

ANÁLISE DAS FÔRMAS DE ALUMÍNIO PARA PAREDES ESTRUTURAIS DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS *IN LOCO*

AVALOS, Elaine Daneluz.¹
ROCHEDO, Cristiano Sesti.²

RESUMO

Devido ao aquecimento no mercado gerado por criação de programas de habitação popular como Minha Casa Minha Vida (MCMV), surgiu na construção civil a necessidade de inovar e construir com qualidade utilizando sistemas construtivos ágeis, eficientes e econômicos, sem interferir na segurança das edificações. Embora não seja um sistema muito utilizado ainda no Brasil quando não empregado em conjuntos habitacionais, o sistema de parede de concreto armado moldado no local é um dos destaques quando se trata de velocidade no processo executivo. Existe no mercado diversos tipos de fôrmas aplicados ao sistema, entre elas estão as fôrmas de alumínio que apresentam maiores vantagens como: painéis duráveis, equipamentos muito leves, qualidade de prumo e alinhamento, bom acabamento superficial, rapidez de montagem e boa estanqueidade. Na sequência, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre fôrmas de alumínio para paredes estruturais de concreto armado moldadas *in loco*, visando sua utilização no Brasil, com os objetivos de analisar suas melhorias nos últimos 10 anos, apresentar suas vantagens, principais aspectos e analisar sua vida útil. Através desta pesquisa é possível afirmar que desde suas primeiras aparições no mercado brasileiro o sistema de fôrma de alumínio vem passando por constantes mudanças, pois foi um divisor importante para melhorar o nível de industrialização das obras unificando produtividade, limpeza, agilidade, baixo índice de mão de obra e maior garantia de cumprimento de prazos, além de possuir aspectos importantes por ser um sistema sustentável, com diminuição da geração de resíduos, padronização dos métodos executivos e flexibilidade na montagem do sistema de fôrmas. O sistema construtivo parede de concreto com fôrmas de alumínio é um sistema vivo, devido a sua constante evolução e melhoria. Essas mudanças se devem ao sistema de fôrmas de alumínio ser empregado em empreendimentos de alta repetitividade permitindo um rápido *feedback* do produto, possibilitando a realização de melhorias e alterações com rapidez na qualidade da execução. Para garantir a qualidade do produto, as fôrmas de alumínio precisam de constantes cuidados, manutenções e reparos para melhorar sua vida útil e gerar reaproveitamento em outros empreendimentos, gerando aumento nos ganhos e redução dos custos.

PALAVRAS-CHAVE: Minha Casa Minha Vida, Parede de Concreto Armado Moldadas *In Loco*, Fôrmas de Alumínio.

1. INTRODUÇÃO

Programas de habitação popular como o MINHA CASA MINHA VIDA (MCMV) aqueceram o mercado da produção em escala, cujo objetivo é permitir o acesso à casa própria para famílias de renda baixa e média sem fins lucrativos. Devido a esse aquecimento no mercado, nasce na construção civil a necessidade de inovar e de se construir com qualidade, adotando sistemas construtivos ágeis, eficientes e econômicos, sem interferir na segurança das edificações.

¹Acadêmica do 10º Período do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: elainedaneluz@gmail.com

²Especialista, Engenheiro Civil, Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: cristiano.rochedo@gmail.com

Um dos sistemas que vem se destacando é o de parede de concreto armado moldado no local. De acordo com Macêdo (2016), o sistema construtivo parede de concreto tem se mostrado um grande aliado nesse processo, impulsionando a construção de casas em todas as regiões do país.

Devido ao grande volume de obras, as empresas buscam alternativas para aumentar sua competitividade no mercado, aumentar a qualidade, reduzir as perdas e mão-de-obra e principalmente aumentar a velocidade no processo executivo, itens que refletem diretamente na lucratividade. O modelo de paredes de concreto armado no local surgiu para atender essas necessidades (SANTOS, 2013).

Atualmente no mercado estão disponíveis diversos tipos de fôrmas aplicadas no sistema construtivo, porém, entre elas se destaca a fôrma de alumínio.

Com essas informações, a justificativa para a realização dessa pesquisa foi devido às fôrmas de alumínio para parede de concreto armado moldada no local demonstrarem melhor desempenho em relação às demais, fato determinante na industrialização da construção de moradias, pois o método apresenta maiores vantagens para suprir as necessidades atuais do mercado.

Com isso, a realização deste trabalho acadêmico justificou-se relevante ao setor da construção civil por poder apresentar o método construtivo, suas melhorias ao longo dos 10 anos e consequentemente suas vantagens no mercado atualmente.

Portanto, a questão esclarecida com a realização dessa pesquisa foi: Quais as melhorias das fôrmas de alumínio ao longo dos últimos anos e por que utilizar este tipo de fôrma?

Este estudo limitou-se a uma pesquisa bibliográfica sobre as fôrmas de alumínio para parede de concreto armado no Brasil ao longo dos últimos 10 anos. Realizou-se a pesquisa por meio de monografias, revistas técnicas, publicações de ambientes voltado ao sistema construtivo parede de concreto, manuais técnicos de empresas fabricantes de fôrma de alumínio e em consultas realizadas às empresas que atuam no mercado empregando esse tipo de fôrma. O estudo restringiu-se à análise das fôrmas de alumínio, apresentação das vantagens e avaliação da vida útil dela.

Em vista disso, o objetivo geral deste trabalho foi relatar o sistema construtivo paredes estruturais de concreto armado moldadas *in loco* com fôrma de alumínio.

A fim de alcançar o objetivo geral dessa pesquisa foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar as fôrmas de alumínio para parede de concreto no Brasil ao longo dos últimos 10 anos;
- b) Apresentar as vantagens e os principais aspectos das fôrmas de alumínio;

c) Analisar a vida útil das fôrmas de alumínio.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será abordado a contextualização do sistema construtivo parede de concreto, os tipos de fôrmas empregadas, as fôrmas de alumínio e sua vida útil.

2.1. SISTEMA CONSTRUTIVO PAREDE DE CONCRETO

Conforme expresso na ABNT NBR 16055 (2012), parede de concreto é um elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar carga no mesmo plano de parede.

Todas as paredes de cada ciclo construtivo de uma edificação são moldadas em uma única etapa de concretagem, permitindo que, após a desforma, as paredes já contenham, em seu interior, vãos para portas e janelas, tubulações ou eletrodutos de pequeno porte, elementos de fixação para coberturas e outros elementos específicos quando for o caso (ABNT NBR 16055, 2012).

Trata-se de um sistema construtivo racionalizado, que permite fazer um planejamento completo e detalhado da obra. Ele reduz as atividades artesanais e improvisações, contribuindo para diminuir o número de operários no canteiro. Com mão de obra qualificada e maior produção em menos tempo, melhoram os indicadores de produtividade e aumentam as margens do negócio (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2012).

Arêas (2013), afirma que o método construtivo de parede de concreto não tem como principal finalidade a economia com custos de materiais, maquinários ou mão-de-obra, por isso, nessas construções não há desmedidas economias em si, mas sim, no tempo que é gasto para realização da construção. Indiretamente, isto influencia em basicamente todos os gastos da obra, já que quanto mais reduzido for o tempo de construção, menores serão os gastos com mão-de-obra, aluguel de máquinas e equipamentos, aluguel de containers habitacionais ou para depósitos, dentre outras despesas.

O sistema parede de concreto é uma opção tecnológica que vem conquistando o mercado brasileiro por oferecer todas as vantagens de uma metodologia construtiva voltada à produção de

edificações em larga escala, como exige o mercado da construção civil brasileiro (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2012).

2.2. FÔRMAS PARA PAREDE DE CONCRETO

De acordo com a ABNT NBR 16055 (2012), o conjunto de fôrmas é composto de estruturas provisórias, cujo objetivo é moldar o concreto fresco. É compreendido por painéis de fôrmas, escoramento, cimbramento, apuradores e andaimes, incluindo seus apoios, bem como as uniões entre os diversos elementos.

O mercado disponibiliza principalmente três tecnologias para moldar paredes de concreto. Uma opção, são as fôrmas de alumínio, que garantem boa qualidade superficial ao concreto e alta produtividade, mas são mais caras. Outra, são as fôrmas plásticas, que evoluíram nos últimos anos, tornando-se mais robustas. Há ainda os moldes que utilizam estrutura metálica e chapas de compensado para o contato com o concreto, viáveis sobretudo em construções verticais que contam com grua para o transporte dos conjuntos. Menos utilizadas, as fôrmas trepantes são utilizadas apenas em obras de múltiplos pavimentos (NAKAMURA, 2014).

Segundo o Núcleo Parede de Concreto (2019), as principais características que devem ter uma estrutura de concreto de excelente qualidade estão diretamente relacionadas com seus elementos verticais, como paredes e pilares devidamente apurados, seus níveis e juntas de lajes, e a acertada localização destes elementos cumprindo com os alinhamentos previstos, sempre respeitando o desenho arquitetônico e a continuidade estrutural.

A escolha da tipologia adequada, bem como o desenvolvimento e o detalhamento do projeto de fôrmas são de extrema importância para a viabilidade do sistema de paredes de concreto e para a garantia da qualidade do produto final (ABNT NBR 16055, 2012).

2.3. FÔRMAS DE ALUMÍNIO

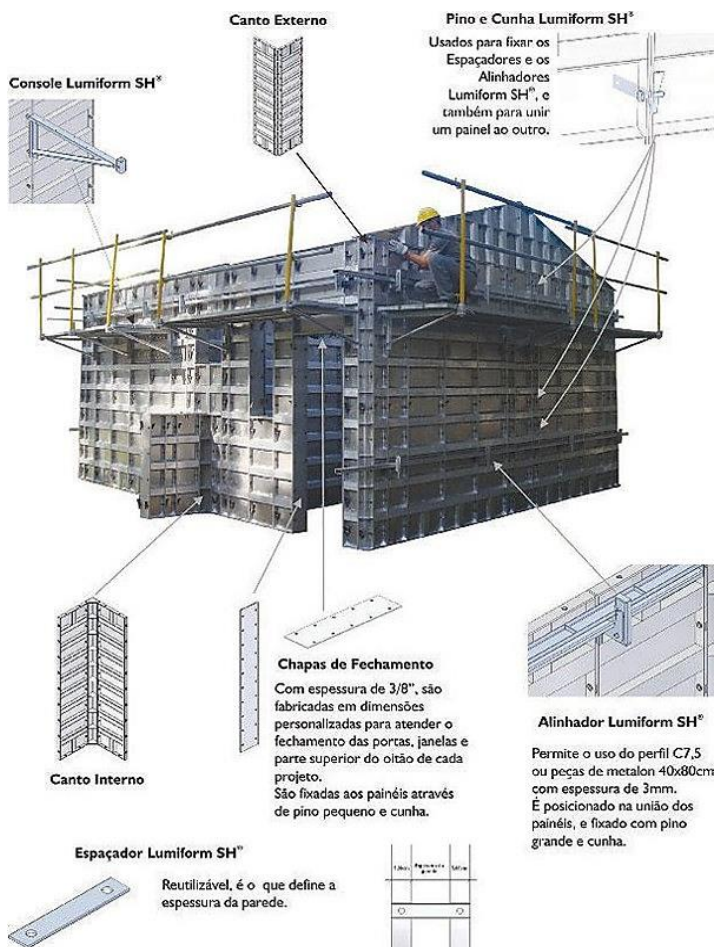
Atualmente no mercado existem diferentes tipos de fôrmas, entre elas, destacam-se as de alumínio. De acordo com o Núcleo de Referência Parede de Concreto (2017), as fôrmas de alumínio agem como uma estrutura provisória, cujo objetivo é moldar o concreto fresco e resistir a

todas as pressões do seu lançamento, até que o material adquira resistência suficiente para a desforma.

Mais leve e resistente, porém com um custo bem mais elevado que o aço, o alumínio surge também como uma alternativa eficiente e que não gera resíduos, por ser 100% reciclável (BRAZ, 2014).

Hoje em dia no mercado existem diversas empresas que fabricam esse tipo de fôrma, como a FORSA, Oeste Fôrmas, Grupo SH e o Grupo SF. Em 2009, o grupo SH iniciou a fabricação do Lumiform, conforme Figura 1, que segundo o Núcleo Parede de Concreto (2019), é uma fôrma totalmente em alumínio para confecção de paredes, lajes, vigas e pilares feitos no local. Geralmente são utilizadas em paredes de 10 cm em casas, sobrados e prédios. Desde sua fabricação até os dias de hoje, o sistema ainda recebe melhorias para facilitar e reforçar seu uso na obra.

Figura 1: Conjunto de fôrma de alumínio Lumiform.



Fonte: Silva (2009).

O Lumiform é composto por painéis fabricados com perfis especiais de alumínio e forrados com placas também de alumínio. Basicamente seus componentes são: painéis utilizados para modular o concreto (painel parede, painel desforma, painel peitoril, painel bandeira, painel laje e painel de ciclo), apuradores para manter o prumo dos painéis, cantos que fazem a união dos painéis (canto interno, canto externo e canto laje), cones utilizados para realizar a fixação dos painéis no concreto, tensores utilizados em portas para manter o espaçamento do vão corretamente, os escoramentos permanentes usados exclusivamente para o escoramento da laje que permanecem durante a desforma, negativo de hidráulica e *shaft*, ambos parafusados nos painéis para efetuar uma cavidade no concreto para futura passagem de tubos, o Lumiform é composto também pelos espaçadores que são de vital importância para o sistema, pois ao mesmo tempo em que espaça as paredes na largura definida em projeto, também ancora os painéis evitando qualquer tipo de dilatação e garantindo a seção correta das paredes do cliente (MANUAL LUMIFORM SH, 2015).

Além desses, existem os pinos (pino curto, pino comum e pino longo) que são os principais componentes de travamento do sistema, sendo utilizado na junção dos painéis. Na realização do travamento dos pinos são utilizadas as cunhas, colocadas nas cavidades dos mesmos e fixadas com pancadas de martelo. Para alinhar as paredes do conjunto de fôrmas é utilizada a cantoneira de alinhamento, cuja peça é fixada com o alinhador fixo (MANUAL LUMIFORM SH, 2015).

3. METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido tratou-se de uma revisão bibliográfica sobre as fôrmas de alumínio para paredes estruturais de concreto armado moldadas *in loco*, para reunir e analisar estudos, informações e pesquisas referentes ao sistema construtivo parede de concreto, destacando-se a análise do uso das fôrmas de alumínio, suas melhorias e vantagens na execução do método.

A pesquisa foi realizada com base em publicações acadêmicas confiáveis como monografias, revistas voltadas para o setor da engenharia civil e em publicações do ambiente Núcleo Parede de Concreto. O núcleo é um ambiente multidisciplinar, do qual participam todos os agentes do processo, como associações de classe, construtoras e fornecedores de materiais e serviços. Possui como objetivo organizar informações, serviços e discussões, além de mostrar boas soluções e resultados no uso do sistema construtivo parede de concreto moldada no local.

Além desses, foram consultados constantemente manuais técnicos e informações disponibilizados por algumas empresas fabricantes de fôrmas de alumínio que já atuam há bastante tempo no mercado brasileiro, como o Grupo SF e o Grupo SH.

Em função da escassez de publicações acadêmicas voltadas ao assunto fôrma de alumínio para parede de concreto, a pesquisa baseou-se principalmente nas informações disponibilizadas por algumas empresas fabricantes da fôrma de alumínio e em ambientes voltados ao sistema parede de concreto. Para o melhor entendimento da evolução das fôrmas de alumínio foram analisadas as evoluções e melhorias do conjunto de fôrma de alumínio Lumiform do Grupo SH, desde seu lançamento no mercado até os dias atuais.

Com isso, sentiu-se a necessidade de realizar consultas à profissionais de empresas que atuam no mercado brasileiro utilizando esse tipo de sistema, como a empresa Village Construções Ltda., para complementar melhor os dados coletados na pesquisa bibliográfica.

A empresa Village Construções Ltda., surgiu em 1977 na cidade de Cascavel, no Paraná. Atualmente com sede em Curitiba, tem atuação em todo o território nacional nos segmentos de construção civil de incorporação imobiliária, saneamento, obras industriais, urbanização e infraestrutura. Em outubro de 2014 a empresa iniciou sua primeira obra em parede de concreto armado moldada no local com fôrma de alumínio, trata-se do maior projeto habitacional do Paraná, onde foram construídas 2.089 unidades financiadas através do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV). Desde então a empresa segue crescendo no ramo de parede de concreto com fôrma de alumínio com obras situadas em diversas cidades do Paraná.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1. EVOLUÇÃO DAS FÔRMAS DE ALUMÍNIO

Na análise de dados disponibilizados pelo grupo SH observou-se as evoluções e melhorias do conjunto de fôrmas Lumiform desde o início de sua fabricação, em abril de 2009.

Lançado em 2009 no mercado brasileiro, o conjunto Lumiform conta com painéis fabricados com perfis especiais de alumínio, forrados com chapas de alumínio, montados manualmente. Após o lançamento no mercado, visualizou-se primeiramente a necessidade de melhorar o sistema de segurança para os trabalhadores na hora da montagem das fôrmas em alturas elevadas. Em maio de

2010 a empresa realizou a inclusão das linhas de vida no sistema, proporcionando maior segurança aos trabalhadores, prevenindo quedas e acidentes durante a montagem. No mesmo ano, em agosto, foram incluídas nos painéis do conjunto, buchas em aço para comportar os furos com travamento lateral por pino, evitando o escoamento da nata do concreto nas folgas durante a realização da concretagem.

Em março de 2011, a empresa realizou a inclusão de painéis de laje no sistema, visando reduzir o tempo de execução de uma laje, visto que depois da realização da concretagem das paredes com fôrmas de alumínio na edificação, as lajes ainda eram executadas através de fôrmas convencionais como de madeira. Dois meses depois, incluiu-se no conjunto o tensor fixo de portas com o intuito de garantir o espaçamento correto da porta durante a concretagem, evitando a possibilidade da existência de um vão diferente do aprovado em projeto.

No ano seguinte, realizou-se a padronização de até 90% de pisos do andaime do sistema, permitindo assim o aproveitamento em obras futuras, além de acarretar ganhos de agilidade, praticidade e diminuição de erros durante a montagem das estruturas, gerando uma maior segurança aos trabalhadores.

Três anos depois, em 2015, ocorreram uma sequência de inclusões e melhorias no conjunto de fôrma. No mês de julho de 2015, a empresa iniciou a fabricação dos seus painéis com perfis extrudados que possuem uma liga de alumínio mais resistente e maior em 20% em relação a chapa, contribuindo para uma melhor durabilidade dos painéis. No mês seguinte, a empresa lançou os consoles para vãos de até 2 metros visando facilitar e agilizar a montagem do sistema de segurança. O console é um componente do sistema de segurança que em conjunto do apoio tubular formam a linha de vida que permite o trânsito dos trabalhadores na parte externa para montagem das fôrmas. Em setembro, foi desenvolvido um aprumador menor para portas. O aprumador visa garantir o prumo dos painéis menores onde não há a necessidade da utilização de um aprumador de dimensão maior, facilitando a movimentação das peças devido ao seu peso ser menor e garante também a inexistência de movimentação das portas ou estruturas da construção de pequeno porte. No mês de novembro, é lançado o alinhador de ciclo e aprumador de empena. O alinhador de ciclo é a peça que fixa a cantoneira de alinhamento, peça responsável por alinhar as paredes do conjunto de fôrma. O aprumador de empena é utilizado somente em situações quando não há laje na casa, garantindo o prumo e estabilizando o conjunto, evitando a necessidade da utilização do console. Em dezembro foram atribuídas aos painéis, chapas de reforço usadas para que as batidas do martelo na hora da

montagem dos painéis não afetassem a chapa da fôrma que dá o acabamento interno da parede, fato que gera ganho na vida útil das fôrmas.

Ainda em busca de fornecer um melhor sistema de segurança para os trabalhadores, em janeiro de 2016 a empresa lança a grade do conjunto Lumiform. A grade é um componente do sistema de segurança e tem a função de garantir a área de trabalho destinada a movimentação dos trabalhadores. Possui encaixe do tipo macho e fêmea, e por ser leve e resistente gera um ganho de produtividade pois facilita a montagem e o manuseio da mesma. Dois meses depois, o grupo SH começa a fabricar painéis com altura padrão de 2,40 m com uma quantidade menor de faquetas, utilizando apenas 6 unidades. As faquetas são de grande importância para o conjunto de fôrmas, pois ao mesmo tempo em que espaça as paredes na largura definida em projeto, também ancora os painéis evitando qualquer tipo de dilatação e garantindo a seção correta das paredes do cliente. Apesar da sua importância, os pontos de faquetas são um fator prejudicial para as paredes de concreto pois geram linhas de fraqueza no concreto que acarretam a futuras manifestações patológicas como fissuras. Por esse motivo, é lançado no mercado no decorrente ano, um painel com uma quantidade menor de faquetas sem comprometer a seção correta das paredes. No primeiro semestre de 2017, as fôrmas de laje começaram a ser fabricadas sem pinos. Trata-se de um sistema de lajes pronto para uso, formado apenas por painel e escora, montadas e encaixadas sem necessidade de ferramenta especial, dispensando necessidade de mão-de-obra especializada.

Desde sua fabricação até os dias de hoje, o conjunto Lumiform, assim como de outros fabricantes, recebem melhorias visando sempre facilitar e reforçar seu uso na obra. Com essa análise pode-se verificar a crescente melhoria do sistema de fôrmas de alumínio. Segundo as consultas feitas com os profissionais da empresa Village Construções Ltda., a maioria das melhorias, ajustes e adaptações nas fôrmas muitas vezes são realizadas entre os próprios clientes e as empresas fabricantes, visando a fabricação de uma fôrma sob medida que se adeque melhor aos projetos apresentados pelo cliente, suprimindo e satisfazendo suas necessidades.

4.2. VANTAGENS E ASPECTOS DAS FÔRMAS DE ALUMÍNIO

Segundo um estudo realizado por Farias (2009), as principais vantagens das fôrmas de alumínio são seus painéis duráveis, equipamentos muito leves, qualidade de prumo e alinhamento, bom acabamento superficial, rapidez de montagem e boa estanqueidade.

Comprova-se que a utilização do sistema de fôrmas de alumínio permite a execução de obras de maneira ágil, eficaz e com alto desempenho estrutural, também pode-se evidenciar uma significativa melhora quanto a gestão da obra devido ao aumento da produtividade na utilização das fôrmas de alumínio. O sistema proporciona o retorno antecipado do investimento devido a diminuição das etapas construtivas.

Um dos aspectos que destaca as fôrmas de alumínio é devido ao sistema oferecer uma opção realmente sustentável. Em época de escassez de recursos naturais e necessidade de combatermos o desperdício e o descarte de resíduos, o alumínio quando não mais puder ser utilizado como fôrma, por suas propriedades intrínsecas, pode ser reciclado infinitas vezes, sem perder suas qualidades no processo de reaproveitamento (NÚCLEO DE REFERÊNCIA PAREDE DE CONCRETO, 2017).

O uso das fôrmas de alumínio proporciona uma baixa geração de resíduos no canteiro, mantendo sempre uma obra limpa e organizada, proporcionando um ambiente com melhores condições de trabalho.

A utilização do sistema de fôrma de alumínio permite a padronização nos métodos executivos, que colaboram para a diminuição de desperdícios e falhas no sistema produtivo, proporcionando um maior controle e aumento da qualidade dos produtos decorrente da industrialização de processos.

Pode-se definir como outro aspecto, a flexibilidade em sua montagem. Para Vendramini *et al.* (2011), pode-se definir ainda como flexibilidade dos sistemas de fôrmas de alumínio o baixo nível de qualificação necessário para a utilização das fôrmas, visto que 80% da mão-de-obra do mundo provêm de trabalhadores não qualificados. Esse método ainda elimina a utilização de guindastes, reduzindo riscos e custos.

4.3. VIDA ÚTIL

Em relação a vida útil do sistema de fôrmas de alumínio para parede de concreto, o Grupo SF (2015) afirma que seguindo as orientações de uso dos técnicos e mantendo as fôrmas de alumínio em boas condições de limpeza, elas terão uma vida útil comprovada em 1.500 utilizações. Cuidados adicionais na manipulação e manutenção adequada podem elevar esse número ainda mais.

As fôrmas de alumínio devem ser tratadas com zelo no canteiro de obra, porque apesar do alumínio ser resistente, qualquer dano na face que faz contato com o concreto vai comprometer

diretamente a qualidade final das paredes e lajes concretadas (NÚCLEO DE REFERÊNCIA PAREDE DE CONCRETO, 2017).

Para melhorar a vida útil das fôrmas de alumínio, os profissionais da empresa Village Construções Ltda., afirmam que as fôrmas passam por constantes manutenções e reformas a cada 200 aplicações em média. Para que haja uma boa execução das fôrmas, as próprias empresas fabricantes fornecem o serviço de manutenção para conserto, reposição de peças e limpezas.

A fôrma de alumínio exige cuidados específicos na manutenção bem como limpeza e transporte no canteiro. O Núcleo Referência Parede de Concreto (2017) diz que o transporte horizontal e vertical deve seguir o plano de montagem previamente estabelecido e de conhecimento da empresa fornecedora e projetista de estrutura. A limpeza dos painéis é uma atividade fundamental, a cada desforma é necessário limpar todos os painéis na face de contato e nas bordas laterais. Durante a concretagem também deve-se lavar os painéis expostos ao ambiente, eliminando os respingos e escorrimentos do concreto. Limpeza rigorosa dos painéis após a desforma garante a vida útil do equipamento.

Caso não ocorra esses cuidados com as fôrmas, o Núcleo de Referência Parede de Concreto (2017) afirma que alguns resultados negativos podem ocorrer, como a baixa qualidade final da estrutura, necessidade de retrabalho de atividades não previstas, baixa produtividade, risco de acidente de trabalho e redução da vida útil da fôrma de alumínio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de parede de concreto com fôrmas de alumínio é um sistema vivo, pois está sempre em evolução. Essas mudanças constantes se devem ao sistema ser empregado em empreendimentos que possuem alta repetitividade permitindo um rápido *feedback* do produto, que possibilita a realização de melhorias e alterações com rapidez na qualidade da execução, interferindo diretamente no custo e produtividade do sistema, visto que eventuais falhas podem culminar em manifestações patológicas reproduzidas em escala e de alto custo de correção.

Com base nas pesquisas realizadas, afirma-se que o conjunto de fôrmas de alumínio vem evoluindo e melhorando desde suas primeiras aparições no mercado brasileiro, como solução capaz de auxiliar o país na redução do déficit habitacional, pois foi um divisor importante para melhorar o nível de industrialização das obras unificando produtividade, limpeza, agilidade, baixo índice de

mão-de-obra e maior garantia de cumprimento de prazos. Um conjunto de fôrmas de boa qualidade, manuseada por equipes com treinamentos direcionados ao sistema, seguindo cuidados específicos, podem resultar em aumento da vida útil das fôrmas e reaproveitamento delas para novos empreendimentos, fato que gera aumento nos ganhos e redução de custos.

O sistema construtivo parede de concreto com fôrmas de alumínio ainda é pouco empregado quando não se trata de sistemas industrializados, visto que o investimento financeiro inicial para a utilização desse sistema é alto. No entanto, o sistema ganha um maior protagonismo quando se trata de empreendimentos de grande escala e alta repetitividade, apresentando resultados viáveis e positivos, pois a repetição é peça chave para a utilização dessa tecnologia.

A utilização do sistema construtivo parede de concreto com fôrma de alumínio cresce dia após dia. No segmento de habitações econômicas tem sido destaque, porém o sistema não se resume unicamente em conjuntos habitacionais, ganhando espaço na utilização de processos verticais fora, do segmento econômico. Atualmente no mercado já existem empresas construindo edifícios de até 19 andares.

REFERÊNCIAS

ÂREAS, D. M. **Descrição do processo construtivo de parede de concreto para obra de baixo padrão.** 2013. Disponível em <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006241.pdf>> Acesso em: 24 mar. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15696:** Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055:** Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.

BRAZ, P. Da madeira ao alumínio. **Construir NE.** São Paulo, n. 73, p. 48-49, jul. 2014. Disponível em <https://issuu.com/iranpontes/docs/ed.73_rcn_8fe50a2cb992af> Acesso em: 25 mar. 2019.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Parede de Concreto.** 2012. Disponível em <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/caracteristicas/o-sistema/18/caracteristicas.html>> Acesso em: 16 mar. 2019.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Parede de Concreto.** 2012. Disponível em <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemasconstrutivos/2/vantagens/viabilidade/20/vantagens.html>> Acesso em: 24 mar. 2019.

SILVA, F. B. da. **Fôrmas de alumínio para paredes estruturais de concreto armado moldadas no local.** 2009. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/153/artigo286659-1.aspx>> Acesso em: 25 mar. 2019.

MACÊDO, J. S. de. **Um estudo sobre o sistema construtivo formado por paredes de concreto moldadas no local.** 2016. Disponível em <<http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2015.2/um-estudo-sobre-o-sistema-construtivo-formado-por-paredes-de-concreto-moldadas-no-local.pdf>> Acesso em: 04 mar. 2019.

FARIA, R. **Paredes maciças.** Revista Técnica, São Paulo, v. 143, n. 17, fev. 2009. Disponível em <<https://livroengenharia.blogspot.com/2016/05/revista-techne-edicao-140-144.html>> Acesso em: 13 set. 2019.

FORSA BRASIL. **Controle de fôrmas para edificações em alturas.** 2019. Disponível em <<http://nucleoparededeconcreto.com.br/artigos/controles-de-formas-para-edificacoes-em-altura>> Acesso em: 24 mar. 2019.

NAKAMURA, J. **Escolha de fôrmas para paredes de concreto deve considerar critérios técnicos e econômicos.** 2014. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/202/escolha-de-formas-para-paredes-de-concreto-deve-considerar-criterios-304347-1.aspx>> Acesso em: 12 mai. 2019.

NÚCLEO DE REFERÊNCIA PAREDE DE CONCRETO. **Fôrmas de alumínio.** 2017. Disponível em <<http://nucleoparededeconcreto.com.br/cms/wp-content/uploads/2017/02/Formas-de-aluminio-paredes-de-concreto.pdf>> Acesso em: 24 mar. 2019.

NÚCLEO PAREDE DE CONCRETO. **Conhecendo o Lumiform.** 2019. Disponível em <<http://nucleoparededeconcreto.com.br/artigos/conhecendo-o-lumiform>> Acesso em: 25 mar. 2019.

SANTOS, E. de B. **Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas em habitações populares.** 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1869/1/CM_COECI_2013_1_04.pdf> Acesso em: 16 mai.

SF. **Sistemas de fôrmas para concreto.** 2015. Disponível em <<http://www.sfformas.com.br/admin/db//arquivo/32.pdf>> Acesso em: 25 mar. 2019.

SH. **Manual Lumiform SH.** 2015. Disponível em <<https://sh.com.br/media/Lumiform%20SH.pdf>> Acesso em: 25 mar. 2019.

VENDRAMINI, M. M. *et al.* **Sistema de fôrmas de alumínio para a indústria de fôrmas de concreto: Critérios competitivos na construção civil.** 2011. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_stp_135_861_18944.pdf> Acesso em: 13 set. 2019.