos. Como resultado, foi moldado um anel de painéis de parede para cada altura de andar (De Almeida et al., 2020).

Facilitando o manuseio, cada anel continha quatro segmentos de aproximadamente 10 toneladas cada. Em seguida, ergueu as colunas arquitetônicas, parapeitos e painéis de rampa em sequência ao redor do eixo para cada um dos cinco andares. As extensas discussões e planejamento para o terminal 5 valeram a pena, pois as quatro rampas foram erguidas com segurança e dentro do programa desafiador (Silva et al., 2018).

Vigas pré-moldadas são colocadas conforme de acordo com a Figura 3.

**Figura 3** - vigas na preparação de rampas pré-moldadas.



Fonte: Castillo et al., (2018).

Uma rampa de concreto pré-moldado resolveria o dilema do declive. Ao instalar a rampa de concreto pré-moldado primeiro, em vez de no final da construção, são fornecidos pontos de controle para construir a calçada principal. Isso fornece uma transição suave, que está em conformidade com os padrões. Assim, âncoras de pós-tensionamento com mola lançadas nos painéis de junção (De Almeida et al., 2020). O uso de âncoras de travamento automático permitirá que os fios sejam simplesmente empurrados para as âncoras de algum ponto ao longo da calçada, provavelmente de bolsos pequenos fundido nos painéis de junção (Castillo et al., 2018).

Após o pós-tensionamento os fios são tensionados a partir do bolsões de tensão centrais, o bolsões serão preenchidos com um concreto de presa rápida, que terá força suficiente no momento tráfego é permitido de volta para o pavimento. Os fios serão então ser rebocadas nos dutos através de entradas/aberturas localizadas na expansão juntas e nos bolsões de tensão (Merritt, 2021; Silva & Santos, 2022).

#### 4. Conclusão

A abordagem simples e prática de construir primeiro a rampa e depois nivelar a calçada para encontrá-la está ganhando apoio. Os empreiteiros estão apenas começando a descobrir que os custos são reduzidos ao fabricar esses cortadores de meio-fio.

O concreto moldado in-loco é mais viável financeiramente em curto prazo, e se o tempo para execução fosse o mesmo que o concreto pré-moldado (44 dias), os custos com mão de obra seriam reduzidos pela metade. O pré-moldado que precisa de mão de obra especializada e maquinário pesado, o que seria de grande desvantagem em longo prazo, tornando a obra em moldado in-loco economicamente mais vantajosa.

Diante das observações e registros feitos durante a pesquisa é sugerido para próximos estudos realizar um análises de estudo de campos e fazer a comparação entre o concreto moldado e pré-moldado.

## Referências

- Breitenberger, M.; Kreutz, J. & Bramil, T. (2018). Efficient BIM for planning infrastructure projects. *Beton- Und Stahlbetonbau*, 113(1), 68-76.
- Camacho, J. S. et al. (2015). The influence of grouting and reinforcement ratio in the concrete block masonry compressive behavior. *Rev. IBRACON Estrut. Mater.*, 8(3), 341-364 <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-41952015000300341&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952015000300341&lng=en&nrm=iso)>.
- Castillo, T.; Alarcon, L. F. & Pellicer, E. (2018). Finding Differences among Construction Companies' Management Practices and Their Relation to Project Performance. *Journal of Management in Engineering*, 34(3).
- Couto, J. A. S. & et al. (2020). O concreto como material de construção. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT*, 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoeatas/article/view/552>.
- De Almeida Filho, F. M. & Corrêa, M. R. S. A. (2020). Estruturas de pisos de edifícios com a utilização de cordoalhas engraxadas. Tese de Doutorado-Universidade de São Paulo, 2002. [http://web.set.eesc.usp.br/static/data/producao/2002ME\\_FernandoMenezesdeAlmeidaFilho.pdf](http://web.set.eesc.usp.br/static/data/producao/2002ME_FernandoMenezesdeAlmeidaFilho.pdf).
- Guia de normalização para apresentação de trabalhos acadêmicos da Universidade Paulista (2014).: ABNT / Biblioteca Universidade Paulista, UNIP. / revisada e atualizada pelas bibliotecárias Alice Horiuchi e Bruna Orgler Schiavi. – 2014. 49 p
- Mendes, G H. C. (2017). Estudo de viabilidade referente à implantação de uma passarela de pedestre localizada na BR491- KM 239+335m. Centro Universitário do Sul de Minas, 2017.
- Merritt, B. & Frank McCullough, Ned H. (2021). Burns, Relatório de Resumo do Projeto 1517-S Projeto 9-1517: Viabilidade de Lajes Pré-moldadas em Pavimentos PCC Fevereiro de 2021 Viabilidade do Pré-Moldado Protendido Painéis de Concreto para Aceleração Construção de Pavimento PCC.
- Minayo, M. C. (2001). Ciência, técnica e arte: o desafio da Pesquisa Social. I (Org.) Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 09-30.
- Miranda, L R. (2008). Cálculo e detalhamento prático de pilares para edificações de pequeno e médio porte. UFSCar, 198 f.
- Mohamad, G. et al. (2015). Development of a new geometric design for non-modular concrete blocks for structural masonry. *Ambient. constr.*, 15(2), 127-152, [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212015000200127&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212015000200127&lng=en&nrm=iso). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212015000200018>.
- Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho Acadêmico. (2a ed.), Freevale.
- Rizzatti, E. et al. (2012). Mechanical behavior analysis of small-scale modeling of ceramic block masonry structures: geometries effect. *Rev. IBRACON Estrut. Mater.*, 5(5), 702-736. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-41952012000500007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952012000500007&lng=en&nrm=iso).
- Scadelai, M. A. & Pinheiro, L. M. (2003). Dimensionamento de pilares de acordo com a nova NBR 6118. [CD-ROM]. In: 5<sup>o</sup> SIMPÓSIO EPUSP SOBRE ESTRUTURAS DE CONCRETO, 7-10 junho. São Paulo, EPUSP. 20 p. (código SIMP192), 2003.
- Silva, R. C. & Pinheiro, L. M. (200). Excentricidades em Pilares segundo o Projeto de Revisão da NBR 6118. IV Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto, 2002.
- Silva, D. & et al. (2018). Patologias em obras de arte. Fundação Oswaldo Aranha Centro Universitário de Volta Redonda.
- Silva, N. C. (2018). Sistemas construtivos de madeira: análise comparativa entre dimensionamentos realizados com base em uma estrutura real. Universidade Federal de Uberlândia – UFU Faculdade de engenharia civil – Feciv.
- Silva, T. S. & Santos P. R. R. (2022). Estruturas Pré-moldadas na construção civil. Graduando em Engenharia civil – Faculdade AGES.
- Soto, I. I.; Ramalho, M. A. & Izquierdo, O. S. (2013). Post-cracking behavior of blocks, prisms, and small concrete walls reinforced with plant fiber. *Rev. IBRACON Estrut. Mater.*, 6(4), 598-612 <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-41952013000400006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952013000400006&lng=en&nrm=iso)>.
- Verfíssimo, G. de S. & Cesar JR, K. M. L. (2020). Concreto Protendido-Fundamentos Básicos Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Civil, Viçosa, Minas Gerais, 1998. <http://www.feb.unesp.br/lutt/Concreto%20Protendido/CP-vol1.pdf>.