

## Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto

Fernando Benigno da Silva

### Descrição do sistema

**Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto, leves e modulares, que já vem com negativos de portas e janelas incorporados aos painéis.**

### Características técnicas

O sistema de fôrmas plásticas é montado na fábrica, a partir de uma série de módulos intercambiáveis de tamanhos variados. Uma vez unidos, esses módulos formam painéis para moldar paredes de concreto.

Os painéis de fôrma plástica pesam 10 kg/m<sup>2</sup> e são pré-montados e numerados em fábrica. O sistema já prevê posicionadores para instalações hidráulicas e elétricas.

De acordo com a empresa, o sistema não requer travamento metálico adicional, pois se autotrava, alinha e nivela.

De acordo com a empresa, os módulos são múltiplos de 30 cm na altura e múltiplo de 1 cm na horizontal.

### Espessuras mínimas de paredes para unidades habitacionais

As paredes têm espessura de 8 cm, 10 cm, 12 cm ou 15 cm. A Tecwall recomenda a espessura mínima de 10 cm como padrão.

### Concreto

Podem ser empregados diversos tipos de concreto, conforme cada uso específico e desempenho comprovado do sistema de paredes. O sistema de fôrmas permite o emprego de concretos com densidade de até 2.400 kg/m<sup>3</sup>, lançado de uma altura máxima de 3 m.

### Revestimento

Após a desenforma, a parede está lisa e pode receber apenas textura aplicada com rolo, dispensando o chapisco e revestimento; pode receber diversos tipos de revestimentos, como pinturas, texturas, revestimentos cerâmicos etc.

Os materiais mais empregados em obras já realizadas são: capa fina de gesso nas paredes internas, massa corrida, revestimentos cerâmicos, texturas e argamassas industrializadas, aplicados diretamente sobre as paredes.

### Etapas de produção e indicadores de prazo



Início da montagem pelos painéis do banheiro

De acordo com a empresa, para uma casa de 40 m<sup>2</sup> com cerca de 220 m<sup>2</sup> de painel de fôrma, a montagem é feita em seis horas empregando-se oito profissionais, o que equivale a 4,6 Hh/m<sup>2</sup> de área de fôrma. A concretagem é concluída em uma hora e a limpeza é realizada em uma hora.

A sequência do processo produtivo é apresentada a seguir:

- v Execução do radier
- v Instalação das fôrmas de parede
- v Instalação dos kits de instalações hidráulicas e elétricas
- v Colocação de armaduras
- v Fechamento das fôrmas
- v Lançamento e adensamento do concreto

- v Lavagem da face externa das fôrmas após o término da concretagem
- v Desenforma

## Execução

### Radier

O tipo de fundação é definido em função das características do terreno. Em geral, para casas térreas, adota-se fundação tipo radier.

### Instalações sob a laje de fundação

As instalações hidrossanitárias devem obedecer à posição de cada tubo, pois terão que coincidir com o kit hidráulico e elétrico. Após a colocação da fôrma do radier são instaladas todas as tubulações que interferem sob a laje.

### Montagem das fôrmas

Antes de se iniciar a montagem, é necessário marcar no piso de apoio (radier) as linhas das faces internas e externas das paredes e dos painéis de modo a orientar seu posicionamento. O próximo passo é iniciar a colocação das guias de alinhamento, que são constituídas de cantoneiras e que devem ser parafusadas no radier, de modo a alinhar a base da fôrma.

A montagem dos painéis plásticos é feita de acordo com a sequência indicada no projeto. A Tecwall informa que os primeiros painéis a serem montados são aqueles que formam o banheiro, por ser o menor cômodo, e a parede hidráulica fica mais fácil de ser posicionada. O projeto indicará a sequência de montagem. Após montar e alinhar os painéis internos do banheiro procede-se à colocação das instalações hidráulicas e elétricas, conforme detalhado no projeto. O kit hidráulico deve estar pronto e pré-fabricado, conforme projeto e gabarito. Os cotovelos devem ser presos à fôrma na face externa do painel, nos orifícios pré-determinados. Após esses procedimentos são colocados a armadura e os kits hidráulico e elétrico para a montagem do painel externo.

Os painéis são montados de acordo com a sequência numérica, sendo justapostos e fixados por meio de travas aderidas à fôrma. Os painéis internos e externos são travados com pinos cônicos que os unem com 1/4 de volta e saem pelo mesmo orifício que entraram.



Aplicação de desmoldante



Instalações hidráulicas e elétricas

### Instalações hidráulicas

#### Água fria e esgoto

Os kits hidráulicos devem ser pré-montados e testados na oficina e colocados dentro das fôrmas, utilizando-se gabaritos para sua colocação. Os pontos de conexões da rede hidráulica devem ser marcados nos painéis de fôrmas de paredes já na primeira montagem. Os furos para fixação das conexões (joelhos, cotovelos, tês, registros de chuveiro etc.) devem ser feitos com serra tipo copo para não danificar o revestimento dos painéis. Nesses casos, além de executar amarração nas armaduras, devem ser colocados espaçadores entre a rede de tubos hidráulicos e as faces dos painéis para garantir o cobrimento e o posicionamento das peças. Os kits são testados antes de seu posicionamento nas fôrmas, prevenindo eventuais vazamentos. O kit de esgoto também é montado utilizando-se peças de PVC, sendo montado e testado previamente em oficina e disposto sobre o terreno apoiado por meio de gabaritos fixados à fôrma lateral do radier.

#### Drenagem

As águas pluviais provenientes da cobertura caem livremente sobre o terreno. A empresa recomenda recobrir o terreno com uma camada de brita de 5 cm de espessura no entorno da casa para evitar a erosão do terreno. Em caso de execução de terraplanagem para a realização das fundações, a Tecwall recomenda que sejam tomados cuidados especiais com a drenagem do terreno.

#### Instalações elétricas

A rede interna tem uma pequena parte, formada por eletrodutos rígidos, embutida no radier. O restante dos eletrodutos pode ser flexível e posicionado dentro das fôrmas das paredes. Fiação, interruptores e tomadas são de padrão popular. As caixas de interruptores, tomadas, luzes etc. são fixadas nos painéis de fôrmas de paredes por meio de gabaritos, de acordo com a posição indicada nos respectivos projetos. Em caixas que apresentem orifícios por onde possa entrar o concreto (ou "vazar"), devem ser feitos preenchimentos com papel ou pó de serra, impedindo que o concreto obstrua os orifícios dos dutos elétricos. Os eletrodutos devem ser fixados às armaduras, evitando-se que sejam deslocados durante o lançamento do concreto. Devem ser colocados espaçadores entre a rede de dutos e os moldes de paredes para garantir o cobrimento e o posicionamento.

#### Cura

A empresa recomenda que enquanto não atingir o endurecimento satisfatório, o concreto seja protegido contra agentes que lhe são prejudiciais. A cura pode ser feita por molhagem.

Para isso, é necessário que a superfície do concreto esteja continuamente em contato com água durante um período de tempo estabelecido (mínimo de três dias - molhando a parede pelo menos cinco vezes ao dia).



Montagem das paredes - vista interna do molde



Montagem das paredes - vista externa do molde

#### Acabamentos

De acordo com a empresa, não existem restrições quanto ao uso de qualquer tipo de revestimento, sendo exigido apenas o cumprimento das especificações do fornecedor do material e, normalmente, são aplicados diretamente sobre a parede de concreto. É recomendável apenas que o acabamento seja iniciado após uma cura úmida da parede. As eventuais rebarbas decorrentes das junções entre painéis devem ser removidas com uma espátula logo após a desenforma. Os furos de ancoragens devem ser preenchidos com argamassa de cimento e areia. As eventuais falhas decorrentes de bolhas de ar e as falhas provocadas pela heterogeneidade da granulometria da areia podem ser corrigidas com a operação de estucamento superficial. O estucamento tem como objetivos a retirada dos sinais superficiais da fôrma, a redução da porosidade superficial, o tamponamento de pequenos poros e bolhas de ar superficiais e a melhoria da qualidade estética das paredes. O estucamento é uma operação básica realizada algumas horas após a desenforma das paredes e antecedida pela remoção de rebarbas da superfície. Consiste na aplicação de uma camada de pasta de cimento, com eventual adição de resina acrílica, por meio de desempenadeiras de madeira revestidas com espuma.

#### Ferramentas e equipamentos necessários para a execução do serviço

- v Arame recozido trançado
- v Balde plástico
- v Carrinho de mão
- v Chave torquês
- v Escadas de alumínio com seis e oito degraus
- v Espaçadores e distanciadores plásticos

- v Esquadro
- v Furadeira
- v Mangueira
- v Máquina de jato de água de alta pressão para lavagem dos painéis
- v Pernas de andaime
- v Prumo de centro
- v Prumo de face
- v Pulverizador costal para aplicar o desmoldante
- v Tábuas de 30 cm para andaime
- v Tesoura para ferragens

### Segurança

No caso de casas térreas, o dispositivo de segurança utilizado é o andaime para concretagem, que é montado dentro de cada cômodo. O uso de EPIs faz-se necessário quando da execução de serviços de montagem de fôrmas, concretagem e desenforma, bem como de serviços complementares.

Nos trabalhos em alturas superiores a 2,00 m é necessário o uso do cinturão de segurança tipo paraquedista.

Os EPIs utilizados são basicamente os mesmos necessários em qualquer obra:

- v Bota de segurança com bico de aço
- v Capacete de segurança
- v Cinto de segurança com trava-queda (preso em cabo de aço ou corda de segurança auxiliar)
- v Luva de proteção (vinílica, de raspa)
- v Óculos de segurança
- v Protetor auricular



Gabaritos e tubulações de elétrica



Negativos de portas já vêm embutidos nos painéis

### Controle da qualidade

Na etapa inicial, deve-se atentar para o nivelamento do radier e locação das instalações subterrâneas.

Adotar um sistema de gabarito e posicionamento das fôrmas.

Durante a montagem das paredes, deve-se atentar para o esquadro, prumo e alinhamento das fôrmas plásticas.

Durante a concretagem, deve-se movimentar o mangote para pontos específicos, com a finalidade de garantir o preenchimento total das fôrmas plásticas e a qualidade de acabamento. Recomenda-se que o concreto seja distribuído de maneira uniforme ao longo das paredes evitando estacionar o mangote em um único ponto. O plano de concretagem deve ser definido para cada projeto específico.

Controlar a lavagem da face externa das fôrmas após o término da concretagem, com jato d'água, retirando-se a pasta de cimento ou a argamassa que escorre por fora dos painéis, de forma a evitar danos às fôrmas e falhas nas paredes, e também facilitar a desenforma.

Controlar o estucamento superficial, após a desenforma da parede.

Obs.: o controle da qualidade do concreto deve ser feito conforme plano específico, considerando pelo menos a massa específica e a resistência à compressão, além do controle dos materiais empregados no concreto. A resistência à compressão do concreto deve ser verificada antes da desenforma e aos 28 dias de idade.



Armaduras



Armaduras e espaçadores

#### Avaliações técnicas

Para informações relativas a características ou propriedades do sistema construtivo, disponibilidade de ensaios de laboratórios etc. o leitor pode consultar diretamente a Tecwall.

#### Manutenção

##### Fôrmas plásticas

Após cada desenforma, a empresa recomenda que seja feita lavagem com máquina de pressão, além da aplicação de desmoldante à base de parafina líquida. As peças eventualmente danificadas podem ser substituídas. A Tecwall informa que a quantidade de reutilizações das fôrmas pode variar de 50 a 200 vezes em função dos cuidados adotados no manuseio e manutenção das peças.

##### Concreto

As questões relativas à manutenção para cada empreendimento devem constar no manual de uso e manutenção. Ao longo da vida útil de projeto pode ser realizada manutenção na estrutura de concreto armado, principalmente quanto à proteção contra corrosão de armaduras. Os nichos de concretagem que ocorrerem durante a etapa de obra são corrigidos antes do acabamento das paredes.

Os eventuais pontos de corrosão devem ser rapidamente recuperados e é muito importante a proteção superficial com a manutenção periódica da pintura.

A manutenção dependerá das especificidades do concreto e das armaduras empregadas, sendo que devem ser requeridas as informações para cada caso específico.



Andaime com tablado de madeira



Vista externa

### **Vida útil de projeto e prazos de garantia (NBR 15575-1:2008)**

Conforme a NBR 15575-1:2008, a vida útil é uma indicação do tempo de vida ou da durabilidade de um edifício e suas partes. A vida útil de projeto (VUP) é definida no projeto do edifício e de suas partes como uma aproximação da durabilidade desejada pelo usuário, representando uma expressão de caráter econômico de uma exigência do usuário, contemplando custos iniciais, custos de operação e de manutenção ao longo do tempo.

No Brasil, para os edifícios habitacionais, foi adotado, em caráter informativo, o período de 40 anos como vida útil de projeto mínima ( $VUP_{\text{mínima}}$ ) e o período de 60 anos como vida útil de projeto superior ( $VUP_{\text{superior}}$ ), sendo que a escolha de um ou outro período cabe aos intervenientes no processo de construção. Para que a vida útil de projeto seja atingida é necessário o emprego de produtos com qualidade compatível, a adoção de processos e técnicas que possibilitem a obtenção da VUP, o cumprimento, por parte do usuário e do condomínio, dos programas de manutenção e das condições de uso previstas. Os aspectos fundamentais de uso e manutenção do edifício e de suas partes normalmente são informados no manual de uso, operação e manutenção do edifício, ou em manuais de fabricantes, sendo que a NBR 5674 é uma referência para definição e realização de programas de manutenção nos edifícios.



Parede após desforma

Associado à VUP está o prazo de garantia, contado a partir da expedição do "Auto de Conclusão" ou "Habite-se" do edifício.

Considerando-se, portanto, os prazos de vida útil mínimo e superior para o edifício habitacional, de 40 e 60 anos, respectivamente, a NBR 15575-1 traz, em caráter informativo, os prazos de VUP e de garantia para paredes estruturais apontados na tabela1.

**Tabela 1 – VIDA ÚTIL DE PROJETO E PRAZOS DE GARANTIA**

Elemento construtivo	VUP (anos)		Prazos de garantia (anos)	
	Mínimo	Superior	Mínimo	Superior
Paredes estruturais	≥ 40	≥ 60	5	7,5
			Segurança e estabilidade global, estanqueidade de fundações e contenções	

Nota: para o nível superior, o prazo de garantia foi acrescido de 50% em relação ao mínimo.

#### Preços e formas de comercialização

A Tecwall adota a venda do sistema de fôrmas e/ou parceria em obras especiais.

Para obras ou conjuntos de casas acima de 50 unidades, a Tecwall pode fornecer a forma e o pacote "Turn Key" completo, que inclui material de lançamento, folders, filme e imagens em 3D para veiculação, projetos arquitetônico, estrutural e de instalações.

A transferência de tecnologia se dá na própria obra, mediante disponibilização de assistência técnica pela empresa.

#### Indicadores ambientais

Classificação do resíduo: conforme resolução 307 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) de 5 de julho de 2002, os resíduos podem ser considerados de classe A para concreto e classe B para as fôrmas do sistema construtivo.

Destinação do resíduo: os itens de classe A são destinados a aterros de resíduos da construção civil ou a usinas de reciclagem como agregados. Os resíduos de classe B devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário para futuro uso ou reciclagem.

Nota: a Tecwall informa que o material das fôrmas é reciclável. A empresa informou que o plástico é uma mistura (blend) de resinas desenvolvido para a Tecwall.