PAREDE DE CONCRETO

velocidade com qualidade

COLETÂNEA DE ATIVOS

2007/2008

Comunidade da Construção

Sistemas à base de cimento

PAREDE DE CONCRETO

COLETÂNEA DE ATIVOS

Solução para o presente

A indústria da construção brasileira vive um momento singular, beneficiada pela grande demanda por edificações e pelo crescente acesso da população ao crédito. Essa situação, que é bastante positiva, exige das construtoras maior foco em obras duráveis, realizadas dentro de padrões técnicos reconhecidos, com segurança estrutural, velocidade de execução e bom gosto estético.

Mas o crescimento da construção civil coloca a todos uma questão: Como executar projetos cada vez mais rápidos, utilizando sistemas construtivos econômicos sem comprometer a qualidade e o desempenho das edificações? A busca de uma resposta a essa pergunta uniu algumas instituições de grande respeito no meio técnico, como a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), a Associação Brasileira de Serviços de Concretagem (ABESC) e o Instituto Brasileiro de Telas Soldadas (IBTS).

Juntas, elas introduziram no movimento Comunidade da Construção, do qual fazem parte, o debate sobre as edificações feitas com paredes de concreto moldadas *in loco*, sistema construtivo que recebeu o nome de PAREDE DE CONCRETO. Essa tecnologia, que deu base à chamada construção industrializada, oferece condições técnicas e econômicas perfeitas para a produção de unidades habitacionais em grande escala, sem comprometer sua qualidade e seu conforto.

O sistema PAREDE DE CONCRETO atende a todas as atuais premissas do mercado, oferecendo as vantagens de uma metodologia construtiva voltada à produção de empreendimentos que têm alta repetitividade, como condomínios e edifícios residenciais.

Associação Brasileira de Cimento Portland

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM ABESC

ibts Instituto brasileiro de telas soldadas

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

Pioneirismo e resultados

Desde 2007, ABCP, ABESC e IBTS desenvolvem ações de pesquisa sobre edificações feitas com paredes de concreto moldadas *in loco*. A primeira iniciativa ocorreu em agosto daquele ano, quando as três instituições lideraram a visita de um grupo de construtoras a obras na Colômbia (Bogotá) e no Chile (Santiago), países que adotam largamente o processo. Desde então, identificou-se a necessidade de desenvolver ações conjuntas para fortalecer a utilização desse sistema em nossos canteiros de obra.

Um grupo de trabalho foi criado e, em apenas um ano, três visitas técnicas internacionais foram realizadas, ampliando o time de construtoras e fornecedores interessados nessa tecnologia. Às três entidades somaram-se as empresas: Abyara, Artefato, Bairro Novo, Cytec+, Guanandi, Inpar, Lucio Engenharia, MRV, Porto Ferraz, Rodobens, Sinco, Tecnisa, Tenda e Wendler Projetos.

Participantes da 1ª Missão Técnica a Colômbia e Chile

A resposta do mercado para a iniciativa tem sido excelente. O sistema construtivo mobilizou fabricantes de fôrmas, aditivos, concreteiras e cimenteiras para o mesmo objetivo. Na edição da Concrete Show South América 2008, em agosto, mais de 300 profissionais participaram da palestra sobre PAREDE DE CONCRETO. Pouco antes, em junho, o engenheiro colombiano Juan Raul Solarte, projetista estrutural, esteve no Brasil para falar do emprego do sistema em seu país.

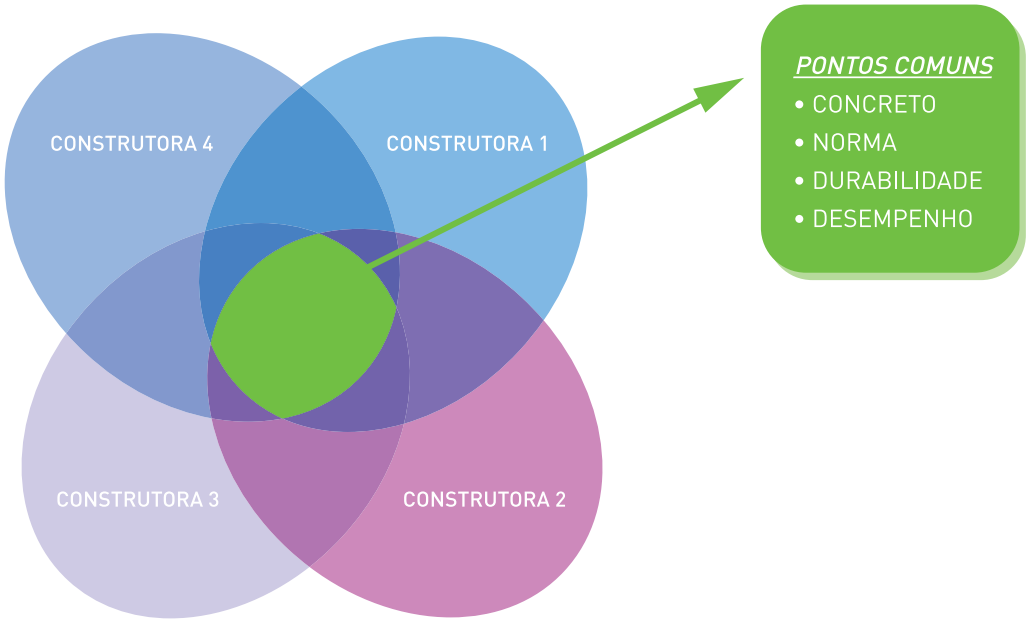
O sistema PAREDE DE CONCRETO conta hoje com várias ações, que visam organizar os agentes que atuam neste sistema construtivo: arquitetos, construtores, consultores, subempreiteiros, projetistas, promotores, universidades e entidades, para que avaliem os gargalos e proponham soluções.

TIME

GRUPOS DE TRABALHO

Linhas de Ação	Líder	Equipe
Normalização	Wendler	Paulo Sanchez
Fôrma	Carlos	Frank • Manuel • Marcelo • Paulo Sanchez • Victor
Concreto	Arcindo	Carlos • Frank • Wagner • Wendler
Tela Soldada	João Batista	Ary • Edson • Wendler
Mão-de-obra	Manuel	Frank • Jardim • Marcelo • Marcos • Rogério • Victor
Marketing	Ary	Wagner
Benchmarking	Ary	Wendler • Graziano

Ary Fonseca Jr.
Coordenador Nacional da Comunidade da Construção



Os Ativos

Esta publicação apresenta exatamente os produtos (Ativos) deste projeto, que conta com a participação cada vez maior das empresas brasileiras de construção civil. Os 14 Ativos publicados nesta edição foram concebidos e realizados para que o sistema PAREDE DE CONCRETO seja implementado na obra com total assimilação pela equipe técnica envolvida: projetista de estrutura, gestor de implantação e mão-de-obra. Em termos técnicos, eles foram organizados em: Apresentação do sistema, Normalização, Fôrmas, Concreto, Armaduras e Execução.

Esperamos com esse trabalho oferecer uma oportunidade para que mais empresas e profissionais conheçam o sistema e o adotem, seja na produção de moradias seguras e duráveis, seja no desenvolvimento da tecnologia, que tanto nos inspira.

NATUREZA	ATIVO
O Sistema Parede de Concreto	01 > Parede de Concreto: Um Sistema Competitivo
	02 > Seminário Itinerante
Normalização	03 > Prática Recomendada de Projeto
	04 > Norma Comentada de Desempenho NBR 15575
	05 > Prática Recomendada de Execução
Fôrmas	06 > Encontro com Fornecedores de Fôrmas
	07 > Modelo de Decisão – Escolha do Sistema de Fôrmas
	08 > Parametrização e Comparação de Sistemas Construtivos
Concreto	09 > Informações Técnicas do Concreto
Armaduras	10 > Curso Informativo para Projetistas
	11 > Curso para Armadores
	12 > Guia Prático de Telas Soldadas – Aplicação e Uso
Execução	13 > Manual do Gestor
	14 > Treinamento de Mão-de-Obra

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

> SUMÁRIO

O Sistema Parede de Concreto

01 > Parede de Concreto: Um Sistema Competitivo

Peça de comunicação que contempla as qualidades técnicas e econômicas da PAREDE DE CONCRETO, além de informações sobre a história do sistema no Brasil e as experiências realizadas.

02 > Seminário Itinerante

Seu objetivo é divulgar o sistema PAREDE DE CONCRETO e preparar a cadeia produtiva para a sua utilização. Deverá ser realizado sob demanda junto a outros eventos programados.

Normalização

03 > Prática Recomendada de Projeto

O trabalho serve como texto-base para uma norma técnica sobre "Paredes de concreto armado – Projeto e execução de edificações" limitadas a cinco pavimentos.

04 > Norma Comentada de Desempenho NBR 15575

O relatório fornece uma avaliação do sistema sob o ponto de vista da NBR 15575, norma de desempenho para edifícios de até cinco pavimentos.

05 > Prática Recomendada de Execução

A PR visa facilitar a implantação padronizada do sistema nos canteiros de obra. O trabalho contém informações básicas importantes, dicas, pontos de atenção e controles de etapas como fôrmas, armação, montagem, concreto, instalações e acabamentos.

Fôrmas

06 > Encontro com Fornecedores de Fôrmas

O Ativo reúne as opções tecnológicas e mercadológicas oferecidas por 10 fornecedores de fôrmas para o sistema. As informações deram subsídios para a elaboração do "Modelo de Decisão – Escolha do Sistema de Fôrmas".

07 > Modelo de Decisão – Escolha do Sistema de Fôrmas

Estruturado em planilha Excel®, o Ativo apresenta as principais variáveis envolvidas na escolha do sistema de fôrmas para um empreendimento com paredes de concreto moldadas *in loco*.

08 > Parametrização e Comparação de Sistemas Construtivos

Também desenvolvida em Excel®, a ferramenta aponta valores de grandeza de todas as etapas construtivas dos sistemas Alvenaria Estrutural e Parede de Concreto, permitindo ao analista a parametrização e a comparação entre ambos.

Concreto

09 > Informações Técnicas do Concreto

Trata-se de um folheto técnico com informações importantes para a especificação e uso do concreto, como os tipos recomendados, orientações para transporte, recebimento, lançamento, adensamento, controle, cura e riscos de não conformidade.

PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade

Armaduras

10 > Curso Informativo para Projetistas

O trabalho disponibiliza a esse público os critérios de dimensionamento das paredes de concreto, o detalhamento das armaduras e as interfaces com o sistema de fôrmas e o concreto.

11 > Curso para Armadores

O Ativo oferece ao armador todas as informações básicas sobre a aplicação das telas soldadas em uma obra. O curso, amplamente ilustrado, aborda desde o projeto executivo até o detalhamento de telas em lajes e paredes.

12 > Guia Prático de Telas Soldadas – Aplicação e Uso

As principais informações sobre telas soldadas que a equipe de obra precisa saber foram reunidas neste Ativo, que aborda recomendações para estocagem, emenda, ancoragem, transporte, corte, distanciadores, recebimento e interferência, além da designação de telas e da representação das armações.

Execução

13 > Manual do Gestor

O manual destina-se aos profissionais que têm a responsabilidade de implantar o sistema na obra. Para isso, fornece informações importantes sobre os métodos executivos, os materiais e as principais características técnicas desse sistema.

14 > Treinamento de Mão-de-Obra

Os operários da obra têm neste curso uma visão completa do sistema PAREDE DE CONCRETO. Para muitos, este será o primeiro contato com uma tecnologia de alto grau de industrialização e que privilegia a produção em escala – uma tecnologia que não admite improvisações.

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

> O SISTEMA
PAREDE DE CONCRETO

PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

> O SISTEMA PAREDE DE CONCRETO

PAREDE DE CONCRETO é um sistema construtivo racionalizado, que oferece as vantagens da produção em alta escala sem perda de qualidade - condições técnicas e econômicas perfeitas para a atual demanda do mercado brasileiro da construção. Para levar todos os benefícios dessa tecnologia a empreendedores, construtores e projetistas, a Comunidade da Construção desenvolveu material informativo próprio, que contempla características, história e experiências realizadas, além de eventos que preparam a cadeia produtiva para a utilização dessa tecnologia.

> ATIVOS DISPONÍVEIS:

> PAREDE DE CONCRETO: UM SISTEMA COMPETITIVO 00

> SEMINÁRIO ITINERANTE 00

01 > PAREDE DE CONCRETO: UM SISTEMA COMPETITIVO

Apresentação

O sistema PAREDE DE CONCRETO vem ganhando gradativamente o mercado brasileiro e essa demanda exige mais informação para o meio técnico. Para levar todos os benefícios dessa tecnologia a empreendedores, construtores e projetistas, a Comunidade da Construção desenvolveu o Folder Parede de Concreto: Um Sistema Competitivo, primeiro informativo sobre o sistema.

O folder é uma peça abrangente e didática sobre as diversas qualidades que a PAREDE DE CONCRETO traz ao mercado da construção, sobretudo em um momento de aquecimento de demanda. Seu principal atributo está ligado à racionalização, sendo, por isso, recomendável para empreendimentos de alta repetitividade, como condomínios e edifícios residenciais.

A peça de comunicação contempla essa orientação para a construção de edificações de até cinco pavimentos e as diversas facetas do sistema construtivo, destacando aspectos relevantes para que o empreendedor decida pela PAREDE DE CONCRETO em sua obra.

Esses aspectos são:

- A competitividade para o negócio, admitida pela maior produtividade e pela relação custo x benefício do sistema.
- Segurança em todos os níveis (normativa, operacional, comercial).
- Desempenho técnico, determinado pela existência de produtos com alta tecnologia e uma longa história de evolução.
- Qualidade final garantida por materiais normalizados e por controle tecnológico.

A publicação aborda também a história do sistema no Brasil, destacando seus precursores e as experiências realizadas. Relaciona as tipologias de edificações que podem ser construídas com o sistema e detalha seus principais elementos constituintes – concreto, fôrmas, armação – além dos recursos humanos. Contempla, por fim, a facilidade de gestão do projeto, característica importante para a avaliação do empreendedor e, depois, para a própria execução da obra.

O folder é, portanto, uma peça importante para a divulgação e promoção da PAREDE DE CONCRETO junto aos empreendedores, construtores e profissionais interessados neste sistema de alta competitividade.

ATIVO: Folder Parede de Concreto: Um Sistema Competitivo.

> PAREDE DE CONCRETO: UM SISTEMA COMPETITIVO

PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade

> UM SISTEMA COMPETITIVO

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

Sistema construtivo para os dias de hoje

Quantos motivos você precisa para escolher o melhor?

COMPETITIVIDADE, SEGURANÇA, DESEMPENHO TÉCNICO, QUALIDADE FINAL. TODOS OS MOTIVOS ATENDIDOS POR UM ÚNICO SISTEMA CONSTRUTIVO

O mercado da construção civil do século XXI exige obras duráveis, realizadas dentro de padrões técnicos reconhecidos, com segurança estrutural, velocidade de execução e bom gosto estético – empreendimentos versáteis na forma e requintados no acabamento.

O sistema PAREDE DE CONCRETO, uma opção que vem conquistando o mercado brasileiro, oferece todas as vantagens de uma metodologia construtiva voltada à produção de edificações em larga escala.

O sistema é recomendável para empreendimentos que têm alta repetitividade, como condomínios e edifícios residenciais. Obras que, nas grandes cidades, exigem das construtoras prazos de entrega exíguos, economia e otimização da mão-de-obra.

PAREDE DE CONCRETO
- **Velocidade** de execução
- Garantia do **cumprimento de prazos**
- **Industrialização** do processo
- Maior **controle da qualidade**
- **Qualificação** da mão-de-obra

Competitividade para o negócio

MAIOR PRODUTIVIDADE, MELHOR RELAÇÃO CUSTO X BENEFÍCIO

PAREDE DE CONCRETO é 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. PAREDE DE CONCRETO viabiliza-se a partir de: escala, velocidade compatível, padronização e planejamento sistêmico.

Qualidade assegurada

MATERIAIS NORMALIZADOS + CONTROLE TECNOLÓGICO = SATISFAÇÃO DO CLIENTE

A qualidade final de uma obra está diretamente ligada aos materiais utilizados, aos métodos de execução e ao controle tecnológico que se faz, desde a produção dos insumos até sua aplicação. No sistema PAREDE DE CONCRETO, a qualidade é garantida pelo uso de:

- Fôrmas com grande precisão dimensional
- Materiais com produção controlada (concreto, aço e tela)
- Atividades planejadas e não-artesanais, potencializando a produção dentro dos requisitos de qualidade estabelecidos.

Segurança em todos os níveis

NORMATIVA, OPERACIONAL, COMERCIAL

Por ser racionalizado, o sistema PAREDE DE CONCRETO conta com equipamentos que privilegiam a segurança dos operários. O processo executivo incorpora, por exemplo, andaimes e guarda-corpos integrados aos painéis de fôrmas. O uso de materiais industrializados e sujeitos a normas técnicas também é fator de controle e segurança para o construtor. Por fim, a sistematização do processo garante o cumprimento do cronograma físico-financeiro – o que traz segurança comercial ao empreendedor.

Desempenho normalizado

PRODUTOS COM TECNOLOGIA E UMA LONGA HISTÓRIA DE EVOLUÇÃO

Material resistente e durável, o concreto é um dos principais elementos do sistema PAREDE DE CONCRETO. Para oferecer uma solução segura e adequada às necessidades do construtor brasileiro, diferentes tipos de concreto foram testados e aprovados nos mais renomados laboratórios e institutos de pesquisa. Todos os testes foram realizados sob o rigor da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575, recentemente aprovada. Os ensaios realizados com base nesta norma levam em consideração itens como:

- Desempenho térmico
- Desempenho acústico
- Resistência a impacto
- Permeabilidade da superfície

Uma solução simples, eficiente e aprovada

PAREDE DE CONCRETO é um sistema construtivo em que a estrutura e a vedação são formadas por um único elemento: a parede de concreto, que é moldada *in loco*. Nela podem também ser incorporadas, parcialmente, instalações e esquadrias.

Breve histórico

EXPERIÊNCIAS CONHECIDAS

O sistema PAREDE DE CONCRETO é inspirado em experiências consagradas e bem-sucedidas de construção industrializada em concreto celular (sistema Gethal) e em concreto convencional (sistema Outinord), além de várias obras com painéis de fôrmas deslizantes ou trepantes, sobretudo nas décadas de 70 e 80.

A falta de escala e de continuidade das obras, principalmente devido às limitações do sistema financeiro da habitação da época, impediu que essas tecnologias se consolidassem no mercado brasileiro, retardando a própria evolução da construção civil em nosso país.

Hoje, com o *boom* do mercado imobiliário nacional, o sistema PAREDE DE CONCRETO encontra o ambiente propício para desenvolver-se, tal como vem ocorrendo em outros países latino-americanos onde, a exemplo do Brasil, existe uma grande demanda por moradias e uma vigorosa produção de edificações.

Experiências conhecidas

As experiências mais recentes e inspiradoras do sistema PAREDE DE CONCRETO vêm de países parecidos com o Brasil, como Colômbia e México, além de outras nações da América Central. No Brasil, algumas construtoras já utilizaram esse sistema construtivo em seus empreendimentos. Algumas experiências relevantes:

- Edifícios de até 20 pavimentos da Inpar e Sergus em sistema Outinord
- Conjuntos residenciais do Sistema Gethal
- Conjuntos residenciais no México e América Central
- Edifícios de até 25 pavimentos na Colômbia

Tipologias: o que se pode construir

O sistema PAREDE DE CONCRETO pode ser empregado em diferentes tipos de edificações:

- Casas térreas
- Casas assobradadas
- Edifícios com pavimento térreo + 5 pavimentos-tipo
- Edifícios com pavimento térreo + 8 pavimentos-tipo – limite para ter apenas esforços de compressão
- Edifícios de até 30 pavimentos
- Edifícios com mais de 30 pavimentos – considerados casos especiais e específicos.

PAREDE DE CONCRETO

De casas térreas a edifícios de múltiplos andares.

04

Características gerais

Concreto

4 TIPOS, INÚMERAS VANTAGENS

Existem 4 tipos de concreto que podem ser considerados os mais recomendados para o sistema PAREDE DE CONCRETO, todos eles produtos conhecidos, normalizados e de fácil aquisição no mercado. São eles:

1. Concreto celular (Tipo L1)
2. Concreto com elevado teor de ar incorporado – até 9% (Tipo M)
3. Concreto com agregados leves ou com baixa massa específica (Tipo L2)
4. Concreto convencional ou concreto auto-adensável (Tipo N)

IMPORTANTE: Para saber mais sobre o material recomendado ao sistema, consulte o folheto específico PAREDE DE CONCRETO – INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO CONCRETO.

Fôrmas

METÁLICAS, METÁLICAS + MADEIRA, PLÁSTICAS

A utilização de fôrmas adequadas potencializa os ganhos do sistema PAREDE DE CONCRETO. Além das características de manuseio, durabilidade e economia (veja o quadro **10 DICAS**), avalie também a melhor opção entre os tipos indicados abaixo:

- Fôrmas metálicas (quadros e chapas em alumínio ou aço)
- Fôrmas metálicas + compensado (quadros em alumínio ou aço e chapas de madeira compensada ou material sintético)
- Fôrmas plásticas (quadros e chapas de plástico reciclável contraventadas por estruturas metálicas).

10 DICAS PARA ESCOLHER AS FÔRMAS

Ao escolher o sistema de fôrmas, considere os seguintes aspectos:

1. **Produtividade** da mão-de-obra na operação do conjunto.
2. **Peso** por m² dos painéis.
3. **Número de peças** do sistema.
4. **Durabilidade da chapa** e número de reutilizações.
5. **Durabilidade da estrutura** (quadros).
6. **Modulação** dos painéis.
7. **Flexibilidade** diante das opções de projetos.
8. **Adequação** à fixação de embutidos.
9. **Análise econômica** e comercialização (locação, venda, leasing etc.).
10. **Suporte técnico** do fornecedor (capacidade instalada, área de cobertura, agilidade de atendimento, oferta de treinamento e assistência técnica).

Armação

TELAS SOLDADAS E NADA MAIS

A armação adotada no sistema PAREDE DE CONCRETO é a tela soldada posicionada no eixo vertical da parede. Bordas, vãos de portas e janelas recebem reforços de telas ou barras de armadura convencional. Em edifícios mais altos, as paredes recebem duas camadas de telas soldadas, posicionadas na vertical, e reforços verticais nas extremidades das paredes.

Recursos humanos

OPERÁRIOS MULTIFUNCIONAIS EM UMA LINHA DE MONTAGEM

Uma das principais características da PAREDE DE CONCRETO é a racionalização dos serviços. A produtividade da mão-de-obra é potencializada pelo treinamento direcionado ao sistema. Os operários são multifuncionais e atuam como montadores especializados, executando todas as tarefas necessárias: armação, instalações elétricas e hidráulicas, montagem das fôrmas, concretagem e desforma.

Normalização técnica

Princípio estrutural

Modelo de estrutura composta por painéis – e não por pórticos de pilares e vigas, conforme previsto pela NBR 6118.

> Normas pertinentes

O sistema PAREDE DE CONCRETO demandou das empresas e instituições interessadas em seu desenvolvimento um intenso trabalho de pesquisa, para que o seu modelo de cálculo estrutural pudesse se adequar às normas técnicas existentes ou transformar-se em uma nova norma técnica. Como trata-se de um sistema estrutural diferente, além do aproveitamento dos conceitos da ABNT NBR 6118 (antiga NB-1), o grupo buscou referências normativas fora do Brasil.

Nessa busca, a norma norte-americana ACI 318 revelou uma metodologia de cálculo bastante adequada às condições brasileiras, principalmente para estruturas de múltiplos pavimentos. Outra referência considerada foi a DTU 23.1 (França). Calculistas renomados, apoiados também por normas técnicas colombianas, país onde o sistema encontra-se desenvolvido e consolidado, também contribuíram para o estudo do modelo de cálculo do sistema.

Hoje, paralelamente à formação de um comitê para estudo e redação de um texto de norma brasileira, baseando-se nas normas estrangeiras, na experiência nacional e aproveitando os conceitos na ABNT NBR 6118, os apoiadores do sistema PAREDE DE CONCRETO desenvolvem práticas recomendadas para dimensionamento de estruturas de pequeno porte – casas térreas, assobradadas e edifícios de até 5 pavimentos.

Esse material constitui o texto preparatório para a primeira norma brasileira sobre dimensionamento de paredes de concreto e encontra-se à disposição dos interessados na Coletânea de Ativos – Parede de Concreto.

Ganhos esperados

O planejamento e o controle de todas as etapas dão a dimensão dos resultados possíveis.

Sustentabilidade

Em uma época de escassez de recursos naturais e de grande necessidade de combater o desperdício e o descarte de resíduos, o sistema PAREDE DE CONCRETO oferece uma opção realmente sustentável para a construção civil.

A tecnologia adota fôrmas reaproveitáveis (várias vezes), sem recorrer ao uso de madeira, como as construções tradicionais, que geram entulho. Por ser um processo racionalizado, utiliza apenas insumos industrializados, que também são submetidos a controle ambiental em sua produção.

Gestão do processo

Poucos métodos construtivos podem ser considerados tão sistematizados quanto o PAREDE DE CONCRETO, sistema baseado inteiramente em conceitos de industrialização de materiais e equipamentos, mecanização, modulação, controle tecnológico, multifuncionalidade e qualificação da mão-de-obra.

O controle exercido durante todo o processo executivo, do projeto à entrega da obra, é o atributo mais visível do sistema, e o grande responsável pelos ganhos de qualidade final, produtividade e prazo de realização.

Acabamento

Como resultado de um processo monitorado e pouco sujeito a improvisações, a própria obra ganha em qualidade. Devido ao excelente padrão dos sistemas de fôrmas e do tipo de concreto empregado, as paredes não necessitam de revestimento de argamassa, apenas de pintura ou textura diretamente sobre o concreto acabado.

Outra vantagem é que todas as instalações elétricas e hidráulicas podem ser embutidas nas paredes.

Espaço das unidades

Em razão da menor espessura das paredes de concreto em relação à alvenaria convencional, o sistema PAREDE DE CONCRETO permite obter ganho de área útil para a mesma área total da unidade.

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento
www.comunidadedaconstrucao.com.br
PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade
Patrocinadores
Associação Brasileira de Cimento Portland
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM
ABESC
ABIARA
Artefato
BAIRRO NOVO
cytec
GUANANDI
ibts
Instituto brasileiro de telas soldadas
INPAR
LUCIO
MRV Engenharia
portoferraz
RODOBENS
NEGÓCIOS IMOBILIÁRIOS
sinco
TECNISA
TENDA
Construindo Felicidade
WENDLER

02 > SEMINÁRIO ITINERANTE

Apresentação

O Seminário Itinerante oferece ao público espectador, em qualquer parte do país, um amplo panorama sobre o sistema PAREDE DE CONCRETO em relação ao atual cenário da construção civil, no Brasil e no mundo.

A apresentação coloca o sistema frente a outras alternativas tecnológicas disponíveis e destaca suas vantagens, características técnicas e interfaces com subsistemas construtivos – fundações, esquadrias, instalações elétricas e hidráulicas, cobertura e acabamentos. Discorre ainda sobre seus principais componentes - concreto e fôrmas – e trata de seu desempenho em relação às exigências de norma específica, a ABNT NBR 15575/08.

Por fim, o seminário aborda as iniciativas para difusão e desenvolvimento do sistema PAREDE DE CONCRETO, em especial o programa realizado em parceria com construtoras e entidades ao longo de 2007 e 2008, as ações pactuadas e os resultados obtidos. Mostra também outras parcerias que nasceram desse programa e os próximos passos planejados para dar continuidade ao desenvolvimento e à consolidação desse sistema construtivo.

ATIVO: Apresentação em PDF

PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade
SEMINÁRIO SOBRE PAREDE DE CONCRETO

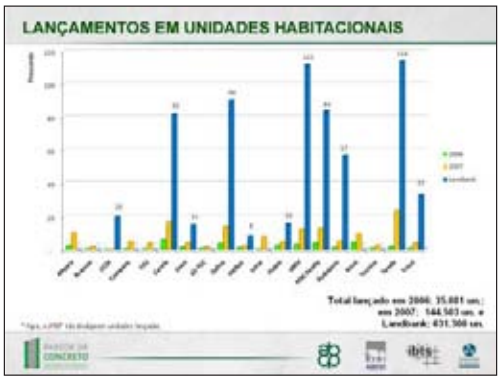
SEMINÁRIO ITINERANTE
SUMÁRIO
1. AMBIENTE
2. O SISTEMA PAREDE DE CONCRETO
3. O QUE ESTAMOS FAZENDO
4. OS RESULTADOS

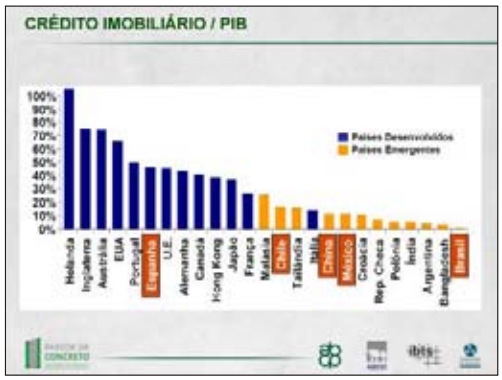
1 - AMBIENTE
Cenário Atual ...

O HISTÓRICO DO SFH
1.100.000
Setor Privado
Ênfase Público

IPOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
Expansão Nacional
R$ 13 bilhões
R$ 45 bilhões
Construção
2.008
Crescimento
imobiliário
de 10%

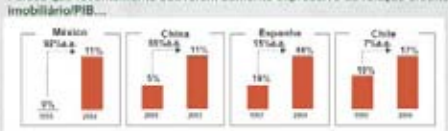
LANDBANK CONSOLIDADO
Total em Estoque: R$ 163 bilhões em VGV


LANÇAMENTOS EM UNIDADES HABITACIONAIS


CRÉDITO IMOBILIÁRIO / PIB
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Países Desenvolvidos
Países Emergentes
Holanda
Inglaterra
Austrália
EUA
Portugal
Espanha
U.E.
Alemanha
Canadá
Hong Kong
Japão
França
Malásia
Chile
Tailândia
Itália
China
México
Croácia
Rep. Checa
Polônia
Índia
Argentina
Bangladesh
Brasil

FORTE CORRELAÇÃO

Países que recentemente obtiveram aumento expressivo da relação crédito imobiliário/PIB...



Também apresentam elevadas taxas de crescimento...

Taxa Média de Crescimento PIB (2000-2004)			
3,8%	11,8%	4,1%	4,8%

PANORAMA

Conjuntura mundial

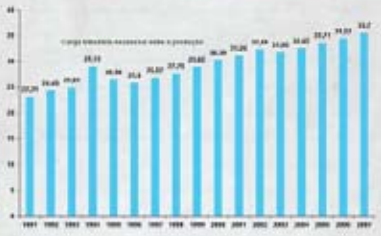
- Previsão de crescimento mundial 4,8% em 2008 Fonte: FMI
- Crescimento da China será 10% em 2008 Fonte: FMI
- Produção industrial da China cresceu 18,5% em 2007, gerando forte demanda de matéria-prima. Fonte: Agência ANSA
- EUA diante de dois problemas macroeconômicos sérios:
  - Alta do preço do petróleo
  - Crise do subprime imobiliário

CENÁRIO INTERNACIONAL

- **CRISE IMOBILIÁRIA (EUA/INGLATERRA)**
- **ALTA DO PETRÓLEO**
- **INFLAÇÃO MUNDIAL**
- **CHINA / ÍNDIA**

Nosso Momento ...

NOSSA REALIDADE



NOSSA REALIDADE

- Carência de infra-estrutura
  - Colapso do sistema aeroviário
  - Sistema portuário ineficiente
  - Malha rodoviária deteriorada
  - Trânsito caótico
- Falta de mão de obra qualificada
- Matriz Energética deficiente
- Custo Petróleo

NOSSA REALIDADE

- **Uma das menores taxas de investimento público**
  - Brasil: 1,9% PIB
  - Média das economias emergentes: 3,7% PIB

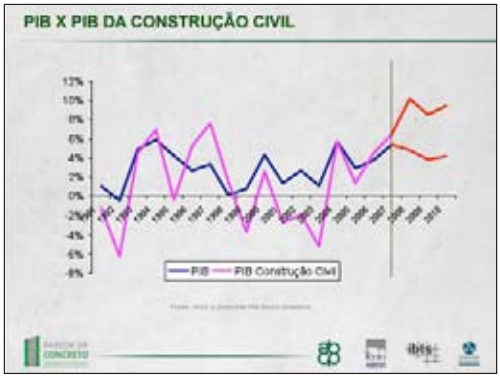
  Fonte: Afonso, Schuknecht e Tanzi
- Brasil tem o segundo maior gasto com juros entre países emergentes: 8,2% PIB

  Fonte: Afonso, Schuknecht e Tanzi
- Incapacidade do governo de reduzir gastos
  - Brasil consome, no custeio do setor público, 19,5% do PIB e transfere mais 17,1% do PIB a título de subsídios e programas previdenciários e assistenciais.

  Fonte: Geraldo Biasoto e José Roberto Afonso, FSP 05/01/2007

O FIM DO IMPROVISO
Visão de futuro
Consórcios crescem
Cartas na mesa

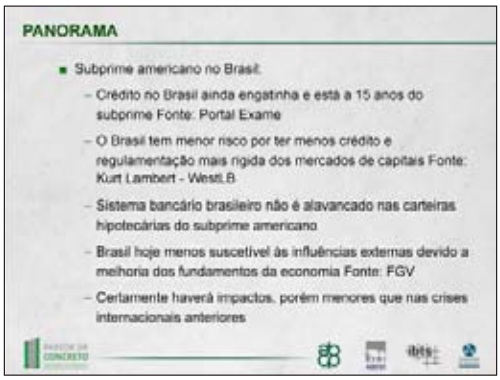
A passos curtos
FOLHAONLINE

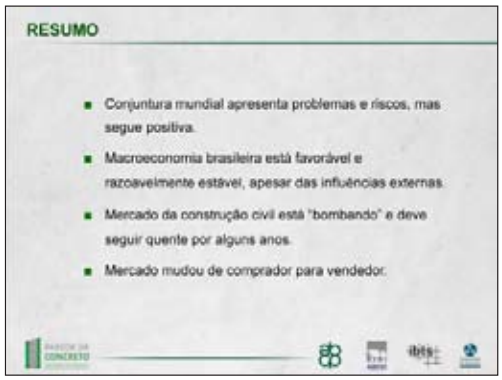

PIB X PIB DA CONSTRUÇÃO CIVIL
PIB
PIB Construção Civil

E daí ? ...

INVESTIMENTO TOTAL DIRETO ESTRANGEIRO
91,5
15,045
18,782
34,616
32,350
30,200
28,950

PERSPECTIVAS
Crescimento sustentável do mercado de construção civil
– O Brasil vai precisar de 27,7 milhões de novas moradias até 2020 para dar conta de atender o crescimento das famílias, zerar o atual déficit habitacional e acabar com cortiços e favelas. Fonte: FGV
– 70% a 75% dessas moradias têm de atender as famílias com renda familiar de até dez salários mínimos Fonte: FGV


PANORAMA
Subprime americano no Brasil:
– Crédito no Brasil ainda engatinha e está a 15 anos do subprime Fonte: Portal Exame
– O Brasil tem menor risco por ter menos crédito e regulamentação mais rígida dos mercados de capitais Fonte: Kurt Lambert - WestLB
– Sistema bancário brasileiro não é alavancado nas carteiras hipotecárias do subprime americano
– Brasil hoje menos suscetível às influências externas devido a melhoria dos fundamentos da economia Fonte: FGV
– Certamente haverá impactos, porém menores que nas crises internacionais anteriores


RESUMO
Conjuntura mundial apresenta problemas e riscos, mas segue positiva.
Macroeconomia brasileira está favorável e razoavelmente estável, apesar das influências externas.
Mercado da construção civil está "bombando" e deve seguir quente por alguns anos.
Mercado mudou de comprador para vendedor.

Alternativas Construtivas ...

NOVAS BUSCAS

Investimentos em Sistemas mais eficientes

Introdução de Novas Tecnologias:
- Economicamente viáveis
- Incorporadas e analisadas de forma sistêmica

Racionalização Construtiva:
- Coordenação Modular

Padronização:
- Produção seriada e em escala

Produtividade:
- Eliminação das improvisações nos canteiros

Alianças Estratégicas:
- Joint ventures e parcerias

ALTERNATIVAS

ALVENARIA ESTRUTURAL	PRÉ-FABRICADOS	PAREDE DE CONCRETO
Normas Desempenho Racionalização	Normas Desempenho Racionalização	Normas Desempenho Racionalização
Baixo investimento Uso intensivo M.O.	Rapidez Industrialização	Rapidez Mobilidade

COMPETITIVIDADE

ALVENARIA ESTRUTURAL

F.A. Oliva

Construtora Noroeste

PRÉ-FABRICADOS

BS Construtora – Mato Grosso

Pedreira de Freitas

PAREDE DE CONCRETO

Rodobrera

Colômbia

Bairro Novo

Guatemala

POR QUE PAREDE DE CONCRETO?

- Boa solução para empreendimentos que tenham alta repetitividade, necessidade de padronização e rapidez na construção

VELOCIDADE	DESEMPENHO	REDUÇÃO DE MÃO-DE-OBRA

SISTEMA INOVADOR?

Projeto Viver - Inpar

Serpus

Engefes

Cohab – Ribeirão Preto

Manaus

SEMINÁRIO ITINERANTE
1. AMBIENTE
2. O SISTEMA PAREDE DE CONCRETO
Características do Sistema
Os Materiais: Fôrmas e Concreto
Interface com outros subsistemas
Desempenho
Conclusão
3. O QUE ESTAMOS FAZENDO
4. OS RESULTADOS

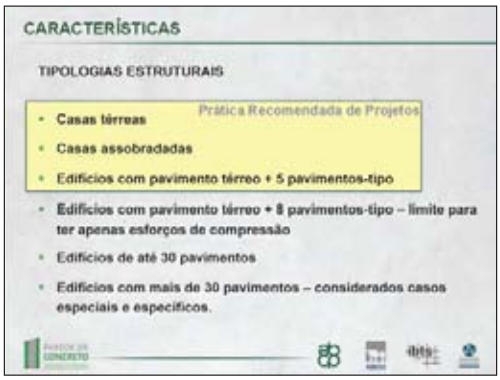
PAREDE DE CONCRETO
O SISTEMA

CARACTERÍSTICAS
O sistema construtivo PAREDE DE CONCRETO tem como principal característica a moldagem in loco dos elementos de uma obra: a estrutura e a vedação.
Todas as paredes de cada ciclo construtivo de uma habitação são moldadas em uma única etapa de concretagem, permitindo que, após a desforma, as paredes já contenham em seu interior todos os elementos embutidos: caixilhos de portas e janelas, tubulações de elétrica e hidráulica, elementos de fixação para cobertura, etc.

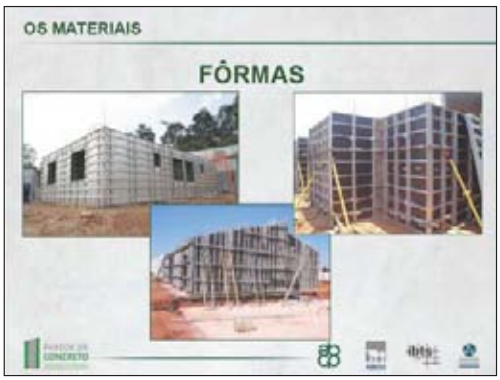
CARACTERÍSTICAS
Boa solução para empreendimentos que tenham alta repetitividade, necessidade de padronização e rapidez na construção
Principais características do sistema
VELOCIDADE DE EXECUÇÃO
GARANTIA DO CUMPRIMENTO DOS PRAZOS
INDUSTRIALIZAÇÃO DO PROCESSO
MAIOR CONTROLE DE QUALIDADE
QUALIFICAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA

CARACTERÍSTICAS
Condições
Planejamento cuidadoso
Escala (≥ 100 casas)
Velocidade compatível (≥ 12 casas/mês por jogo de fôrmas)
Fluxo de caixa adequado
Mão de obra treinada
ESCALA
ENGENHARIA SISTÊMICA

CARACTERÍSTICAS
SISTEMATIZAÇÃO
CONTROLE
DESEMPENHO


CARACTERÍSTICAS
TIPOLOGIAS ESTRUTURAIS
Prática Recomendada de Projetos
Casas térreas
Casas assobradadas
Edifícios com pavimento térreo + 5 pavimentos-tipo
Edifícios com pavimento térreo + 8 pavimentos-tipo – limite para ter apenas esforços de compressão
Edifícios de até 30 pavimentos
Edifícios com mais de 30 pavimentos – considerados casos especiais e específicos.

CARACTERÍSTICAS
TIPOLOGIAS ESTRUTURAIS
Térreo + 4
Térreo
Sobrado
> 5 Pavimentos


OS MATERIAIS
FÔRMAS

FÔRMAS
As fôrmas são estruturas provisórias, cujo objetivo é moldar o concreto fresco
Devem resistir a todas as pressões do lançamento do concreto até que este adquira resistência suficiente para a desforma
Exige-se das fôrmas que sejam estanques e mantenham rigorosamente a geometria das peças que estão sendo moldadas

FÔRMAS - TIPOLOGIA
Fôrma Metálica
São fôrmas que utilizam quadros e chapas metálicas tanto para estruturação de seus painéis como para dar acabamento à peça concretada

FÔRMAS - TIPOLOGIA
Fôrma Metálica
Características:
• Durabilidade (+ 1.500 usos).
• Painéis leves.
• Prumo e alinhamento precisos.
• Qualidade da superfície das paredes.
• Reciclável.
• Graças à sua precisão, permite a montagem de paredes e lajes juntas.

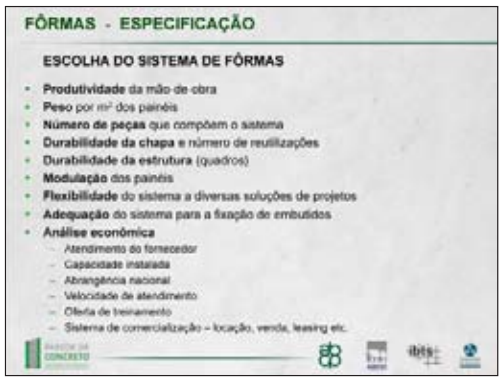
FÔRMAS - TIPOLOGIA
Fôrma Metálica + Compensado
São compostas por quadros em peças metálicas (aço ou alumínio) e utilizam chapas de madeira compensada ou material sintético para dar o acabamento na peça concretada.

FÔRMAS - TIPOLOGIA
Fôrma Metálica + Compensado
Características:
• Grande disponibilidade - vários fornecedores.
• Permite a montagem de todos os painéis internos antes da armação.
• Alta durabilidade da estrutura de aço.

FÔRMAS - TIPOLOGIA
Fôrma Plástica
Utilizam quadros e chapas feitas em plástico reciclável, tanto para estruturação de seus painéis como para dar acabamento à peça concretada, sendo contraventadas por estruturas metálicas

FÔRMAS - TIPOLOGIA
Fôrma Plástica
Características:
• Painéis leves.
• Baixo custo.
• Fácil adequação às dimensões de projeto.
• Reciclável.

FÔRMAS - ESPECIFICAÇÃO
Modelo de Decisão do Sistema de Fôrmas


FÔRMAS - ESPECIFICAÇÃO
ESCOLHA DO SISTEMA DE FÔRMAS
Produtividade da mão-de-obra
Peso por m² dos painéis
Número de peças que compõem o sistema
Durabilidade da chapa e número de reutilizações
Durabilidade da estrutura (quadros)
Modulação dos painéis
Flexibilidade do sistema a diversas soluções de projetos
Adequação do sistema para a fixação de embutidos
Análise econômica
Atendimento do fornecedor
Capacidade instalada
Abrangência nacional
Velocidade de atendimento
Oferta de treinamento
Sistema de comercialização – locação, venda, leasing etc.

IMPORTÂNCIA DA FÔRMA
FÔRMAS
Escolha do sistema mais adequado
Característica do produto
Seqüência executiva
Flexibilidade do sistema
Viabilidade econômica
VELOCIDADE
DESEMPENHO
REDUÇÃO DE MÃO-DE-OBRA

OS MATERIAIS
CONCRETO

CONCRETO - TIPOLOGIAS
Concreto celular (Tipo L1)
Composto por agregados convencionais (areia e brita), cimento Portland, água e minúsculas bolhas de ar distribuídas uniformemente em sua massa.
Características:
propriedade de concreto leve – massa específica entre 1.500 e 1.600 kg/m³
bom desempenho térmico e acústico
Indicado:
- Paredes de casas até dois pavimentos
(resistência especificada = a resistência mínima = 4 MPa)
> pode ser utilizado para estruturas com múltiplos pavimentos, desde que se especifique concretos com resistências superiores à resistência mínima indicada

CONCRETO - TIPOLOGIAS
Concreto com alto teor de ar incorporado (Tipo M)
Com alto teor de ar incorporado, de até 9%.
Características:
Massa específica entre 1.900 e 2.000 kg/m³
bom desempenho térmico e acústico
Baixa resistência mecânica
Indicado:
- Paredes de casas até dois pavimentos
(resistência especificada = a resistência mínima = 6 MPa)
> pode ser utilizado para estruturas com múltiplos pavimentos, desde que se especifique concretos com resistências superiores à resistência mínima indicada

CONCRETO - TIPOLOGIAS
Concreto com agregados leves ou com baixa massa específica (Tipo L2)
Preparado com agregado leve
Características:
propriedade de concreto leve – massa específica entre 1.500 e 1.800 kg/m³
bom desempenho térmico e acústico, mas levemente inferior ao desempenho dos concretos tipo L1 e M
apenas a argila expandida deve ser usada como agregado
Indicado:
- Qualquer tipo de estrutura que necessite de resistência de até 25 MPa.

CONCRETO - TIPOLOGIAS
Concreto convencional ou concreto auto-adensável (Tipo N)
Características do concreto auto-adensável:
utiliza aditivos superplastificantes
aplicação rápida – por bombeamento
mistura extremamente plástica – dispensa o uso de vibradores
É possível usar o concreto convencional, desde que este tenha uma trabalhabilidade adequada com o método de transporte, a espessura das paredes e lajes e que se evitem segregações nas partes inferiores das fôrmas verticais
Indicado:
- Qualquer tipologia estrutural
> Concreto auto-adensável é uma clima alternativa para o sistema Parede de Concreto

CONCRETO - TIPOLOGIAS

Tabela resumo das tipologias de concreto

Tipo	Concreto	Massa específica (kg/m³)	Resistência mínima à compressão (MPa)	Tipologia usualmente utilizada
L1	Celular	OBRIGATORIAMENTE Auto-Adensável		Casas até 2 pavimentos
L2	Com agregado leve	Preferencialmente Auto-Adensável		Qualquer tipologia
M	Com alto teor de ar incorporado	OBRIGATORIAMENTE Auto-Adensável		Casas até 2 pavimentos
N	Convencional ou Auto-adensável	Preferencialmente Auto-Adensável		Qualquer Tipologia

Todos os tipos de concreto podem receber tratamentos adicionais (aditivos) para melhorar algumas características de desempenho, tais como: trabalhabilidade, resistência etc.

Devemos considerar as classes de concreto conforme a Tabela acima exclusivamente para as paredes de concreto. Ao lajes e qualquer outros elementos de concreto armado deverão seguir as especificações da norma ABNT NBR 6118, inclusive quanto ao concreto empregado.

CONCRETO - ESPECIFICAÇÃO

Considerando as características particulares do sistema **PAREDE DE CONCRETO**, incluindo a rápida desforma, o projetista de estrutura, ao especificar o concreto, deve atentar para:

- Resistência de desforma ($f_{c\,16\,h}$ ou conforme o ciclo)
- Resistência característica aos 28 dias (fck)
- Classe de agressividade a que as estruturas estarão sujeitas, conforme ABNT NBR 6118
- Massa específica no estado fresco para os concretos tipos L1, L2 e M
- Teor de ar incorporado para o concreto tipo M

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Controle Tecnológico

•Controle de recebimento do concreto

- Slump
- Slump Flow ou Espalhamento
- Massa específica do concreto
- Teor de ar incorporado ao concreto
- Moldagem de corpos-de-prova

•Controle de aceitação do concreto

- Transporte, desforma, cura e rompimento dos corpos-de-prova
- Cálculo da resistência característica do concreto
- Ensaios complementares de caracterização

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Controle Tecnológico

•Controle de recebimento do concreto

- **Slump**: realizado antes de descarregar o caminhão betoneira e antes de adicionar o aditivo superplastificante (quando for usado), segundo a ABNT NBR NM 67.

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Controle Tecnológico

•Controle de recebimento do concreto

- Slump
- **Slump Flow ou Espalhamento**: realizado depois da medição do Slump, depois de adicionar o superplastificante e antes de descarregar o caminhão na bomba de concreto. Ensaio feito pelo método ASTM C 1611.

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Controle Tecnológico

•Controle de recebimento do concreto

- Slump
- Slump Flow ou Espalhamento
- **Massa específica do concreto**: de acordo com a ABNT NBR 9833 (para os tipos L1, L2 e M)

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Controle Tecnológico

•Controle de recebimento do concreto

- Slump
- Slump Flow ou Espalhamento
- Massa específica do concreto
- **Teor de ar incorporado ao concreto**: de acordo com a ABNT NBR 9833 (para os tipos L1 e M)

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Controle Tecnológico

•Controle de recebimento do concreto

- Slump
- Slump Flow ou Espalhamento
- Massa específica do concreto
- Teor de ar incorporado ao concreto
- **Moldagem de corpos-de-prova**: no terço médio do volume transportado por um caminhão betoneira devemos colher um volume de concreto para moldar corpos-de-prova cilíndricos, conforme prescreve a norma ABNT NBR 5738.

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Controle Tecnológico
  - •Controle de aceitação do concreto
  - • Transporte, desforma, cura e rompimento dos corpos-de-prova

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Controle Tecnológico
  - •Controle de aceitação do concreto
  - • Transporte, desforma, cura e rompimento dos corpos-de-prova
  - • Cálculo da resistência característica do concreto, considerando a divisão da estrutura em lotes, conforme a ABNT NBR 12655.

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Controle Tecnológico
  - •Controle de aceitação do concreto
  - • Transporte, desforma, cura e rompimento dos corpos-de-prova
  - • Cálculo da resistência característica do concreto
  - • Ensaios complementares de caracterização
    - •Determinação do módulo de elasticidade tangente inicial na idade de controle e com a carga determinada pelo projetista, segundo a ABNT NBR 8522.
    - •Coeficiente de retração na idade de controle - ASTM C 157.
    - •Resistência à tração (compressão diametral) - ABNT NBR 7222.

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Cura
  - •A norma brasileira ABNT NBR 12645 especifica que a cura do concreto deve ser executada sempre e que seu início deve ocorrer logo após a desforma.
  - •Existem dois métodos principais de cura:
  - • cura por molhagem
  - • cura por membrana (películas impermeáveis/agentes de cura)

CONCRETO - CARACTERÍSTICAS

- Cura por molhagem

  Manter as paredes úmidas por pelo menos 3 dias após a desforma, através do uso de:
  - Aspersão de água.
  - Tubo furado sobre as paredes.
- Cura por membrana (películas impermeáveis/agentes de cura)

  Aditivos para cura química não são recomendados pois deixam resíduos de difícil remoção e que comprometem a aderências dos acabamentos.

INTERFACE COM OS OUTROS SUBSISTEMAS

- Fundações:
  - Geralmente utiliza-se radier, com apoio simples das paredes sem necessidade de arranque.
  - Importante o posicionamento criterioso das instalações sanitárias.
  - Cuidado com a impermeabilização no encontro de paredes e pisos (nata de cimento com l°vA, ou faixa de proteção).

INTERFACE COM OS OUTROS SUBSISTEMAS

Esquadrias – duas maneiras de montar:
- Fôrmas que "passam direto" por cima das janelas:
  - Concretar junto contra-marcos ou a própria esquadria

INTERFACE COM OS OUTROS SUBSISTEMAS

Esquadrias – duas maneiras de montar:
- Fôrmas que fazem o contorno das janelas e portas

INTERFACE COM OS OUTROS SUBSISTEMAS

- **Instalações "secas":**
  - Concretadas dentro da parede, sendo importante checar:
    - Colagem das instalações hidráulicas.
    - Fixação dos eletrodutos nas caixas elétricas.

INTERFACE COM OS OUTROS SUBSISTEMAS

- **Cobertura:**
  - Posicionar e concretar eventuais insertos ou pinos para receber a estrutura do telhado.

INTERFACE COM OS OUTROS SUBSISTEMAS

- **Acabamentos:**
  - Permite aplicação direta de texturas externamente, e gesso ou massa corrida nas paredes internas – uso de texturas jateadas em paredes e tetos.
  - Importante que o desmoldante utilizado não deixe resíduos nas paredes, comprometendo a aderência dos acabamentos.
  - Logo após a desforma, é aconselhável passar uma espátula nas rebarbas que ocorrem nos encontros das fôrmas.

INTERFACE COM OS OUTROS SUBSISTEMAS

- **Acabamentos:**

DESEMPENHO

NORMA DE DESEMPENHO

NBR 15575

- Parte 1: Requisitos gerais
- Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais
- Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos
- Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários

DESEMPENHO

Introdução
1 Escopo
2 Referências normativas
3 Termos e Definições
4 Exigências do usuário
5 Incumbências dos intervenientes
6 Avaliação do desempenho
7 Segurança estrutural
8 Segurança contra incêndio
9 Uso e operação
10 Estanqueidade
11 Desempenho térmico
12 Desempenho acústico
13 Desempenho luminítico
14 Durabilidade e manutenibilidade
15 Saúde
16 Funcionalidade
17 Conforto antropodinâmico
18 Adequação ambiental
Anexos

DESEMPENHO

CONCRETO CELULAR – L1

- AVALIAÇÕES DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS E ESTABELECIMENTO DE REQUISITOS PARA EDIFICAÇÕES TÉRREAS COM PAREDES DE CONCRETO CELULAR – Furnas DCT.T.15.005.2003-R1 , dezembro de 2003

CONCRETO COM AGREGADO LEVE – L2

- DESENVOLVIMENTO DE CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO ESTRUTURAL LEVE - CADEX USP São Carlos (fevereiro/2005) Certificado LCC USP n.º 002/2005 e Relatório Técnico
- AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA CONSTRUTIVO - CETEC - Lime (julho/2006) Relatórios de Ensaios nº. 0732/2005 e 0826/2005
- RELATÓRIO DE DESEMPENHO DE CONFORTO TÉRMICO - USP São Carlos (agosto/2006)
- AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE SISTEMA CONSTRUTIVO EM CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO ESTRUTURAL LEVE – CADEX, EESC / USP São Carlos (dezembro/2006)
- AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE HABITAÇÕES COM VEDAÇÕES DE PAINÉIS MONOLÍTICOS DE CONCRETO LEVE MOLDADOS IN LOCO – SISTEMA CADEX, EESC / USP São Carlos (dezembro / 2006)

CONCRETO COM INCORPORAÇÃO de AR – M

- AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS EM OITO ZONAS BIOCLIMÁTICAS DO BRASIL - Relatório Técnico do IPT 99667-205 de maio/2006

CONCRETO NORMAL – N

- SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM CONCRETO MOLDADO IN LOCO E TILT-UP – Furnas DCT.C.15.003.2006-R0

DESEMPENHO

7- Segurança Estrutural

7.2. Requisitos gerais para o edifício habitacional
não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes

TENSÕES

não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos do edifício

DEFORMAÇÕES

prover segurança aos usuários sob ação de impactos, choques, vibrações

DESEMPENHO

7- Segurança Estrutural

7.4.1 Impactos de corpo mole

Este ensaio é realizado com o impacto de saco de couro com 40 Kg de alturas variáveis de 30 a 240 cm , produzindo uma energia de 120 a 960 J.

TODOS OS CONCRETOS FORAM APROVADOS

DESEMPENHO

7- Segurança Estrutural

7.4.1 Impactos de corpo duro

Este ensaio é realizado com o impacto de esferas de aço de 0,5 e 1 Kg , de diferentes alturas, observando-se fissurações, profundidade da mossa na parede e o não transpassamento.

Concreto L1 teve mossa , sem fissuração. DEMAIS APROVADOS

DESEMPENHO

7- Segurança Estrutural

7.3.2. ARRANCAMENTO (horizontal e inclinado)

As paredes, sob ação de cargas aplicadas excentricamente em relação à sua face, não devem apresentar fissuras, deslocamentos horizontais instantâneos (dh) ou deslocamentos horizontais residuais (dhr), lascamentos ou rupturas, nem permitir o arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento.

TODOS OS CONCRETOS FORAM APROVADOS – L1 com buchas maiores, N com desempenho superior

DESEMPENHO

8. Segurança contra incêndio

As exigências desta Norma relativamente à segurança contra incêndio são pautadas em:

- baixa probabilidade de início de incêndio
- alta probabilidade dos usuários sobreviverem sem sofrer qualquer injúria
- reduzida extensão de danos à propriedade e à vizinhança imediata ao local de origem do incêndio

As paredes de concreto são um dos melhores elementos para a segurança contra incêndio: isolantes e incombustíveis

DESEMPENHO

10- Estanqueidade

Ser estanques à água proveniente de chuvas incidentes ou de outras fontes.

O ensaio : vazão de água na face externa de um corpo-de-prova da parede com a aplicação simultânea de uma pressão pneumática sobre essa face.

Todos os ensaios foram aprovados

DESEMPENHO

10- Desempenho térmico

A edificação habitacional deve reunir características que atendam as exigências de desempenho térmico, considerando-se a região de implantação da obra e as respectivas características bioclimáticas e considerando-se que o desempenho térmico do edifício depende do comportamento interativo entre fachada, cobertura e piso.

DESEMPENHO

Existem 3 procedimentos para avaliação da adequação de habitações:

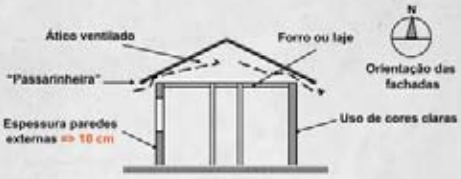
Procedimento 1 – verificação do atendimento aos requisitos e critérios para fachadas através de análise do material da parede

Procedimento 2 – verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos, por meio de simulação computacional do desempenho térmico do edifício

Procedimento 3 – verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos, por meio da realização de medições em edificações ou protótipos construídos

DESEMPENHO TÉRMICO

Depende das características de TODO o ambiente construído e não só do material das parede.



DESEMPENHO

Temos 8 zonas bio-climáticas definidas pela variação de temperatura. Para cada zona são feitas recomendações sobre tamanho e sombreamento das aberturas e condições gerais de ventilação.

Zona 1 : Caxias do Sul – RS
Zona 2 : Ponta Grossa – PR
Zona 3 : Florianópolis – SC
Zona 4 : Brasília – DF
Zona 5 : Santos – SP
Zona 6 : Goiânia – GO
Zona 7 : Terezina – PI
Zona 8 : Belém - PA

DESEMPENHO

Exigências de desempenho no verão: Os valores máximos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como por exemplo salas e dormitórios, no dia típico de verão, devem ser sempre menores ou iguais à temperatura máxima externa

Exigências de desempenho no inverno: Os valores mínimos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como por exemplo salas e dormitórios, no dia típico de inverno, devem ser sempre maiores ou iguais à temperatura mínima externa acrescida de 3ºC

DESEMPENHO

O desempenho térmico das construções depende de uma série de fatores além das paredes, principalmente do tipo de cobertura e das aberturas para ventilação. Para as zonas mais frias, no inverno, é preciso considerar a insolação e, às vezes, aquecimento interno. Para as zonas mais quentes, no verão, é fundamental a proteção térmica da cobertura e a ventilação dos ambientes.

TODOS OS CONCRETOS FORAM APROVADOS , com os cuidados acima

DESEMPENHO

12- Desempenho acústico

Os níveis de ruído admitidos na habitação devem proporcionar isolamento acústico entre o meio externo e o interno, bem como entre unidades condominiais distintas, além de proporcionar, complementarmente, isolamento acústico entre dependências de uma mesma unidade, quando destinadas ao repouso noturno, ao lazer doméstico e ao trabalho intelectual.

Observações:
- O desempenho acústico depende da massa do elemento (massa específica e espessura)
- É muito importante a análise das fugas de som (portas, janelas, caixas de passagem)

DESEMPENHO ACÚSTICO

Isolamento acústico mínimo (atendimento das condições mínimas da norma):
- entre ambientes = 30 dB,
- entre unidades habitacionais = 45 dB.

DESEMPENHO ACÚSTICO

O conforto acústico depende da massa das paredes, composição entre a massa específica e a espessura. Aqui também é muito importante adequar todo o processo construtivo como esquadrias que não vedam direito e caixas de elétrica na parede (deixam a espessura muito pequena)

TODOS OS CONCRETOS FORAM APROVADOS , com os cuidados acima

CONCLUSÃO

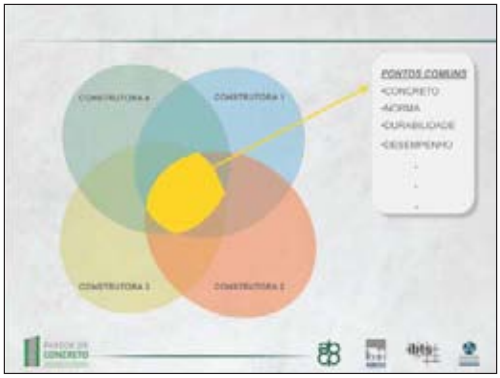
O SISTEMA PAREDE DE CONCRETO

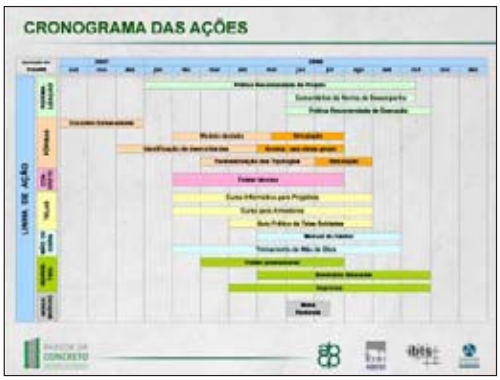
Sistema com alto nível de racionalização, que garante:
- Produtividade (menos mão de obra).
- Desempenho (custos, qualidade, durabilidade).
- Flexibilidade executiva.
- Rápido retorno do capital investido (antecipação da entrega / fluxo de caixa favorecido).

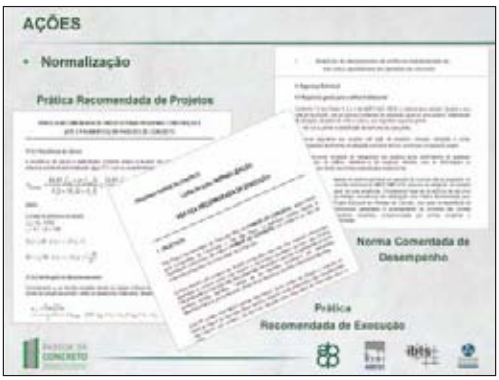
SEMINÁRIO ITINERANTE

1. AMBIENTE
2. O SISTEMA PAREDE DE CONCRETO
3. O QUE ESTAMOS FAZENDO
   - O Programa
   - As Ações
4. OS RESULTADOS

> SEMINÁRIO ITINERANTE




CRONOGRAMA DAS AÇÕES


AÇÕES
Normalização
Prática Recomendada de Projetos
Norma Comentada de Desempenho
Prática Recomendada de Execução

AÇÕES
Fôrmas
Encontro com Fornecedores de Fôrmas
PAREDE DE CONCRETO
Fôrmas
doka
ROHR
FORSA
SISTEMAS SFT
SH
PASHAL
ULMA
PERI
WTF

AÇÕES
Fôrmas
Modelo de Decisão do Sistema de Fôrmas

AÇÕES
Fôrmas
•Planilha de Parametrização e Comparação de Sistemas – Parede de Concreto e Alvenaria Estrutural
PARAMETRIZAÇÃO DE CUSTOS
RESUMO DOS CUSTOS

AÇÕES
Concreto
•Informações Técnicas
•do Concreto

AÇÕES
Armaduras
•Curso para Armadores
•Curso Informativo para Projetistas
•Guia Prático de Telas Soldadas – Aplicação e Uso

AÇÕES
Execução
•Manual do Gestor

> SEMINÁRIO ITINERANTE

Resultados ...

ATIVOS GERADOS

RESULTADOS
Obras Realizadas
BAIRRO NOVO
Novos Integrantes
ecoesfera
Gafisa
MAX HAUS

PAREDE DE
CONCRETO
velocidade com qualidade

> NORMALIZAÇÃO

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade

Paredes de concreto armado
Projeto e execução de edificações

Resistência limite sob solicitação normal

Resistência de cálculo

A resistência de cálculo é determinada conforme abaixo já levando em consideração a minoração referente à instabilidade localizada (item 15.3) com as excentricidades máximas previstas em 17.2

$$n_{d,max} = \frac{(0{,}85 . f_{cd} + \rho . f_{scd}) t}{k_1 [1 + 3k_2 (2 - k_2)]} \geq \frac{(0{,}85 . f_{cd} + \rho . f_{scd}) t}{1{,}643}$$

sendo

ρ a taxa de armadura da parede

$f_{scd} = E_s . 0{,}002$

$\gamma_c = 1{,}4 . 1{,}2 = 1{,}68$

$35 \leq \lambda \leq 86 \Rightarrow k_1 = \lambda / 35, k_2 = 0$

$86 < \lambda \leq 120 \Rightarrow k_1 = \lambda / 35, k_2 = \frac{\lambda - 86}{35}$

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

> NORMALIZAÇÃO

A normalização técnica é uma garantia de que produtos e serviços atendem a critérios reconhecidos e aceitos de segurança e qualidade. A Comunidade da Construção já produziu duas práticas recomendadas para a adoção do sistema PAREDE DE CONCRETO nas obras brasileiras. Um dos trabalhos serve como texto-base para uma norma técnica sobre projeto e execução de edificações com paredes de concreto, limitadas a cinco pavimentos; outro trabalho facilita a implantação padronizada do sistema nos canteiros de obra. Há ainda um relatório que fornece uma avaliação do sistema sob o ponto de vista da NBR 15575, norma de desempenho para edifícios.

> ATIVOS DISPONÍVEIS:

- > PRÁTICA RECOMENDADA DE PROJETO 00
- > NORMA COMENTADA DE DESEMPENHO NBR 15575 00
- > PRÁTICA RECOMENDADA DE EXECUÇÃO 00

03 > PRÁTICA RECOMENDADA DE PROJETO

Apresentação

A contribuição deste Ativo é servir como texto-base para uma norma técnica sobre "Paredes de concreto armado – Projeto e execução de edificações" limitadas a cinco pavimentos. Para tanto, o trabalho relaciona uma série de diretrizes e critérios de desempenho que devem referenciar os usuários do sistema. De acordo com essa proposta, a norma deve contemplar:

- Escopo da norma / Referências normativas / Termos e definições / Simbologia
- Requisitos gerais de qualidade da estrutura e do projeto
- Diretrizes para a durabilidade das estruturas de concreto
- Critérios de projeto que visam a durabilidade / Propriedades dos materiais
- Comportamento conjunto dos materiais / Segurança e estados limites
- Ações / Resistências / Limites para dimensões, deslocamentos e aberturas de fissuras
- Análise estrutural / Instabilidade e efeitos de segunda ordem
- Princípios gerais de dimensionamento, verificação e detalhamento
- Dimensionamento / Dano acidental e colapso progressivo / Disposições construtivas

O trabalho serve-se de um amplo estudo das normas técnicas brasileiras para atender às diretrizes propostas. Essas normas são:

- ABNT NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto
- ABNT NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- ABNT NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações
- ABNT NBR 7480 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação
- ABNT NBR 7481 - Tela de aço soldada - Armadura para concreto
- ABNT NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas
- ABNT NBR 8953 - Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência
- ABNT NBR 14862 - Armaduras treliçadas eletrossoldadas – Requisitos
- ACI 318 – Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary
- DTU 23.1 – Murs en Béton Banche

Embora ainda seja um texto-base, o documento aborda o sistema PAREDE DE CONCRETO com o rigor técnico esperado para uma norma técnica, e apresenta-se suficientemente claro e didático para que seja usado como referência no mercado.

Para se chegar a esse resultado, foi fundamental a contribuição de um grupo de respeitados profissionais, que cederam tempo e conhecimento para elaborar este trabalho. Esse grupo, ao qual agradecemos muito, é formado pelos engenheiros *Francisco Paulo Graziano, Jefferson Dias de Souza Junior, José Augusto de Ávila, José Roberto Braguim, Nelson K. Sato e André Luis Haber Wendler* (relator do grupo), que atuaram sob a coordenação de *Arnoldo Augusto Wendler Filho.*

Paredes de concreto armado – Projeto e execução de edificações

Sumário

1 > Escopo
2 > Referências normativas
3 > Termos e definições
4 > Simbologia
5 > Requisitos gerais de qualidade da estrutura e do projeto
6 > Diretrizes para a durabilidade das estruturas de concreto
7 > Critérios de projeto que visam a durabilidade
8 > Propriedades dos materiais
9 > Comportamento conjunto dos materiais
10 > Segurança e estados limites
11 > Ações
12 > Resistências
13 > Limites para dimensões, deslocamentos e aberturas de fissuras
14 > Análise estrutural
15 > Instabilidade e efeitos de segunda ordem
16 > Princípios gerais de dimensionamento, verificação e detalhamento
17 > Dimensionamento
18 > Dano acidental e colapso progressivo
19 > Disposições construtivas

1 Escopo

Esta Prática Recomendada fixa os requisitos básicos exigíveis para o projeto e a execução das construções em paredes de concreto moldadas *in loco*, com fôrmas removíveis.

Este documento se aplica ao projeto de paredes submetidas à carga axial, com ou sem flexão, concretadas com todos os elementos que farão parte da construção final, tais como detalhes de fachada (frisos, rebaixos), armaduras distribuídas e localizadas, instalações elétricas (e algumas hidráulicas) embutidas.

Esta Prática Recomendada estabelece as disposições construtivas e as condições de cálculo para diferentes tipos de concreto.

Esta Prática Recomendada tem seu campo de aplicação limitado a:

- edifícios de até cinco pavimentos, estruturado por paredes de concreto;
- lajes de vão luz com dimensão máxima de 4 m e sobrecarga máxima de 300 kgf/m²;
- piso a piso máximo da construção igual a 3 m;
- dimensões em planta de, no mínimo, 8 m.

Esta Prática Recomendada não se aplica a:

- construção de paredes pré-fabricadas;
- construções moldadas *in loco* com fôrmas incorporadas;
- construções com paredes curvas;
- construções com paredes submetidas ao carregamento predominantemente horizontal, como muros de arrimo ou reservatórios.

2 Referências normativas

- ABNT NBR 6118 – *Projeto de estruturas de concreto*
- ABNT NBR 6120 – *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações*
- ABNT NBR 6123 – *Forças devidas ao vento em edificações*
- ABNT NBR 7480 – *Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação*
- ABNT NBR 7481 – *Tela de aço soldada - Armadura para concreto*
- ABNT NBR 8681 – *Ações e segurança nas estruturas*
- ABNT NBR 8953 – *Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência*
- ABNT NBR 14862 – *Armaduras treliçadas eletrossoldadas - Requisitos*

3 Termos e definições

Para efeitos desta Prática Recomendada aplicam-se as definições da ABNT NBR 6118.

4 Simbologia

Conforme ABNT NBR 6118.

5 Requisitos gerais de qualidade da estrutura e do projeto

5.1 Requisitos de qualidade da estrutura

Uma estrutura de paredes de concreto deve ser projetada e construída de modo que:

- resista a todas as ações que sobre ela produzam efeitos significativos tanto na sua construção quanto durante a sua vida útil;
- sob as condições ambientais previstas na época de projeto e, quando utilizada conforme preconizado em projeto, conserve sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil;
- contemple detalhes construtivos que possibilitem manter a estabilidade pelo tempo necessário à evacuação quando da ocorrência de ações excepcionais localizadas, como explosões e impactos.

5.2 Requisitos de qualidade do projeto

O projeto de uma estrutura de paredes de concreto deve ser elaborado adotando-se:

- sistema estrutural adequado à função desejada para a edificação;
- combinação de ações compatíveis e representativas;
- dimensionamento e verificação de todos elementos estruturais presentes;
- especificação de materiais apropriados e de acordo com os dimensionamentos efetuados;
- procedimentos de controle para projeto.

5.3 Documentação do projeto de estruturas de paredes de concreto

O projeto estrutural deve ser constituído por desenhos e especificações. Esses documentos devem conter informações claras, corretas e consistentes entre si, tornando possível a execução da estrutura de acordo com os critérios adotados.

O projeto deve apresentar desenhos contendo as plantas de formas e elevações das paredes com a respectiva armação. Sempre que necessários, devem ser apresentados: localização de pontos de reforços, detalhes de amarração de paredes com paredes, paredes com laje e posicionamento de juntas de controle ou construtivas.

6 Diretrizes para a durabilidade das estruturas de concreto

Aplicam-se as exigências da ABNT NBR 6118.

7 Critérios de projeto que visam a durabilidade

Aplicam-se as exigências da ABNT NBR 6118, para os concretos normais, tipo *N*, conforme 8.1.

Para os outros tipos de concreto *(L*1, *L*2 e *M)*, não se aplicam os requisitos de 7.4.2 da NBR 6118:2003

8 Propriedades dos materiais

8.1 Concreto

Para efeitos desta Prática Recomendada consideram-se as classes de concreto conforme a Tabela 1, exclusivamente para as paredes de concreto. As lajes e quaisquer outros elementos de concreto armado devem seguir as especificações da NBR 6118 , inclusive quanto ao concreto empregado.

Tabela 1 — Classes de concreto para execução das paredes estruturais

Tipo	Descrição	Massa específica kg/m³	Resistência à compressão mínima MPa
*L*1	Concreto celular	1 500 a 1 600	4
*L*2	Concreto com agregado leve	1 500 a 1 800	20
M	Concreto com ar incorporado	1 900 a 2 000	6
N	Concreto normal	2 000 a 2 800	20

As classes *L*1 e M com resistência igual à resistência mínima especificada nesta tabela, só podem ser utilizadas para paredes de concreto em construções de até dois pavimentos.

NOTA: Recomenda-se o uso de concreto com fibras ou outros materiais que diminuam os efeitos da retração.

Para a análise das tensões devidas à retração deve-se utilizar, na falta de ensaios específicos, o que estabelece a ABNT NBR 6118. Ver observação em 14.1.4.

8.2 Aço

8.2.1 Telas soldadas

Conforme ABNT NBR 7481.

8.2.2 Barras

Conforme ABNT NBR 7480.

9 Comportamento conjunto dos materiais

Conforme ABNT NBR 6118.

10 Segurança e estados limites

Conforme ABNT NBR 6118.

11 Ações

11.1 Generalidades

As ações a considerar classificam-se de acordo com a ABNT NBR 8681.

Devem ser consideradas todas as cargas laterais a que a parede possa ser submetida, inclusive cargas de desaprumo, de acordo com 11.2 a 11.5.

11.2 Esforços solicitantes

O cálculo dos esforços solicitantes deve ser realizado de acordo com os princípios da teoria das estruturas.

Os edifícios de paredes de concreto devem ser contraventados de tal forma que não ocorram grandes deslocamentos relativos entre o topo e a base. Esta condição admite-se atendida quando:

- dispõem-se paredes resistentes em dois sentidos, de modo a proporcionar estabilidade lateral dos componentes e ao conjunto estrutural;
- a laje é calculada como solidária com as paredes resistentes e funcionando como diafragma rígido, de forma a transferir a estas os esforços horizontais.

Estruturas que não se enquadrem nestes requisitos não são objeto desta Prática Recomendada.

11.3 Cargas verticais nas paredes

O carregamento vertical das paredes deve considerar todas as cargas atuantes sobre ela, de acordo com a ABNT NBR 6120.

Considera-se que as cargas atuam no plano médio das paredes de concreto, que devem ser calculadas como estruturas de casca plana, podendo seus esforços característicos serem obtidos em regime elástico, desde que as premissas do item 17.2 sejam obedecidas.

11.3.1 Cargas uniformemente distribuídas

As cargas verticais uniformemente distribuídas são aplicadas nas paredes de concreto, que funcionam neste caso como chapas. Em certas situações, as cargas têm um caminhamento inclinado ao longo das paredes de concreto, distribuindo-se inclusive entre paredes adjacentes. Nesta condição, devem ser verificadas as tensões de cisalhamento entre as paredes de concreto. O ângulo limite do caminhamento das cargas é de 45º.

11.3.2 Cargas concentradas ou parcialmente distribuídas

Nas paredes estruturais, uma carga concentrada ou parcialmente distribuída pode ser suposta repartida uniformemente em seções horizontais limitadas por um dos planos inclinados a 45° sobre a vertical e passando pelo ponto de aplicação de carga ou pelas extremidades da faixa de aplicação. Deve-se observar a tensão de contato conforme 17.7.

11.3.3 Distribuição de cargas devidas às aberturas

Nas seções horizontais acima e abaixo de eventuais aberturas, a distribuição da carga deve ser feita excluindo as zonas limitadas por planos inclinados a 45°, tangentes às bordas da abertura. Observar o dimensionamento destas regiões em 17.8.

11.4 Cargas horizontais nas paredes

As cargas horizontais que devem ser consideradas são a ação do vento e o desaprumo. A ação do vento deve ser levada em conta no funcionamento global (dimensionamento realizado conforme 17.6 e 17.7).

Considerar o maior esforço dentre aqueles gerados pela ação do vento e o desaprumo.

As ações horizontais previstas nesta Prática Recomendada aplicadas transversalmente às mesmas, estão limitadas a uma pressão total de 1 KN/m², incluída a pressão dinâmica do vento. Para ações que excedam essa grandeza deve se recorrer à ABNT NBR 6118.

11.4.1 Ação do vento

Para a consideração da ação do vento deve ser seguida a ABNT NBR 6123.

11.4.2 Desaprumo

Para edifícios de múltiplos andares, deve ser considerado um desaprumo global através de um ângulo de desaprumo θ, conforme a equação:

$$\theta = \frac{1}{170\sqrt{H}}$$

onde:

θ é o ângulo de desaprumo, em radianos;

H, é a altura da edificação, em metros.

A consideração deste desaprumo tem a mesma magnitude de uma carga horizontal aplicada em cada pavimento no valor de:

$$F_{des} = N\,\theta$$

onde:

N é a carga total do pavimento considerado.

11.5 Coeficiente de ponderação dos esforços

Deve ser adotado um coeficiente de ponderação dos esforços, γ_f, com valor de 1,4.

12 Resistências

Conforme ABNT NBR 6118. Tendo em vista o escopo deste documento, a resistência característica à compressão do concreto (f_{ck}) não deve ser tomada superior que 40 MPa.

13 Limites para dimensões, deslocamentos e aberturas de fissuras

13.1 Dimensões mínimas

A espessura mínima das paredes com altura de até 3 m deve ser de 10 cm, podendo-se utilizar espessura de 8 cm nas paredes internas de edificações de até dois pavimentos. Para paredes com alturas maiores, a espessura mínima deve ser de 1/30 do menor valor entre a altura e metade do comprimento horizontal entre travamentos, obedecendo o disposto em 17.1.

14 Análise estrutural

14.1 Disposições gerais

14.1.1 Objetivos da análise estrutural

A análise estrutural deve permitir que se obtenham esforços internos, tensões, deslocamentos e deformações em um elemento ou toda a estrutura de modo que os estados limites últimos e de serviço possam ser corretamente verificados.

14.1.2 Premissas da análise estrutural

A análise de uma estrutura de paredes de concreto deve ser realizada considerando o equilíbrio de cada um dos seus elementos e da estrutura como um todo.

O caminho descrito pelas ações, sejam elas verticais ou horizontais, deve estar claramente definido desde o seu ponto de aplicação até a fundação ou onde se suponha o final da estrutura.

14.1.3 Hipóteses básicas

A análise das estruturas de paredes de concreto pode ser realizada considerando-se um comportamento elástico-linear para os materiais, mesmo para verificação de estados limites últimos, desde que as tensões de compressão atuantes não ultrapassem metade do valor da resistência característica à compressão do concreto f_{ck}.

14.1.4 Premissas básicas de concepção de projeto

As estruturas de paredes de concreto projetadas e construídas de acordo com este documento devem atender às seguintes premissas básicas:

- comprimento da parede maior ou igual a oito vezes a sua espessura;
- espessura da parede maior ou igual a 10 cm, ressalvando que nas construções com até dois pavimentos, podem ser utilizadas paredes com espessura maior ou igual a 8 cm;
- paredes predominantemente comprimidas com pequenas excentricidades;
- resistência característica à compressão no concreto (f_{ck}) menor ou igual a 40 MPa.
- Os esforços causados pelas restrições à deformação, como retração e dilatação térmica, devem ser calculados e dimensionados separadamente. Para efeito deste documento devem ser tomadas as providências necessárias para anular estes esforços, tais como, juntas de dilatação ou juntas de controle.

15 Instabilidade e efeitos de segunda ordem

15.1 Instabilidade global

De acordo com 15.5 da ABNT NBR 6118:2003.

15.2 Instabilidade local

Despreza-se a instabilidade local na direção da maior dimensão da parede. Na direção da menor dimensão da parede analisar conforme ABNT NBR 6118.

15.3 Instabilidade localizada

De acordo com a ABNT NBR 6118 ou conforme o procedimento simplificado de 17.5.

16 Princípios gerais de dimensionamento, verificação e detalhamento

Conforme ABNT NBR 6118.

17 Dimensionamento

17.1 Generalidades

As paredes devem ser construídas monoliticamente e com armadura de ligação, seja na ligação parede com parede, seja na ligação parede com laje em todas as suas bordas. Qualquer elemento pré-moldado não deve invadir a seção da parede.

As paredes devem ter extremidades com travamento de, no mínimo, três vezes a espessura da parede. No caso de não ser possível o travamento, a parede deve ser calculada separadamente como pilar ou pilar parede.

As paredes que não estiverem continuamente apoiadas em outro elemento (parede inferior ou fundação contínua) devem ter esta região não apoiada analisada como viga-parede (ver 17.9).

O cálculo das lajes deve seguir as exigências da ABNT NBR 6118.

Não é permitida a abertura de paredes ou sua remoção sem consulta ao projetista da obra. Esta observação deve constar nos desenhos do projeto.

17.2 Premissas básicas de dimensionamento

As estruturas de paredes de concreto projetadas e construídas de acordo com este documento devem atender às seguintes premissas básicas:

- trechos de parede com comprimento menor que oito vezes a sua espessura devem ser dimensionados como pilar ou pilar-parede;
- trechos de parede que tenham tensão solicitante característica superior a 0,20 f_{ck} devem ser dimensionadas como pilar ou pilar-parede;
- paredes devem ser dimensionadas à flexo-compressão para o maior valor entre as seguintes excentricidades:
  - (1,5 + 0,03 h) cm, onde h é a espessura da parede;
  - excentricidade decorrente da pressão lateral do vento não menos que 1 kN/m²;
- paredes com excentricidades maiores deverão ser calculadas pela ABNT NBR 6118
- comprimento equivalente da parede (ℓ_e), de acordo com a Figura 1 ;

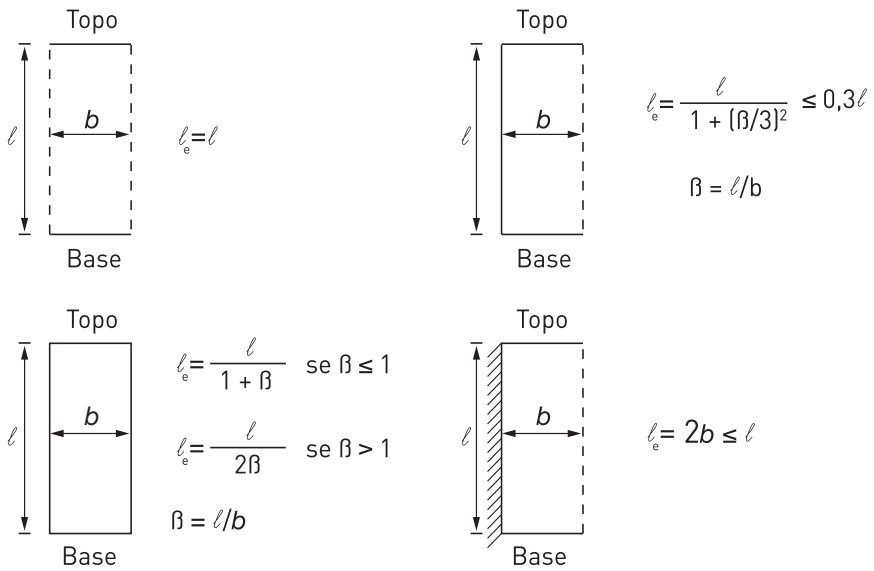


Figura 1 – Comprimento equivalente ℓ_e

17.3 Armadura mínima

17.3.1 Seção de aço

Devem ser utilizados os aços definidos em 8.2.

A seção mínima de aço das armaduras verticais deve corresponder a no mínimo 0,10% da seção de concreto. Para construções de até dois pavimentos, permite-se a utilização de armadura mínima equivalente a 70% destes valores.

A seção mínima de aço das armaduras horizontais deve corresponder a no mínimo 0,15% da seção de concreto. No caso de paredes com até 6 m de comprimento horizontal, permite-se a utilização de armadura mínima equivalente a no mínimo 66% destes valores, desde que se utilize fibras ou outros materiais que comprovadamente contribuam para minorar a retração do concreto.Ver item 14.1.4. Respeitada esta condição, as construções de até dois pavimentos admitem uma armadura mínima de 40% do valor especificado.

17.3.2 Espaçamento entre barras de aço

O espaçamento máximo entre barras das armaduras verticais e horizontais não deve ser maior que duas vezes a espessura da parede, sendo de, no máximo, 30 cm.

17.3.3 Quantidade de telas

As paredes de concreto podem conter apenas uma tela, disposta longitudinalmente e próxima ao centro geométrico da seção horizontal da parede. Nos casos a seguir, devem ser detalhadas armaduras para as duas faces da parede:

- espessura da parede superior a 15 cm;
- parede no andar térreo de edificações, quando sujeita a choque de veículos e paredes que engastam marquises e terraços em balanço.

17.4 Reforços horizontais

Sempre que as paredes tenham a borda superior livre deve existir armadura horizontal com valor mínimo de 0,5 cm², em toda a sua extensão.

Em todas as aberturas com dimensão horizontal maior ou igual a 40 cm devem ser colocadas armaduras horizontais, nas faces superior e inferior da abertura, sendo a seção da armadura determinada por modelo elástico ou biela-tirante, respeitando o mínimo de 0,5 cm² em cada face e comprimento que ultrapasse a face lateral da abertura em, no mínimo, o comprimento de ancoragem da barra acrescido de ¼ do vão da abertura. Pode-se alternativamente utilizar o dimensionamento proposto em 17.8

17.5 Resistência limite sob solicitação normal

17.5.1 Resistência de cálculo

A resistência de cálculo deve ser determinada conforme a equação a seguir, já levando em consideração a minoração referente à instabilidade localizada (15.3) com as excentricidades máximas previstas em 17.2:

$$n_{d,resist} = \frac{(0{,}85.f_{cd} + \rho.f_{scd})t}{k_1[1 + 3k_2(2 - k_2)]} \leq \frac{(0{,}85.f_{cd} + \rho.f_{scd})t}{1{,}643}$$

onde:

$n_{d,resist}$ normal de cálculo em unidade de comprimento admitida no plano médio da parede

ρ a taxa de armadura da parede

t a espessura da parede

sendo:

$f_{scd} = E_s \cdot 0{,}002$

$\gamma_c = 1{,}4 \cdot 1{,}2 = 1{,}68$

$35 \leq \lambda \leq 86 \Rightarrow k_1 = \lambda/35, k_2 = 0$

$86 < \lambda \leq 120 \Rightarrow k_1 = \lambda/35, k_2 = \frac{\lambda - 86}{35}$

17.5.2 Verificação do dimensionamento

Considerando:

σ_N as tensões de compressão atuantes devido às cargas verticais em valor de cálculo

σ_N as tensões atuantes devido às cargas horizontais (vento, desaprumo, retração, temperatura) em valor de cálculo

dimensiona-se a parede com a equação:

$$\left[\frac{3.\sigma_{max} + \sigma_{min}}{4}\right]t \leq n_{d,resist}$$, com $\sigma_{max} = \sigma_N + \sigma_M$ e $\sigma_{min} = \sigma_N - \sigma_M \geq 0$

17.5.3 Dimensionamento à tração devido a momentos no sentido longitudinal da parede

A força total de tração é resultante do bloco de tensões que ocorre na extremidade da parede.

A grandeza força total de tração em valor absoluto (valor de cálculo) pode ser calculada forma simplificada pela equação

$\sigma_t = \sigma_M - 0{,}75\sigma_N$

A área de armadura de uma parede de comprimento *l*, necessária para resistir a esforços de tração, deve ser determinada pela equação:

$$A_s = \frac{(\sigma_M - \sigma_N)(\sigma_M - 0{,}75.\sigma_N)t}{4\,\sigma_M\, f_{yd}}$$

17.6 Dimensionamento ao cisalhamento

17.6.1 Forças convencionais de cisalhamento

O esforço solicitante total horizontal em uma direção será distribuído por todas as almas das paredes resistentes no mesmo sentido. Em nenhum caso pode-se acrescentar a largura da mesa ou flange em seções transversais do tipo *T* ou *L*.

O esforço solicitante de cálculo deverá ser obtida por:

$V_d = V_k \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n$

com:

$\gamma_f = 1{,}4$

$\gamma_n = 2$

onde:

γ_n é o fator de concentração

17.6.2 Verificação da resistência

A força cortante convencional de cálculo não pode superar a força resistente de cálculo especificada por:

$V_d < 0{,}3 \,.\, f_{ctd} . \Sigma\, t.l$

onde:

t é a largura das paredes;

l é o comprimento das paredes no sentido do esforço cortante

$$f_{ctd} = \frac{0{,}21.(f_{ck})^{2/3}}{\gamma_c}$$

com f_{ck} em megapascal.

17.7 Dimensionamento devido a cargas localizadas

A tensão de contato provocada por elementos não contínuos não pode superar o valor de σ_{cont} dado pela equação:

$$\sigma_{cont} = 0{,}6.f_{cd}$$

17.8 Dimensionamento ao redor das aberturas

17.8.1 Região de influência

Considerando-se uma abertura de dimensão horizontal a_h e dimensão vertical a_v tem-se uma região de influência de 0,5 a_h de cada lado, horizontalmente, e de 0,75 a_h de cada lado, verticalmente. No caso de existirem aberturas na mesma parede elas devem estar espaçadas de no mínimo a_h (Figura 2). Isto não ocorrendo, o trecho entre as aberturas deve ser dimensionado como pilar ou pilar parede.

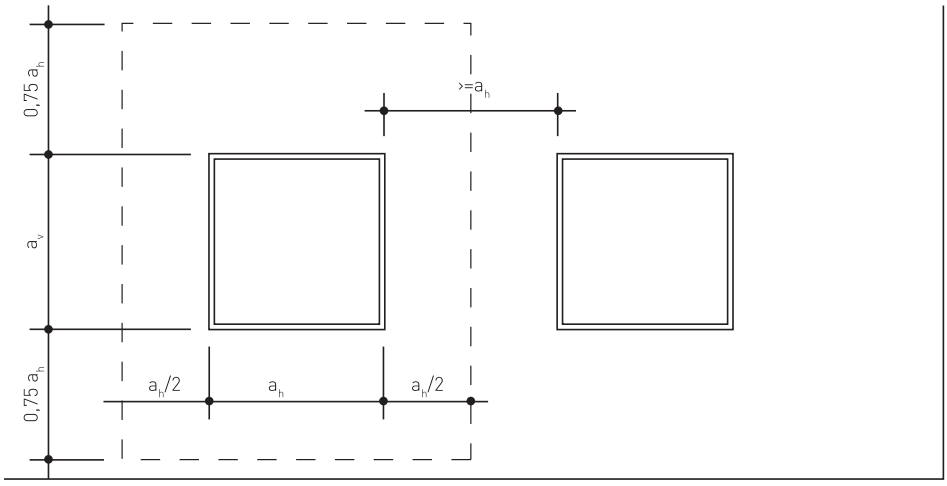


Figura 2 – Ilustração de distribuição horizontal de aberturas em uma parede de concreto

Estão dispensadas de qualquer verificação e reforços , paredes com furos ou aberturas com tamanho máximo de duas vezes a espessura da parede. Furos e aberturas consecutivos devem ter um espaçamento livre entre eles de, no mínimo, quatro vezes a espessura da parede.

17.8.2 Limitação de tensão no concreto

17.8.2.1 Definição da distância de influência

A distância de influência d_v é o valor da distância a partir do qual as tensões podem ser consideradas uniformes ao longo de toda a parede, sem a influência da abertura. Este valor aparece entre uma abertura e uma estrutura de apoio fixa (viga de transição ou viga baldrame). Entre duas aberturas consecutivas verticalmente, deve ser considerada esta uniformização a partir do valor 2*dv* (Figura 3).

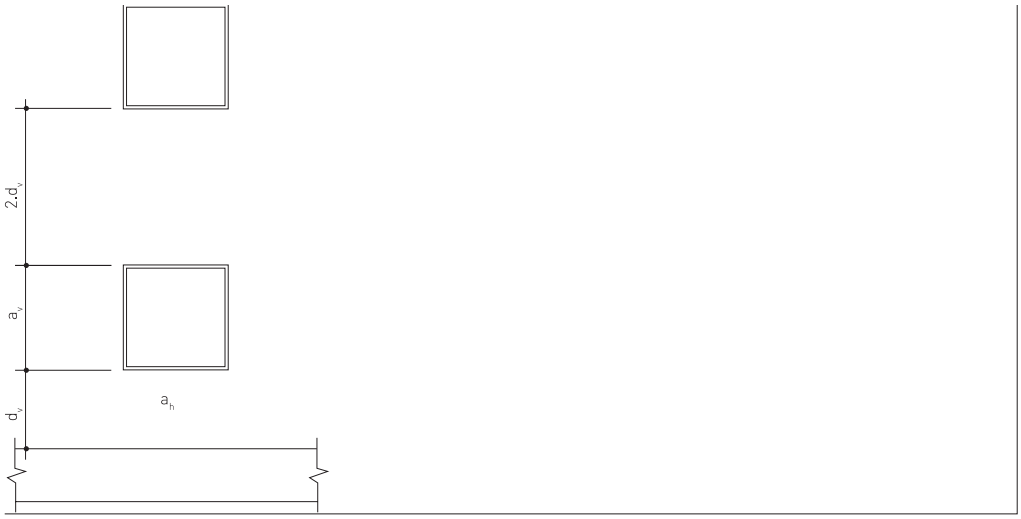


Figura 3 – Ilustração de distribuição vertical de aberturas em uma parede de concreto

17.8.2.2 Definição do coeficiente K_{ab}

O coeficiente K_{ab} indica a parcela de carga que se desvia sob a abertura. Este desvio é nulo para aberturas contínuas ($d_v = 0$) e é total para $d_v = 0{,}75\ a_h$. Os valores de K_{ab} variam como estabelecido a seguir:

a) Para $d_v \geq 0{,}75\ a_h \Rightarrow K_{ab} = 0{,}15\ .\ \alpha_{v2}$,

Sendo: $$\alpha_{v2} = 1 - \frac{f_{ck}}{250}$$

onde:

f_{ck} é a resistência característica do concreto, em megapascal.

b) Para $d_v < 0{,}75$, interpolar pelo gráfico da Figura 4, com k_1 e k_2, conforme 17.5.1.

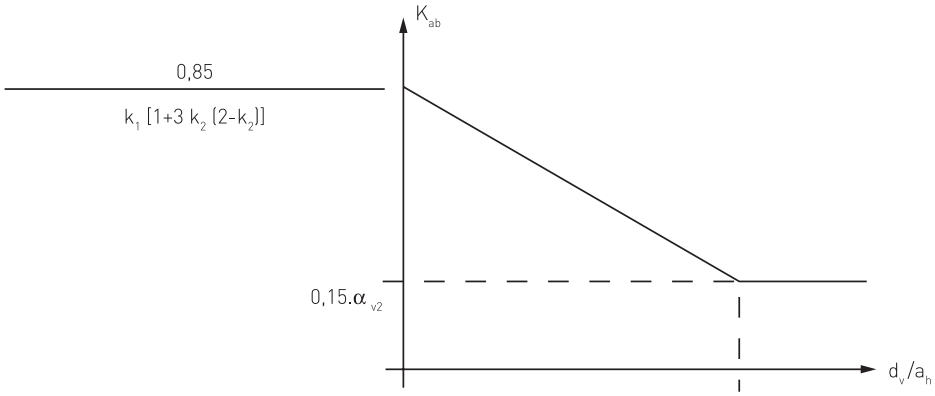


Figura 4 – Valores do coeficiente K_{ab}

17.8.2.3 Definição do esforço solicitante

O esforço solicitante a considerar é a maior resultante vertical que ocorrer em cada uma das laterais da abertura na extensão de a_h / 2 (maior entre R_1 e R_2 conforme Figura 5).

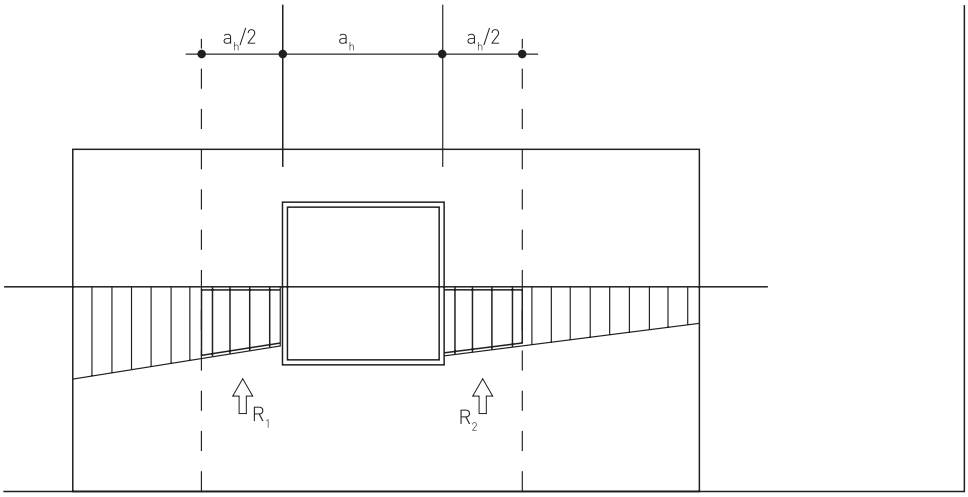


Figura 5 – Esforço solicitante

17.8.2.4 Verificação

A verificação deve ser realizada aplicando a equação:

$R_{d,max} \leq K_{ab} \cdot f_{cd} \cdot t \cdot a_h$

onde:

$R_{d,max}$ é o maior valor entre R_1 e R_2 , majorado de γ_f.

17.8.3 Armaduras de reforço ao redor das aberturas

17.8.3.1 Dimensões

As armaduras de reforço ao redor da abertura devem ser distribuídas em faixas com dimensões de $a_h/2$. Elas devem ter comprimento mínimo além da abertura do maior valor entre:

$a_h / 2 + 10\,\Phi$ ou l_b

onde:

l_b é o comprimento de ancoragem.

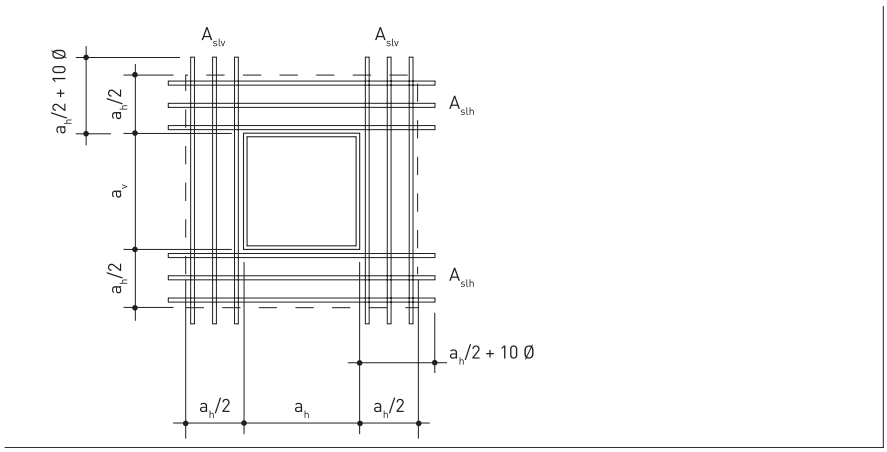


Figura 6 – Armaduras de reforço

17.8.3.2 Armaduras

A armadura horizontal deve ser o somatório entre a armadura calculada para a função de verga mais a armadura necessária para equilibrar o desvio da força vertical, sendo esta última dada pela expressão:

$$\Delta A_{slh} \geq \frac{R_{d,\max}}{2.f_{yd}} \cdot \frac{d_v}{0{,}75.a_h}$$

Na parte inferior da abertura , como contraverga, deve-se colocar no mínimo ΔA_{slh}

A armadura vertical, de cada lado da abertura deve ser obtida pela equação:

$$\frac{A_{slv}}{s} \geq \frac{\frac{2.R_{d,\max}}{a_h} - K_{ab} \cdot f_{cd} \cdot t}{f_{yd}}$$

17.9 Região da transição

O dimensionamento deve, obrigatoriamente, levar em conta os esforços induzidos na parede pela transição, devido à relação de rigidez entre as peças. Este item está sendo motivo de estudos e será divulgado oportunamente.

18 Dano acidental e colapso progressivo

18.1 Disposições gerais

As prescrições a seguir apresentadas têm como objetivos principais:

- evitar ou reduzir a probabilidade da ocorrência de danos acidentais em elementos da estrutura;
- evitar colapsos progressivos de uma parte significativa da estrutura no caso da ocorrência de danos acidentais.

Para tanto, devem ser realizadas pelo menos as verificações de 18.2 e 18.3.

18.2 Danos acidentais

18.2.1 Danos diversos

Elementos estruturais que possam estar sujeitos a quaisquer ações fora do conjunto que normalmente é considerado para as estruturas de paredes de concreto devem ser tratados de forma cuidadosa e específica.

Esses elementos devem receber basicamente três tipos de cuidados, que muitas vezes podem ser superpostos:

- proteção contra a atuação das ações excepcionais através de estruturas auxiliares;
- reforço com armaduras construtivas para aumentar a ductilidade;
- consideração da possibilidade de ruptura de um elemento, computando-se o efeito dessa ocorrência nos elementos estruturais adjacentes.

18.2.2 Impactos de veículos e equipamentos

Precauções especiais devem ser tomadas em relação às paredes para os quais não seja desprezível a possibilidade de choques provocados por veículos ou equipamentos que estejam se deslocando junto à estrutura.

Nos casos de elementos que possam ser submetidos a impactos significativos, recomenda-se a adoção de estruturas auxiliares que possam impedir a possibilidade de ocorrência desses impactos.

Quando estruturas auxiliares que previnam os danos acidentais não puderem ser utilizadas de forma confiável, as seguintes providências devem ser tomadas simultaneamente:

- os elementos sob risco devem ser reforçados utilizando-se armaduras com uma taxa mínima de 0,2% da área da seção transversal;
- as lajes dos pavimentos e os elementos estruturais da vizinhança devem ser dimensionados e detalhados de forma que os elementos passíveis de serem danificados possam ser retirados da estrutura, um de cada vez e com coeficientes de segurança reduzidos, sem que outros elementos do sistema estrutural atinjam o ELU.

18.2.3 Explosões

Paredes ao lado de ambientes onde seja possível a ocorrência de explosões (por exemplo, cozinhas e laboratórios) devem ser consideradas passíveis de danos por esses efeitos.

Para esses casos, todos os elementos que estejam no entorno desses ambientes devem ser desconsiderados no sistema estrutural, um de cada vez e com coeficientes de segurança reduzidos, sem que outros elementos do sistema estrutural atinjam o ELU.

18.3 Verificação do colapso progressivo

18.3.1 Disposições gerais

No caso de dano acidental a um elemento estrutural deve-se garantir que sua ruptura não provoque a ruptura de parte significativa da estrutura como um todo.

18.3.2 Coeficientes de segurança para as paredes de concreto

O dimensionamento dos elementos de paredes de concreto, quanto ao carregamento produzido pela suposição de retirada de um elemento danificado, deve ser realizado considerando-se os coeficientes $\gamma_c = 1{,}4$ e $\gamma_f = 1{,}0$.

18.3.3 Verificação de pavimentos em paredes de concreto

Recomenda-se para todos os casos e exige-se para as regiões onde haja elementos que possam sofrer danos acidentais, que os pavimentos possam suportar a ausência de elementos de paredes de concreto que lhes serve de suporte sendo dimensionados e armados adequadamente para essa finalidade.

Para efeitos de verificação, os elementos de suporte devem ser retirados, um de cada vez, e o carregamento deve ser redistribuído. Na redistribuição de esforços pode ser considerado $\gamma_f = 1{,}0$.

19 Disposições construtivas

19.1 Juntas de trabalho

19.1.1 Juntas de controle

Para prevenir o aparecimento de fissuras em alvenarias, deve ser analisada a necessidade da colocação de juntas verticais.

NOTA: A fissuração da parede pode ocorrer por variação de temperatura, retração, variação brusca de carregamento e variação da altura ou espessura da parede.

Para paredes de concreto contidas em um único plano e na ausência de uma avaliação precisa das condições específicas da parede, devem ser dispostas juntas verticais de controle, com espaçamento máximo que depende do tipo do concreto utilizado. O espaçamento máximo das juntas deve ser determinado com dados de ensaios específicos. Na falta desses ensaios, pode-se adotar o distanciamento máximo de 8 m entre juntas para paredes internas e 6 m para paredes externas.

As juntas podem ser passantes ou não passantes, pré-formadas ou serradas.

19.1.2 Juntas de dilatação

Sempre que a deformação por efeito da variação da temperatura puder comprometer a integridade do conjunto, recomenda-se o uso de juntas de dilatação como estabelecido a seguir:

- a cada 25 m da estrutura em planta. Este limite pode ser alterado desde que se faça uma avaliação mais precisa dos efeitos da variação de temperatura e retração sobre a estrutura.
- nas variações bruscas de geometria ou de esforços verticais.

19.2 Instalações

As tubulações verticais podem ser embutidas nas paredes de concreto apenas nas seguintes condições:

- quando a diferença de temperatura no contato entre a tubulação e o concreto não ultrapassar 15°C;
- quando a pressão interna na tubulação for menor que 0,3 MPa;
- quando o diâmetro máximo for de 50 mm
- quando o diâmetro da tubulação não ultrapassar 50% da largura da parede, restando espaço suficiente para, no mínimo, o cobrimento adotado e a armadura de reforço. Admite-se tubulação com diâmetro até 66% da largura da parede e com cobrimentos mínimos de 15 mm desde que existam telas nos dois lados da tubulação com comprimento mínimo de 50 cm.

04 > NORMA COMENTADA DE DESEMPENHO NBR 15575

Apresentação

Esta Norma Comentada de Desempenho fornece uma avaliação do sistema PAREDE DE CONCRETO sob o ponto de vista da NBR 15575, norma que se refere ao desempenho de edifícios de até cinco pavimentos, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado.

O trabalho frisa que o foco desta norma está nas exigências dos usuários para o edifício habitacional e para o comportamento em uso dos seus subsistemas (estrutura, pisos internos, vedações verticais internas e externas, coberturas e sistemas hidrossanitários), e não na prescrição de como os sistemas são construídos. Considerando a existência desses diversos sistemas, o trabalho restringiu-se à parte específica da norma que trata de vedações verticais externas e internas (parte 4) e, quando necessário, foi complementado com a parte 1 (requisitos gerais).

Para aferir se o sistema PAREDE DE CONCRETO cumpre as exigências da NBR 15575, a Comunidade incluiu a avaliação de diversos ensaios de laboratório e de obras realizadas com esse método em várias partes do país e em diferentes épocas.

A conclusão, que dá segurança a todos aqueles que pretendem adotar o sistema, é que a PAREDE DE CONCRETO mostrou um ótimo desempenho, bastante superior ao de sistemas construtivos convencionais. Ele consegue atingir, em seus diferentes tipos de edificação, os valores exigidos pela norma de desempenho.

ATIVO: Norma comentada (texto)

Comparativo de desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos em paredes de concreto

1 Introdução

Apresenta o desempenho do sistema construtivo em paredes de concreto com base na norma ABNT NBR 15575 – Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho.

Para tanto são analisados os capítulos pertinentes das seguintes Partes da ABNT NBR 15575:

- Parte 1 – Requisitos gerais
- Parte 2 – Requisitos para os sistemas estruturais
- Parte 4 – Requisitos para os sistemas de vedações verticais externas e internas

O cumprimento dos requisitos estabelecidos na norma é atestado pela documentação a seguir, que mostra o desempenho obtido em ensaios e edificações já construídas em paredes de concreto:

- *AVALIAÇÕES DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS E ESTABELECIMENTO DE REQUISITOS PARA EDIFICAÇÕES TÉRREAS COM PAREDES DE CONCRETO CELULAR – Furnas DCT.T.15.005.2003-R1, dezembro de 2003*
- *DESENVOLVIMENTO DE CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO ESTRUTURAL LEVE - CADEX USP São Carlos (fevereiro/2005) Certificado LCC-USP nº 003/2005 e Relatório Técnico)*
- *AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA CONSTRUTIVO - CETEC - Lins (julho/2005) Relatórios de Ensaios nº. 0732/2005 e 0826/2005*
- *RELATÓRIO DE DESEMPENHO DE CONFORTO TÉRMICO - USP São Carlos (agosto/2006)*
- *AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE SISTEMA CONSTRUTIVO EM CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO ESTRUTURAL LEVE – CADEX, EESC / USP São Carlos (dezembro/2006)*
- *AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE HABITAÇÕES COM VEDAÇÕES DE PAINÉIS MONOLÍTICOS DE CONCRETO LEVE MOLDADOS IN LOCO - SISTEMA CADEX, EESC / USP São Carlos (dezembro / 2006)*
- *AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS HABITACIONAIS EM OITO ZONAS BIOCLIMÁTICAS DO BRASIL - Relatório Técnico do IPT 99607-2, 05 de maio/2008*
- *SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM CONCRETO MOLDADO IN LOCO E TILT-UP – Furnas DCT.C.15.003.2006-R0*

Para efeitos desta Norma Comentada de Desempenho foi adotada a nomenclatura dos diferentes tipos de concreto estabelecida na Prática Recomendada para Projeto em Paredes de Concreto, que é a seguinte:

- L1 – concreto celular
- L2 – concreto com agregado leve
- M – concreto aerado
- N – concreto convencional ou concreto auto-adensável

2 A Norma de desempenho ABNT NBR 15575

Normas de desempenho são estabelecidas buscando atender exigências dos usuários, que, no caso desta Norma, referem-se a sistemas que compõem edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado.

O foco desta Norma está nas exigências dos usuários para o edifício habitacional e seus sistemas, quanto ao seu comportamento em uso e não na prescrição de como os sistemas são construídos.

Esta Norma, sob o título geral de "Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho", contém as seguintes partes:

- Parte 1: Requisitos gerais
- Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais
- Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos
- Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários

Todas as Partes da Norma têm a mesma estrutura, informada a seguir, mas trata de maneira específica cada sistema que compõe o edifício, tendo apoio na Parte 1, que estabelece os Requisitos Gerais para todos os sistemas:

> Introdução
1 > Escopo
2 > Referências normativas
3 > Termos e definições
4 > Exigências do usuário
5 > Incumbência dos intervenientes
6 > Avaliação do desempenho
7 > Segurança estrutural
8 > Segurança contra incêndio
9 > Segurança no uso e na operação
10 > Estanqueidade
11 > Desempenho térmico
12 > Desempenho acústico
13 > Desempenho lumínico
14 > Durabilidade e manutenabilidade
15 > Saúde, higiene e qualidade do ar
16 > Funcionalidade e acessibilidade
17 > Conforto tátil e antropodinâmico
18 > Adequação ambiental

3 Conceitos de desempenho

As seções 4 a 6 da Parte 1 da ABNT NBR 15575, aplicável a todas as demais Partes da Norma, explicam o conceito adotado para cada um dos tópicos a serem especificados sobre o desempenho dos diferentes sistemas construtivos.

A Norma Comentada de Desempenho apresenta uma lista geral de exigências dos usuários, utilizada como referência para o estabelecimento dos requisitos e respectivos critérios. Uma vez atendidos os requisitos, a partir dos critérios estabelecidos na Norma, considera-se, para todos os efeitos, que estão satisfeitas as exigências do usuário quanto a:

- segurança estrutural
- segurança contra incêndio
- segurança no uso e na operação
- estanqueidade

- desempenho térmico
- desempenho acústico
- desempenho lumínico
- durabilidade e manutenibilidade
- saúde, higiene e qualidade do ar
- funcionalidade e acessibilidade
- conforto tátil e antropodinâmico
- adequação ambiental

Em função das necessidades básicas de desempenho são estabelecidos, para os diferentes sistemas, requisitos mínimos de desempenho *(M)*, que devem ser considerados e atendidos em todos os casos. Tendo em vista incentivar a melhoria da qualidade das edificações, são informados níveis considerados mais elevados do que o mínimo, denominados de intermediário *(I)* e superior *(S)*, que devem obedecer a requisitos respectivamente mais elevados.

Como explicitado em 6.1.4 da Parte 1 da ABNT NBR 15575, para a avaliação de sistemas devem ser cumpridos os requisitos e critérios estabelecidos nas seções 7 a 14 da Norma. Os requisitos e critérios das seções 11 a 14 situam-se em uma zona intermediária, podendo ou não ser avaliados independentemente. Os demais requisitos e critérios, estabelecidos nas seções 15 a 18, devem ser verificados considerando-se o edifício habitacional como um todo.

Assim, para aprovação de um sistema, deve ser avaliado seu desempenho com relação à segurança (estrutural, contra incêndio e no uso e na operação) e à estanqueidade. A comprovação do atendimento aos requisitos e critérios relativos aos desempenhos térmico, acústico e lumínico, bem como à durabilidade e manutenabilidade, pode ser realizada considerando o sistema como parte integrante da edificação.

No caso específico da avaliação de paredes (com ou sem função estrutural), não há requisitos estabelecidos nas Partes 2 e 4 da Norma quanto aos requisitos de segurança no uso e na operação, que, conforme a Parte 1, devem ser verificados no Projeto da edificação.

Assim, para o sistema construtivo em paredes de concreto, devem ser avaliados os requisitos de segurança estrutural e contra incêndio, bem como de estanqueidade. Os requisitos relativos aos desempenhos térmico, acústico, lumínico e de durabilidade e manutenabilidade podem ser avaliados para o sistema, de forma independente ou na edificação pronta, considerando a interferência de outros sistemas.

4 Segurança Estrutural

4.1 Requisitos gerais para o edifício habitacional (item 7.2)

Conforme 7.2 das Partes 1, 2 e 4 da ABNT NBR 15575, o sistema deve atender, durante a sua vida útil de projeto, sob as diversas condições de exposição (ação do peso próprio, sobrecargas de utilização, atuações do vento e outros), aos seguintes requisitos gerais:

a) não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes;

b) prover segurança aos usuários sob ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal do edifício, previsíveis na época do projeto;

c) não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos do edifício, admitindo-se tal exigência atendida caso as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos nesta Norma.

Apesar do sistema estrutural em paredes de concreto não se enquadrar no conceito estrutural da ABNT NBR 6118, procurou-se obedecer, de maneira geral, às suas exigências. Considerando tratar-se de edifícios de até cinco pavimentos, encontra-se em elaboração uma Prática Recomendada para Projeto Estrutural em Paredes de Concreto, com base na experiência de profissionais gabaritados e acompanhando os conceitos das Normas Brasileiras existentes, complementadas por normas européias e americanas.

Para atestar o atendimento à ABNT NBR 15575, são apresentados ensaios realizados em laboratórios nacionais comprovadamente capacitados, conforme 4.2 a 4.5 deste Relatório. Complementarmente, cumpre inicialmente esclarecer que para o sistema construtivo em paredes de concreto:

- *as premissas de projeto levam em conta todas as solicitações e são verificados os estados limites últimos e os estados limites de utilização;*
- *as construções são dimensionadas como estruturas em painéis, apresentando deformações muito inferiores aos processos convencionais;*
- *as construções em paredes de concreto são utilizadas largamente em todo o mundo, em edifícios de vários pavimentos, há muitos anos. Trata-se de tecnologia comprovada e de alta eficiência.*

4.2 Impactos de corpo mole

Conforme 7.4.1 da Parte 2 da ABNT NBR 15575, este ensaio é realizado com o impacto de um saco de couro com massa de 40 kg, que é lançado de alturas variáveis de 30 cm a 240 cm, produzindo crescentes energias de impacto, de 120 J a 960 J, à medida que a altura de lançamento é maior.

As exigências normativas estabelecidas indicam que:

a) sob ação de impactos de corpo mole os componentes da estrutura não devem sofrer ruptura ou instabilidade, sendo tolerada a ocorrência de fissuras, escamações, delaminações e outros danos em impactos de segurança, respeitados os limites para deformações instantâneas e residuais dos componentes;

b) não podem causar danos a outros componentes acoplados aos componentes sob ensaio.

Os ensaios realizados, cujos relatórios encontram-se citados no início deste trabalho, mostram que o sistema estrutural em paredes de concreto executadas com todos os tipos de concreto de que trata esta Norma Comentada de Desempenho atende às exigências normativas:

- *L1 - CCE_FURNAS-DCT.T.15.005.2003-R1 – Anexo D (Intec-PUC-PR) – item 3.3.1 – não apresentou fissuras até 960 J, portanto atende à Norma;*
- *N - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.1.1.1 – não apresentou fissuras até 960 J, portanto atende à Norma;*
- *L2- FPTE 0826/2005 – item 2.1.1 – não apresentou fissuras até 960 J, portanto atende à Norma.*

O atendimento à Norma foi comprovado pelos resultados dos ensaios de corpo mole em diferentes configurações das construções em paredes de concreto, ou seja, realizando ensaios com e sem laje e também com portas e janelas. Todas se mostraram suficientes para absorver o impacto de choques de pessoas e objetos contra as paredes, que é simulado com a realização do ensaio de impacto de corpo mole.

4.3 Impactos de corpo duro

Conforme 7.4.2 da Parte 2 da ABNT NBR 15575, este ensaio é realizado com o impacto de esferas de aço de 0,5 kg e 1 kg, lançadas a partir do repouso em queda livre de diferentes alturas. Sob a ação de impactos de corpo duro, os componentes da edificação não devem sofrer ruptura ou traspassamento sob qualquer energia de impacto, sendo tolerada a ocorrência de fissuras, lascamentos e outros danos em impactos de segurança.

Os ensaios realizados, cujos relatórios encontram-se citados no início deste trabalho, mostram que o sistema estrutural em paredes de concreto executadas com todos tipos de concreto de que trata esta Norma Comentada de Desempenho atende às exigências normativas:

- *L1 – CCE_FURNAS-DCT.T.15.005.2003-R1 – Anexo D (Intec-PUC-PR) – item 3.1.1 - O sistema não apresentou ruína ou traspassamento, nem de falhas que impeçam o uso do sistema, portanto atende à Norma;*
- *N - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.1.1.2 - O sistema não apresentou ruína ou traspassamento, nem de falhas que impeçam o uso do sistema, portanto atende à Norma;*
- *L2 - FPTE 0826/2005 – item 4.2.2 – O sistema não apresentou ruína ou traspassamento, nem de falhas que impeçam o uso do sistema, portanto atende à Norma.*

Comentário: O impacto de corpo duro verifica a resistência localizada da parede de concreto. Quanto mais resistente o concreto, melhor o resultado. As construções em paredes de concreto se mostraram bastante resistentes.

4.4 Arrancamento

Conforme 7.3 da Parte 4 da ABNT NBR 15575, o sistema de vedação interna e externa, com ou sem função estrutural, sob ação de cargas aplicadas excentricamente em relação à sua face, não deve apresentar fissuras, deslocamentos horizontais instantâneos (d_h), deslocamentos horizontais residuais (d_{hr}), lascamentos ou rupturas, nem permitir o arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento.

4.4.1 Arrancamento horizontal (item 7.3.2 – Tabela 2)

O critério estabelecido na Norma (7.3.1 e Tabela 2 da Parte 4) visa verificar se o sistema resiste às solicitações originadas pela fixação de peças suspensas (armários, prateleiras, lavatórios, hidrantes, quadros e outros). No ensaio é permitida a ocorrência de fissuração sem arrancamento ou deformação excessiva.

Os ensaios realizados mostram que o sistema em paredes de concreto executadas com os concretos N e L2 alcançou o nível mínimo exigido pela Norma. A parede preparada com o concreto L1 apresentou deformação residual maior que o máximo permitido:

- *L1 - CCE_FURNAS-DCT.T.15.005.2003-R1 – Anexo D (Intec-PUC-PR) – item 3.2.2 – resistiu à carga e não apresentou deformações excessivas;*
- *N - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.1.2.1 – resistiu à carga e não apresentou deformações excessivas;*
- *L2- FPTE 0826/2005 – item 4.1 – resistiu à carga e não apresentou deformações excessivas.*

Comentário: Os resultados dos ensaios de arrancamento realizados foram melhores com o aumento da resistência do concreto. No caso de paredes preparadas com concretos menos resistentes recomenda-se a utilização de dispositivos de fixação que promovam uma maior área de contato para melhor distribuição dos esforços, como buchas maiores para a fixação de peças suspensas. O ensaio não estabelece o dispositivo de fixação, deixando a critério do fornecedor.

- 4.4.2 Arrancamento inclinado (item 7.3.2 – Tabela 3)

O critério estabelecido na Norma (7.3.1 e Tabela 3 da Parte 4) visa verificar se o sistema resiste a três vezes a solicitação de carga inclinada a 60°; como exemplo é citado o uso de rede de dormir.

O ensaio foi realizado em paredes preparadas com o concreto tipo N e o relatório abaixo mostra que o sistema atende às exigências normativas:

- *N - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.1.2.2 – resistiu à carga e não apresentou deformações excessivas.*

4.5. Impacto de portas

O critério estabelecido na Norma (7.6 da Parte 4) visa verificar se o sistema resiste aos impactos causados pelas batidas de portas.

O primeiro ensaio previsto na Norma é realizado submetendo o sistema a dez operações de fechamento brusco da porta. Para cumprimento do requisito, as paredes não devem apresentar falhas, tais como rupturas, fissurações, destacamentos no encontro da porta com o marco, cisalhamento nas regiões de solidarização do marco com a parede, destacamentos em juntas entre componentes das paredes e outros.

Este ensaio foi realizado para paredes preparadas com os concretos N e L2, tendo apresentado resultados que satisfazem às exigências da Norma, como comprovam os relatórios abaixo:

- *N - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.1.2.3.1, sem ocorrência de falhas;*
- *L2- FPTE 0826/2005 – item 4.4 – sem ocorrência de falhas.*

Comentário: As paredes se mostraram muito resistentes, absorvendo totalmente o impacto das portas. Para este ensaio é importante a correta execução da ligação entre batente e parede.

O segundo ensaio estabelecido na Norma consiste em aplicar um impacto de corpo mole com energia de 240 J, no centro geométrico da folha de porta. Para cumprimento deste requisito, não deve ocorrer deslocamento ou arrancamento do marco, nem ruptura ou perda de estabilidade da parede. Admite-se, no contorno do marco, a ocorrência de danos localizados, tais como fissurações e estilhaçamentos.

Este ensaio foi realizado em paredes executadas com os concretos tipo N e os resultados obtidos comprovam o bom desempenho do sistema, conforme o relatório:

- *N - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.1.2.3.2 – sem ocorrência de falhas.*

5 Segurança contra incêndio

As exigências da ABNT NBR 15575 relativamente à segurança contra incêndio estão estabelecidas na Parte 1 e complementam a normalização brasileira sob esse tema, sendo pautadas em:

a) baixa probabilidade de início de incêndio;
b) alta probabilidade de os usuários sobreviverem sem sofrer qualquer injúria;
c) reduzida extensão de danos à propriedade e à vizinhança imediata ao local de origem do incêndio.

Com relação aos requisitos estabelecidos na Norma, as paredes têm, como principal função, minimizar a propagação do incêndio, assegurando estanqueidade e isolamento. No caso de paredes com função estrutural, como o sistema em paredes de concreto, estas respondem ainda por minimizar o risco de colapso estrutural da edificação em situação de incêndio.

Os ensaios previstos na Norma foram realizados em paredes executadas com concretos N e L1:

- *L1 - CCE_FURNAS-DCT.T.15.005.2003-R1 – Anexo E (Laston Italiana SPA)*
  Material não combustível.
- *N - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.3.2 – ASTM E119*
  Temperatura na face não exposta (item 5.3.2.1.4) – atende à Norma
  Resistente ao fogo por 125 min – atende à Norma.
  Durabilidade após 10 ciclos – atende à Norma.

Comentário: O sistema de paredes de concreto é um dos melhores para a segurança contra incêndio. Material incombustível e de baixa transmissão de calor.

6 Estanqueidade

Os critérios estabelecidos na Norma (Seção 10, Partes 1 e 4) visam verificar se o sistema é estanque à água proveniente de chuvas incidentes ou de outras fontes.

O ensaio consiste em submeter, durante um tempo determinado, a face externa de um corpo-de-prova da parede a uma vazão de água, criando uma película homogênea e contínua, com a aplicação simultânea de uma pressão pneumática sobre essa face. A pressão é especificada em função da região geográfica de implantação da edificação.

O ensaio prescrito na Parte 4 da ABNT NBR 15575 foi realizado para paredes executadas com o concreto L1, tendo sido obtidos resultados que atendem às exigências, conforme o documento:

- *L1 - CCE_FURNAS-DCT.T.15.005.2003-R1 – Anexo D (Intec-PUC-PR) – item 3.1.4 – sem infiltrações, portanto atende à Norma.*

Comentário: O ensaio foi realizado em paredes de concreto preparadas com o tipo de concreto mais poroso (L1). Como os demais tipos de concreto são mais compactos, tendem a apresentar resultados ainda melhores.

Adicionalmente foi realizado um ensaio de impermeabilidade de água de lavagem de piso para o concreto L2, tendo sido obtidos os resultados expressos no documento a seguir:

- *L2- FPTE 0826/2005 – item 4.5 – sem infiltrações após 24 h.*

Comentário: O ensaio realizado submetendo o sistema a requisitos exigidos para piso, embora não seja uma exigência normativa, confirma seu bom desempenho quanto à estanqueidade.

7 Desempenho térmico

Conforme explicitado nesta Norma Comentada de Desempenho, a ABNT NBR 15575 permite que o desempenho térmico seja avaliado para um sistema, de forma independente, ou para a edificação como um todo, considerando o sistema como parte integrante da edificação, para efeito de aprovação do sistema.

Como estabelece a Norma, a edificação habitacional deve reunir características que atendam às exigências de desempenho térmico, considerando-se que o desempenho térmico do edifício depende do comportamento interativo entre fachada, cobertura e piso. A Norma de Desempenho cita a ABNT NBR 15220-3 (em revisão) que define as características bioclimáticas de diferentes regiões brasileiras.

Existem três procedimentos para avaliação da adequação de habitações:

a) Procedimento 1 – verificação do atendimento aos requisitos e critérios para fachadas e coberturas, estabelecidos nas Partes 4 e 5, para os sistemas de vedação e para os sistemas de cobertura, respetivamente;

b) Procedimento 2 – verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos, por meio de simulação computacional do desempenho térmico do edifício;

c) Procedimento 3 – verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos, por meio da realização de medições em edificações ou protótipos construídos.

A partir de dados reais do clima brasileiro foram definidas oito zonas bioclimáticas identificadas por cidades que as representam. Para cada zona bioclimática são informados na ABNT NBR 15220-3 *(Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social)* os gráficos de variação de temperatura.

- Zona 1 : Caxias do Sul/RS
- Zona 2 : Ponta Grossa/PR
- Zona 3 : Florianópolis/SC
- Zona 4 : Brasília/DF
- Zona 5 : Santos/SP
- Zona 6 : Goiânia/GO
- Zona 7 : Teresina/PI
- Zona 8 : Belém/PA

A ABNT NBR 15575 Parte 1 recomenda, em seu Anexo A, critérios de desempenho térmico para edificações implantadas nas diferentes zonas climáticas brasileiras, considerando as situações limítrofes de calor e frio no interior dessas edificações com relação ao ambiente externo, no verão e no inverno, repectivamente, como detalhado a seguir:

Desempenho térmico da edificação no verão: O valor máximo diário da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como por exemplo salas e dormitórios, sem a presença de fontes internas de calor (ocupantes, lâmpadas, outros equipamentos em geral), deve ser sempre menor ou igual ao valor máximo diário da temperatura do ar exterior. A Norma indica os procedimentos 2 ou 3 anteriormente citados para sua verificação.

Desempenho térmico da edificação no inverno: Os valores mínimos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como por exemplo salas e dormitórios, no dia típico de inverno, devem ser sempre maiores ou iguais à temperatura mínima externa acrescida de 3°C. A Norma indica os procedimentos 2 ou 3 anteriormente citados para sua verificação.

Para comprovação do desempenho térmico da edificação pela verificação dos sistemas que a compõem, de forma independente, a Norma exige que se verifique o sistema de vedação e o sistema de cobertura.

Para o sistema de vedação são estabelecidos requisitos relativos às transmitância e capacidade térmica das paredes externas, bem como dimensões das aberturas para ventilação e dispositivos de sombreamento.

Não é possível, portanto, apenas a partir dos materiais que compõem o sistema de vedações, estabelecer sua adequabilidade à obtenção do desempenho térmico, uma vez que essa condição depende fundamentalmente do projeto da edificação, que deve estabelecer a orientação com relação à insolação e ventilação do imóvel, bem como dimensões de aberturas e dispositivos de sombreamento.

Ainda assim, apresentam-se resultados de ensaios realizados com cada tipo de concreto utilizado para execução de paredes de concreto, considerando apenas os requisitos que podem ser atribuídos ao material que compõe o sistema:

7.1.Resultados para cada tipo de concreto

7.1.1 Concreto L1 - CCE_FURNAS-DCT.T.15.005.2003-R1 – Item 5.6 (adotado simulação 2)

Zona Bioclimática 1 (item 5.6.4.2)
Verão : atende
Inverno: crítico – pequena massa térmica, tmin = 12°C
Zona Bioclimática 2 (item 5.6.4.4)
Verão: atende
Inverno: crítico – pequena massa térmica, tmin = 12°C
Zona Bioclimática 3 (item 5.6.4.6)
Verão: atende
Inverno: crítico – pequena massa térmica, tmin = 14°C
Zona Bioclimática 4 (item 5.6.4.8)
Verão: não aceitável, tmax = 32°C
Zona Bioclimática 5 (item 5.6.4.10)
Verão: não aceitável – tmax = 33°C
Zona Bioclimática 6 (item 5.6.4.12)
Verão: OK , com ventilação noturna, tmax = 28°C
Zona Bioclimática 7 (item 5.6.4.14)
Verão: não aceitável – necessárias outras providências, tmax = 38°C

Zona Bioclimática 8 (item 5.6.4.16)
Verão: com ventilação, tmax = 32°C

7.1.2. Concreto L2 – EESC-CADEX-Relatório de conforto 01-08-2006 , capítulo 3

Zona Bioclimática 3 (São Paulo)
Verão – atende por aproximação, mas com tmax em nível S
Inverno: atende, tmin = 13,8°C
Zona Bioclimática 4 (São Carlos)
Verão – atende por aproximação, mas com tmax em nível S
Inverno: atende, tmin = 15,9°C
Zona Bioclimática 5 (Santos)
Verão – atende por aproximação, mas com tmax em nível S
Inverno: atende em nível M e S, tmin = 18,2°C

7.1.3. Concreto M – RT-99607-205 (IPT), item 3.3 – Casa Terra Nova - A

Zona Bioclimática 1 (item 3.3.1)
Verão: atende
Inverno: desempenho mínimo atingido
Zona Bioclimática 2 (item 3.3.2)
Verão: atende
Inverno: desempenho mínimo atingido
Zona Bioclimática 3 (item 3.3.3)
Verão: atende
Inverno: desempenho mínimo atingido
Zona Bioclimática 4 (item 3.3.4)
Verão: atende
Inverno: desempenho mínimo atingido
Zona Bioclimática 5 (item 3.3.5)
Verão: atende
Inverno: desempenho mínimo atingido
Zona Bioclimática 6 (item 3.3.6)
Verão: atende
Zona Bioclimática 7 (item 3.3.7)
Verão: atende
Zona Bioclimática 8 (item 3.3.8)
Verão: não atende

7.1.4. Concreto N - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.3.1

Zona Bioclimática 1 (item 5.3.1.1 – item b1)
Verão: atende
Inverno: não aceitável sem aquecimento, atende das 18 h às 20 h
Zona Bioclimática 2 (item 5.3.1.1 – item b2)
Verão: atende
Inverno: não aceitável sem aquecimento, atende das 16 h às 22 h
Zona Bioclimática 3 (item 5.3.1.1 – item b3)
Verão: atende
Inverno: não aceitável sem aquecimento, atende das 0 h às 6h e das 10 h às 24h
Zona Bioclimática 4 (item 5.3.1.1 – item b4)
Verão: quase atende, temperatura interna passa apenas 0,5°C
Zona Bioclimática 5 (item 5.3.1.1 – item b5)
Verão: atende
Inverno: atende com níveis intermediário e superior
Zona Bioclimática 6 (item 5.3.1.1 – item b6)
Verão: atende
Zona Bioclimática 7 (item 5.3.1.1 – item b7)
Verão: atende
Zona Bioclimática 8 (item 5.3.1.1 – item b8)
Verão: atende

Como o desempenho térmico das construções depende de uma série de fatores além das paredes, principalmente o tipo de cobertura e aberturas para ventilação, é possível afirmar, de forma conclusiva, que o desempenho térmico exigido na Norma pode ser alcançado com construções em paredes de concreto em todas as zonas climáticas brasileiras, desde que o projeto atenda a esses requisitos. Nos casos mais desfavoráveis, para as zonas muito frias, no inverno, pode ser recomendável considerar a insolação e, às vezes, aquecimento interno. Para as zonas mais quentes, no verão, é fundamental a proteção térmica da cobertura e a ventilação dos ambientes, bem como o sombreamento.

8 Desempenho acústico

Os níveis de ruído admitidos na habitação devem proporcionar isolamento acústico entre o meio externo e o interno, bem como entre unidades condominiais distintas, além de proporcionar complemento isolamento acústico entre dependências de uma mesma unidade, quando destinadas ao repouso noturno, ao lazer doméstico e ao trabalho intelectual.

Para verificação do atendimento a este requisito há necessidade de medições do isolamento acústico realizadas em campo ou em laboratório, podendo-se optar por um dos três métodos:

Método de laboratório

Este método determina a isolação sonora de elementos construtivos (parede, janela, porta e outros). O resultado é aplicável a diferentes projetos, mas, para avaliar um elemento (parede com janela, parede com porta), é necessário ensaiar cada um e depois calcular o isolamento global do conjunto.

Método de engenharia

Determina, em campo, de forma rigorosa, a isolação sonora global da vedação externa (conjunto fachada e cobertura, no caso de casas térreas, e somente fachada nos edifícios multipiso), caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O resultado obtido se restringe somente ao sistema. Dentre as medições de campo, o método de engenharia é o mais recomendável.

Método simplificado de campo

Este método determina e permite obter uma estimativa do isolamento sonoro global da vedação externa (conjunto fachada e cobertura, no caso de casas térreas, e somente fachada nos edifícios multipiso), em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído de fundo não permitem obter este parâmetro.

Resultados dos ensaios realizados:

- *L1 - CCE_FURNAS-DCT.T.15.005.2003-R1 – Item 5.7*
  Parede Interna – Nível Pressão Sonora = 10 dB (atende ao mínimo)

- *N - DCT.C.15.003.2006-R0 – item 5.1.3*
  Parede interna – DnT,w = 27 (mínimo)
  Parede externa – D2m,nT,w = 39 (apresenta desempenho intermediário)

- *L2 – EESC-CADEX-Relatório de desempenho acústico 04-12-2006*
  Parede externa Rw = 43 dB (apresenta desempenho superior)
  Parede interna Rw = 43 dB (apresenta desempenho superior)

M – 92307-205 ABCP (IPT) , item 4.6
Parede interna – DnT,w = 47 (apresenta desempenho intermediário)
Parede externa – D2m,nT,w = 22 (não atinge o mínimo recomendado, problema nas janelas, portanto podendo ser corrigido sem alteração da parede de concreto)

Comentário: O conforto acústico depende da massa das paredes, composição entre a massa específica e a espessura. Aqui também é muito importante adequar todo o processo construtivo como esquadrias que não vedam adequadamente e fixação de caixas de instalação elétrica na parede (quando embutidas, a espessura da parte em concreto fica muito reduzida).

9 Durabilidade e Manutenibilidade

A durabilidade do edifício e de seus sistemas é uma exigência econômica do usuário, pois está diretamente associada ao custo global do bem imóvel. A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de cumprir as funções que lhe forem atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional. O período de tempo compreendido entre o início de operação ou uso de um produto e o momento em que o seu desempenho deixa de atender as exigências do usuário preestabelecidas é denominado vida útil.

O método de avaliação é a análise do projeto. Os sistemas do edifício devem ser adequadamente detalhados e especificados em projeto, de modo a possibilitar a avaliação da sua vida útil. É desejável conhecer as especificações dos elementos e componentes empregados de modo que possa ser avaliada a sua adequabilidade de uso.

Deve-se prever a manutenibilidade do edifício e de seus sistemas, ou seja, manter a capacidade do edifício e de seus sistemas e permitir ou favorecer as inspeções prediais, bem como as intervenções de manutenção previstas no manual de operação uso e manutenção, com os menores custos.

Como a durabilidade é função do conjunto dos sistemas e verificada pelos projetos, estes devem ser bem detalhados e os sistemas bem coordenados para garantir o desempenho necessário.
A durabilidade dos sistemas à base de concreto é comprovada por seu expressivo uso, tanto no Brasil como em muitos outros países. O sistema em paredes de concreto segue as exigências já consagradas para obtenção da durabilidade em normas e práticas recomendadas de sistemas com os mesmos materiais.

10 Complementos

Os demais itens não se referem especificamente às paredes da edificação.

11 Conclusão

O sistema construtivo com paredes de concreto mostrou um ótimo desempenho, bastante superior aos convencionais. Em seus diferentes tipos consegue atingir os valores exigidos pela Norma de Desempenho, possibilitando o seu uso em diferentes tipologias e em diferentes regiões geográficas.

05 > PRÁTICA RECOMENDADA DE EXECUÇÃO

Apresentação

O principal objetivo desta Prática Recomendada, desenvolvida pela Comunidade da Construção, é facilitar a implantação padronizada da PAREDE DE CONCRETO nos canteiros de obra das empresas construtoras que adotam o sistema.

O trabalho contém informações básicas importantes, dicas, pontos de atenção e controles de todas as etapas de execução do sistema. Trata-se de uma recomendação de boas práticas e, como tal, está sujeita a contribuições de melhoria. O próprio processo construtivo, em permanente desenvolvimento, admite essa evolução.

O Ativo está estruturado nas seguintes etapas ou componentes:

- Fundações
- Fôrmas - Características e requisitos básicos, inclusive com sugestão da planilha "Modelo de Decisão – Escolha do Sistema de Fôrmas", para a especificação correta do sistema; recebimento e manuseio; montagem e desforma.
- Armação - Características e requisitos básicos, com a sugestão do "Curso de informação para projetistas"; recebimento, transporte e armazenamento. Orientação para o uso de telas soldadas, com indicação dos trabalhos Curso para armadores e Cartilha de uso de tela soldadas.
- Concreto - Características e requisitos básicos; recebimento (transporte, dados e trabalhabilidade); aplicação (lançamento e adensamento); cura e controle tecnológico (que remete ao folheto Parede de Concreto: Informações técnicas do concreto).
- Instalações - Caixilhos, portas e janelas; rede hidráulica e rede elétrica.
- Acabamentos

Ativo: Prática Recomendada (texto)

Prática recomendada de execução

1 Objetivo

Esta Prática Recomendada de Execução (PR) em PAREDE DE CONCRETO, desenvolvida pela Comunidade da Construção – Pólo São Paulo, foi elaborada visando facilitar a implantação padronizada do sistema PAREDE DE CONCRETO nos canteiros de obra de empresas participantes da Comunidade da Construção.

Embora tenham sido tomadas as devidas precauções para que dela constem informações atualizadas e corretas sobre esse assunto e ela forneça resultados precisos, esta Prática Recomendada de Execução não tem a pretensão de esgotar o assunto ou apresentar-se como literatura técnica definitiva. Trata-se de um processo construtivo em permanente desenvolvimento e, por conta disso, devemos ser receptivos a outras contribuições técnicas.

Esta PR contém informações básicas importantes, dicas, pontos de atenção e controles de todas as etapas de execução desse sistema. Existem várias publicações que complementam este trabalho, que, portanto, não deve ser utilizado como única fonte de informação sobre o tema.

1.1 Descrição do sistema

O sistema construtivo PAREDE DE CONCRETO tem como principal característica a moldagem *in loco* dos elementos estruturais de uma obra: ***a estrutura e a vedação***. Todas as paredes de cada ciclo construtivo de uma habitação são moldadas em uma única etapa de concretagem, permitindo que, após a desforma, as paredes já contenham em seu interior todos os elementos embutidos: caixilhos de portas e janelas, tubulações de elétrica e hidráulica, elementos de fixação para cobertura etc.

Parede de Concreto: estrutura e vedação

Poucos métodos construtivos podem ser considerados tão sistematizados quanto a PAREDE DE CONCRETO, sistema baseado inteiramente em conceitos de industrialização de materiais e equipamentos, mecanização, modulação, controle tecnológico, multifuncionalidade e qualificação da mão-de-obra.

O controle exercido durante todo o processo executivo, do projeto à entrega da obra, é o atributo mais visível do sistema, e o grande responsável pelos ganhos de qualidade final, produtividade e prazo de realização.

Sistematização e industrialização

1.2 Ativos gerados

Uma grande quantidade de material foi gerada pelo grupo de trabalho da Comunidade da Construção. Esses produtos consistem em cursos, palestras, manuais e informativos sobre o Sistema PAREDE DE CONCRETO, que auxiliarão os vários profissionais que desejam trabalhar com esse sistema construtivo. São eles:

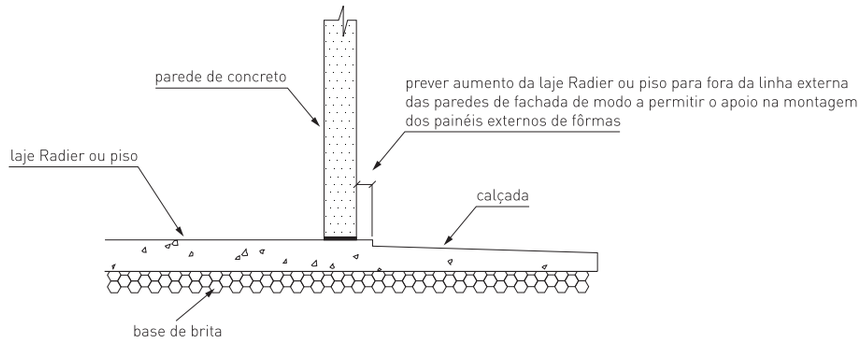
- PAREDE DE CONCRETO: Um Sistema Competitivo - folder contendo informações gerais sobre o sistema.
- Seminário Itinerante - apresentação que tem o objetivo de divulgar o sistema PAREDE DE CONCRETO e preparar a cadeia produtiva para a sua utilização.
- Prática Recomendada de Projeto para Pequenas Construções (até 5 pavimentos) em Paredes de Concreto - que constitui o texto preparatório para a primeira norma brasileira sobre dimensionamento de paredes de concreto.
- Norma Comentada de Desempenho - relatório que busca esclarecer os tópicos da nova norma de desempenho ABNT NBR 15575 relacionados com o sistema construtivo de PAREDE DE CONCRETO.
- Encontro com Fornecedores de Fôrmas - material que reúne as opções tecnológicas e mercadológicas oferecidas por 10 fornecedores de fôrmas para o sistema.
- Modelo de Decisão – Escolha do Sistema de Fôrmas - que auxilia na escolha mais apropriada do sistema de fôrmas a ser utilizado na obra.
- Parametrização e Comparação de Sistemas Construtivos - ferramenta que auxilia na escolha do sistema racionalizado de construção mais adequado ao empreendimento.
- Informações Técnicas do Concreto - folheto contendo informações gerais sobre o material concreto.
- Curso Informativo para Projetistas - contém dados e características sobre o dimensionamento e a especificação das armaduras em telas soldadas para PAREDES DE CONCRETO.
- Curso para Armadores - curso prático para a capacitação e treinamento da mão-de-obra direta em armaduras com telas soldadas para o sistema PAREDE DE CONCRETO.

- Guia Prático de Telas Soldadas – Aplicação e Uso - manual desenvolvido para a orientação dos operários nas atividades de manuseio e montagem de armaduras de telas soldadas para o sistema.
- Manual do Gestor - manual desenvolvido para dar orientações aos implantadores e gestores do Sistema PAREDE DE CONCRETO, e constitui material complementar às Práticas Recomendadas de Execução.
- Treinamento de Mão-de-Obra - disponibilizado em formato de curso, trata-se de treinamento da mão-de-obra direta nas etapas de execução das PAREDES DE CONCRETO.

2 Fundações

A escolha do tipo de fundação depende das condições locais do empreendimento, especialmente da resistência mecânica do solo. A seleção do tipo de fundação deve contemplar os aspectos de segurança, estabilidade e durabilidade da fundação (parâmetros de ordem geral) e a questão do alinhamento e nivelamento necessários para a produção das paredes (parâmetros específicos do sistema construtivo).

Independentemente da tipologia da fundação, deverão ser executadas com nivelamento rigoroso, permitindo a correta montagem do sistema de fôrmas. É recomendado que se execute uma laje/piso na cota do terreno, para que constitua um apoio ao sistema de fôrmas e elimine a possibilidade de se trabalhar no terreno bruto. É interessante que essa laje/piso seja construída excedendo a dimensão igual à espessura dos painéis externos das fôrmas, para permitir o apoio e facilitar a montagem dos moldes. Se a opção for pela fundação com laje tipo radier, recomenda-se construir a calçada externa na mesma concretagem.



Como regra geral, e a partir do detalhamento definido em projeto, as fundações são construídas contendo embutidas as tubulações de águas servidas e outros pontos de conexão. Portanto, antes da concretagem, devemos posicionar as tubulações com uso de gabarito específico, conforme projetos de instalações.

Não existem restrições quanto ao tipo de fundação a ser adotado. Podem ser empregados os sistemas de fundações em sapata corrida, laje de apoio (radier) e blocos de travamento para estacas ou tubulões conforme especificações de projeto.

Fundação: Radier

Fundação: sapata corrida

Alguns cuidados devem ser observados nesta etapa, tais como:

- A locação e o nivelamento das fundações devem estar de acordo com os projetos arquitetônico e de fôrmas.
- Para a fundação direta, devemos tomar todas as precauções para evitar que a umidade (água) existente ao nível do solo migre para dentro da edificação ou das paredes.
- Recomenda-se a realização da cura úmida do concreto por um período mínimo de 7 dias para as fundações em laje tipo radier.
- A concretagem das fundações tipo radier (ou de pisos) é feita de forma convencional, diretamente do caminhão betoneira, sobre uma lona plástica que cobre uma camada nivelada de brita 1 com espessura mínima de 3 cm.

3 Fôrmas

3.1 Características e requisitos básicos

As fôrmas são estruturas provisórias, cujo objetivo é moldar o concreto fresco. Devem resistir a todas as pressões do lançamento do concreto até que este adquira resistência suficiente para a desforma. Exige-se das fôrmas que sejam estanques e mantenham rigorosamente a geometria das peças que estão sendo moldadas.

Os tipos de fôrmas mais utilizados no Sistema PAREDE DE CONCRETO são:

Fôrmas Metálicas

- Fôrmas Metálicas: São fôrmas que utilizam quadros e chapas metálicas tanto para estruturação de seus painéis como para dar acabamento à peça concretada.

- Fôrmas Metálicas + Compensado: São compostas por quadros em peças metálicas (aço ou alumínio) e utilizam chapas de madeira compensada ou material sintético para dar o acabamento na peça concretada.

Fôrma Metálica + Compensado

Fôrma Plástica

- Fôrmas Plásticas: Utilizam quadros e chapas feitas em plástico reciclável, tanto para estruturação de seus painéis como para dar acabamento à peça concretada, sendo contraventadas por estruturas metálicas.

Para edifícios de múltiplos pavimentos, pode-se utilizar fôrmas trepantes. Nesta modalidade a produtividade da mão-de-obra é alta pois as fôrmas, estruturadas com painéis de grandes dimensões e andaimes de serviço, já são transportadas de uma só vez, diminuindo etapas de montagem. Com isso, o transporte vertical do conjunto exige necessidade de grua no canteiro.

Fôrma Trepante

A escolha da tipologia adequada, o desenvolvimento e detalhamento do projeto de fôrmas são de extrema importância para a viabilidade do sistema PAREDE DE CONCRETO e a garantia da qualidade do produto final. Esse projeto de fôrma deve abordar:

- Detalhamento e posicionamento dos painéis
- Detalhamento dos equipamentos auxiliares
- Detalhamento de peças de travamento e aprumo
- Detalhamento do escoramento (inclusive escoramento residual permanente)
- Seqüência executiva de montagem e desmontagem

Para auxiliá-lo na especificação correta da fôrma a ser utilizada em sua obra, consulte a planilha Modelo de Decisão – Escolha do Sistema de Fôrmas.

3.2 Recebimento e manuseio

Todo conjunto de fôrmas deve vir acompanhado de seu projeto, que é indispensável para o início dos serviços, pois apresenta o posicionamento de cada painel e detalhes da montagem. O responsável pela obra deve proceder a uma rigorosa análise crítica do projeto, para eliminação de quaisquer dúvidas ou discordâncias.

Ao receber as fôrmas no canteiro deve-se checar no romaneio se todos os painéis e peças que compõem o sistema foram recebidos. Deve-se também tomar providências para que todo o material seja armazenado em local adequado até sua utilização, protegendo de intempéries ou exposição a produtos químicos ou agentes agressivos.

3.3 Montagem

A montagem das fôrmas deve seguir a seqüência executiva do projeto de fôrmas, que pode variar de acordo com a sua tipologia. A seqüência padrão é:

- Nivelamento da laje de piso da fundação ou piso inferior

  É importante que o piso da laje de apoio esteja perfeitamente nivelado, a fim de evitar diferenças de níveis de topo entre painéis, o que acarretaria descontinuidade no alinhamento superior das paredes.

Marcação das paredes

- Marcação das linhas de paredes nas fundações
  Antes de iniciar a montagem dos painéis de fôrmas, é necessário marcar no piso de apoio (fundação ou laje) as linhas das faces internas e externas das paredes, de modo a orientar o posicionamento dos painéis.

- Montagem das armaduras
- Montagem da rede hidráulica
- Montagem da rede elétrica

Armaduras, elétrica e hidráulica

- Início do posicionamento dos painéis de fôrmas de paredes

Montagem das fôrmas

O projeto deve fornecer informações sobre a seqüência executiva da montagem dos painéis. Normalmente, inicia-se a montagem dos painéis pela parede hidráulica (banheiro ou cozinha), colocando-se primeiro os painéis de canto, formando um "L", e depois os painéis da face interna da parede hidráulica. Esta escolha é importante, pois permite posicionar as tubulações exatamente no centro da parede.

Há duas maneiras para a montagem dos painéis:

- Painéis internos primeiro e depois os externos: neste caso, montamos de um dos lados das fôrmas, procedemos a montagem das armaduras, reforços, instalações elétricas, hidráulicas e esquadrias, e finalmente fechamos a fôrma com a montagem do outro lado dos painéis.

Montagem dos painéis internos primeiro e depois os externos

Montagem pareada

- **Painéis internos e externos juntos (montagem pareada):** nesta situação, todas as armaduras, reforços e instalações são montadas primeiro e posteriormente se executa a montagem das esquadrias e dos painéis de fôrmas internos e externos simultaneamente.

É importante que os painéis estejam todos numerados e indicados no projeto executivo, e que cada número esteja reproduzido no corpo do painel correspondente, para melhor identificação nas etapas de desmontagem e remontagem. O posicionamento de cada painel é rigoroso e deve ser mantido em todas as unidades construídas.

- **Colocação de portas e janelas** (caixilhos)
- **Colocação dos grampos de fixação entre painéis**

  Os painéis devem ser montados em seqüência, de ambos os lados, e conectados com o uso de grampos ou pinos. A montagem deve obedecer à distribuição indicada na planta executiva.

- **Posicionamento das escoras prumadoras**

  O uso de escoras prumadoras auxilia a montagem, pois mantém os painéis em pé, e posteriormente permite o ajuste milimétrico do prumo das paredes.

- **Colocação das ancoragens**

  Os elementos de fixação da montagem final, também chamados "elementos de costura", pois formam as linhas de costura dos painéis, são os responsáveis pela absorção das pressões que o concreto, ainda no estado plástico, deverá exercer sobre as fôrmas.

Colocação dos elementos de costura

- **Fechamento das fôrmas de paredes**

O projeto de fôrmas deve prever que os painéis sejam modulados com dimensões e peso que permitam o fácil manuseio e transporte por um operário. Os diversos módulos e acessórios devem se encaixar de acordo com a seqüência determinada em projeto, garantindo rigidez ao conjunto.

3.4 Desforma

A desforma deve ser feita quando o concreto atingir a resistência e a elasticidade prevista no projeto. A retirada das fôrmas e do escoramento deve ser feita sem choques, evitando assim o aparecimento de fissuras por ações mecânicas.

Após a desmontagem, os painéis devem ser posicionados no chão, ao lado da fundação da próxima habitação a ser executada, e passar por uma limpeza completa, que consiste na remoção da película de argamassa (cimento + água + areia) que impregna a superfície do painel, fortemente aderida ao revestimento. A película forma uma crosta indesejável na superfície do painel. Esse trabalho de remoção deve ser cuidadoso, de modo a garantir a vida útil das fôrmas.

Uma das opções de limpeza é utilizar jatos fortes de água, porém é preciso que a pressão da água seja regulada, para não danificar o acabamento das fôrmas. Outra opção, mais demorada em termos de operação, é a remoção desta crosta com água e escova ou espátula plástica.

Após a limpeza, deve-se aplicar o agente desmoldante. Como o sistema PAREDE DE CONCRETO admite o uso de fôrmas metálicas ou plásticas, além das convencionais de madeira, uma atenção especial deve ser dada ao desmoldante escolhido. O produto precisa ser adequado a cada superfície, evitando-se que o concreto grude na fôrma e não deixe resíduos na superfície das paredes, o que comprometeria a aderência do revestimento final.

Desforma

Limpeza e aplicação de desmoldante

Executar a desforma somente após o concreto atingir a resistência mínima especificada pelo projetista de estruturas.

O processo deve permitir que, após a desforma, as paredes contenham, embutidos em seu interior, todos os elementos (caixilhos de portas e janelas, tubulações elétricas e hidráulicas, fixação de cobertura ou outros, como, por exemplo, ganchos para rede).

4 Armação

4.1 Características e requisitos básicos

No sistema PAREDE DE CONCRETO as armaduras tem três requisitos básicos: resistir a esforços de flexo-torção nas paredes, controlar a retração do concreto e estruturar e fixar as tubulações de elétrica, hidráulica e gás.

Usualmente, utilizam-se telas soldadas posicionadas no eixo das paredes ou nas duas faces, dependendo do dimensionamento do projetista, além de barras em pontos específicos, tais como cinta superior nas paredes, vergas, contra-vergas etc.

Consulte o Curso Informativo para Projetistas. Este ativo contém dados e características sobre o dimensionamento e a especificação das armaduras em telas soldadas para PAREDES DE CONCRETO.

4.2 Recebimento e armazenamento

Observe algumas recomendações importantes nesta etapa:

- Recebimento
  O recebimento do aço no canteiro deve ser acompanhado de uma checagem criteriosa dos romaneios, verificando se as peças estão de acordo com o lote recebido.

- Transporte e armazenamento
  As barras de aço, telas soldadas e armaduras pré-fabricadas não devem ser danificadas durante as operações de transporte, armazenagem e posicionamento no elemento estrutural. Além disso, cada produto deve ser claramente identificável na obra, de maneira a evitar trocas involuntárias de posições.

As telas soldadas podem ser estocadas de duas maneiras:

- Estocagem horizontal, solução prática quando dispomos de grandes áreas para armazenamento de material.

- Estocagem em cavaletes, quando temos limitações de áreas para armazenamento na obra.

Nos dois casos, as telas soldadas devem ser separadas por tipo, posição e local de aplicação, facilitando a montagem na frente de serviço.

4.3 Montagem

A montagem das telas soldadas e reforços deve seguir as especificações do projeto estrutural. Primeiramente, procedemos à montagem da armadura principal, em tela soldada. Em seguida, acrescentamos as armaduras de reforços, ancoragens de cantos e cintas. Podemos agilizar a montagem das armaduras cortando previamente os locais onde serão posicionadas as esquadrias de portas e janelas, caso o projeto não preveja este procedimento.

Armadura de reforço

Espaçador

Por fim, colocamos os espaçadores plásticos, que são imprescindíveis para garantir o posicionamento das telas e a geometria dos painéis em obediência ao projeto, especialmente alinhamentos e espessura de paredes.

Os trabalhos *Curso para Armadores* e *Guia Prático de Telas Soldadas - Aplicação e Uso* foram desenvolvidos para o treinamento e orientação da mão-de-obra direta nas atividades de manuseio e montagem dessas armaduras para o Sistema PAREDE DE CONCRETO.

5 Concreto

5.1 Características e requisitos básicos

A concretagem e todas as ações precedentes são fundamentais para que estrutura executada corresponda ao projeto estrutural, garantindo assim a durabilidade e a qualidade desejadas. Uma das produções mais eficientes ocorre a partir de concretos dosados em centrais e fornecidos ao canteiro em caminhões betoneira, incorrendo-se sempre em melhores controles de: qualidade de agregados, medidas em peso, precisão de volumes, garantia da concreteira quanto ao desempenho do concreto recebido etc.

5.2 Recebimento

Transporte

O uso de caminhões betoneira é o mais indicado, com o carregamento dos materiais para a produção do concreto dosado em uma central. Um aspecto muito importante é o tempo de transporte decorrido entre o início da mistura, contado a partir da primeira adição de água, até a entrega do concreto na obra. Esse tempo deve ser fixado de modo que o fim do adensamento não ocorra após o início de pega do concreto lançado e das camadas ou partes contíguas a essa remessa, evitando-se a formação de junta fria.

O tempo decorrido entre o início da mistura e a entrega do concreto no canteiro *deve ser inferior a 90 minutos*; e o tempo decorrido entre o início da mistura na central de produção e o final da descarga do concreto na obra *não deve ultrapassar 150 minutos*. No caso de concreto auto-adensável (Tipo N), este deve ser aplicado, no máximo, 40 minutos após a colocação do aditivo, o que geralmente é feito na obra. Já o concreto celular (Tipo L1) deve ser lançado na fôrma em até 30 minutos após concluído o processo de mistura da espuma.

Dados

Antes de iniciar a descarga do concreto, confira o documento de entrega, certificando-se de que a descrição do material corresponde ao que foi solicitado e se os dados da obra estão corretos. Confira o lacre da bica de descarga antes deste ser rompido e *não receba* o concreto se houver alguma discordância.

Para alguns tipos de concreto a mistura é completada no local da obra: a incorporação da espuma (concreto celular – Tipo L1), do agente incorporador de ar (concreto com alto teor de ar incorporado – Tipo M) ou aditivos superplastificantes (concreto convencional ou auto-adensável – Tipo N). Estas adições devem ser conferidas com as especificações de projeto e da nota fiscal.

Trabalhabilidade

Verifique se o concreto está com a consistência desejada e se não ultrapassou o abatimento (*slump*) ou o espalhamento (*flow*) limite especificado no documento de entrega. Caso o abatimento seja inferior ao indicado na nota fiscal, adicione água suplementar nos limites especificados pela ABNT NBR 7212/1984, ou seja, desde que:

a) O abatimento seja igual ou superior a 10 mm.
b) O abatimento seja corrigido em até 25 mm.
c) O abatimento, após a adição, não ultrapasse o limite máximo especificado.
d) O tempo entre a primeira adição de água aos materiais e o início da descarga seja superior a 15 minutos.

Para o concreto celular, a adição da espuma normalmente é feita no canteiro, antes da descarga do material. Para isso, é necessário seguir os seguintes passos:

1. Coleta do concreto para medição de densidade e *slump*.
2. Medição da massa específica do concreto.
3. Verificação do *slump* do concreto (50 mm ≤ *slump* ≥ 60 mm).
4. Adição do aditivo superfluidificante (no caminhão).
5. Adição de espuma (no caminhão).
6. Medição da densidade: é imprescindível a aferição da densidade do concreto celular por meio do uso de recipientes com volume conhecido e balança eletrônica. O concreto celular está liberado para seu lançamento nas fôrmas quando atingir a densidade especificada (1.500 kgf/m³, +/- 200 kgf/m³).
7. Medição da fluidez, a fim de preencher todos os vazios das fôrmas - o *slump* mínimo recomendado é de 230 mm.
8. Concreto liberado para o lançamento.

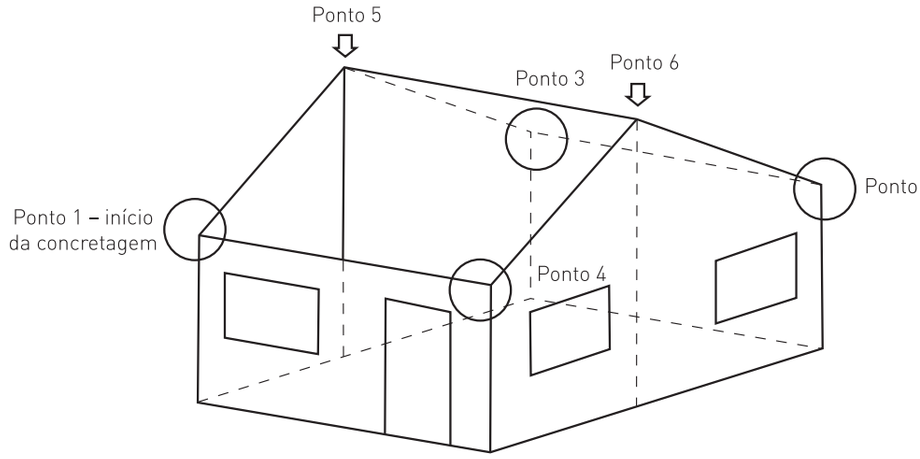
5.3 Aplicação

Lançamento

A atividade de aplicação do concreto nas fôrmas deve ser precedida de um planejamento detalhado. Estude e elabore um plano de concretagem levando em consideração as características do concreto que será utilizado, a geometria das fôrmas, o layout do canteiro e o plano de ataque do empreendimento.

Lançamento de concreto com bomba

Quando estivermos trabalhando com os concretos celular ou auto-adensável, devemos considerar a alta fluidez do material, que preenche os vazios das fôrmas à semelhança de um líquido enchendo um recipiente. Em outras palavras, o concreto leve adota a forma do vaso que o contém, dentro dos princípios clássicos da mecânica dos fluídos. O lançamento desses concretos obedece a um critério de escolha de pontos, de modo que a massa fluída possa caminhar homogeneamente pelas fôrmas e preencher todos os vazios sem quaisquer dificuldades.



O lançamento deve ser iniciado por um dos cantos da edificação, até que uma significativa parcela das paredes próximas ao ponto esteja totalmente cheia. Em seguida, muda-se a posição em direção ao canto oposto, até que se complete o rodízio dos quatro cantos opostos da estrutura. Finaliza-se a concretagem com o lançamento na linha mais elevada das fôrmas e dos oitões, para o caso de habitações térreas.

O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras. Além disso, em função da velocidade da aplicação no canteiro, a utilização de bomba para lançamento do concreto elimina a perda da trabalhabilidade do material e diminui o aparecimento de falhas de concretagem.

Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. Para peças estreitas e altas, o concreto deve ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

Durante a concretagem das paredes não são admitidas interrupções com duração superior a 30 minutos. Caso seja ultrapassado esse tempo, fica caracterizada uma junta de concretagem. O lançamento de nova camada de concreto após o início de pega do concreto lançado deverá seguir as recomendações definidas para Juntas de Construção.

Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado com equipamento adequado para a trabalhabilidade. O adensamento deve ser cuidadoso, para que a mistura preencha todos os espaços da fôrma. Nessa operação, tome as precauções necessárias para impedir a formação de ninhos ou segregação dos materiais.

O enchimento da fôrma deve ser realizado sem a ocorrência de falhas por ar aprisionado; para tal, é necessário prever furos nas fôrmas (com cerca de ¾" de diâmetro) nas regiões logo abaixo das janelas ou outros locais propícios à formação de vazios. Deve-se também acompanhar o enchimento das fôrmas por meio de leves batidas com martelo de borracha nos painéis.

É importante evitar a vibração da armadura, para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízos da aderência. No adensamento manual, as camadas de concreto não devem exceder a 20 cm. Se a opção for usar vibradores de imersão, a espessura da camada deve ser, no máximo, aproximadamente igual a ¾ do comprimento da agulha. Se não for possível atender a essa exigência, o vibrador de imersão não deverá ser empregado.

Em função das características do sistema PAREDE DE CONCRETO, onde as fôrmas das paredes são estreitas e altas, é muito importante ter um sistema de adensamento eficiente. Estude a possibilidade de usar os concretos auto-adensável (Tipo N) ou celular (Tipo L1). Devido a sua grande fluidez e plasticidade, elimina-se a necessidade de vibração e a alta viscosidade evita a segregação dos materiais.

5.4 Cura

Enquanto não atingir o endurecimento satisfatório, o concreto deve ser protegido contra agentes que lhe são prejudiciais: mudanças bruscas de temperatura, secagem, vento, chuva forte, água torrencial, agentes químicos, choques e vibrações de intensidade que possam produzir fissuração na massa do concreto ou afetar sua aderência à armadura. A norma brasileira ABNT NBR 12645 especifica que a cura do concreto deve ser executada sempre e que seu início deve ocorrer logo após a desforma, evitando-se assim a secagem prematura

do concreto. Quanto mais cedo for feita a cura, menor a possibilidade de surgirem fissuras superficiais, principalmente em lajes.

Existem dois métodos principais de cura: cura por molhagem e cura por membrana (películas impermeáveis/agentes de cura).

O primeiro método consiste em umedecer o concreto com água. 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 5 vezes ao dia). Essas condições podem ser conseguidas por espalhamento contínuo, com mangueira, por exemplo, iniciando-se o processo tão logo a superfície do concreto não seja mais danificada pela ação (contato) da água. Ou então se deve cobrir a parede com sacos de aniagem que serão periodicamente umedecidos, renovando-se o teor de água em contato com a parede.

A utilização de membranas impermeáveis, também chamadas de agentes de cura, é a segunda alternativa. Consiste no processo de passar uma fina camada de produto químico com características impermeáveis, evitando que o concreto perca a água de hidratação. O principal inconveniente desse processo é a necessidade de remoção dessa película, por meio de escovação ou lavagem das paredes com água quente, para garantir a aderência do revestimento final (textura, massa corrida etc.).

O endurecimento do concreto pode ser antecipado por meio de tratamento térmico (cura térmica) adequado e devidamente controlado, o que não dispensa as medidas de proteção contra a secagem.

5.5 Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto se dá em dois momentos: no ato do recebimento do material na obra e na sua aceitação.

Controle de recebimento do concreto

Esse controle é feito com o concreto em estado "fresco", assim que o caminhão betoneira chega à obra, e segue a norma de amostragem de concreto fresco ABNT NBR NM 33. Os ensaios necessários nesta etapa são:

- *Slump:* realizado antes de descarregar o caminhão betoneira e antes de adicionar o aditivo superplastificante (quando for usado), segundo a ABNT NBR NM 67.

Slump Teste

- *Slump Flow ou Espalhamento:* realizado depois da medição do Slump, depois de adicionar o superplastificante e antes de descarregar o caminhão na bomba de concreto. Ensaio feito pelo método ASTM C 1611.

Slump Flow ou Espalhamento

Massa específica

- **Massa específica do concreto:** de acordo com a ABNT NBR 9833 (para os tipos L1, L2 e M).

- **Teor de ar incorporado ao concreto:** de acordo com a ABNT NBR 9833 (para os tipos L1 e M).

Teor de Ar Incorporado

Moldagem de Corpo-de-Prova

- **Moldagem de corpos-de-prova:** no terço médio do volume transportado por um caminhão betoneira devemos colher um volume de concreto para moldar corpos-de-prova cilíndricos, conforme prescreve a norma ABNT NBR 5738.

- Controle de aceitação do concreto

  Trata-se do controle feito por ensaios quando o concreto está endurecido e aplicado à estrutura. São eles:

  - Transporte, desforma, cura e rompimento dos corpos-de-prova seguindo a ABNT NBR 5739.
  - Cálculo da resistência característica do concreto, considerando a divisão da estrutura em lotes, conforme a ABNT NBR 12655.
  - Ensaios complementares de caracterização, tais como:
    - Determinação do módulo de elasticidade tangente inicial na idade de controle e com a carga determinada pelo projetista, segundo a ABNT NBR 8522.
    - Coeficiente de retração na idade de controle - ASTM C 157.
    - Resistência à tração (compressão diametral) - ABNT NBR 7222.

Para obter outras informações sobre o material Concreto consulte o folheto PAREDE DE CONCRETO: Informações Técnicas do Concreto.

6 Instalações

A característica mais importante do sistema PAREDE DE CONCRETO é permitir que, após a desforma, as paredes contenham, embutidos em seu interior, todos os elementos previstos em projeto, tais como: caixilhos de portas e janelas, tubulações elétricas e hidráulicas, fixação de cobertura ou outros insertos como, por exemplo, ganchos para rede.

Observe algumas recomendações importantes para as instalações:

6.1 Caixilhos – portas e janelas

Os elementos de esquadrias (batentes de portas e caixilhos de janelas) podem ser colocados simultaneamente à montagem dos demais componentes das paredes. O procedimento mais recomendado é embutir esses elementos nos painéis de fôrmas, reduzindo o uso de mão-de-obra. Logicamente, todos os elementos de esquadrias devem ter espessura igual ou inferior à largura das paredes.

Peças com largura inferior à largura da parede deverão ser fixadas em um marco (de madeira, aço ou outro material), também chamado de negativo, cuja finalidade é o posicionamento de tais peças no lugar determinado pelo projeto. Os negativos, por sua vez, deverão também ser fixados aos painéis de fôrmas, de modo que quando desmontados os moldes de paredes, eles possam ser retirados facilmente para novo reaproveitamento.

A repetitividade dos projetos é uma característica desse sistema, fazendo com que as janelas e portas estejam posicionadas sempre nos mesmos painéis de fôrmas. Deve-se numerar os painéis e marcar o posicionamento dos caixilhos para facilitar a montagem, aumentar a produtividade e garantir a qualidade na execução.

Detalhe de caixilho fixado à fôrma

6.2 Rede hidráulica

Os pontos de conexões da rede hidráulica devem ser marcados nos painéis de fôrmas de paredes já na primeira montagem, assinalando sempre as mesmas posições nas várias operações futuras de execução das casas ou edifícios.

Os furos para fixação das conexões (joelhos, cotovelos, tês, registros de chuveiro etc.) devem ser feitos com serra de copo para não danificar o revestimento dos painéis, quando trabalhamos com fôrmas que utilizam chapas de madeira compensada ou material sintético para dar o acabamento na peça concretada. Já para as fôrmas que utilizam chapas metálicas como acabamento dos painéis (geralmente alumínio), devemos evitar as furações para a fixação das peças hidráulicas. Nestes casos, além de amarrarmos nas armaduras, devemos colocar espaçadores entre a rede de tubos hidráulicos e as faces dos painéis para garantir o recobrimento e o posicionamento das peças.

Kit hidráulico

Para aumentar a produtividade dos serviços e a qualidade das instalações, podemos trabalhar com kits hidráulicos, montando os tubos e conexões previamente. Porém, antes de posicionar nas fôrmas, os kits deverão ser testados, prevenindo eventuais vazamentos.

6.3 Rede elétrica

A montagem da rede elétrica segue a mesma sistemática apresentada para a rede hidráulica. 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 assim 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 recobrimento e o posicionamento.

Existem no mercado caixas de passagem de elétrica próprias para a utilização no sistema PAREDE DE CONCRETO. Elas possuem tampas removíveis e reaproveitáveis que eliminam a possibilidade da entrada de concreto nas caixas.

Instalações elétricas

7 Acabamentos

Uma das características importantes deste sistema construtivo é a grande redução da espessura das camadas de revestimento. Não existem restrições quanto ao uso de qualquer tipo de revestimento, sendo exigidos 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.

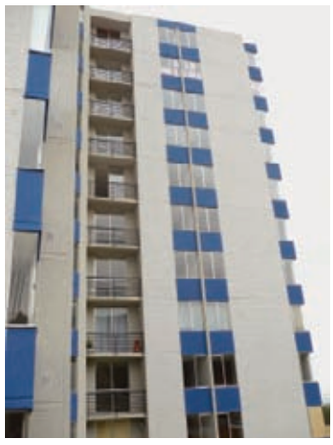
Como resultado tem-se que, após a desforma, as paredes niveladas e aprumadas exibem uma textura regular, apresentando apenas os sinais superficiais das junções entre painéis e furos das ancoragens. Também são visíveis pequenas bolhas de ar, geradas pela espuma ou incorporadas à massa durante o processo de lançamento.

As rebarbas decorrentes das junções de painéis devem ser removidas com uma espátula logo após a desforma. Os furos de ancoragens devem ser preenchidos com argamassa de cimento e areia. As eventuais falhas decorrentes de infiltração de ar (não destruídas durante a mistura no interior da betoneira) e as falhas provocadas pela heterogeneidade da granulometria da areia e impurezas podem ser corrigidas com a operação de feltragem.

A feltragem tem como objetivo 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.

A feltragem é uma operação básica (e opcional) realizada algumas horas após a desforma das paredes e antecedida pelo lixamento de rebarbas da superfície. Ela consiste na aplicação de uma camada de nata de cimento Portland, com traço rico em cimento, por meio de desempenadeiras de madeira revestidas com espuma.

Os materiais mais empregados em obras já realizadas são: massa corrida, revestimentos cerâmicos, texturas e argamassas industrializadas sendo, nestes casos, aplicados diretamente sobre as paredes, sem necessidade da feltragem.



Acabamento sobre o concreto

Comunidade da Construção

Sistemas à base de cimento

> FÔRMAS

PAREDE DE CONCRETO

velocidade com qualidade

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

> FÔRMAS

A utilização de fôrmas adequadas potencializa os ganhos do sistema PAREDE DE CONCRETO. Por isso, foram desenvolvidas ações que ajudam projetistas e construtoras a escolherem os sistemas de fôrmas mais apropriados a cada empreendimento. Dez fornecedores de fôrmas foram convidados pela Comunidade da Construção para apresentarem suas tecnologias. As informações fornecidas deram subsídios para a elaboração de uma ferramenta que auxilia a escolha do sistema. Outro Ativo importante permite parametrizar e comparar os sistemas Alvenaria Estrutural e Parede de Concreto, ajudando o empreendedor a escolher a melhor alternativa.

> ATIVOS DISPONÍVEIS:

> ENCONTRO COM FORNECEDORES DE FÔRMAS
10 OPÇÕES DO MERCADO BRASILEIRO 00

> MODELO DE DECISÃO – ESCOLHA SO SISTEMA DE FÔRMAS 00

> PARAMETRIZAÇÃO E COMPARAÇÃO
DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS 00

06 > ENCONTRO COM FORNECEDORES DE FÔRMAS

Apresentação

PAREDE DE CONCRETO é um sistema construtivo racionalizado, que requer eficiência em todas as etapas. Por isso, a Comunidade da Construção promoveu um amplo encontro com empresas que fornecem fôrmas para paredes de concreto, a fim de que pudessem expor seus produtos, suas estratégias comerciais para esse mercado e sua capacidade de atendimento no país.

O encontro contou com a participação das seguintes empresas: Doka, Forsa, Metroform, Pashal, Peri, Rohr, SF Fôrmas, SH Fôrmas, Ulma e Wall Ties.

Neste Ativo, o leitor encontra as opções tecnológicas oferecidas por esses fornecedores para o sistema PAREDE DE CONCRETO. As informações foram estruturadas nos tópicos abaixo e deram subsídios para a elaboração do "Modelo de Decisão para Escolha do Sistema de Fôrmas".

Informações registradas pelos fornecedores neste Ativo

- Sistemas - Apresentação de sistemas adequados para a execução de paredes de concreto moldadas *in loco* para casas térreas, sobrados e edifícios de até cinco pavimentos.
- Atendimento - Capacidade instalada; abrangência nacional (filiais); velocidade de atendimento (prazo de entrega: fôrmas e reposição); e oferta de treinamento e assistência técnica.
- Produtividade - Peso dos maiores painéis modulares; número de peças adicionais para execução de paredes, solução para oitões; e produtividade média (hh/m²).
- Reutilizações - Durabilidade do sistema; garantia de reutilizações x substituição de chapas; desmoldante recomendado.
- Modulação - Horizontal e vertical ideal; grau de adaptabilidade do sistema a diferentes modulações (horizontais e verticais).
- Embutidos - Fixação de portas, janelas, caixa elétrica, caixa de disjuntores, instalações hidráulicas etc.
- Comercialização - Opções de comercialização: locação, venda, leasing.

Ativo: Apresentações em PDF

São Paulo, 19 de novembro de 2007.

Prezado(a) Senhor(a),

A ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), a ABESC (Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem), e o IBTS (Instituto Brasileiro de Telas Soldadas), com o intuito de promover e aprimorar a execução de paredes de concreto moldadas *in loco*, têm o prazer de convidá-lo a apresentar as soluções de fôrmas de sua empresa, para o grupo de empresas detalhadas abaixo.

Estas empresas construirão nos próximos 4 anos, mais de 500.000 unidades habitacionais em todo o território nacional, e procuram sistemas construtivos que garantam o desempenho necessário a esse novo negócio: projetos voltados à média e baixa renda.

Esta apresentação ocorrerá na ABCP na data e horário destacado abaixo. Sua empresa terá 20 minutos para apresentar os pontos discriminados na apresentação-modelo anexa e teremos mais 10 minutos para perguntas. Ressaltamos que este é um evento de caráter primordialmente técnico, portanto não serão tratadas questões comerciais.

Nesse dia ocorrerão apresentações de diversas empresas de fôrmas e, visando total isenção, cada empresa apresentará individualmente sem a presença das demais. A fim de garantir que todas as empresas tenham o mesmo tempo para apresentação, o controle de horário será rigoroso, portanto é imprescindível que a apresentação seja enviada por e-mail até o dia 5 de dezembro, para formatação e organização das apresentações. Solicitamos também que o apresentador esteja no local 15 minutos antes do agendado.

É fundamental que sejam apresentados todos os pontos constantes da apresentaçãomodelo, pois estas informações servirão com base para a montagem de uma Matriz de Decisão, a ser desenvolvida por esse grupo de construtoras, para auxiliar na escolha do sistema de fôrmas mais adequado para cada empreendimento. Posteriormente esta Matriz será divulgada e disponibilizada para o mercado.

EMPRESAS PARTICIPANTES:	
Abyara	Engº. José Jardim Jr.
Artefato	Engº. Frank Campos
Bairro Novo (Odebrecht/Gafisa)	Engºs. Marcelo Moacyr e Paulo Fláquer
Cytec+	Engº. Aloysio Cyrino
Guarandi	Engº. Felipe Younes
Inpar	Engº. Alexandre Moura
Lucio	Engº. Manuel Rodriguez
MAC	Engº. Tarcisio Prezia
MRV	Engº. José Roberto Pereira de Lima
Porto Ferraz	Engºs. Victor Maggioli e Luis Henrique Leo
Rodobens	Engºs. Geraldo Cesta, Edson Gorayeb e Marcos Ferreira
Sinco	Engºs. Paulo Sanchez, Cléber Cult e David A. Nonno
Tecnisa	Engºs. Fábio Villas Boas e Maurício Bernardes
Tenda	Engº. Rogério Martins

Além de profissionais da ABCP, ABESC e IBTS.

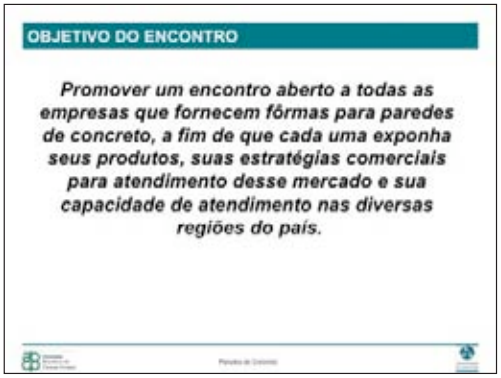
Certos de que esta é uma oportunidade única para o desenvolvimento desta técnica construtiva, contamos com sua presença.

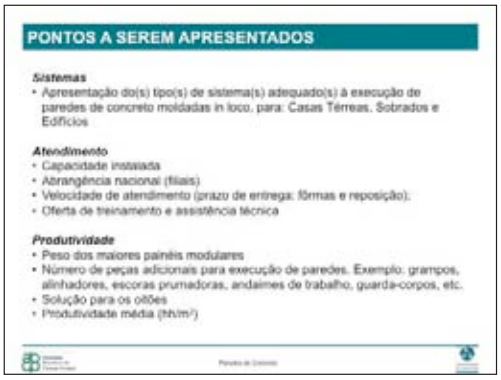
Atenciosamente.

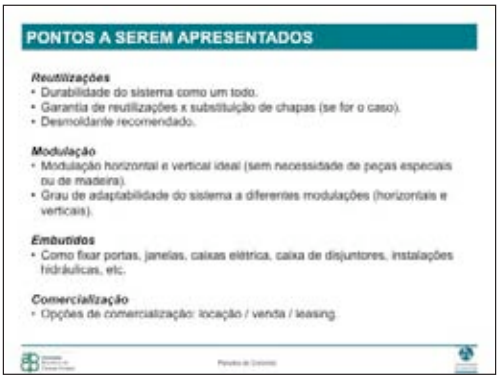
Carlos Chaves
ABCP–Área de Habitação

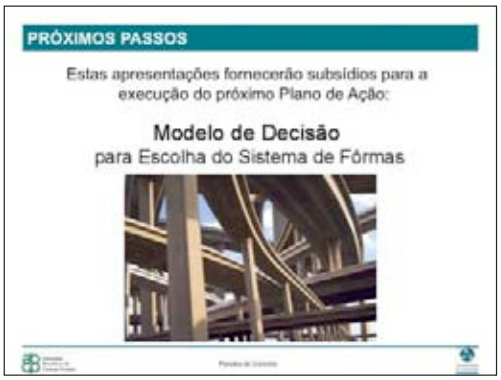
Data e local:
11 de dezembro de 2007
ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland - Av. Torres de Oliveira, 76 – Jaguaré – SP
FAVOR CONFIRMAR PRESENÇA ATRAVÉS DO E-MAIL: consultor01.dpa@abcp.org.br

Apresentação do encontro









> ENCONTRO COM FORNECEDORES DE FÔRMAS

doka
The Formwork Experts

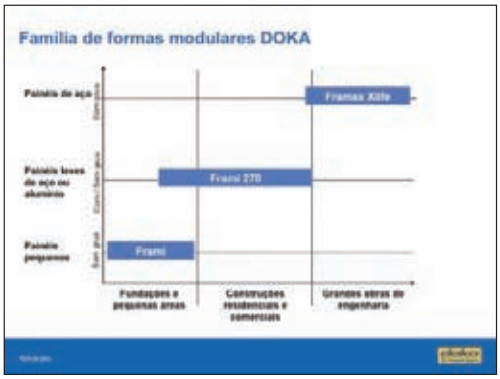
C

Sistemas Trepantes

Plataformas de trabalho e proteção

Componentes

Formas modulares DOKA


Família de formas modulares DOKA
Painéis de aço
Framax Xlite
Frami 270
Frami
Construções residenciais e comerciais
Grandes obras de engenharia

Projeto CASA POPULAR
Prof. Vinicius Arcaro - UNICAMP

> ENCONTRO COM FORNECEDORES DE FÔRMAS

PRODUTIVIDADE

FORSA

SOLUÇÕES PARA OS OITÕES:

FORSA fabrica formas para tudo tipo de peças inclinadas, sempre respeitando o ângulo de inclinação do desenho arquitetônico

• "Cuiatas" para casas com lajes em outros materiais (telha, lâmina, madeira)

PRODUTIVIDADE

FORSA

PRODUTIVIDADE MEDIA – HH/M2

No início de um projeto, período em que os operários estão conhecendo a manejo do equipamento os rendimentos são os seguintes:

- **Um Oficial para cada 20 m2 de formas (essa pessoa deve saber aprumar, alinhar e nivelar não necessariamente formas de aluminio, mas qualquer sistema construtivo)**
- **Um ajudante para cada 40 m2 de formas**

Uma vez que a equipe de trabalho atinja o ritmo ideal (aprox. 15 dias), os rendimentos duplicam-se, passando a ser os seguintes:

1 Oficial	**por cada**	**40 m2 de fórmas**
1 Ajudante	***por cada***	**80 m2 de fórmas**

0.35 hh/m2 de fórma

REUTILIZAÇÕES

FORSA

DURABILIDADE DO SISTEMA COMO UM TODO

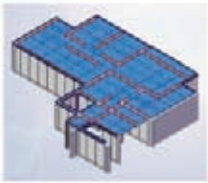
A durabilidade dos moldes da ***FORSA®***, tem sido avaliada a nível teórico e prático por más de 150 Construtoras, que elegeram construir com ***FORSA®***. Por isso,cumprindo com as normas de manutenção, limpeza adequada do canteiro e bom uso e manutenção dos moldes, os mesmos podem servir mais de **1500 utilizações.**

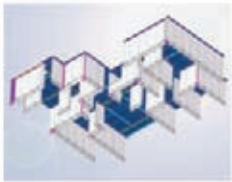
MODULAÇÃO

FORSA

MODULAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL IDEAL

Para garantir ao máximo a padronização dos moldes, recomenda-se que as distâncias sejam múltiplos de 5cm





EMBUTIDOS

FORSA

FIXAÇÃO DE PORTAS E JANELAS

Com as fórmas ***FORSA*** não é necessário fixar as portas e janelas aos moldes. Estas são compostas de elementos verticais e horizontais chamados "TAPAMUROS".

Para manter os vãos, FORSA® entrega ao cliente os "TENSORES DAS PORTAS E JANELAS" em quantidades e tamanhos de acordo com o projeto.

EMBUTIDOS

FORSA

CAIXAS ELÉTRICAS E INSTALAÇÕES

•Por experiência, da FORSA® com as construtoras, tem sido fixadas as instalações hidráulicas, elétricas, caixilhos, etc., à tela de aço

Embora não seja padrão, a FORSA® pode entregar os painéis com perfurações para as instalações.

COMERCIALIZAÇÃO

FORSA

OPÇÕES DE COMERCIALIZAÇÃO:

FORSA, tem as seguintes alternativas:

•30% de antecipação e 70 % contra-entrega

•Financiamento através dos Bancos no Brasil, sócios de Credisegure

•Leasing

•Carta de Crédito Financiada

COMERCIALIZAÇÃO

FORSA

OPÇÕES DE COMERCIALIZAÇÃO: LOCAÇÃO / VENDA / LEASING.

Os preços do sistema FORSA são 15%-20% mais econômicos que os sistemas tradicionais.

O ponto de equilíbrio é atingido com 100 utilizações.

> ENCONTRO COM FORNECEDORES DE FÔRMAS

PASHAL

ABESC ibts

Projeto Paredes de Concreto

PASHAL

Fôrmas

Encontro com Fornecedores

SISTEMAS

• Apresentação do(s) tipo(s) de sistema(s) adequado(s) à execução de paredes de concreto moldadas *in loco*, para:

Casas Térreas
Sobrados
Edifícios

SISTEMAS

PASHAL

- O sistema de fôrmas modulares FV (painéis modulados estruturados em aço), foi desenvolvido para suportar cargas de até 40 Ks/m² e formar conjuntos com diversos painéis, trabalhando na horizontal ou vertical, transportados manualmente ou através de grua.O mínimo de peças soltas e passadores confere ao sistema a maior versatilidade de painéis modulados existentes no mercado, sendo uma de suas principais características e alta produtividade nas operações de montagem e desmontagem, viabilizando os prazos de execução exigidos em cronograma.
- Os painéis de fôrmas modulares com estrutura em aço e revestidos com chapa de compensado plastificado, sendo facilmente montados entre si através de grampos de pressão.
- Barras de ancoragem, espaçadores, pontaletes metálicos para prumo e andaimes auxiliares de serviço completam o sistema. O resultado é uma excelente superfície de acabamento no concreto.
- Utilizando as mais avançadas técnicas de fabricação e projeto, as fôrmas FV foram especialmente projetadas para atender a demanda sempre crescente das edificações, aliando à economia de mão-de-obra com excelente padrão de acabamento e qualidade, conjugado a alta velocidade do sistema e ao atendimento técnico-comercial.

ATENDIMENTO

PASHAL

• Contamos com estoque de 20.000 m² de fôrmas FV para pronto atendimento de obras habitacionais.
• A Pashal conta com depósito em Jandira-SP e nossas filiais instaladas em Belo Horizonte-MG,Pinhais-PR, temos assim uma logística de alcance nacional.

• ***Velocidade de atendimento***:

•Elaboração de projetos de montagens.Prazo de 10 (dez) dias.

•Preparo dos equipamentos Fôrmas e acessórios: Prazo de 20 (vinte) dias.

•Portanto nosso prazo de atendimento após a contratação é 30 (trinta) dias.

•Dispomos de um corpo técnico de projetos, assistência técnica(engenheiro) capacitado para dar treinamento de montagem e conforme a necessidade mantemos "full time"um encarregado para acompanhamento da primeira montagem.

PRODUTIVIDADE

• O painéis modulados de 60x260cm com peso de 43 kg, proporciona uma rapidez na montagem que pode ser executada através de grua ou manualmente.
• Os painéis são unidos entre si através de 3 (três) grampos de pressão, os alinhadores são posicionados na parte inferior e superior da fôrma e travados com barras de ancoragem, permitindo juntamente com as escoras aprumadoras um perfeito alinhamento e prumo das paredes. Os andaimes de trabalho e os guarda-corpos são acoplados nos painéis para auxiliar a concretagem.
•O oitões são fabricados sob medida conforme geometria indicada em projeto com peso máximo de 43 kg por painel, com travamentos iguais aos das paredes.
• **A produtividade média (hh/m2).**
•**Para Casa Popular (TI24C) 218m²/6homens/9horas=4m²/homem/hora**
•Sendo assim é possível iniciar a montagem no começo da manhã e no final da tarde executar a concretagem, sendo que a desfôrma dar-se-a no início do outro dia.Portanto teremos concretado 1(uma) casa a cada 2 (dois) dias.

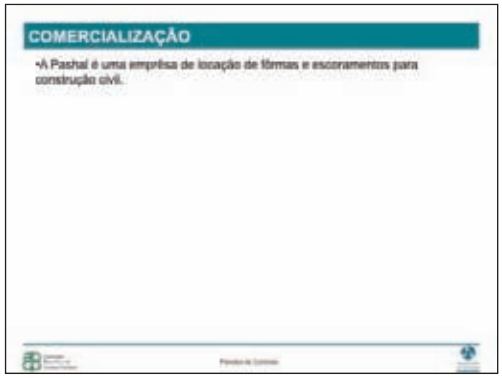
REUTILIZAÇÕES

• Durabilidade do sistema como um todo.
• Os Painéis são Estruturados em aço e revestidos com chapas de compensado plastificado.
• Garantia de reutilizações x substituição de chapas=
<30 reutilizações para chapa de compensado plastificado.
•A Pashal recomenda a utilização de desmoldante de origem mineral(Desmol ou similar).

MODULAÇÃO

• Modulação horizontal e vertical ideal (sem necessidade de peças especiais ou de madeira).
•Os painéis são modulados na largura em múltiplos de 5 cm e com altura de 260 cm, permitindo assim a utilização também de painéis deitados na mesma parede.
•Grau de adaptabilidade do sistema a diferentes modulações (horizontais e verticais).
•O sistema permite modulações tanto na vertical como na horizontal, com ajustes de madeira(sarrafo até no máx.de 5 cm) fornecidos pela Pashal.

> ENCONTRO COM FORNECEDORES DE FÔRMAS



PERI

PERI

Projeto Paredes de Concreto

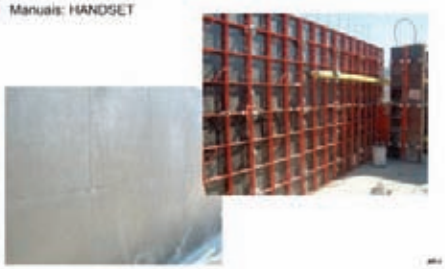
Fôrmas

Sistemas

PERI

Sistemas de painéis modulares para Paredes

- Manuais: HANDSET



Sistemas

PERI

- Semi manuais: DÔMINO
- Pesados: TRIO

Sistemas

PERI

- Sistemas de fácil aplicação, não requerem muita engenheira de projeto.
- Grande flexibilidade para adaptar a fôrma tanto na altura quanto na geometria em planta entre uma concretagem e outra.
- No sistema manual o maior painel pesa 39kg.
- Os sistemas são compostos por quatro tipos de peças diferentes:
  - Painéis
  - Elementos de união
  - Sistema de tirantes e porcas (Dywidag)
  - Acessórios:
    - aprumadores
    - mísulas de concretagem
    - peças para alinhamento (se preciso)

Sistemas

PERI

Sistemas de escoramento de Lajes

- MULTIFLEX

Este sistema não requer elementos de união (grampos nem parafusos) o que torna mais fácil e rápida sua montagem e desmontagem

Comparativo dos Sistemas

PERI

Comparativo entre sistema monolítico e sistema modular PERI

Sistema Monolítico	Sistema Modular PERI
Alto preço de aquisição	Menor preço de aquisição
Os sistemas monolíticos se encontram disponíveis apenas para compra	Os sistemas PERI estão disponíveis para compra e locação
Estes sistemas são projetados apenas para um tipo de estrutura	Os sistemas PERI se adaptam a qualquer tipo de estrutura
Os painéis são de menores dimensões, o que aumenta a mão-de-obra de montagem e transporte das peças, inclusive com maior possibilidade de perda das mesmas	Os painéis PERI são fabricados com auxílios metálicos e revestidos por chapa de compensado plastificado, o que torna o sistema muito resistente, rápido e pode ser usado manualmente
Menor qualidade no concreto final, já que os painéis metálicos se deformam com relativa facilidade e estampam estas deformações no acabamento final	Os painéis tem dimensões maiores e menos amarrões de painéis, o que gerarão menor quantidade de peças de união, menor desperdício de concreto nas juntas e paredes mais alinhadas e aprumadas
Trabalhando monolíticamente paredes e lajes e acontecendo algum incidente na concretagem, vibração ou cura, as duas estruturas serão atingidas	Trabalhando independentemente paredes e lajes e acontecendo algum incidente na concretagem, vibração ou cura, apenas uma das estruturas será afetada e necessitará reparo
A deformação no sistema monolítico requer maior tempo e menor rendimento, já se trabalha com pressões pressões de concreto nas lajes e paredes	A deformação no sistema PERI ocorre independente em cada estrutura: paredes e laje

Atendimentos e Serviços

PERI

- A PERI é fabricante de seus sistemas.
- Fornecemos para todo Brasil e mais 60 países.
- Fornecimento em 45-60 dias (compra).
- Treinamento e assistência técnica durante toda a obra, inclusive departamento técnico.
- Reutilização das chapas de compensado: 100-150 usos.
- Produtividade: 0,40-0,50 hh/m².
- Fixação de portas, janelas e demais embutidos com compensado e madeira.

ROHR

ABESC
ibts
Projeto Paredes de Concreto
ROHR
Fôrmas
Hand – Form

ATENDIMENTO
HAND-E-FORM
Belo Horizonte - MG
Porto Alegre - RS
Brasília - DF
Rio de Janeiro - RJ
Casa Branca - SP
Salvador - BA
Curitiba - PR
São Paulo - SP
Macaé - RJ

SISTEMAS
HAND-E-FORM
Componentes do Sistema.
✓ Painéis, cantoneiras e ângulos
✓ Grapa
✓ Alinhadores
✓ Mordaça
✓ Passador
✓ Escoras de prumo
✓ Andaimes de concretagem

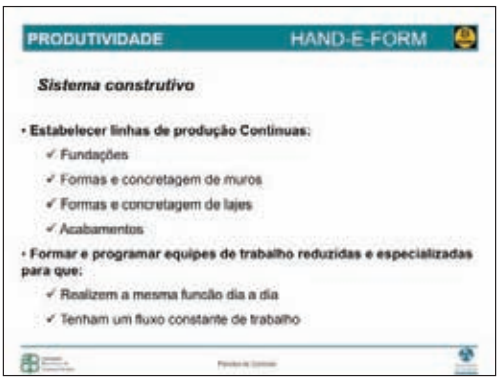
SISTEMAS
HAND-E-FORM
Componentes do Sistema.

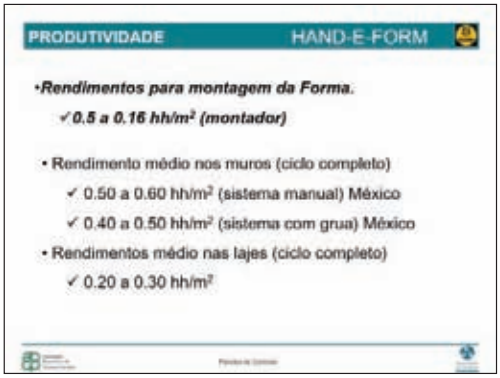
SISTEMAS
HAND-E-FORM
Sistema de Travamento Hand Form
Comparação em paredes convencionais:
Necessário Sistema Hand Form:
Bainha plástica → Material Perdido
Necessários para outros sistemas:
Tubo PVC ϕ ¾" → Material Perdido.
Cone PVC ϕ ¾" →Material Perdido.
Economia de 78% em relação aos concorrentes!

SISTEMAS
HAND-E-FORM
Características da Forma.
✓ Painel todo em aço, inclusive chapa de contato com o concreto;
✓ Acessórios totalmente em aço;
✓ Sistema de montagem totalmente manual;
✓ Apenas 5 tipos de elementos para montagem;
✓ Diversidade de modulação de painéis;

SISTEMAS
HAND-E-FORM
Ficha Técnica.
• Pressão de Concretagem = 6.000 kgf/m²
• Carga Admissível nos tensores = 2.300 kg
• Necessita aplicação de desmoldante
• Peso médio unitário dos painéis = 29 kg/m²
• Peso médio equipado = 40 kg/m²
• Produtividade média = 2 a 5 m²/ Hh
• Produtividade Máxima = 6 m² / Hh

SISTEMAS
HAND-E-FORM
Vantagens do Hand Form para Habitações
✓ Utilização de painéis com H=240
✓ Composição de quadros para utilização de maquinário
✓ Alta adaptabilidade a projetos devido a grande modulação.
✓ Ajuste fino @ 2.5 cm devido a furação na lateral do painel
✓ Excelente qualidade de acabamento


PRODUTIVIDADE
HAND-E-FORM
Sistema construtivo
• Estabelecer linhas de produção Contínuas:
✓ Fundações
✓ Formas e concretagem de muros
✓ Formas e concretagem de lajes
✓ Acabamentos
• Formar e programar equipes de trabalho reduzidas e especializadas para que:
✓ Realizem a mesma função dia a dia
✓ Tenham um fluxo constante de trabalho


PRODUTIVIDADE
HAND-E-FORM
•Rendimentos para montagem da Forma.
✓0.5 a 0.16 hh/m² (montador)
• Rendimento médio nos muros (ciclo completo)
✓ 0.50 a 0.60 hh/m² (sistema manual) México
✓ 0.40 a 0.50 hh/m² (sistema com grua) México
• Rendimentos médio nas lajes (ciclo completo)
✓ 0.20 a 0.30 hh/m²

REUTILIZAÇÕES
HAND-E-FORM
Sistema de Hand Form para Habitações
✓ A chapa de contato totalmente em aço, proporciona uma reutilização superior a 100 usos.
✓ O Desmoldante a ser utilizado não pode ser a base de água sendo recomendado o a base de óleo. Ex.: Desmol – Betoneira

MODULAÇÃO
HAND-E-FORM
Melhor Adequação ao Projeto
✓A grande modulação permite adquar melhor o sistema de forma ao projeto original, minimizando alterações e facilitando as aprovações.
✓A grande modulação proporciona também a minimização de madeira
Obtêm
✓ Painéis hand e form com complemento de madeira ou metálicos

EMBUTIDOS
HAND-E-FORM
Para os caixilhos de portas e janelas.
✓ Projeto elaborado contemplando as portas e janelas
✓ Sistema de caixão perdido fixado a forma.
Para as instalações Hidráulicas e Elétricas.
✓ Instalação presa a ferragem.
✓ Detalhamento para instalação presa a forma

> ENCONTRO COM FORNECEDORES DE FÔRMAS

SISTEMAS SF®
DE FÔRMAS PARA CONCRETO

ABESC ibts

Projeto Paredes de Concreto

SISTEMAS SF®

Fôrmas

Encontro com Fornecedores

SISTEMAS

SF FÔRMAS

Sistema de fôrmas constituído por painéis de alumínio extrudado, soldado através de solda MIG à chapa de alumínio e ajustados uns aos outros através de pinos e cunhas de engate rápido em aço carbono e alinhadores de duplo vazado.

O sistema SF se adequa perfeitamente a execução de concreto moldadas in loco, para casas térreas, sobrados e edifícios. Sistema versátil, permite ser utilizado na execução de muros de arrimo, lajes, pilares e vigas.

ATENDIMENTO

CAPACIDADE INSTALADA

100m²/dia

ABRANGÊNCIA NACIONAL

Matriz
Campo Grande – MS

Filial
Itatiba – SP

VELOCIDADE DE ATENDIMENTO

Prazo de entrega de fôrmas: 60 dias.
Reposição de fôrmas: 2 dias.

OFERTA DE TREINAMENTO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Um técnico da SF Fôrmas instrui a montagem das fôrmas (custo apenas de estada e translado à empresa).

PRODUTIVIDADE

PESO DOS MAIORES PAINÉIS MODULARES

Cada painel de 36" x 96" (0,9144 m x 2,44 m) pesa 39 kg, equivalente a 17,49 kg/m².

PEÇAS ADICIONAIS (compõem o m² da fôrma)

- Pino
- Cunha
- Alinhadores
- Andaime
- Grampos
- Guarda-corpo

PRODUTIVIDADE

SOLUÇÃO PARA OS OITÕES

O oitão é desenvolvido de acordo com o tamanho e inclinação especificado no projeto.

PRODUTIVIDADE MÉDIA (hh/m²)

A montagem é simples, seis montadores liderados por um carpinteiro, montam, em quatro horas, 135 m² - 0,20 hh/m² de fôrma. Esta mão de obra média pode variar em função de cada projeto de 0,20 a 0,40 h/h por m² de painel de fôrma.

REUTILIZAÇÕES

DURABILIDADE DO SISTEMA

As fôrmas são utilizadas até 1.500 vezes.

A SF Fôrmas substitui o painel por inteiro quando necessário.

DESMOLDANTE RECOMENDADO

Pode-se usar qualquer desmoldante a base de óleo.

Indicamos: Sepami TOP da Sika (galão de 18 litros).

MODULAÇÃO

MODULAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL IDEAL

Os painéis da SF Fôrmas tem altura e largura padronizadas.

ALTURA
4" a 96" (0,10 m a 2,44 m).

LARGURA
4" a 36" (0,10 m a 0,91 m).

ADAPTABILIDADE

Os painéis atendem até 3 m na modulação vertical.

EMBUTIDOS
PORTAS E JANELAS
Para fixar portas e janelas são deixados vãos livres no tamanho especificado no projeto através de fechamentos de alumínio.
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS, CAIXAS ELÉTRICAS, CAIXA DE DISJUNTORES, ETC.
São fixadas no painel.

COMERCIALIZAÇÃO
Locação e Venda

VANTAGENS DO SISTEMA SF
Proporciona paredes resistentes
Rapidez no processo
Funcionalidade
Reaproveitamento sucessivo das fôrmas
Fácil armazenagem
Fácil transporte e manutenção
Diminuição dos custos

> ENCONTRO COM FORNECEDORES DE FÔRMAS

SISTEMAS – Edifícios
SH
Concretormit SH - aplicação

REUTILIZAÇÕES
SH
Durabilidade do sistema
produzido em aço galvanizado
auto-alinhável, rígido e leve
facilidade na troca do compensado quando desgastado ou "quebrado"
Reutilizações
média de 50 usos
compensado comercial tipo exportação
Desmoldante recomendado
todos os usuais utilizados para compensado

EMBUTIDOS
SH
Fixação de portas, janelas, etc...
Fixado diretamente na fôrma com parafusos ou pregos

ATENDIMENTO
SH
Capacidade Instalada
Estoque atual: 120.000 m² - atendendo o mercado nacional
Velocidade de atendimento
Entregas de Pedidos de Fabricação: 30 dias
Capacidade de Produção: 8.000 m²/mês
Assistência Técnica
Acompanhamento e treinamento para todo o Brasil

COMERCIALIZAÇÃO
SH
Opções de comercialização
Locação
Venda
Leasing – Bancos ou direto com SH
Finame – BNDES

ULMA
Brasil Fôrmas e Escoramentos ltda.

ABESC ibts

Projeto Paredes de Concreto

ULMA
Brasil Fôrmas e Escoramentos ltda.

Fôrmas

Encontro com Fornecedores

SISTEMAS

Sistema Ulma Casa Nova

Baseado em um sistema de fôrmas ULMA COMAIN com reconhecimen mundial de qualidade, tem como características básicas:

- ✓Sistema manoportável, onde uma pessoa sozinha pode carregar qualquer peça.
- ✓Facilidade de montar, pois dispensa ferramentas especiais, necessitando apenas o martelo
- ✓Está projetado empregando-se uma estrutura de chapa de aço de alto limite elástico combinada a uma chapa de compensado fenólico, que tem suas bordas protegid selante contra a umidade. Está calculado para suportar pressões concreto de até 40kN/m²
- ✓Está fabricado conforme Normas Internacionais de segurança e qualidade
- ✓O Sistema pode ser usado em diversas aplicações, como: paredes dupla-face, mono- face, fundações, lajes, vigas, pilares, e qualquer estrutura vertical de concreto.
- ✓Com o acoplamento de peças de enrijecimento, o Sistema Casa Nova pode ser transportado por gruas ou guindastes içando-se conjuntos de painéis de até 13m² de uma única vez.
- ✓Com o uso de consoles de trepagem, o sistema de fôrmas pode ser utilizado estruturas em altura, como por exemplo sobrados e prédios

SISTEMAS

Sistema Ulma ORMA

O sistema de fôrmas ULMA ORMA, tem como características básicas:

- ✓Sistema Construído para concretagem de grandes áreas, necessitando de gruas guindastes para sua locomoção.
- ✓Seu maior painel tem 2,40m x 2,70m com apenas 4 furos para tirantes, deixando um acabamento no concreto com poucas marcas.
- ✓Está projetado empregando perfis metálicos combinados a uma chapa de compensado fenólico com as bordas protegidas por selante contra a umidade. Está calculado para suportar pressões de concreto de 60KN/m² e 80KN/m².
- ✓Está fabricado conforme Normas Internacionais de Segurança e Qualidade
- ✓O Sistema pode ser usado em diversas aplicações tais como: paredes dupla-face, mono- face, fundações, vigas, pilares, e qualquer estrutura vertical de concreto, inclusive paredes de grandes alturas em uma única concretagem, até 10,80m.
- ✓O Sistema ORMA forma conjuntos de painéis para içamento com até 38,88m² de única vez, tornando-o altamente produtivo em obras repetitivas.
- ✓Com o uso de consoles de trepagem, o sistema de fôrmas ORMA pode ser utilizado em estruturas em altura, como por exemplo sobrados e prédios

ATENDIMENTO

- Capacidade instalada Internacionalmente – Filiais em 16 países e centros de produção de Equipamentos em 5 Plantas fabris, localizadas nos seguintes países:
  - ✓ Espanha
  - ✓ Polônia
  - ✓ Itália
  - ✓ Brasil (*)
  - ✓ Chile (*)
- Capacidade instalada Nacionalmente –a Ulma está presente com depósito e estrutura de atendimento em 4 filiais:
  - ✓ São Paulo
  - ✓ Rio de Janeiro
  - ✓ Brasília
  - ✓ Porto Alegre
- Velocidade de atendimento para VENDA
  - ✓ Prazo de entrega de fôrma – 60 dias do pedido
  - ✓ Reposição de peças – 10 a 30 dias

ATENDIMENTO

- Oferta de treinamento e assistência técnica.
  - ✓ A Ulma disponibiliza equipe de Supervisão de Obras que provê treinamento de montagem para equipes em campo.
  - ✓ A Ulma fornece Caderno de Projetos de montagem da fôrma e filmes instrutivos.

PRODUTIVIDADE

- Peso dos maiores painéis modulares
  - ✓ Sistema COMAIN – Painel (0,9m x 1,8m) = 42,8 kg = 31,5 kg/m²
  - ✓ Sistema ORMA – Painel (2,4m x 2,7m) = 365 kg = 56,3 kg/m²
- Número de peças adicionais para execução de paredes:
  - ✓ Sistema COMAIN - nº de peças do conjunto = 6
    Chavetas de fixação, Alinhadores, Fixadores de alinhamento, Tirantes com Porcas, Escoras de prumo, Plataformas de trabalho
  - ✓ Sistema ORMA - nº de peças do conjunto = 4
    Grapas de fixação, Tirantes com Porcas, Escoras de prumo, Plataformas de trabalho
- Produtividade média (hh/m2).
  - ✓ Sistema COMAIN – entre 0,28 e 0,50 hh/m² (sem uso de grua)
  - ✓ Sistema ORMA – entre 0,15 e 0,40 hh/m² (com uso de grua)
- Solução para os Oitões
  - ✓ Fabricação especial de painéis de acordo com a necessidade do projeto

REUTILIZAÇÕES

- Durabilidade do sistema como um todo
  - ✓ A durabilidade da estrutura dos Sistemas de Fôrma da Ulma, por ser feita de aço pode ser estimada de 1.200 a 2.000 usos, pois diretamente ligada a durabilidade está o uso e a manutenção adequada.
- Garantia de reutilizações x substituição de chapas de contato:
  - ✓ A Ulma garante minimamente o uso de 50 vezes da chapa de compensado fenólico por face, desde que o usuário tome alguns cuidados em sua utilização (montagem, concretagem e desmoldagem) recomendados pela Ulma.
  - ✓ A substituição ou a 'vira' da chapa da fôrma Ulma é fácil de ser feita, podendo ser feita na própria obra, tendo necessidade apenas de uso uma rebitadeira.
- Desmoldante recomendado:
  - ✓ Os desmoldantes recomendados pela Ulma são:
    - Premolde 350 – Fabricante Copsa
    - Reefinish FR 350 - Fabricante Basf

MODULAÇÃO

- Modulação horizontal ideal:
  - ✓ A melhor modulação horizontal para os sistemas da Ulma é de 30cm, porém, caber ressaltar que é possível utilizar compensações de até 5cm em chapa metálica padrão como complementos.
- Modulação vertical ideal:
  - ✓ As melhores modulações verticais são de 2,70m ou 3,00m

MODULAÇÃO

- Grau de adaptabilidade do sistema a diferentes modulações:
  - ✓ A adaptabilidade vertical é bastante facilitada através do uso de uma guia de saída da fôrma, apoiada no piso, com qualquer altura necessária para complementar o Projeto.
  - ✓ É possível fazer qualquer dimensão, pois a Ulma faz o projeto de fabricação e fabrica sua propria fôrma, a qual se adapta a qualquer dimensão e espessura de parede.
  - ✓ Cabe ressaltar que quanto maior o número de peças fora de padrão, menos econômico a fôrma se torna, por não haver ganhos de produção na fabricação continuada. Soma-se a isso as perdas de produtividade em seu uso.

EMBUTIDOS

- Fixação de portas:
  - ✓ A Ulma propõe a colocação de uma contra-fôrma metálica no formato da porta, à qual fica embutida dentro da fôrma, deixando apenas um vazio de ~65cm de largura por ~1,80m de altura para passagem entre os cômodos.

EMBUTIDOS

- Fixação de janelas:
  - ✓ A Ulma propõe a colocação de uma contra-fôrma metálica no formato da janela, a qual fica embutida dentro da fôrma, e essa contra-fôrma é fixada à fôrma através da parafuso auto-brocante .

Esquema de desforma da contra-fôrma de janelas e portas

EMBUTIDOS

- Fixação Instalações elétricas:
  - ✓ A fixação da instalação elétrica é feita diretamente na fôrma, com pequenos furos na chapa de compensado e se passando arame recozido 18 para se deixar as caixas na posição correta .

EMBUTIDOS

- Fixação Instalações hidráulicas:
  - ✓ A fixação da instalação hidráulica é feita diretamente na fôrma, fazendo furo na chapa de compensado que deverá ser protegido com pintura contra umidade e utilizar os painéis furados sempre na mesma posição para não ter que se refazer os furos.

COMERCIALIZAÇÃO

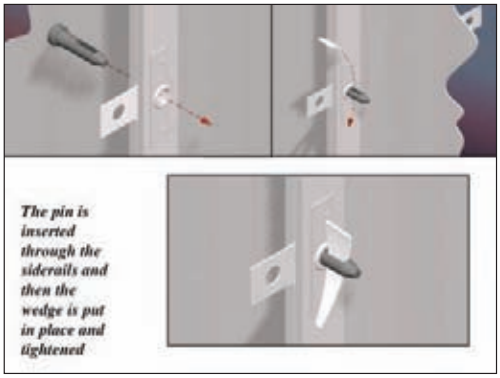
- Opções de comercialização:
  - ✓ Locação – A modalidade de locação dos Sistemas de fôrma, é alternativa bastante viável ao uso em diversos projetos. Existem algumas limitações com uso de painéis padrão e a quanto a velocidade de atendimento que devem ser observadas. Essa opção, pode ser combinada à compra de peças especiais – feitas sob medida, ao projeto. A vantagem de desembolso menor e uniforme é vantagem a ser analisada.
  - ✓ Venda – A modalidade de venda permite a obtenção de Sistemas de fôrma perfeitamente aderentes às dimensões do Projeto, o que garante produtividades bastante atrativas nos usos. A expertise da ULMA, com fabricação e atendimento nacional, aliada a prazos de atendimento curtos, são grandes vantagens que ainda garantem ao cliente, sua segurança nos prazos assumidos.

COMERCIALIZAÇÃO

- ✓ Leasing – A ULMA está estudando junto a Instituições Financeiras essa modalidade de negócio. Por hora, as sinalizações são positivas.
- ✓ Outras possibilidades a se avaliar – compra com re-compra, locação com compra ao final, financiamento ULMA, financiamento bancário, Cartão BNDES (em estudo também), etc...

WTF
WALL-TIES & FORMS, INC.

Electrical Boxes are also put in place.

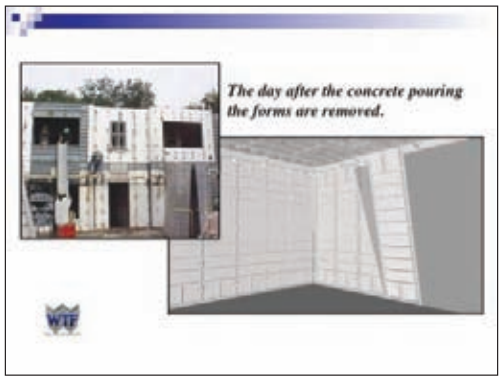

The pin is inserted through the siderails and then the wedge is put in place and tightened

Because the forms are made of lightweight aluminum they are man portable.

The forms are also designed for the worker to climb to increase the ease of use.

Multi-level construction is no problem

Once the forms are removed they leave a very clean and flat concrete surface.
Electrical box poured in place


The day after the concrete pouring the forms are removed.

07 > MODELO DE DECISÃO - ESCOLHA DO SISTEMA DE FÔRMAS

Apresentação

O objetivo deste Ativo, desenvolvido pela Comunidade da Construção por meio da ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland, é apresentar as principais variáveis envolvidas na escolha do sistema de fôrmas para um empreendimento com paredes de concreto moldadas *in loco*. Estruturado em uma planilha Excel®, o Modelo de Decisão traz informações de naturezas Técnica e Econômica, de modo que o especificador tenha uma visão completa das vantagens e desvantagens de cada sistema.

Para a avaliação técnica, por exemplo, são requisitados de cada sistema dados sobre a produtividade média (hh/m²), peso por m², número de peças "soltas", durabilidade da chapa, número de reutilizações, durabilidade da estrutura da fôrma, modulação, solução para oitões e embutidos. Para a avaliação econômica, a planilha pede informações sobre Atendimento, Comercialização e Custo.

A planilha usa o conceito de peso/nota para cada item. O peso refere-se à importância de determinada característica para o processo construtivo. A nota é a pontuação do item para o empreendimento analisado, considerando suas especificidades.

Com as devidas ponderações, o conjunto de informações resultará na indicação dos melhores fornecedores para cada obra, ressaltando-se que a planilha oferece condições para avaliar sistemas de fôrmas constituídos de: metal e compensado; alumínio, plástico e aço.

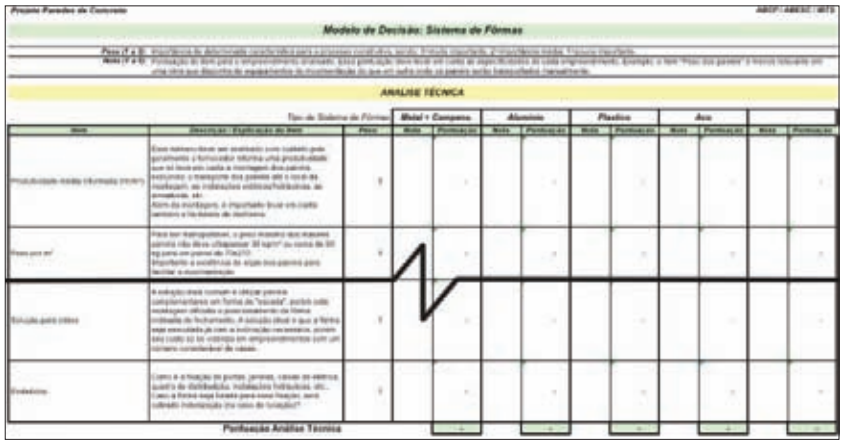
Ativo: Planilha em Excel®

1 Objetivo

Apresentar as principais variáveis envolvidas na escolha do sistema de fôrmas mais adequado para um empreendimento utilizando o sistema de paredes de concreto moldadas no local.

A planilha usa o conceito de peso/nota para cada item.

- O peso refere-se à importância de determinada característica para o processo construtivo, sendo: 3=muito importante; 2=importância média; 1=pouco importante.
- A nota é a pontuação do item para o empreendimento analisado. Essa pontuação deve levar em conta as especificidades de cada empreendimento. Exemplo: o item "Peso dos painéis" é menos relevante em uma obra que disponha de equipamentos de movimentação do que em outra onde os painéis serão transportados manualmente.



Analise Técnica

Analise Econômica

08 > PARAMETRIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Apresentação

Desenvolvida em Excel®, esta é uma ferramenta capaz de apontar os valores de grandeza de todas as etapas construtivas dos sistemas Alvenaria Estrutural e Parede de Concreto, permitindo ao analista a parametrização e a comparação entre ambos.

A planilha contém seis pastas para entrada de dados:

- Informações Gerais
- Dados Básicos de Entrada
- Dados de Alvenaria Estrutural
- Dados de Parede de Concreto
- Comparativo de Sistemas
- Resumo

Ao lançar variáveis de produtividade, de custo e financeiras desses sistemas e da obra em questão, o analista terá condições de estabelecer parâmetros de comparação entre os dois sistemas para a tomada de decisão. Quanto maior for a precisão dos dados de entrada, melhor será a acuidade da análise.

A Comunidade da Construção, por meio da ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland, preparou também um tutorial para o correto preenchimento e utilização da "Planilha de Parametrização e Comparação de Sistemas – Parede de Concreto e Alvenaria Estrutural". Trata-se de uma ferramenta de baixa complexidade de programação e de cálculos, que pode ser utilizada em qualquer microcomputador com o aplicativo Excel® instalado. Porém, sugere-se que a análise seja acompanhada de algum profissional que domine a ferramenta, para que se evitem considerações equivocadas que possam interferir nos resultados.

Planilha de Parametrização e Comparação de Sistemas

Tutorial

1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é fornecer orientações quanto à correta utilização e preenchimento da "Planilha de Parametrização e Comparação de Sistemas – Parede de Concreto e Alvenaria Estrutural".

Espera-se que este Tutorial seja utilizado para que os dados sejam corretamente lançados, em função das variáveis reais de estudo, e que se possam estabelecer bases confiáveis de comparação entre os sistemas, para a tomada de decisão.

Não é objetivo desta ferramenta fornecer um orçamento executivo do empreendimento, mas sim apontar os valores de grandeza de todas as etapas construtivas, com ênfase na parametrização e comparação entre os sistemas em Alvenaria Estrutural e Parede de Concreto.

2 Esclarecimentos iniciais - Utilização

Esta ferramenta foi desenvolvida em Excel® com macros, portanto é necessário que este programa esteja instalado no computador e as macros habilitadas.

Devido à baixa complexidade de programação e de cálculos, espera-se que a ferramenta possa ser utilizada em qualquer PC com o aplicativo Excel® instalado.

Recomenda-se fortemente que a análise seja feita em conjunto com algum profissional que domine a ferramenta, para que se evitem considerações equivocadas que possam interferir nos resultados.

Neste caso, consultar a ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland para a orientação quanto a esse apoio técnico.

3 Utilizando a ferramenta

A Ferramenta é apresentada em arquivo Excel® e contém seis pastas:

- Informações Gerais
- Dados Básicos de Entrada
- Dados de Alvenaria Estrutural
- Dados de Parede de Concreto
- Comparativo de Sistemas
- Resumo

Para melhor encaminhamento da análise, serão fornecidas orientações para cada uma delas.

3.1 Pasta "Informações gerais"

Esta pasta traz informações gerais sobre o empreendimento em estudo.

CIDADE / ESTADO :	São José do Rio Preto/SP
CONSTRUTORA :	J. J. Leão
1 OBRA :	Cond. Vila Concreto
Data do Estudo :	20 / 07 / 2008
Responsável pelo Estudo :	Eng. José da Silva

1 Cabeçalho: deverão ser preenchidas as informações básicas do empreendimento e o responsável pelo estudo.

2	TIPOLOGIA DO EMPREENDIMENTO :	TÉRREO + 3	
3	O Pav. Térreo terá unidades ?	SIM	<---- escolha a opção
4	Nº UNIDADES HABITACIONAIS (TOTAL) :	320	Unidades
5	Nº UNIDADES/PAVIMENTO :	4	Unidades por pavimento
	Nº DE MÓDULOS :	20	Módulos < TÉRREO + 3 >
	ÁREA CONSTRUIDA (TOTAL):	20.160	m^2
6	ÁREA CONSTRUÍDA (POR UNIDADE):	63	m^2
	ÁREA CONSTRUÍDA (POR MÓDULO):	1.008	m2 por módulo < TÉRREO + 3 >
7	INÍCIO DAS OBRAS :	01/08/08	
8	PRAZO MÁXIMO DA OBRA (TOTAL) :	18	Meses

2 Deve-se lançar qual a tipologia das unidades. O sistema oferece 5 opções.

3 No caso de módulos multi-pavimentos, escolha se o térreo terá unidades habitacionais, ou se será sobre pilotis (unidades apenas a partir do 1° pavimento).

4 Lançamento do número total de unidades habitacionais do empreendimento.

5 No caso de módulos multi-pavimentos, lançar o número de unidades habitacionais por módulo.

6 Indicação da área construída por unidade habitacional. O sistema fornece automaticamente o número de módulos e a Área Construída Total do empreendimento (útil). Este estudo não considera os custos de urbanização e infraestrutura.

7 8 Informação sobre o início das obras, e o prazo máximo de construção, segundo o cronograma contratual. Durante a análise, o sistema fornecerá informações sobre a redução de prazos, ou sobre o "estouro" do cronograma.

9	TOPOGRAFIA DO TERRENO :	Terreno c/ leve aclive	
10	ÁREA DAS PAREDES (POR UNIDADE HABITACIONAL) :	2,4	Taxa (m^2 paredes/m^2 área construída)
		151	m^2 de paredes por Unidade Habitacional
11	TIPOLOGIA DAS ARMADURAS :	Vergalhão Beneficiado	
12	UTILIZAÇÃO EQPTOS. ELEVAÇÃO :	NÃO	GUINCHO
			(não preencher)
		NÃO	GRUA
		NAO	GUINDASTE
13	HAVERÁ TRABALHO AOS SÁBADOS ?	SIM	
	HAVERÁ TRABALHO AOS DOMINGOS ?	NÃO	

9 Deve-se lançar a característica topográfica do terreno, que poderá interferir nos custos em função dos volumes de aterro ou corte. O sistema oferece 6 opções.

10 Área das paredes: o sistema oferece uma taxa padrão entre a área de paredes e a área construída da unidade. O ideal é que este valor seja conferido pela área real de paredes.

11 Escolha pelo tipo de armação a ser utilizada na obra. O sistema oferece 3 opções.

12 Indicar quais equipamentos de elevação serão utilizados. O sistema automaticamente irá considerá-los na formação final dos custos.

13 Informar a política de trabalho em finais de semana. Esse dado é fundamental na formação de preços e nos prazos.

PAREDE DE CONCRETO

PARAMETRIZAÇÃO

INFORMAÇÕES GERAIS

CIDADE / ESTADO :	São José do Rio Preto/SP	
CONSTRUTORA :	J. J. Leão	
OBRA :	Cond. Vila Concreto	
Data do Estudo :	20 / 05 / 2008	
Responsável pelo Estudo :	Eng. Carlos Chaves	

TIPOLOGIA DO EMPREENDIMENTO :	TÉRREO + 3	
O Pav. Térreo terá unidades ?	SIM	<---- escolha a opção
Nº UNIDADES HABITACIONAIS (TOTAL) :	320	Unidades
Nº UNIDADES/PAVIMENTO :	4	Unidades por pavimento
Nº DE MÓDULOS :	20	Módulos < TÉRREO + 3 >
ÁREA CONSTRUÍDA (TOTAL):	20.160	m^2
ÁREA CONSTRUÍDA (POR UNIDADE):	63	m^2
ÁREA CONSTRUÍDA (POR MÓDULO):	1.008	m2 por módulo < TÉRREO + 3 >
INÍCIO DAS OBRAS :	01/08/08	
PRAZO MÁXIMO DA OBRA (TOTAL) :	18	Meses
TOPOGRAFIA DO TERRENO :	Terreno c/ leve aclive	
ÁREA DAS PAREDES (POR UNIDADE HABITACIONAL) :	2,4	Taxa (m^2 paredes/m^2 área construída)
	151	m^2 de paredes por Unidade Habitacional
TIPOLOGIA DAS ARMADURAS :	Vergalhão Beneficiado	
UTILIZAÇÃO EQPTOS. ELEVAÇÃO :	NÃO	GUINCHO
		(não preencher)
	NÃO	GRUA
	NÃO	GUINDASTE

HAVERÁ TRABALHO AOS SÁBADOS ?	SIM	
HAVERÁ TRABALHO AOS DOMINGOS ?	NÃO	

Tabela 1

3.2 Pasta "Dados básicos de entrada"

Esta pasta de trabalho é caracterizada pelas informações básicas do empreendimento, especialmente com relação aos custos das etapas principais.

Serão lançados os valores comuns das etapas de estrutura, e também de todos os outros subsistemas e suas interfaces.

FUNDAÇÃO	14	Terraplanagem =	4,00	R$ / m2 área constr.
	15	Fundação =	20,00	R$ / m2 área constr.
LAJES DE CONCRETO	16	Área das lajes (TOTAL) =	20.160	m²
	17	Espessura das Lajes (cm) =	10,0	cm
	18	Taxa de Aço =	90,0	Kg/m³ de concreto
	19	Preço do Aço =	3,0	R$ / Kg
	20	Custo do Concreto Convencional :	200,00	R$ / m3
	21	Adicional de traço (bombeamento) :	20,00	R$ / m3
	22	Taxa de Bombeamento :	20,00	R$ / m3
	23	Custo Fôrmas de Madeira (LAJES) :	50,00	R$ / m2 de fôrmas
	24	Fôrmas de Madeira (lajes) - Nº USOS =	20	Usos
	25	Escoramento Metálico (incl. reescoramento):	20,00	R$ / m2 por mês
	26	Custo Mão de Obra - Estrutura :	250,00	R$ / m3
	27	Mão de Obra - Acabamento de Lajes :	3,00	R$ / m2 de laje

14 Entrar com o valor básico de terraplanagem em R$/m² de área construída. Esses valores devem envolver todos os custos inerentes à etapa, tais como escavações, aterros, bota-fora, empréstimos, serviços de topografia, mão-de-obra, equipamentos, drenagem, etc.

15 Idem para os serviços de fundações.

16 Valor gerado automaticamente pelo sistema, que fornece a área total das lajes das unidades do empreendimento

17 18 Entrar com os dados fornecidos pelo projeto estrutural, ou por taxas estimadas.

19 a 22 Entrar com os preços básicos dos insumos, informados pelos fornecedores, ou pelo Departamento de Suprimentos da empresa.

23 Entrar com o valor referente às fôrmas (painéis) de lajes. Deve-se considerar o custo unitário no caso de fôrma industrializada ou, no caso de fabricação própria, incluir todos os custos inerentes, tais como materiais, mão-de-obra, equipamentos, encargos, impostos etc.

24 Em função do tipo de material empregado e pelas características de utilização, estimar o número de usos previsto para as fôrmas de lajes.

25 Lançar os custos referentes ao escoramento metálico das lajes, e também ao reescoramento. No caso de equipamento locado, entrar com o valor básico por m² por mês. No caso de equipamento próprio, o analista deverá avaliar o valor a ser lançado, geralmente em função da depreciação do ativo.

26 Entrar com os custos totais de mão-de-obra de execução das lajes. No caso de pessoal terceirizado, lançar o valor unitário. No caso de mão-de-obra própria, o analista deverá compor o custo unitário, considerando as equipes e todos os custos inerentes, como salários, encargos, EPI, produtividade, premiação, horas extras, uniforme, alimentação, transporte, ociosidades etc.

27 Caso haja serviços de acabamento das lajes concretadas, lançar o custo unitário deste serviço, levando em consideração as mesmas premissas do item anterior.

REVESTIMENTOS ACABAMENTOS	EXT.	28	Área de Fachada por módulo (sem descontos) =	(sugestão do sistema = 830 m2) 830 m2	<- entre com valor
		29	Descontos de área (vãos) =	5%	<- entre com valor
		30	ÁREA DE FACHADA TOTAL =	15.770 m2	
		31	Emboço Externo (mat. + m.o.) =	15,00	R$ / m2 fachada
		32	Acabamentos EXTERNO (pintura, textura, gesso, etc) =	20,00	R$ / m2 área constr.
	INT.	33	Acabamentos INTERNOS =	100,00	R$ / m2 área constr.

28 O sistema sugere automaticamente uma área de fachada estimada para cada módulo do empreendimento. O ideal é que o analista confronte este valor com o valor real, sem os descontos de vãos.

29 Entrar com a porcentagem de área referente aos descontos de vãos das fachadas, como janelas, portas, aberturas etc.

30 Em função dos valores anteriores lançados, o sistema fornecerá a área de fachada total do empreendimento.

31 e 32 Entrar com os valores de custos referentes ao emboço externo e acabamentos externos (pintura, gesso, cerâmica etc.).

33 Idem para os acabamentos internos (gesso, argamassa, pintura, cerâmica etc.).

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	34	Custos Básicos de Instalações Elétricas =	25,00	R$ / m2 área constr.
	35	Serviços de Posicionamento dos eletrodutos =	30%	--
		Enfiação/QDL/ Caixas/Ligações/Acabamentos =	70%	
	36	Parede de Concreto & Prefabricados Redução nos custos de Posicionamento =	15%	(polivalência da m.o.)
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	37	Custos Básicos de Instalações Hidráulicas =	60,00	R$ / m2 área constr.
	38	Serviços de Posicionamento da tubulação =	50%	--
	39	Ligações/Acabamentos =	50%	
	40	Parede de Concreto & Prefabricados Redução nos custos de Posicionamento =	15%	(polivalência da m.o.)
OUTRAS INSTALAÇÕES	41	Outras Instalações =	3,00	R$ / m2 área constr.

34 Entrar com os custos básicos referentes à etapa de Instalações Elétricas (materiais e mão-de-obra) em R$ por m² de área construída.

35 Estimar as porcentagens sobre o custo, referentes aos serviços de posicionamento dos eletrodutos e os serviços complementares. Essas proporções podem ser obtidas de acordo com a proposta do empreiteiro, com a mão-de-obra, ou através de dados históricos da construtora.

36 Espera-se que, pelo caráter industrial da parede de concreto, haja uma polivalência nas equipes de montagem das paredes de concreto, ou mesmo uma facilidade das equipes específicas de instalações, pela maior simplicidade desta etapa em relação à alvenaria estrutural. Desta forma, sugere-se um redutor porcentual nos serviços de posicionamento dos eletrodutos a ser aplicada nos cálculos da parede de concreto.

37 a 40 Idem para a etapa de Instalações Hidráulicas.

41 Lançar os custos básicos (em R$ por m² de área construída) referentes a outras instalações (se houver).

M.O. INDIRETA (CANTEIRO)	42	Engenharia =	20.000,00	R$ / mês
	43	Profissionais Administrativos =	8.000,00	R$ / mês
	44	Mestre/Encarregado =	9.000,00	R$ / mês
SEGURANÇA	45	Técnicos =	1.500,00	R$ / mês
	46	Verbas/Proteções =	R$ 20.000	(verba fixa)
EQUIPAMENTOS 48	47	Custo do Andaime Fachadeiro =	3,50	R$ / m2 por mês
	Guincho	Vb Mont./Desmont. =	R$ 1.200	(verba fixa)
		Locação =	1.600,00	R$ / mês
		Operação =		(incluso)
	Grua	Vb Mont./Desmont. =	R$ 8.000	(verba fixa)
		Locação =	13.000,00	R$ / mês
		Operação =	--	(incluso)
	Guindaste	Locação (c/ operação) =	20.000,00	R$ / mês
49	DESPESAS ADMINISTRATIVAS		15.000,00	R$ / mês

42 e 45 Lançar os custos mensais referentes à estrutura administrativa de canteiro, incluindo salários, encargos, e demais despesas com pessoal.

46 Incluir uma verba fixa (em R$), a ser utilizada para proteções e segurança coletiva.

47 Lançar valor de locação mensal para andaimes fachadeiros, para utilização durante os serviços externos de fachada (se for o caso).

48 Caso sejam utilizados equipamentos de elevação, lançar os valores mensais de locação e operação, e também verbas específicas pontuais. Lembrar que os valores deverão incluir também os seguros, transportes e impostos.

49 Entrar com verba mensal, referente aos demais custos e despesas administrativas de canteiro, como consumos, pequenos equipamentos, materiais, telefone, computador etc.

50 OUTROS CUSTOS POR ETAPA (índices)	Custos Básicos - ESQUADRIAS =	33,00	R$ / m2 área constr.
	Custos Básicos - COBERTURAS =	30,00	R$ / m2 área constr.
	Custos Básicos - IMPERMEAB. / ISOLAMENTOS =	10,00	R$ / m2 área constr.
	Custos Básicos - PISOS / FÔRROS =	20,00	R$ / m2 área constr.
	Custos Básicos - VIDROS =	4,50	R$ / m2 área constr.

50

Considerar nesta tabela os demais custos (em R$ por m² de área construída), referentes às demais etapas de construção. Tais valores poderão ser obtidos por tabelas e índices encontrados em publicações técnicas. Entretanto, é desejável que os valores adotados sejam aqueles já praticados pela construtora, e o mais atualizados possível.

PARAMETRIZAÇÃO

DADOS BÁSICOS DE ENTRADA E CUSTOS

FUNDAÇÃO		Terraplanagem =	4,00	R$ / m2 área constr.
		Fundação =	20,00	R$ / m2 área constr.
LAJES DE CONCRETO		Área das lajes (TOTAL) =	20.160	m²
		Espessura das Lajes (cm) :	10,0	cm
		Taxa de Aço =	90,0	Kg/m² de concreto
		Preço do Aço =	3,0	R$ / Kg
		Custo do Concreto Convencional :	200,00	R$ / m3
		Adicional de traço (bombeamento) :	20,00	R$ / m3
		Taxa de Bombeamento :	20,00	R$ / m3
		Custo Fôrmas de Madeira (LAJES) :	50,00	R$ / m2 de fôrmas
		Fôrmas de Madeira (lajes) - Nº USOS =	20	Usos
		Escoramento Metálico (incl. reescoramento):	20,00	R$ / m2 por mês
		Custo Mão de Obra - Estrutura :	250,00	R$ / m3
		Mão de Obra - Acabamento de Lajes :	3,00	R$ / m2 de laje
REVESTIMENTOS ACABAMENTOS	EXT.	Área de Fachada por módulo (sem descontos) =	(sugestão do sistema = 838 m2) 830 m2	<-- entre com valor
		Descontos de área (vãos) =	5%	<-- entre com valor
		ÁREA DE FACHADA TOTAL =	15.770 m2	
		Emboço Externo (mat. + m.o.) =	15,00	R$ / m2 fachada
		Acabamentos EXTERNO (pintura, textura, gesso, etc) =	20,00	R$ / m2 área constr.
	INT.	Acabamentos INTERNOS =	100,00	R$ / m2 área constr.
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		Custos Básicos de Instalações Elétricas =	25,00	R$ / m2 área constr.
		Serviços de Posicionamento dos eletrodutos =	30%	---
		Enfiação/QDL/ Caixas/Ligações/Acabamentos =	70%	
	Parede de Concreto & Prefabricados	Redução nos custos de Posicionamento =	15%	(polivalência da m.o.)
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		Custos Básicos de Instalações Hidráulicas =	60,00	R$ / m2 área constr.
		Serviços de Posicionamento da tubulação =	50%	---
		Ligações/Acabamentos =	50%	
	Parede de Concreto & Prefabricados	Redução nos custos de Posicionamento =	15%	(polivalência da m.o.)
OUTRAS INSTALAÇÕES		Outras Instalações =	3,00	R$ / m2 área constr.
M.O. INDIRETA (CANTEIRO)		Engenharia =	20.000,00	R$ / mês
		Profissionais Administrativos =	8.000,00	R$ / mês
		Mestre/Encarregado =	9.000,00	R$ / mês
SEGURANÇA		Técnicos =	1.500,00	R$ / mês
		Verbas/Proteções =	R$ 20.000	(verba fixa)
EQUIPAMENTOS		Custo do Andaime Fachadeiro =	3,50	R$ / m2 por mês
	Guincho	Vb Mont./Desmont. =	R$ 1.200	(verba fixa)
		Locação =	1.600,00	R$ / mês
		Operação =		(incluso)
	Grua	Vb Mont./Desmont. =	R$ 8.000	(verba fixa)
		Locação =	13.000,00	R$ / mês
		Operação =	--	(incluso)
	Guindaste	Locação (c/ operação) =	20.000,00	R$ / mês
DESPESAS ADMINISTRATIVAS			15.000,00	R$ / mês
OUTROS CUSTOS POR ETAPA (índices)		Custos Básicos - ESQUADRIAS =	33,00	R$ / m2 área constr.
		Custos Básicos - COBERTURAS =	30,00	R$ / m2 área constr.
		Custos Básicos - IMPERMEAB. / ISOLAMENTOS =	10,00	R$ / m2 área constr.
		Custos Básicos - PISOS / FÔRROS =	20,00	R$ / m2 área constr.
		Custos Básicos - VIDROS =	4,50	R$ / m2 área constr.

Tabela 2

3.3 Pasta "Dados de alvenaria estrutural"

Nesta pasta serão consideradas as variáveis específicas da alternativa "Alvenaria Estrutural", para que sejam parametrizados os dados, propiciando uma comparação equivalente com outra alternativa.

	ITEM	VALOR		OBS.
51	% de Blocos com espessura 9 cm =	70,0%	(entre c/ valores)	Ok!
52	% de Blocos com espessura 14 cm =	30,0%		
53	% de Blocos com espessura 19 cm =			
54	Custo do Bloco Estrutural de 9 cm =	R$ 1,20	R$/unid.	
55	Custo do Bloco Estrutural de 14 cm =	R$ 1,50	R$/unid.	
56	Custo do Bloco Estrutural de 19 cm =	R$ 2,00	R$/unid.	
57	Consumo de Blocos =	12,5	Unid./m² (sem perdas)	
58	Perda Considerada para os Blocos =	2,0%	de perdas de blocos	
59	Área Total de Alvenaria Estrutural =	48.384	m² (consideradas todas as paredes com bloco estrutural)	

51 a 53 De acordo com o projeto específico (arquitetura ou mesmo o executivo em alvenaria estrutural), lançar as porcentagens de aplicação dos blocos estruturais, em função das suas espessuras.

54 a 56 Da mesma forma, introduzir os valores unitários dos blocos estruturais, por espessura considerada.

57 Entrar com o consumo de blocos (unidades/m² de parede), sem considerar as perdas.

58 Lançar a estimativa de perdas de blocos. É desejável que o valor seja compatível com os dados históricos da empresa.

59 O sistema informará, automaticamente, a área total de alvenaria estrutural, para todo o empreendimento.

60	Produtividade Esperada por homem/dia =	14	m²/homem.dia	(sugestão do sistema = 14 m²/homem por dia)
61	Espaço Máximo de Trabalho por homem =	20	m²/homem	(sugestão do sistema = 20 m²/homem)
				EQUIPE = 4 homens trabalhando por unidade
62	Número de Unidades Habitacionais executadas simultaneamente =	4	16 homens trabalhando simultaneamente	
63	Custo da Mão de Obra de Alvenaria Estrutural =	25,00	R$/m² de Paredes	

60 Neste campo será lançada a produtividade média esperada por operário. O sistema sugere um valor, entretanto é altamente recomendável que o analista tenha dados reais a respeito dos valores praticados pela construtora, ou pelo empreiteiro contratado. Esse valor envolve todo o ciclo de execução das paredes estruturais (marcação, elevação, detalhes, juntas, grauteamento etc.), incluindo a preparação do trabalho e a limpeza final do local.

61 Neste campo considera-se a variável "espaço de trabalho", que é um fator preponderante no planejamento das equipes, para que os índices de produtividade e produção sejam atingidos. Significa considerar uma equipe compatível com a área de trabalho. O sistema sugere um indicador, mas o analista tem a liberdade de lançar o valor que lhe convier. O sistema informará, então, qual a equipe considerada neste cálculo, por unidade habitacional.

62 Considerar – conforme o planejamento – o número de unidades habitacionais sendo executadas simultaneamente. Este dado é fundamental para a determinação dos prazos finais de execução da alvenaria estrutural, e terá impacto no custo global desta alternativa.

63 Entrar com os custos totais de mão-de-obra de execução das alvenarias. No caso de pessoal terceirizado, lançar o valor unitário. No caso de mão-de-obra própria, o analista deverá compor o custo unitário, considerando as equipes e todos os custos inerentes, como salários, encargos, EPI, produtividade, premiação, horas extras, uniforme, alimentação, transporte, ociosidades etc.

64	Tempo de Execução das PAREDES =	8,3 meses	considerando o trabalho (ou não) aos sábados e domingos.
65	Tempo de Execução das LAJES =	3,1 Meses	Considerando 1 dia por laje Total de lajes = 80
66	Tempo Necessário para todos os outros serviços =	4,0 Meses	Refere-se a todos os serviços posteriores à execução das paredes e lajes
67	Prazo Total da Obra =	15,4 Meses	85% do prazo total máximo da obra Sobram 2,6 meses do prazo máximo da obra
68	Consumo de Grout =	0,07	m^3/m^2 da Área Construída
69	Consumo de aço (vergalhão) =	5,0	Kg/m^2 da Área Construída (incl. vergas e cta. vergas)

64 Esta informação é fornecida automaticamente pelo sistema, em função das variáveis adotadas. Refere-se apenas ao prazo de execução das paredes estruturais.

65 Esta informação é fornecida automaticamente pelo sistema, em função das variáveis adotadas. Refere-se apenas ao prazo de execução das lajes de concreto. O analista tem a liberdade de lançar o período (em dias) do ciclo de execução das lajes de cada pavimento. O sistema fornece também o total de lajes a serem executadas.

66 Deve-se lançar o prazo estimado de todos os outros serviços, posteriores à execução das paredes e lajes. Correspondem aos serviços de acabamentos, coberturas etc.

67 É fornecido o prazo total planejado do empreendimento. No campo "observações", é indicada a porcentagem deste tempo em relação ao tempo máximo permitido (vide item 8 deste Tutorial), além do tempo de "folga" (em meses).

68 / 69 Inserir os consumos teóricos de grout e de aço (dados de projeto ou índices), incluindo-se os usos em vergas, contra-vergas e demais artefatos (caso existam). Atenção às unidades destes índices.

PARAMETRIZAÇÃO

ALTERNATIVA: ALVENARIA ESTRUTURAL

INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS E INSUMOS A CONSIDERAR

ITEM	VALOR		OBS.
% de Blocos com espessura 9 cm =	70,0%	(entre c/ valores)	Ok!
% de Blocos com espessura 14 cm =	30,0%		
% de Blocos com espessura 19 cm =			
Custo do Bloco Estrutural de 9 cm =	R$ 1,20	R$/unid.	
Custo do Bloco Estrutural de 14 cm =	R$ 1,50	R$/unid.	
Custo do Bloco Estrutural de 19 cm =	R$ 2,00	R$/unid.	
Consumo de Blocos =	12,5	Unid./m² (sem perdas)	
Perda Considerada para os Blocos =	2,0%	de perdas de blocos	
Área Total de Alvenaria Estrutural =	48.384	m² (consideradas todas as paredes com bloco estrutural)	
Produtividade Esperada por homem/dia =	14	m²/homem.dia	(sugestão do sistema = 14 m²/homem por dia)
Espaço Máximo de Trabalho por homem =	20	m²/homem	(sugestão do sistema = 20 m²/homem) EQUIPE = 4 homens trabalhando por unidade
Número de Unidades Habitacionais executadas simultaneamente =	4	16 homens trabalhando simultaneamente	
Custo da Mão de Obra de Alvenaria Estrutural =	25,00	R$/m² de Paredes	
Tempo de Execução das PAREDES =	8,3 meses		considerando o trabalho (ou não) aos sábados e domingos.
Tempo de Execução das LAJES =	3,1 Meses		Considerado 1 dia por laje Total de lajes = 80
Tempo Necessário para todos os outros serviços =	4,0 Meses		Refere-se a todos os serviços posteriores à execução das paredes e lajes
Prazo Total da Obra =	15,4 Meses		85% do prazo total máximo da obra Sobram 2,6 meses do prazo máximo da obra
Consumo de Grout =	0,07	m³/m² de Área Construída	
Consumo de aço (vergalhão) =	5,0	Kg/m² de Área Construída (incl. vergas e cta. vergas)	

Tabela 3

3.4 Pasta "Dados de parede de concreto"

	ITEM	VALOR		OBS.
70	Custo de Aquisição das Fôrmas =	850,00	R$/m2	Por face Considerada fôrma de ALUMÍNIO
71	Ciclo (em dias) Considerado por trecho concretado :	(sugestão do sistema = 3 dias) 3,0	(entre c/ valor)	Este prazo inclui a concretagem da LAJE.
72	Jogos de Fôrmas a comprar:	Jogos completos p/ pavto.		<—— escolha as opções
		Quantidade:	1	<—— entre com o valor
73	Número Teórico de Usos p/ Fôrmas :	(sugestão do sistema = 1.500 usos)	1.500	Usos
	Número de Usos das Fôrmas neste Empreendimento =		80	Usos
74	Depreciação das Fôrmas :		6%	DA VIDA ÚTIL = DEPRECIAÇÃO SUGERIDA
			15%	<—— ENTRE C/ O VALOR DA DEPRECIAÇÃO

70 Neste campo é lançado o custo de aquisição das fôrmas para as paredes de concreto. O analista deve atentar se o valor (R$/m²) refere-se às duas faces das fôrmas.

71 Preencher a duração do ciclo (em dias) de execução das paredes de concreto. Lembrar que este ciclo inclui a execução das lajes de concreto. O sistema sugere um ciclo de 3 dias.

72 Aqui decide-se quantos jogos de fôrmas serão adquiridos. O sistema oferece três opções. O analista deverá levar em conta o Plano de Ataque, disponibilidade de mão-de-obra, projetos, e quantitativos. Esse dado terá um impacto muito grande no prazo final e no custo desta alternativa tecnológica, paredes e lajes. Correspondem aos serviços de acabamentos, coberturas etc.

73 Este campo deve ser preenchido com o número teórico de usos das fôrmas fornecido pelo fabricante e, se possível, aferido pela construtora.

74 Com base nos dados, o sistema fornece a porcentagem de depreciação das fôrmas, considerando o empreendimento em análise. Entretanto, o analista tem a liberdade de – em função de decisões estratégicas da construtora – depreciar de maneira mais acelerada o equipamento, o que – logicamente – terá um impacto maior nos custos.

73	Tempo de Execução das Paredes de Concreto =	9,2 Meses		(inclui a execução das lajes)
76	Tempo Necessário para todos os outros serviços =	4,0	Meses	Refere-se a todos os serviços posteriores à execução das paredes e lajes
77	Prazo Total da Obra =	13,2	Meses	74% do prazo total máximo da obra Sobram 4,8 meses do prazo máximo da obra

75 Com base em todas as decisões tomadas durante a análise, o sistema fornece o prazo de execução das paredes e lajes de concreto, para todo o empreendimento.

76 Deve-se lançar o prazo estimado de todos os outros serviços, posteriores à execução das paredes e lajes de concreto. Correspondem aos serviços de acabamentos, coberturas etc.

77 É fornecido o prazo total planejado do empreendimento. No campo "observações", é indicada a porcentagem deste tempo em relação ao tempo máximo permitido (vide item 8 deste Tutorial), além do tempo de "folga" (em meses).

78	Espessura das Paredes (cm) =	10,0 cm	
79	Altura das Paredes (m) =	2,60 m	(Sem consideração da altura da laje)
80	Preço Concreto Auto-Adensável =	240,00	R$ / m3
81	Tx. Bomba Concreto Auto-Adensável =	20,00	R$ / m3
82	Taxa de Tela Soldada =	1,00	m^2/m^2 de Parede de Concreto
83	Preço da Tela Soldada =	4,00	R$ / m2 da tela soldada
84	Taxa de Aço (vergalhão) =	1,0	Kg/m^2 de Parede de Concreto
85	Preço do Aço (vergalhão) =	3,00	R$ / Kg
86	Mão de Obra - Paredes de Concreto =	20,00	R$ / m2 de execução de paredes de concreto
87	Inserts p/ Portas e Janelas (por unid.) =	300,00	R$ / jogo por unidade habitacional

78 / 79 Lançar as características das paredes de concreto, de acordo com o projeto executivo, ou consultas técnicas a especialistas.

80 a 85 Lançar os demais dados técnicos das paredes de concreto, além dos preços básicos dos principais insumos deste sistema.

86 Entrar com os custos totais de mão-de-obra de execução das paredes de concreto. No caso de pessoal terceirizado, lançar o valor unitário. No caso de mão-de-obra própria, o analista deverá compor o custo unitário, considerando as equipes e todos os custos inerentes, como salários, encargos, EPI, produtividade, premiação, horas extras, uniforme, alimentação, transporte, ociosidades etc.

87 Entrar com o custo referente aos inserts para portas e janelas (ou kits), caso existam.

PARAMETRIZAÇÃO

ALTERNATIVA: PAREDE DE CONCRETO

INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS E INSUMOS A CONSIDERAR

ITEM	VALOR		OBS.
Custo de Aquisição das Fôrmas =	850,00	R$/m2	Por face. Considerada fôrma de ALUMÍNIO
Ciclo (em dias) Considerado por trecho concretado :	(sugestão do sistema = 3 dias) 3,0	(entre c/ valor)	Este prazo inclui a concretagem da LAJE.
Jogos de Fôrmas a comprar:	Jogos completos p/ pavto. Quantidade:	1	<------ escolha as opções <------ entre com o valor
Número Teórico de Usos p/ Fôrmas :	(sugestão do sistema = 1.500 usos)	1.500	Usos
Número de Usos das Fôrmas neste Empreendimento =		80	Usos
Depreciação das Fôrmas :		6%	DA VIDA ÚTIL = DEPRECIAÇÃO SUGERIDA
		15%	<----- ENTRE C/ O VALOR DA DEPRECIAÇÃO
Tempo de Execução das Paredes de Concreto =		9,2 Meses	(inclui a execução das lajes)
Tempo Necessário para todos os outros serviços =	4,0	Meses	Refere-se a todos os serviços posteriores à execução das paredes e lajes
Prazo Total da Obra =	13,2	Meses	74% do prazo total máximo da obra Sobram 4,8 meses do prazo máximo da obra
Espessura das Paredes (cm) =	10,0 cm		
Altura das Paredes (m) =	2,60 m	(Sem consideração da altura da laje)	
Preço Concreto Auto-Adensável =	240,00	R$ / m3	
Tx. Bomba Concreto Auto-Adensável =	20,00	R$ / m3	
Taxa de Tela Soldada =	1,00	m²/m² de Parede de Concreto	
Preço da Tela Soldada =	4,00	R$ / m2 de tela soldada	
Taxa de Aço (vergalhão) =	1,0	Kg/m² de Parede de Concreto	
Preço do Aço (vergalhão) =	3,00	R$ / Kg	
Mão de Obra - Paredes de Concreto =	20,00	R$ / m2 de execução de paredes de concreto	
Inserts p/ Portas e Janelas (por unid.) =	300,00	R$ / jogo por unidade habitacional	

Tabela 4

3.5 Pasta "Comparativo de Sistemas"

PARAMETRIZAÇÃO DE CUSTOS

CONSTRUTORA : J. J. Leão
OBRA : Cond. Vila Concreto
CIDADE / ESTADO : São José do Rio Preto/SP

320 Unidades
20.160 m2 área construída
Data do Estudo : 20.05.08

	Unid	ALVENARIA ESTRUTURAL Quant	R$ Unit	TOTAL	PAREDE DE CONCRETO Quant	R$ Unit	TOTAL
1. FUNDAÇÃO				491.904,00			491.904,00
Terraplanagem - Valor Básico = R$ 80.640,00 Taxa dificuldade terreno = 10%	Vb	1,1	80.640,00	88.704,00	1,1	80.640,00	88.704,00
Fundações	Vb	1,0	403.200,00	403.200,00	1,0	403.200,00	403.200,00
2. ESTRUTURA DE CONCRETO - LAJES PAREDE DE CONCRETO				1.705.458,46			4.509.179,09
2.1 - FORMAS	Unid	-	-	-	-	-	-
Fôrmas de Madeira (lajes) - 20 usos	m²	1.008,00	50,00	50.400,00	1.008,00	50,00	50.400,00
Cimbramento metálico (lajes)	m² x mês	2.868,52	20,00	57.370,46	2.326,15	20,00	46.523,00
Complemento para formas (lajes) (10%)	m²	100,80	50,00	5.040,00	100,80	50,00	5.040,00
Forma para paredes - Aquisição (2 faces) (DEPRECIAÇÃO = 15%)	m²			-	1.209,60	127,50	154.224,00
11. OUTROS / DIVERSOS				100.000,00			100.000,00
11.1 - OUTROS							
Outros	Vb	1,0	100.000,00	100.000,00	1,0	100.000,00	100.000,00
		TOTAL =	R$ 12.297.626,59 R$ 610,00 /m2		TOTAL =	R$ 11.805.302,99 R$ 585,58 /m2	

A OPÇÃO MAIS VIÁVEL É PAREDE DE CONCRETO — DIF. = R$ 492.323,60 — DIF. = 4,0%

Esta pasta fornece os custos de todas as principais etapas do empreendimento, com ênfase na comparação e parametrização entre os dois sistemas analisados: ALVENARIA ESTRUTURAL, e PAREDE DE CONCRETO.

Não se trata de um orçamento executivo, mas de um relatório consolidado de todas as variáveis envolvidas, para que se possa tomar decisões através da parametrização dos dados considerando ordens de grandeza de custos.

A parte final desta planilha apresenta um resumo dos custos do empreendimento (em ordem de grandeza), parametrizado para cada sistema construtivo.

3.6 Pasta "Resumo"

PARAMETRIZAÇÃO DE CUSTOS

CONSTRUTORA : J. J. Leão OBRA : Cond. Vila Concreto CIDADE / ESTADO : São José do Rio Preto/SP	320 Unidades 20.160 m2 área construída Data do Estudo : 20.05.08

RESUMO DOS CUSTOS

ITEM	ALV. ESTRUTURAL		PAREDE DE CONCRETO	
	Tempo de Obra = 15,4 meses		*Tempo de Obra = 13,2 meses*	
	R$	%	R$	%
Terraplanagem	88.704,00	0,7%	88.704,00	0,8%
Fundações	403.200,00	3,3%	403.200,00	3,4%
Fôrmas	112.818,46	0,9%	352.187,08	3,0%
Armação	846.720,00	6,9%	883.008,00	7,5%
Concreto	483.840,00	3,9%	1.741.824,00	14,8%
Mão de Obra - LAJES	564.480,00	4,6%	564.480,00	4,8%
M.O. - PAR. CONCRETO	-		967.680,00	8,2%
M.O. - ALV. VEDAÇÃO	-		-	
M.O.- ALV. ESTRUTURAL	1.209.600,00	9,8%	-	
Blocos e Argamassa - Alv. Vedação	-		-	
Blocos e Argamassa - Alv. Estrutural	1.412.691,84	11,5%	-	
Revestim./Acabamentos Internos	2.016.000,00	16,4%	2.016.000,00	17,1%
Revestim./Acabamentos Externos	639.750,00	5,2%	403.200,00	3,4%
Inst. Elétricas	504.000,00	4,1%	481.320,00	4,1%
Inst. Hidráulicas	1.209.600,00	9,8%	1.118.880,00	9,5%
Outras Instalações	60.480,00	0,5%	60.480,00	0,5%
Controle Tecnológico	29.246,92	0,2%	90.183,58	0,8%
MO Indireta / Segurança	612.307,69	5,0%	529.384,62	4,5%
Equipamentos	38.587,68	0,3%	39.171,72	0,3%
Esquadrias	665.280,00	5,4%	665.280,00	5,6%
Coberturas	604.800,00	4,9%	604.800,00	5,1%
Impermeab./Isolamentos	201.600,00	1,6%	201.600,00	1,7%
Pisos e Fôrros	403.200,00	3,3%	403.200,00	3,4%
Vidros	90.720,00	0,7%	90.720,00	0,8%
Outros	100.000,00	0,8%	100.000,00	0,8%
	R$ 12.297.626,59	100,0%	R$ 11.805.302,99	100,0%
	R$ 610,00 /m2		R$ 585,58 /m2	

PAREDE DE CONCRETO É MAIS VIÁVEL	DIF. = R$ 492.323,60 DIF. = 4,0%

Esta planilha apresenta de maneira sintética e consolidada, os dados apresentados na pasta anterior.

Ela permite uma visão global da ordem de grandeza dos valores de custos.

4 Encerramento

Desta forma, espera-se que o analista tenha condições de – através de variáveis de produtividade, de custo, e financeiras – estabelecer parâmetros de comparação entre os sistemas avaliados, para a tomada de decisão.

É certo que quanto maior for a precisão dos dados de entrada, melhor será a acuidade da análise.

Todos os dados de saída desta ferramenta, devem também ser contrapostos com a capacidade de investimento da empresa, e com o fluxo de caixa do empreendimento.

> CONCRETO

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

PAREDE DE CONCRETO

velocidade com qualidade

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

> CONCRETO

O sistema construtivo PAREDE DE CONCRETO tem como principal característica a moldagem *in loco* dos elementos estruturais da obra. Essa condição de execução torna extremamente importante o acompanhamento e o controle do concreto adotado. Para isso, a Comunidade da Construção elaborou um folheto técnico exclusivo sobre o concreto, indicando tipos recomendados e orientações para transporte, recebimento, lançamento, adensamento, controle, cura e riscos de não conformidade.

> ATIVO DISPONÍVEL:

> INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO CONCRETO 00

09 > INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO CONCRETO

Apresentação

Uma das características do sistema PAREDE DE CONCRETO é a moldagem *in loco* do concreto, o que requer minucioso controle no recebimento do material e sua aplicação.

Diante da necessidade de orientar corretamente as equipes envolvidas com o sistema, a Comunidade da Construção, por meio da ABESC - Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem e da ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland, desenvolveu um folheto técnico com informações importantes para a especificação e uso do concreto.

A publicação aborda:

- Os tipos de concreto recomendados, suas características, usos e procedimentos operacionais.
- Indicações para o correto recebimento e aplicação, que incluem programação, transporte, recebimento na obra, lançamento e adensamento.
- O controle tecnológico – de recebimento e de aceitação do concreto.
- A importância da cura.
- Os principais riscos de não conformidade.

As informações não substituem a presença de profissionais habilitados nem concorrem com a literatura técnica existente, mas dão excelente suporte aos profissionais da obra.

Ativo: Folheto Parede de Concreto - Informações Técnicas do Concreto

PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade

> INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO CONCRETO

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade

> OBJETIVO

O sistema construtivo PAREDE DE CONCRETO tem como principal característica a moldagem *in loco* dos elementos estruturais de uma obra. Essa condição de execução torna extremamente importante que toda a equipe envolvida – projetista, engenheiro responsável, fornecedores e a própria equipe de produção – exerça efetivo acompanhamento e controle sobre o concreto adotado, pois este é um componente muito importante do sistema.

As páginas seguintes oferecem informações valiosas para o controle do concreto no sistema PAREDE DE CONCRETO. São orientações gerais sobre os TIPOS de concreto recomendados, com suas características, usos e procedimentos operacionais; indicações para o correto RECEBIMENTO E APLICAÇÃO, que incluem programação, transporte, recebimento na obra, lançamento e adensamento; CONTROLE TECNOLÓGICO, tópico que aborda o controle de recebimento e o controle de aceitação do concreto; CURA; e os principais RISCOS DE NÃO CONFORMIDADE.

Todos os aspectos citados contam com ampla literatura técnica, não sendo objetivo deste folheto concorrer com trabalhos científicos ou substituir a presença de profissionais habilitados. Ao contrário, consideramos fundamental o apoio do meio técnico para o contínuo aperfeiçoamento da PAREDE DE CONCRETO, sistema que se mostra bastante competitivo para as nossas necessidades.

Queremos, sim, contribuir para que as obras com PAREDES DE CONCRETO resultem em estruturas econômicas, executadas com rapidez, duráveis e com excelente desempenho.

> TIPOLOGIAS DE CONCRETO

O sistema PAREDE DE CONCRETO requer que o concreto adotado tenha boa trabalhabilidade. Essa propriedade é fundamental para o preenchimento completo das fôrmas, sem segregações, e para o bom acabamento da superfície. Quatro tipos de concreto são recomendados para o sistema PAREDE DE CONCRETO. São eles:

Concreto celular (Tipo L1)

O concreto celular tem como principais características a baixa massa específica e o bom desempenho térmico e acústico, uma vez que esse concreto é preparado com a inclusão de uma espuma que gera grande quantidade de bolhas. O concreto tipo L1 é usualmente utilizado para estruturas de até dois pavimentos, desde que a resistência especificada seja igual a resistência mínima (4 MPa). Porém, pode-se utilizar para estruturas com múltiplos pavimentos, bastando que se especifique concretos com resistências superiores à resistência mínima indicada

Concreto com alto teor de ar incorporado ATÉ 9% (Tipo M)

Com características mecânicas e termoacústicas similares às do concreto celular, este concreto também é recomendado para paredes de casas com até dois pavimentos, desde que a resistência especificada seja igual a resistência mínima (6 MPa).

Concreto com agregados leves ou com baixa massa específica (Tipo L2)

Preparado com agregados leves, este concreto tem bom desempenho térmico e acústico, mas levemente inferior ao desempenho dos concretos tipos L1 e M. Pode ser usado em qualquer estrutura que necessite de resistência de até 25 MPa. **Nota:** Apenas a argila expandida deve ser usada como agregado leve, pois outras opções não atingem a resistência necessária.

Concreto convencional ou concreto auto-adensável (Tipo N)

O concreto auto-adensável possui dois atributos relevantes: sua aplicação é muito rápida, feita por bombeamento, e a mistura é extremamente plástica, dispensando o uso de vibradores. Observadas essas características, podemos considerá-lo uma ótima alternativa para o sistema PAREDE DE CONCRETO. Em geral, o concreto auto-adensável usa aditivos superplastificantes adicionados na obra, os quais perdem o efeito aproximadamente 40 minutos após sua adição ao concreto. Evidentemente, é possível usar o concreto convencional, desde que este tenha uma trabalhabilidade adequada com o método de transporte, a espessura das paredes e lajes e que se evite segregações nas partes inferiores das fôrmas verticais.

> COMENTÁRIOS

O engenheiro da obra deve especificar com que trabalhabilidade o concreto deverá ser aplicado e qual será o diâmetro máximo do agregado graúdo, considerando a espessura das paredes e a densidade da armadura.
Em função do ritmo da obra e das condições climáticas, também pode ser definido o tipo de cimento a ser usado.
Todos os tipos de concreto podem, caso necessário, receber tratamentos adicionais (aditivos) para melhorar algumas características de desempenho, como trabalhabilidade, resistência etc.

Considerando as características particulares do sistema PAREDE DE CONCRETO, incluindo a rápida desforma, o projetista de estrutura, ao especificar o concreto, deve atentar para:

- Resistência de desforma ($f_{c\ 14h}$ ou conforme o ciclo)
- Resistência característica aos 28 dias (f_{ck})
- Classe de agressividade a que as estruturas estarão sujeitas, conforme ABNT NBR 6118
- Massa específica no estado fresco para os concretos tipos L1, L2 e M
- Teor de ar incorporado para o concreto tipo M

Resumo das tipologias de concreto

Tipo	Descrição	Massa específica (kg/m³)	Resistência mínima à compressão (MPa)	Tipologia usualmente utilizada
L1	Celular	1.500 a 1.600	4	Casas de até 2 pavimentos
L2	Com agregado leve	1.500 a 1.800	20	Qualquer tipologia
M	Com alto teor de ar incorporado	1.900 a 2.000	6	Casas de até 2 pavimentos
N	Convencional ou auto-adensável	2.000 a 2.800	20	Qualquer tipologia

Devemos considerar as classes de concreto conforme a tabela acima exclusivamente para as paredes de concreto. As lajes e quaisquer outros elementos de concreto armado deverão seguir as especificações da norma ABNT NBR 6118, inclusive quanto ao concreto empregado.

> RECEBIMENTO E APLICAÇÃO DO CONCRETO

A concretagem e todas as ações precedentes são fundamentais para que a estrutura executada corresponda ao projeto estrutural, garantindo assim a durabilidade e a qualidade desejadas. Observe algumas recomendações importantes nesta etapa:

Transporte

Um aspecto muito importante é o tempo de transporte decorrido entre o início da mistura, contado a partir da primeira adição de água, até a entrega do concreto na obra. Esse tempo deve ser:

a) Fixado de modo que o fim do adensamento não ocorra após o início de pega do concreto lançado e das camadas ou partes contíguas a essa remessa, evitando-se a formação de junta fria.
b) Inferior a 90 minutos.
c) Não ultrapasse a 150 minutos, considerando-se o fim da descarga.

Nota: No caso de concreto auto-adensável (Tipo N), este deve ser aplicado, no máximo, 40 minutos após a colocação do aditivo, o que geralmente é feito na obra.

Recebimento do concreto

Dados: Antes de iniciar a descarga do concreto, confira o documento de entrega, certificando-se de que a descrição do material corresponde ao que foi solicitado e se os dados da obra estão corretos. Confira o lacre da bica de descarga antes deste ser rompido. Não receba o concreto se houver alguma discordância.

Trabalhabilidade: Verifique se o concreto está com a consistência desejada e se não ultrapassou o abatimento *(slump)* ou o espalhamento *(flow)* limite especificado no documento de entrega. Caso o abatimento seja inferior ao indicado na nota fiscal, adicione água suplementar nos limites especificados pela ABNT NBR 7212/1984, ou seja, desde que:

a) O abatimento seja igual ou superior a 10 mm;
b) O abatimento seja corrigido em até 25 mm;
c) O abatimento, após a adição, não ultrapasse o limite máximo especificado;
d) O tempo entre a primeira adição de água aos materiais e o início da descarga seja superior a 15 minutos.

Lançamento

O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras. Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. Para peças estreitas e altas, o concreto deve ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado com equipamento adequado para a trabalhabilidade. O adensamento deve ser cuidadoso, para que a mistura preencha todos os espaços da fôrma. Nessa operação, tome as precauções necessárias para impedir a formação de ninhos ou segregação dos materiais.

É importante evitar a vibração da armadura, para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízos da aderência. No adensamento manual, as camadas de concreto não devem exceder a 20 cm. Se a opção for usar vibradores de imersão, a espessura da camada deve ser, no máximo, aproximadamente igual a ¾ do comprimento da agulha. Se não for possível atender a essa exigência, o vibrador de imersão não deverá ser empregado.

Estude a possibilidade de usar o concreto auto-adensável (Tipo N). A sua grande fluidez elimina a necessidade de vibração e a alta viscosidade evita a segregação dos materiais. O concreto celular (Tipo L1) também elimina a necessidade de vibração.

> CONTROLE TECNOLÓGICO

Fotos da seqüência dos controles de recebimento

1, 2 e 3 *Flow test*
4 *Slump test*
5 Ar incorporado
6 Massa específica

O controle tecnológico do concreto se dá em dois momentos: no ato do recebimento do material na obra e na sua aceitação.

Controle de recebimento

Esse controle é feito com o concreto em estado "fresco", assim que o caminhão betoneira chega à obra, seguindo a norma de amostragem de concreto fresco ABNT NBR NM 33. Os ensaios necessários nesta etapa são:

- ***Slump:*** realizado antes de descarregar o caminhão betoneira e antes de adicionar o aditivo superplastificante (quando for usado), segundo a ABNT NBR NM 67.
- ***Slump Flow* ou Espalhamento:** realizado depois da medição do *Slump*, depois de adicionar o superplastificante e antes de descarregar o caminhão na bomba de concreto. Ensaio feito pelo método ASTM C 1611.
- **Massa específica** do concreto de acordo com a ABNT NBR 9833 (para os tipos L1, L2 e M).
- **Teor de ar incorporado** ao concreto de acordo com a ABNT NBR 9833 (para os tipos L1 e M).
- **Moldagem de corpos-de-prova.** No terço médio do volume transportado por um caminhão betoneira devemos colher um volume de concreto para moldar corpos-de-prova cilíndricos, conforme prescreve a norma ABNT NBR 5738.

Controle de aceitação

Trata-se do controle feito por ensaios quando o concreto está endurecido e aplicado à estrutura. São eles:

- Transporte, desforma, cura e rompimento dos corpos-de-prova seguindo a ABNT NBR 5739.
- Cálculo da resistência característica do concreto, considerando a divisão da estrutura em lotes, conforme a ABNT NBR 12655.
- Ensaios de caracterização, tais como:
  - Determinação do módulo de elasticidade tangente inicial na idade de controle e com a carga determinada pelo projetista, segundo a ABNT NBR 8522.
  - Coeficiente de retração na idade de controle - ASTM C 157.
  - Resistência à tração (compressão diametral) - ABNT NBR 7222.

> CURA

O processo de cura envolve alguns cuidados específicos, sendo importante seguir o que está estabelecido na ABNT NBR 14931.
Enquanto não atingir o endurecimento satisfatório, o concreto deve ser protegido contra agentes que lhe são prejudiciais: mudanças bruscas de temperatura, secagem, vento, chuva forte, água torrencial, agentes químicos, choques e vibrações de intensidade que possam produzir fissuração na massa do concreto ou afetar sua aderência à armadura.
A proteção contra a secagem prematura do concreto deve ser feita mantendo-se sua superfície umedecida, pelo menos nos primeiros sete dias após o lançamento do concreto – prazo que deve aumentar quando forem usados os cimentos CP III ou CP IV.
Há a possibilidade de proteger a superfície do concreto com uma película impermeável ou agentes de cura (que não prejudiquem a aderência do revestimento previsto).
Quanto mais cedo for feita essa proteção, menor a possibilidade de surgirem fissuras superficiais, principalmente em lajes.
O endurecimento do concreto pode ser antecipado por meio de tratamento térmico (cura térmica) adequado e devidamente controlado, o que não dispensa as medidas de proteção contra a secagem.

Retirada das fôrmas e do escoramento

A retirada das fôrmas e do escoramento só pode ser feita quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que atuarem sobre ele e estas não conduzirem a deformações inaceitáveis, conforme o especificado pelo projetista. Essa retirada também deve ser feita sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura.

Desmoldante

Como o sistema PAREDE DE CONCRETO admite o uso de fôrmas metálicas ou plásticas, além das convencionais de madeira, uma atenção especial deve ser dada ao desmoldante escolhido. O produto precisa ser adequado a cada superfície, evitando-se que o concreto grude na fôrma e não deixe resíduos na superfície das paredes, o que comprometeria a aderência do revestimento final. Veja na tabela alguns fornecedores e produtos existentes no mercado.

FABRICANTE	FORMA	AGENTE	CONSUMO	OBSERVAÇÕES
BASF	Madeira	Reofinish FR 350	90 a 100 m²/litro	
	Plástica			
	Metálica			
MC-BAUCHEMIE	Madeira	Ortolan 710	50 m²/litro	Varia em função da temperatura, não do tipo de superfície
	Plástica	Ortolan 711		
	Metálica	Ortolan 712		
OTTO BAUMGART	Madeira	Desmol CD ou Desmol	100 a 200 m²/litro ou 100 m²/litro	
	Plástica	Desmol CD	100 a 200 m²/litro	
	Metálica	Desmol betoneira	30 ml/m²	
RHEOTEC	Madeira	Desmoldante 5000	20 m²/litro	
	Plástica			
	Metálica	Desmoldante 5000	40 m²/litro	
SIKA	Madeira	Separol Top	150 m²/litro	
	Plástica	Separol Metal	50 a 100 m²/litro	
	Metálica	Separol Metal	50 a 100 m²/litro	

Obs.: Informações fornecidas pelos fabricantes

> RISCOS DE NÃO CONFORMIDADE

As não conformidades em relação à normalização técnica devem ser identificadas claramente por meio do controle tecnológico do concreto. São elas:

Trabalhabilidade inadequada
O concreto deve cumprir claramente as especificações previstas. No caso de concretos com baixa trabalhabilidade, esta pode ser ajustada conforme a ABNT NBR 7212. Para concretos com plasticidade superior ao especificado, a trabalhabilidade deve ser medida novamente e em caso de confirmação o concreto não deve ser aplicado.

Resistência inferior à especificada no projeto
Certificar que o concreto tem a resistência prevista em projeto (confirmação feita pelos ensaios de corpos-de-prova) e restringir adequadamente as áreas onde esse concreto foi aplicado. Neste caso, recomendam-se ainda os ensaios de:

- Avaliação da dureza superficial (ABNT NBR 7584). Testemunhos de estruturas de concreto (ABNT NBR 7680).
  Para verificar o comportamento da estrutura cabe ainda a possibilidade de fazer provas de carga na estrutura, conforme a ABNT NBR 9607.

De posse dos resultados dos ensaios acima, o projetista tem condições de analisar e recomendar as melhores alternativas para sanar possíveis problemas.

Massa específica diferente da projetada
Se o concreto recebido tiver massa específica inferior à projetada, sua resistência à compressão estará comprometida. Se, ao contrário, a mistura tiver massa específica superior, o desempenho termoacústico será afetado. Portanto, em ambos os casos o concreto não deve ser aplicado.

Teor de ar incorporado diferente da especificação
A situação, neste caso, é similar à do item anterior. O teor de ar incorporado superior ao especificado compromete a resistência à compressão, enquanto menores teores de ar incorporado afetam o desempenho térmico do concreto. Da mesma maneira, em ambos os casos o concreto deverá ser descartado.

Cura insuficiente
Quando a cura dos elementos de concreto não é executada adequadamente, a retração hidráulica prejudica sobremaneira as características do concreto, ocasionando fissuras e diminuindo a sua resistência e durabilidade.

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento
www.comunidadedaconstrucao.com.br

PAREDE DE CONCRETO

velocidade com qualidade

Patrocinadores

Associação Brasileira de Cimento Portland
Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem ABESC
ABCIMAR
Artefato Engenharia
Bairro Novo
cytec
Guanandi Imóveis
ibts Instituto brasileiro de telas soldadas
INPAR www.inpar.com.br
Lucio Engenharia
MRV Engenharia
portoferraz construtora
Rodobens Negócios Imobiliários
sinco
Tecnisa
Tenda Construindo Felicidade
Wendler Projetos Estruturais

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

> ARMADURAS

PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

> ARMADURAS

O sistema PAREDE DE CONCRETO adota como armação a tela soldada, material que requer orientação para dimensionamento e uso. Para atender às necessidades de informação dos diferentes públicos, foram elaborados materiais técnicos dirigidos. Por meio de cursos, os projetistas são informados sobre os critérios de dimensionamento das paredes de concreto, o detalhamento das armaduras e as interfaces com o sistema de fôrmas e o concreto. O curso para os armadores, amplamente ilustrado, contém todas as informações básicas sobre a aplicação das telas soldadas em obra. Aborda desde o projeto executivo até o detalhamento em lajes e paredes. Uma cartilha, dirigida à equipe de obra, traz recomendações para estocagem, emenda, ancoragem, transporte, corte, distanciadores, recebimento e interferência, além da designação de telas e da representação das armações.

> ATIVOS DISPONÍVEIS:

- > CURSO INFORMATIVO PARA PROJETISTAS 00
- > CURSO PARA ARMADORES 00
- > GUIA PRÁTICO DE TELAS SOLDADAS – APLICAÇÃO E USO 00

10 > CURSO INFORMATIVO PARA PROJETISTAS

Apresentação

A Comunidade da Construção, por meio do IBTS – Instituto Brasileiro de Telas Soldadas, preparou um curso sobre o sistema PAREDE DE CONCRETO exclusivo aos projetistas de estruturas. O trabalho disponibiliza a esse público os critérios de dimensionamento das paredes de concreto, o detalhamento das armaduras e as interfaces com o sistema de fôrmas e o concreto.

No item concreto, a apresentação mostra os tipos indicados (celular, com ar incorporado, com agregados leves, auto-adensável) e sua aplicação nas diferentes tipologias do empreendimento. Trata ainda das propriedades desejáveis para o concreto, desforma e opções de desmoldantes, controle tecnológico e cura.

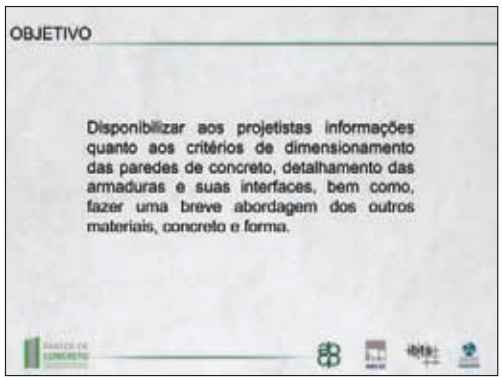
Já as fôrmas de metal, plástico e madeira, opções disponíveis no mercado, são apresentadas à luz de suas características.

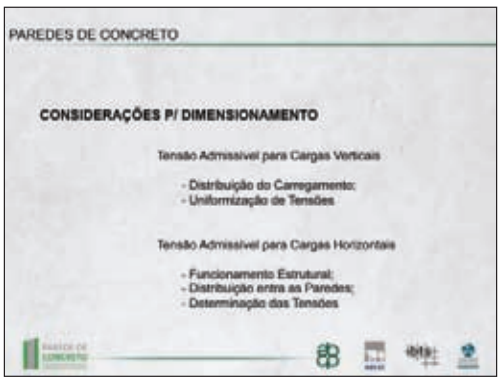
As telas soldadas fecham o Ativo com uma profunda abordagem sobre especificação e detalhamento da armação. As telas produzidas pelas empresas ligadas ao IBTS são produtos industrializados e padronizados, o que lhes garante um alto nível de confiabilidade.

Com base nessa referência, os padrões comercializados no mercado são destacados aos projetistas, que têm a oportunidade também de receber informações sobre o detalhamento de telas soldadas em paredes, lajes, cortes, emendas e ancoragens e reforços. O curso destaca ainda outros aspectos relativos a telas: dobra, transporte, distanciadores, estocagem e montagem, entre outras informações.

Ativo: Apresentação em PDF

> CURSO INFORMATIVO PARA PROJETISTAS





PAREDES DE CONCRETO

CONCRETO CELULAR (L1):

- Inclusão de espuma
- Baixa massa específica
- Bom desempenho térmico e acústico

INDICADO:

- Paredes de casas até dois pavimentos (resistência especificada = a resistência mínima = 4 MPa)

➢ pode ser utilizado para estruturas com múltiplos pavimentos, desde que se especifique concretos com resistências superiores à resistência mínima indicada

PAREDES DE CONCRETO

CONCRETO COM AR INCORPORADO (M):

- Teor de ar incorporado 9%;
- Bom desempenho térmico e acústico
- Baixa resistência mecânica

INDICADO:

- Paredes de casas até dois pavimentos (resistência especificada = a resistência mínima = 6 MPa)

➢ pode ser utilizado para estruturas com múltiplos pavimentos, desde que se especifique concretos com resistências superiores à resistência mínima indicada

PAREDES DE CONCRETO

CONCRETO COM AGREGADOS LEVES (L2):

- Bom desempenho térmico e acústico
- Somente argila expandida

INDICADO:

- Qualquer tipologia estrutural

➢ usado em qualquer estrutura que necessite de resistência de até 25 MPa

PAREDES DE CONCRETO

CONCRETO AUTO-ADENSÁVEL (N):

- Uso de aditivos superplastificantes
- Aplicação rápida – bombeamento
- Mistura extremamente plástica, dispensando o uso de vibradores

INDICADO:

- Qualquer tipologia estrutural

➢ Melhor alternativa para PAREDES DE CONCRETO

PAREDES DE CONCRETO

Rápida desforma:

- Resistência de desforma (fc14h conforme ciclo);
- Resistência aos 28 dias (fck);
- Classe de agressividade (NBR 6118);
- Massa específica no estado fresco – L1, L2 e M;
- Teor de ar incorporado - M

PAREDES DE CONCRETO

TABELA RESUMO DAS TIPOLOGIAS DE CONCRETO

TIPO	CONCRETO	MASSA ESPECÍFICA kg/m³	RESISTÊNCIA MÍNIMA À COMPRESSÃO (MPa)	TIPOLOGIA USUALMENTE UTILIZADA	CONFORTO TÉRMICO/ACÚSTICO
L1	Celular	1500 – 1600	4	Casas até 2 pavimentos	++
L2	Com agregado leve	1500 – 1800	20	Qualquer Tipologia	+
M	Com alto teor de ar incorporado	1900 - 2000	6	Casas até 2 pavimento	++
N	Convencional ou auto-adensável	2000 - 2800	20	Qualquer Tipologia	+

PAREDES DE CONCRETO

OUTROS CUIDADOS:

- Recebimento e aplicação do concreto
  - Transporte;
  - Recebimento na obra;
  - Lançamento;
  - Adensamento

PAREDES DE CONCRETO

OUTROS CUIDADOS:

- Controle Tecnológico
  - Controle de recebimento;
  - Controle de aceitação;
- Cura
  - Envolve alguns cuidados específicos

PAREDES DE CONCRETO

RISCOS DE NÃO CONFORMIDADE:

- Trabalhabilidade inadequada;
- Resistência inferior à especificada no projeto;
- Massa específica diferente da projetada;
- Teor de ar incorporado diferente da especificação;

PAREDES DE CONCRETO

FABRICANTE	FORMA	AGENTE	CONSUMO	OBSERVAÇÕES
BASF	MADEIRA			
	PLÁSTICO	Rheofeel FR 200	90 a 100 m²/l	
	METAL			
MC-BAUCHEMIE	MADEIRA	Celcim 710		Varia em função da temperatura, não do tipo de superfície
	PLÁSTICO	Celcim 710	50 m²/l	
	METAL	Celcim 710		
OTTO BAUMGART	MADEIRA	Desmol CD ou Desmol	100 a 200 m²/l ou 100 m²/l	
	PLÁSTICO	Desmol CD	100 a 200m²/l	
	METAL	Desmol balsamico ou cera desmoldante	200 m²/m² ou 50 a 80 g/m²	
RHEOTEC	MADEIRA	Desmoldante 5000	20 m²/l	
	PLÁSTICO			
	METAL	Desmoldante 5000	40 m²/l	
SIKA	MADEIRA	Sepanol Top	150 m²/l	
	PLÁSTICO	Sepanol Metal	50 a 100 m²/l	
	METAL	Sepanol Metal	50 a 100 m²/l	

INFORMAÇÕES FORNECIDAS PELOS FABRICANTES

PAREDES DE CONCRETO

FÔRMAS:

Plástico

Chapa de Madeira Compensada Plastificada

Metal

FÔRMAS DE PLÁSTICO

Características:
- Painéis leves.
- Baixo custo.
- Fácil adequação às dimensões de projeto.
- Reciclável.

Pontos de Atenção:
- Grande número de "peças soltas" para travamento.
- Dificuldade de prumo e alinhamento.
- Baixa produtividade em comparação com os outros tipos.
- Disponibilidade – poucos fornecedores.

FÔRMAS DE CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA

Características:
- Grande disponibilidade - vários fornecedores.
- Permite a montagem de todos os painéis internos antes da armação
- Alta durabilidade da estrutura de aço

Pontos de Atenção:
- Peso dos painéis.
- Necessidade de troca constante (~30 usos) de chapa de compensado.
- Fornecedores em geral não têm interesse em venda, somente locação.

FÔRMAS DE ALUMÍNIO

Características:
- Durabilidade (+ 1.500 usos).
- Painéis leves.
- Prumo e alinhamento precisos.
- Qualidade da superfície das paredes.
- Reciclável.
- Graças à sua precisão, permite a montagem de paredes e lajes juntas.

Pontos de Atenção:
- Alto custo de aquisição.
- Disponibilidade – poucos fornecedores.
- Cuidados no manuseio – peças mais "sensíveis".

PAREDES DE CONCRETO

ARMAÇÃO:

Especificação

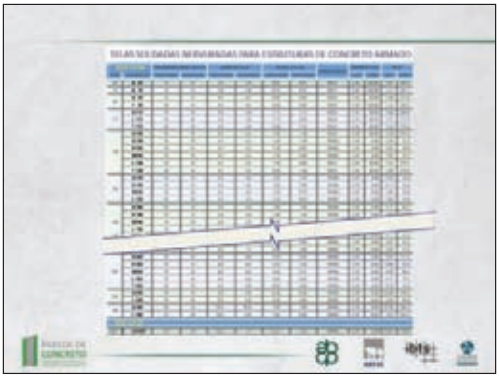
Detalhamento

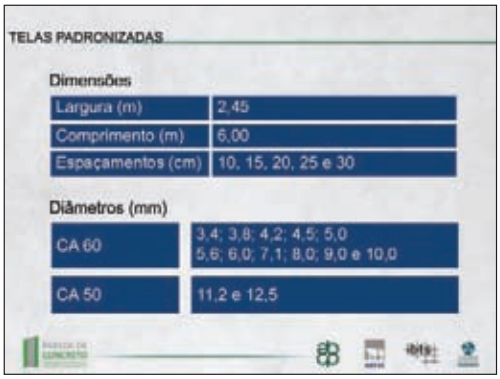
ARMAÇÃO

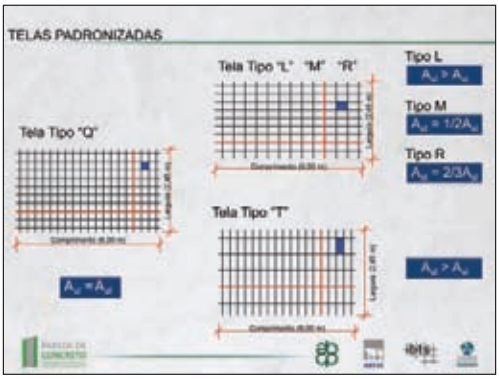
DIRETO
A_{sy} = 1,38
A_{sx} = 1,38
Telas Soldadas Q 138

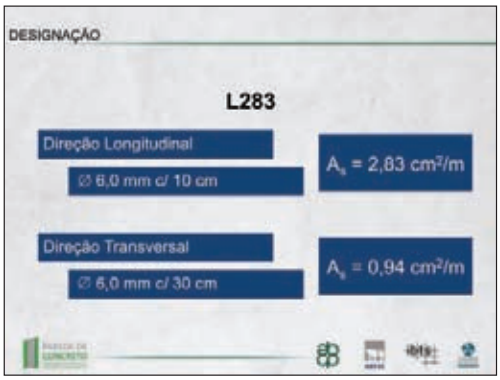
Área do Aço Positivo (cm²/m)
Área do Aço Negativo (cm²/m)

ESPECIFICAÇÃO
A_{sy} = 1,38
A_{sx} = 1,60
NBR 7481
Tela Padronizada
Tela não Padronizada
(especial)

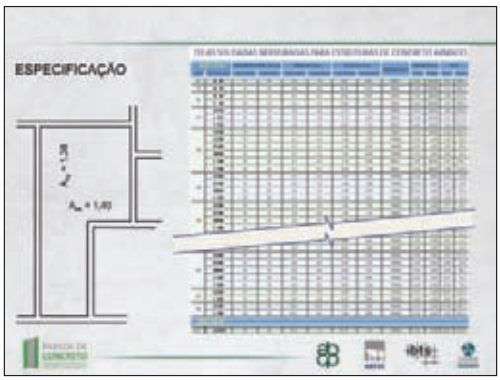


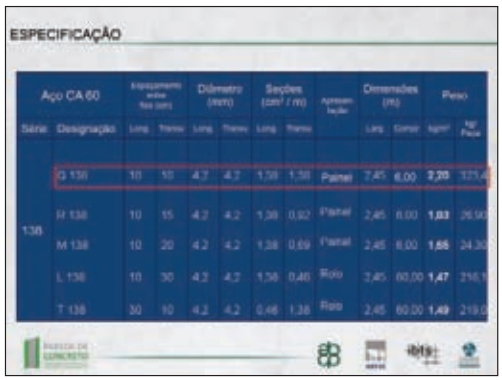

TELAS PADRONIZADAS
Dimensões
Largura (m) 2,45
Comprimento (m) 6,00
Espaçamentos (cm) 10, 15, 20, 25 e 30
Diâmetros (mm)
CA 60 3,4; 3,8; 4,2; 4,5; 5,0 5,6; 6,0; 7,1; 8,0; 9,0 e 10,0
CA 50 11,2 e 12,5


TELAS PADRONIZADAS
Tela Tipo "Q"
Tela Tipo "L" "M" "R"
Tela Tipo "T"
Tipo L
$A_{sy} > A_{sx}$
Tipo M
$A_{sy} = 1/2A_{sx}$
Tipo R
$A_{sy} = 2/3A_{sx}$
$A_{sy} = A_{sx}$
$A_{sy} > A_{sx}$

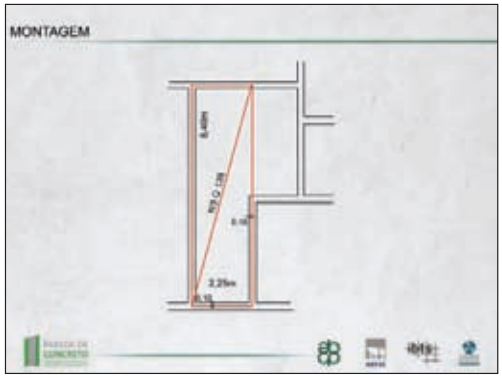

DESIGNAÇÃO
L283
Direção Longitudinal
Ø 6,0 mm c/ 10 cm
A_s = 2,83 cm²/m
Direção Transversal
Ø 6,0 mm c/ 30 cm
A_s = 0,94 cm²/m

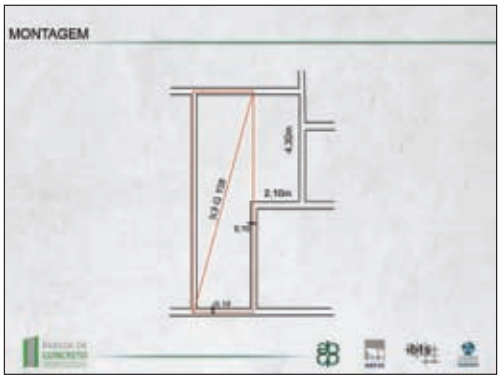
Área do Aço Positivo (cm²/m)
Área do Aço Negativo (cm²/m)

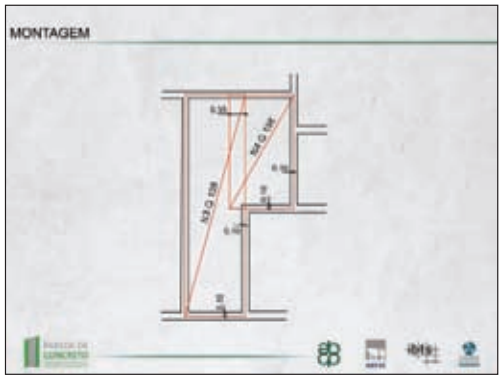

ESPECIFICAÇÃO

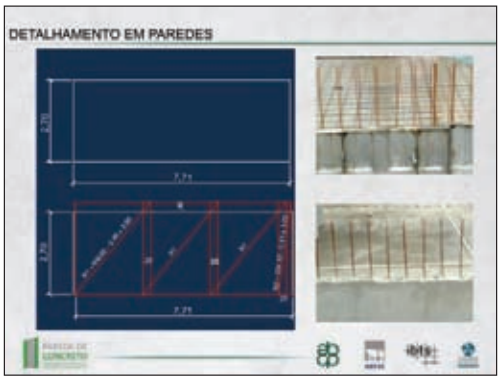

ESPECIFICAÇÃO
Aço CA 60
Q 138
R 138
M 138
L 138
T 138
Painel
Rolo

Q 138

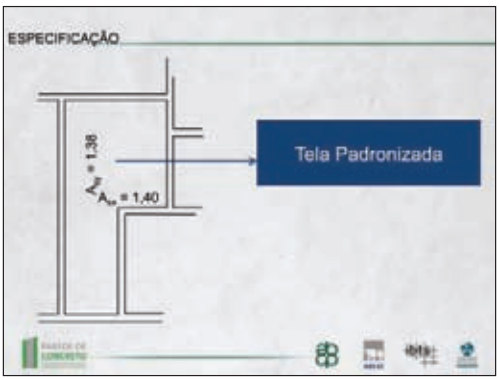

MONTAGEM

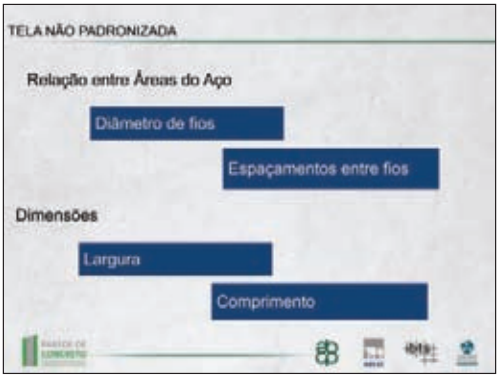

MONTAGEM


MONTAGEM

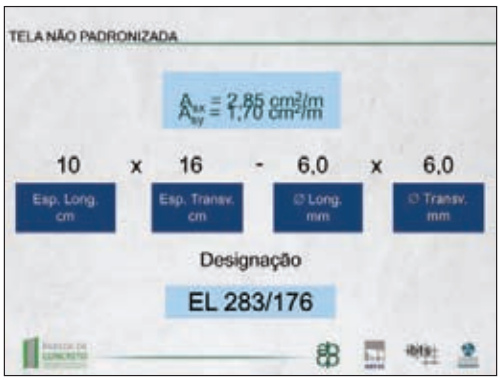

DETALHAMENTO EM PAREDES

DETALHAMENTO EM PAREDES



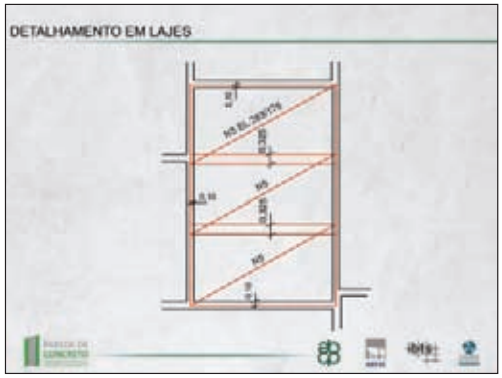


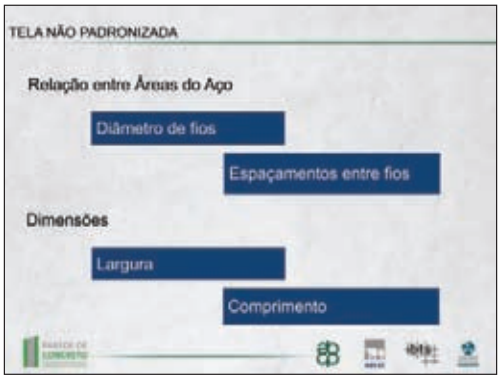
Aço CA 60		Espaçamento entre fios (cm)		Diâmetro (mm)		Seções (cm² / m)		Apresentação	Dimensões (m)		Peso	
Série	Designação	Long.	Transv.	Long.	Transv.	Long.	Transv.		Larg.	Comp.	kg/m²	Por Peça
283	Q 283	10	10	6,0	6,0	2,83	2,83	Painel	2,45	6,00	4,48	65,9
	R 283	10	15	6,0	6,0	2,83	1,88	Painel	2,45	6,00	3,74	55,0
	M 283	10	20	6,0	6,0	2,83	1,41	Painel	2,45	6,00	3,37	49,5
	L 283	10	30	6,0	6,0	2,83	0,94	Painel	2,45	6,00	3,00	44,1
	T 283	30	10	6,0	6,0	0,94	2,83	Painel	2,45	6,00	3,03	44,5

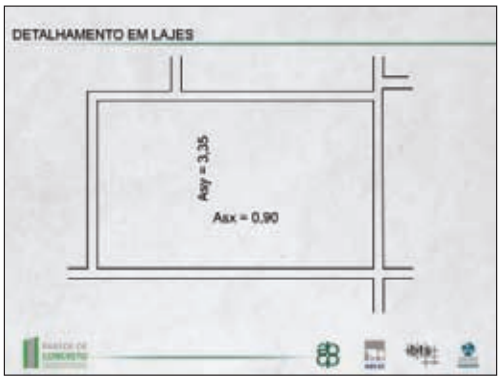

TELA NÃO PADRONIZADA
A_{sx} = 2,85 cm²/m
A_{sy} = 1,70 cm²/m
10 x 16 - 6,0 x 6,0
Esp. Long. cm
Esp. Transv. cm
Ø Long. mm
Ø Transv. mm
Designação
EL 283/176

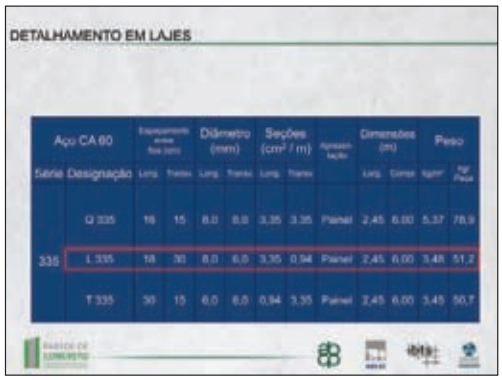
EL 283/176

DETALHAMENTO EM LAJES
A_{sy} = 1,70
A_{sx} = 2,85

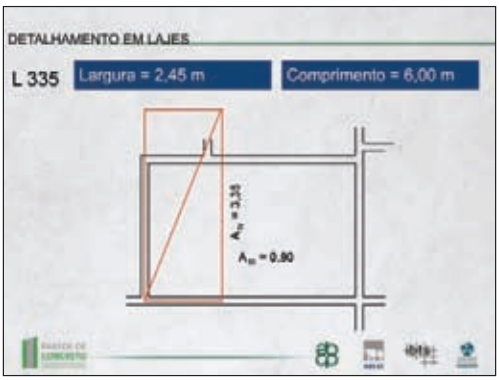

DETALHAMENTO EM LAJES

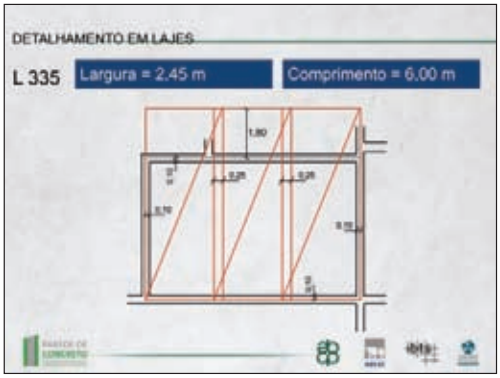

TELA NÃO PADRONIZADA
Relação entre Áreas do Aço
Diâmetro de fios
Espaçamentos entre fios
Dimensões
Largura
Comprimento

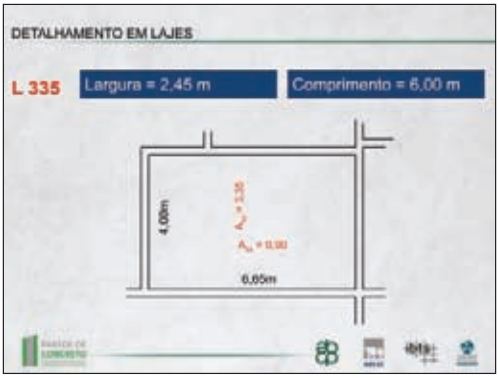

DETALHAMENTO EM LAJES
A_{sy} = 3,35
A_{sx} = 0,90


DETALHAMENTO EM LAJES
Aço CA 60
Diâmetro (mm)
Seções (cm² / m)
Dimensões (m)
Peso
Série
Designação
Painel

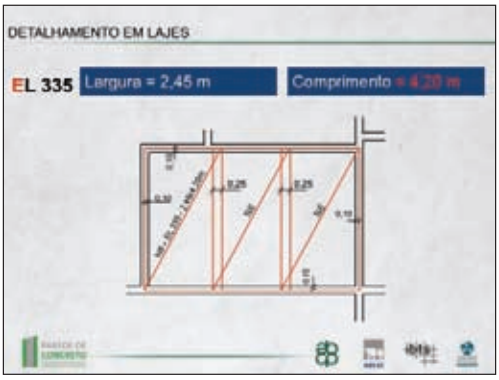
DETALHAMENTO EM LAJES
L 335
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m
4,00m
6,05m


DETALHAMENTO EM LAJES
L 335
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m

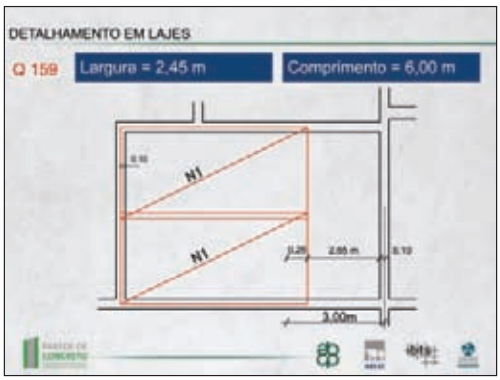

DETALHAMENTO EM LAJES
L 335
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m

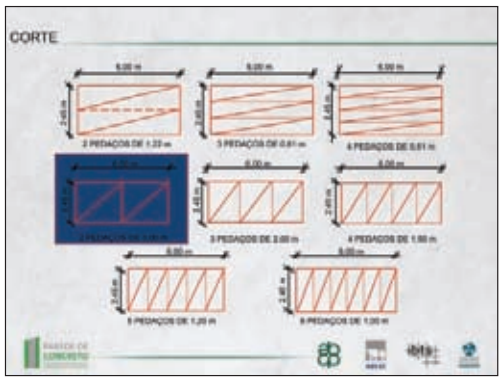

DETALHAMENTO EM LAJES
L 335
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m
4,00m
6,05m

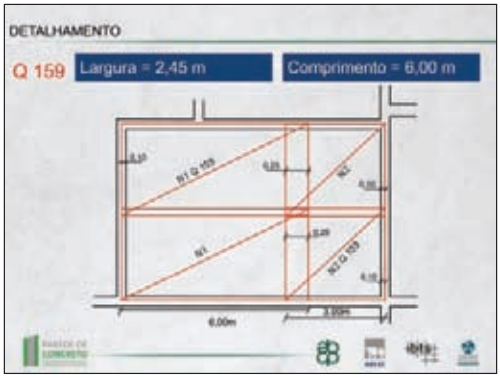
DETALHAMENTO EM LAJES
EL 335
Largura = 2,45 m
Comprimento = 4,20 m
4,00m
6,05m

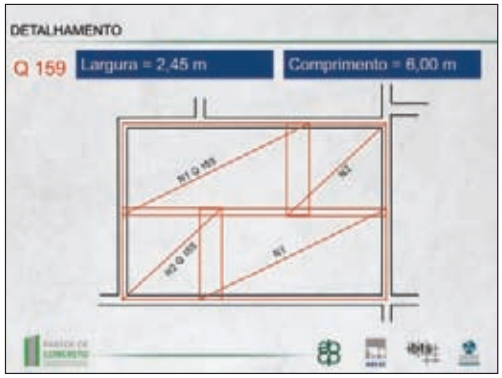

DETALHAMENTO EM LAJES
EL 335
Largura = 2,45 m
Comprimento = 4,20 m

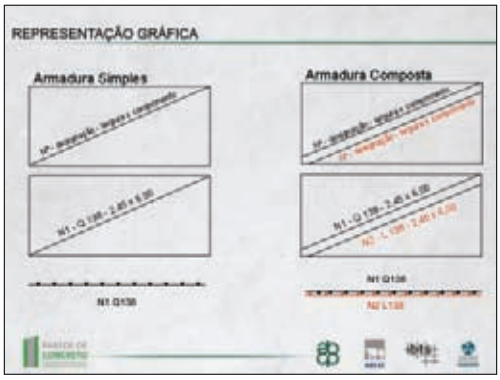
DETALHAMENTO EM LAJES
Q 159
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m
8,55 m
4,45 m


DETALHAMENTO EM LAJES
Q 159
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m
N1
N1
3,00m


CORTE


DETALHAMENTO
Q 159
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m
6,00m


DETALHAMENTO
Q 159
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m


REPRESENTAÇÃO GRÁFICA
Armadura Simples
Armadura Composta

EMENDA DA ARMADURA PRINCIPAL

DETALHAMENTO EM LAJES
EL 335
Largura = 2,45 m
Comprimento = 4,20 m
4,00m
6,65m

ANCORAGEM EM VIGAS

ANCORAGEM EM PAREDES INTERNAS

ANCORAGEM EM PAREDES EXTERNAS

REFORÇO

REFORÇO

REFORÇO

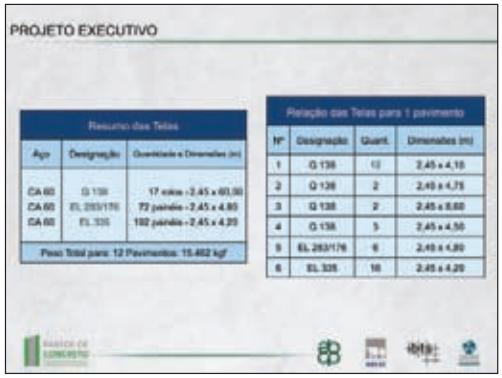
TRANSPORTE VERTICAL
Grua
Guincho
Sistema de roldana

DISTANCIADORES PARA LAJES

DISTANCIADORES PARA PAREDES

DISTANCIADORES PARA ARMADURAS NEGATIVAS

PROJETO EXECUTIVO


PROJETO EXECUTIVO
Resumo das Telas
Aço
Designação
Quantidade e Dimensões (m)
CA 60
CA 60
CA 60
Q 138
EL 283/176
EL 335
17 vãos - 2,45 x 60,00
72 painéis - 2,45 x 4,80
192 painéis - 2,45 x 4,20
Peso Total para 12 Pavimentos: 15.462 kgf
Relação das Telas para 1 pavimento
Nº
Designação
Quant.
Dimensões (m)
1 Q 138 12 2,45 x 4,15
2 Q 138 2 2,45 x 4,75
3 Q 138 2 2,45 x 5,60
4 Q 138 5 2,45 x 4,50
5 EL 283/176 6 2,45 x 4,80
6 EL 335 16 2,45 x 4,20

ESTOCAGEM

ESTOCAGEM

MONTAGEM

INTERFACES

PAREDES DE CONCRETO

PAREDES DE CONCRETO

11 > CURSO PARA ARMADORES

Apresentação

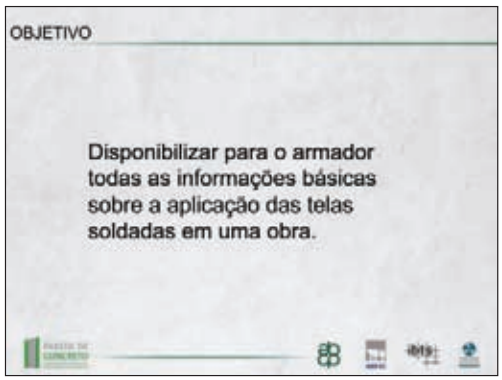
O Ativo disponibiliza para o armador todas as informações básicas sobre a aplicação das telas soldadas em uma obra.

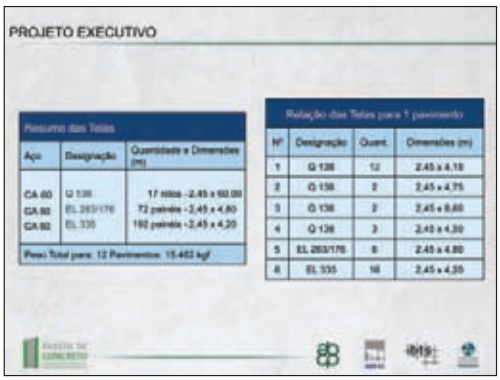
Amplamente ilustrado para facilitar o entendimento dos operários, o curso aborda desde o projeto executivo até o detalhamento de telas em lajes e paredes. Inclui ainda a especificação de telas soldadas padronizadas, a designação, a representação gráfica de armaduras simples e compostas, montagem, esquemas de corte, emendas, ancoragens, transporte e estocagem.

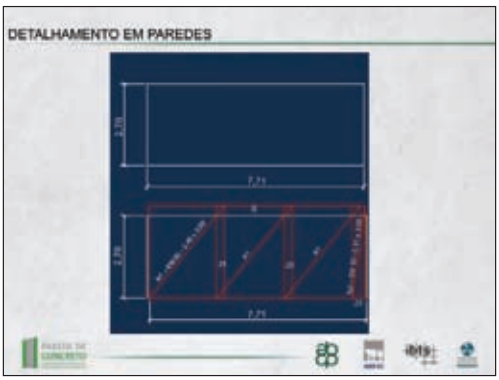
O curso discute inclusive detalhes importantes para a execução dos serviços, como a colocação de distanciadores e a atenção necessária para interferências na concretagem.

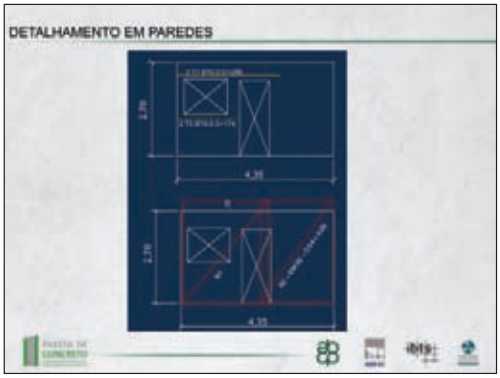
Ativo: Apresentação em PDF

> CURSO PARA ARMADORES

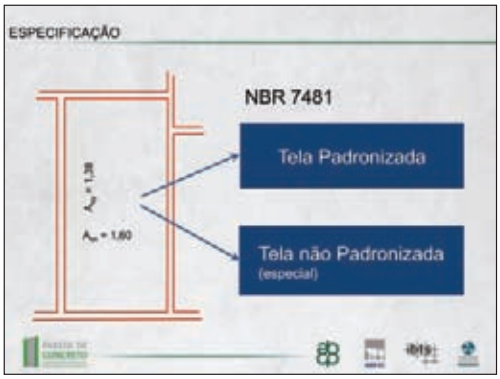


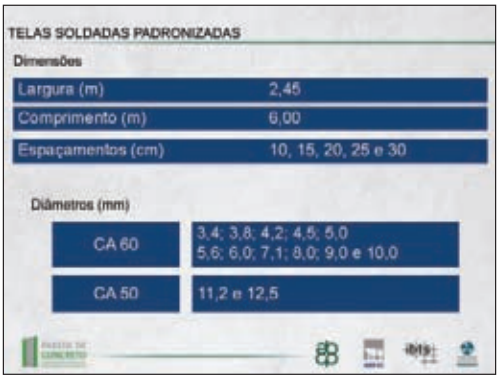

PROJETO EXECUTIVO
Resumo das Telas
Aço
Designação
Quantidade e Dimensões (m)
CA 60
CA 50
CA 50
Q 138
EL 283/176
EL 335
17 telas - 2,45 x 60,00
72 painéis - 2,45 x 4,80
192 painéis - 2,45 x 4,20
Peso Total para: 12 Pavimentos: 15.453 kgf
Relação das Telas para 1 pavimento
Nº
Designação
Quant.
Dimensões (m)
1 Q 138 12 2,45 x 4,19
2 Q 138 2 2,45 x 4,75
3 Q 138 2 2,45 x 9,60
4 Q 138 3 2,45 x 4,30
5 EL 283/176 8 2,45 x 4,80
6 EL 335 16 2,45 x 4,20

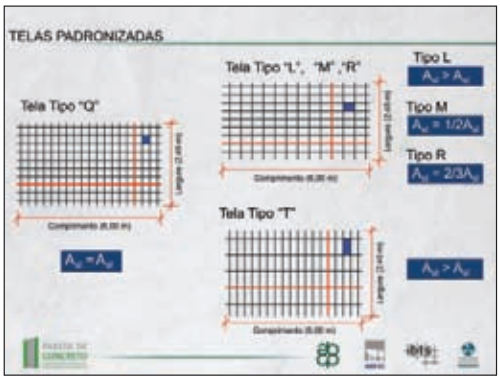

DETALHAMENTO EM PAREDES

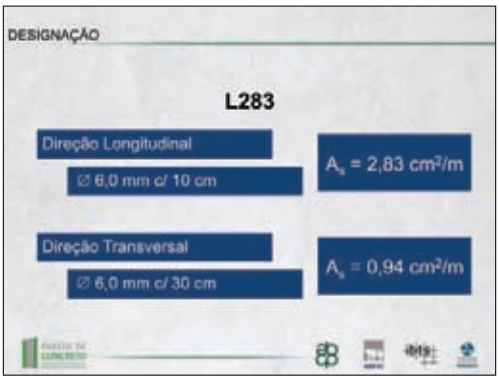

DETALHAMENTO EM PAREDES

DETALHAMENTO EM PAREDES

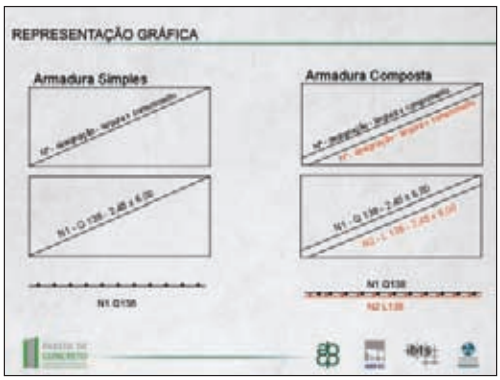

ESPECIFICAÇÃO
NBR 7481
Tela Padronizada
Tela não Padronizada
(especial)

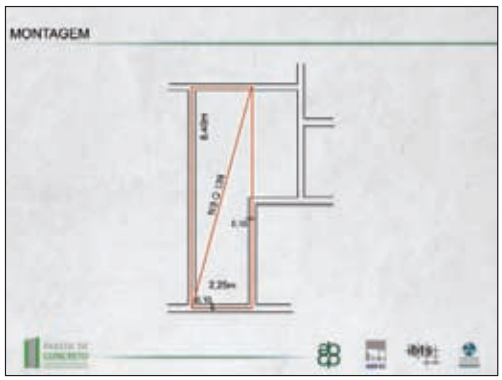

TELAS SOLDADAS PADRONIZADAS
Dimensões
Largura (m) 2,45
Comprimento (m) 6,00
Espaçamentos (cm) 10, 15, 20, 25 e 30
Diâmetros (mm)
CA 60
3,4; 3,8; 4,2; 4,5; 5,0
5,6; 6,0; 7,1; 8,0; 9,0 e 10,0
CA 50
11,2 e 12,5

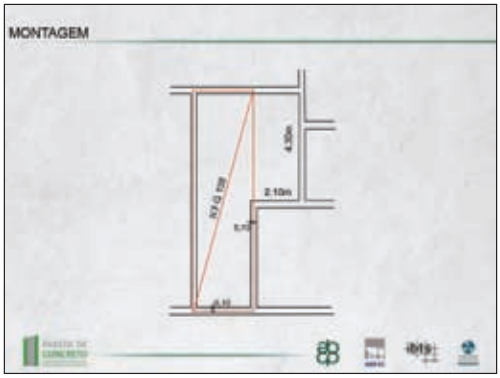

TELAS PADRONIZADAS
Tela Tipo "Q"
Tela Tipo "L", "M", "R"
Tipo L
Tipo M
Tipo R
Tela Tipo "T"

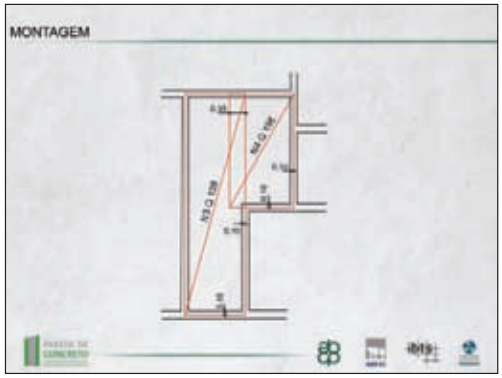

DESIGNAÇÃO
L283
Direção Longitudinal
∅ 6,0 mm c/ 10 cm
As = 2,83 cm²/m
Direção Transversal
∅ 6,0 mm c/ 30 cm
As = 0,94 cm²/m

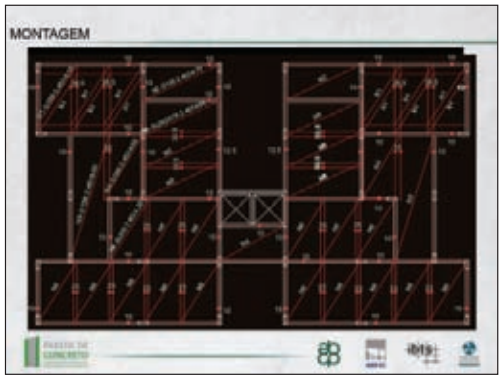
> CURSO PARA ARMADORES

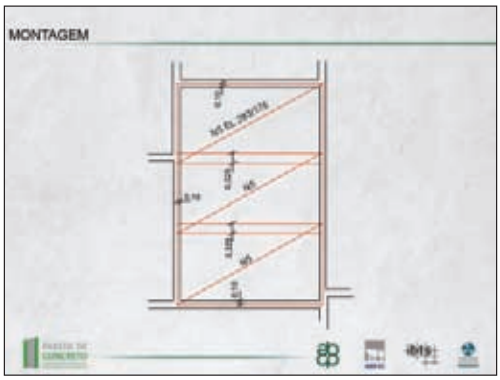


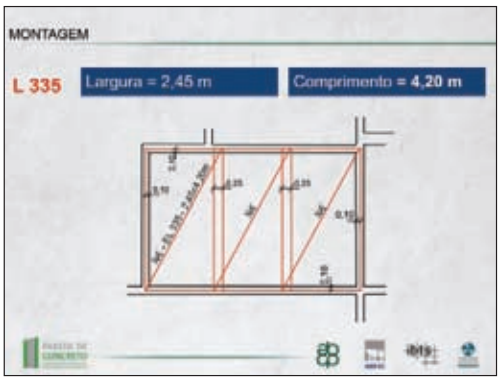




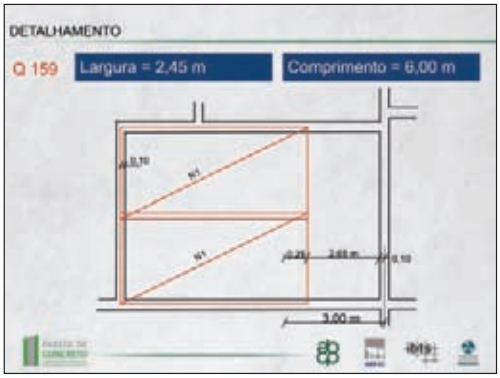


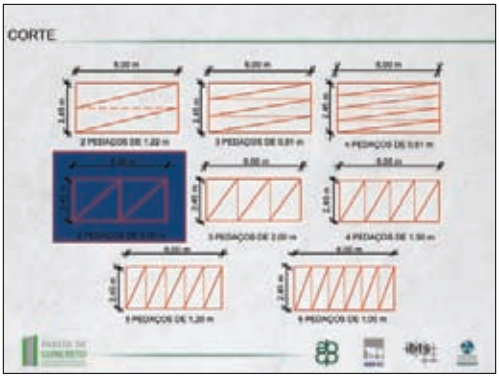


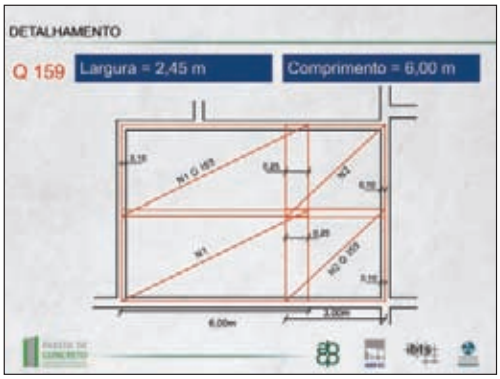


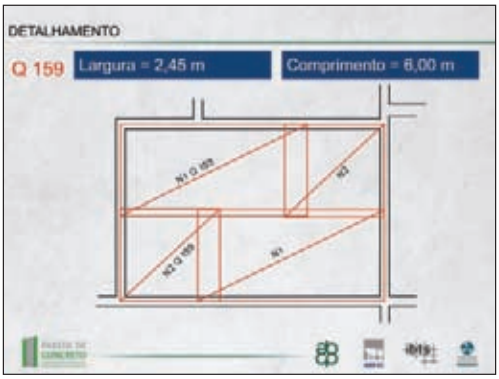

MONTAGEM
L 335
Largura = 2,45 m
Comprimento = 4,20 m

DETALHAMENTO
Q 159
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m
8,55 m
4,45 m


DETALHAMENTO
Q 159
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m
N1
3,00 m


CORTE


DETALHAMENTO
Q 159
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m
N1 Q 159
N2
N1
6,00m


DETALHAMENTO
Q 159
Largura = 2,45 m
Comprimento = 6,00 m
N1 Q 159
N2
N2 Q 159
N1

EMENDA DA ARMADURA PRINCIPAL

EMENDA DA ARMADURA SECUNDARIA

ANCORAGEM EM VIGAS
Ø ≤ 8 mm
10 cm
Ø > 8 mm

ANCORAGEM

ANCORAGEM EM PAREDES INTERNAS

ANCORAGEM EM PAREDES EXTERNAS

TRANSPORTE VERTICAL
Grua
Guincho
Sistema de roldana

ESTOCAGEM

ESTOCAGEM

ARMADURA NEGATIVA

DISTANCIADORES PARA LAJES

DISTANCIADORES PARA PAREDES

DISTANCIADORES PARA ARMADURAS NEGATIVAS

DISTANCIADORES PARA ARMADURAS NEGATIVAS

INTERFERENCIAS EM LAJES

INTERFERENCIAS EM PAREDES DE CONCRETO

INTERFERENCIAS EM PAREDES DE CONCRETO

INTERFERENCIAS EM PAREDES DE CONCRETO

PAREDES DE CONCRETO

PAREDES DE CONCRETO

PAREDES DE CONCRETO

PAREDES DE CONCRETO

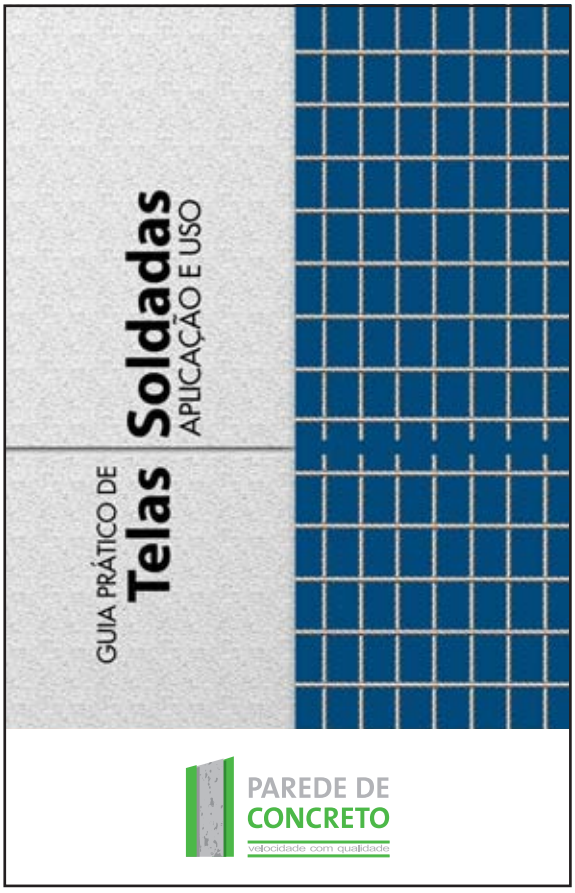
12 > GUIA PRÁTICO DE TELAS SOLDADAS

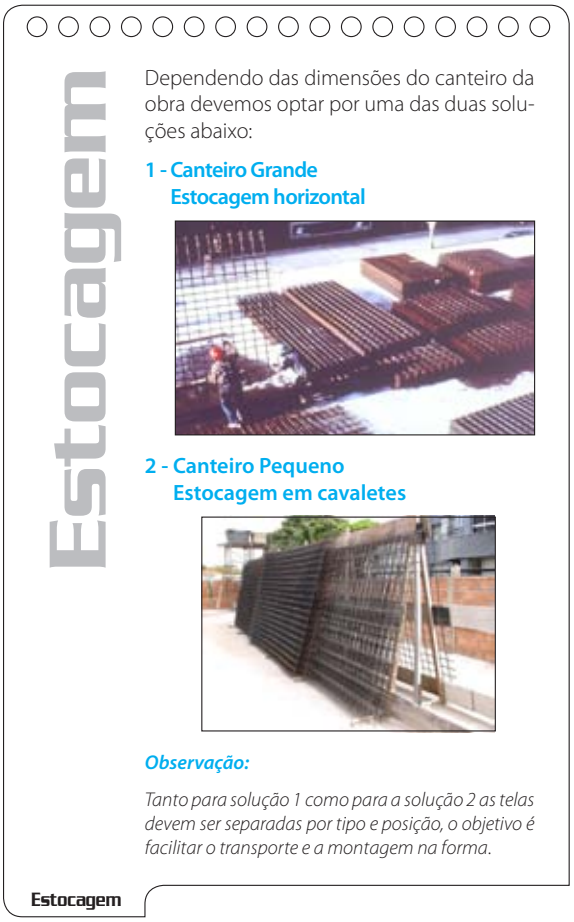
Apresentação

As principais informações sobre telas soldadas que a equipe de obra precisa saber foram reunidas neste Ativo, disponível para construtoras da Comunidade da Construção. Nele, são abordadas as recomendações para Estocagem, Emenda, Ancoragem, Transporte, Corte, Distanciadores, Recebimento e Interferência, além da Designação de telas e da Representação das armações.

Ativo: Pocket Book

Guia prático de Telas Soldadas - Aplicação e uso





Estocagem

Dependendo das dimensões do canteiro da obra devemos optar por uma das duas soluções abaixo:

1 - Canteiro Grande
Estocagem horizontal

2 - Canteiro Pequeno
Estocagem em cavaletes

Observação:

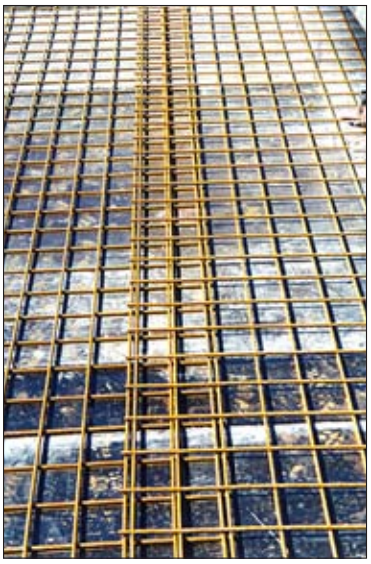
Tanto para solução 1 como para a solução 2 as telas devem ser separadas por tipo e posição, o objetivo é facilitar o transporte e a montagem na forma.

Estocagem

Emenda

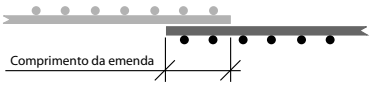
A emenda entre painéis de telas se dá pela sobreposição de malhas conforme figuras abaixo.

1 - Armadura principal (fio principal): sobreposição de 2 (duas) malhas



Emenda

2 - Armadura secundária (fio da distribuição): sobreposição de 1 (uma) malha.



Observações:

1 - Não há necessidade de amarrar os fios das telas com arame recozido na região da emenda;

2 - Comprimento de emenda diferente dos mencionados acima, estarão cotados no projeto.

Emenda

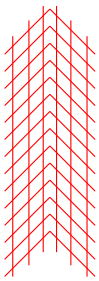
Ancoragem

O comprimento mínimo de ancoragem das telas soldadas é de 10 cm a partir da face da viga. Todos os comprimentos de ancoragens estarão cotados no projeto.

Observação:

Quando houver interferência, na região de ancoragem, do úitimo fio transversal da tela com os estribos da viga, deve-se cortá-lo conforme apresentado abaixo.

Ancoragem em viga com o último fio da tela cortado

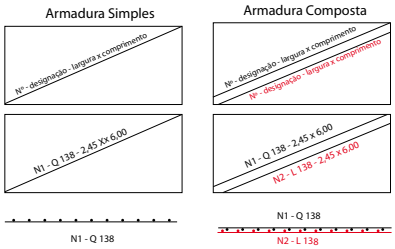


Tela dobrada

Ancoragem em paredes de concreto

Representação

No projeto os painéis de telas são representados graficamente sob a forma de retângulos ou quadrados com uma ou duas diagonais. No caso de armadura simples uma diagonal, já as armaduras compostas duas diagonais. Sobre a(s) diagonal(s) é informado a posição da tela, sua designação (tipo) e dimensões (largura x comprimento).



Observações:

Armadura composta é quando um painel está sobre outro, ocupando a mesma posição na forma.

Transporte

As telas soldadas não necessitam de equipamentos especiais para o transporte vertical, isso pode ser realizado através da grua, guincho do tipo "velox" ou outros dispositivos.

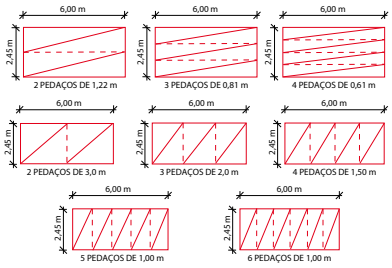
Transporte com grua

Corte

Para executar o corte das telas, quando necessário, utilizar a tesoura de corte ou, para fios mais grossos, esmerilhadeira com disco de corte, foto abaixo.

Corte com tesoura

Todo projeto em tela tem seu próprio plano de corte como é mostrado no esquema abaixo. A linha tracejada indica o local onde o painel deve ser cortado.



Corte

Distanciadores

Para posicionar as telas, utilizar distanciadores treliçados ou plásticos.

Distanciadores para as armaduras positivas

Distanciadores

Distanciadores

Distanciadores treliçados para as armaduras negativas

Distanciadores para paredes de concreto

Recebimento

As telas soldadas são fornecidas em painel ou feixe de painéis do mesmo tipo.

O painel ou feixe de painéis do mesmo tipo, recebem uma etiqueta para sua identificação que contém as seguintes informações:

a) nome do produtor e identificação da unidade produtora;

b) designação da tela;

c) tipo de aço;

d) comprimento e largura dos painéis;

e) quantidade de peças no feixe de painéis;

Para receber o material no canteiro de obra, basta comparar os dados acima citado, que são especificados na nota fiscal do fornecedor, com o material descarregado do caminhão.

Recebimento

Designação

A designação indica da tela é formada por uma letra acompanhada por um número. A letra indica a direção da armadura principal da tela, com relação ao seu comprimento, já o número indica a área de aço nessa direção.

Exemplo 1: L 283

L - indica que a sua armadura principal está na direção longitudinal em relação ao seu comprimento.

283 - a área de aço na direção da armadura principal é igual a 2,83 cm^2/m, a outra direção é a distribuição.

Observação:

As telas "R e M" seguem a mesma regra.

Exemplo 2: Q 138

Q - indica que esse tipo de tela tem área de aço igual nas duas direções, no caso do exemplo acima é de 1,38 cm^2/m.

Exemplo 3: EL 150/110

E - indica que essa tela é do tipo especial, produzida para uma obra específica, não servindo para outras obras.

L - indica que a sua armadura principal está na direção longitudinal em relação ao seu comprimento.

150/110 - o primeiro número indica a área de aço da armadura principal (1,50 cm^2/m) e o segundo, a área de aço da armadura de distribuição (1,10 cm^2/m).

Interferência

Quando ocorrer interferências da tela, por exemplo, com elétrica, hidráulica e esgoto cortar a tela na região da interferência

Interferências em lajes

Interferência

Interferência

Interferências em paredes de concreto

> EXECUÇÃO

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

PAREDE DE CONCRETO

velocidade com qualidade

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

> EXECUÇÃO

Uma das principais características da PAREDE DE CONCRETO é a racionalização dos serviços. Os operários são multifuncionais e atuam como montadores especializados, executando todas as tarefas necessárias: armação, instalações elétricas e hidráulicas, montagem das fôrmas, concretagem e desforma. Para potencializar a produtividade da mão-de-obra, a Comunidade da Construção gerou manual e curso, com informações importantes sobre os métodos executivos, os materiais e as principais características técnicas desse sistema.

> ATIVOS DISPONÍVEIS:

> MANUAL DO GESTOR 00

> TREINAMENTO DE MÃO-DE-OBRA 00

13 > MANUAL DO GESTOR

Apresentação

Este manual destina-se aos profissionais que têm a responsabilidade de implantar o sistema PAREDE DE CONCRETO na obra. A publicação orienta os responsáveis pelos canteiros fornecendo informações importantes sobre os métodos executivos, os materiais e as principais características técnicas desse sistema.

Com uma linguagem voltada para o gestor da obra, o Ativo é uma importante ferramenta para que o processo atinja o máximo de desempenho. Ele aborda todas as etapas construtivas do sistema, iniciando com o projeto, materiais componentes, processo executivo e interfaces com os demais subsistemas.

O material pode ser adotado na obra juntamente com o Treinamento de Mão-de-obra, formatado em forma de curso aos operários.

Ativo: Manual do Gestor

Manual do Gestor

1 Introdução

No Brasil, assim como em muitos países latino-americanos, a construção industrializada de moradias é uma necessidade social e econômica. Para atacar o grande e crescente déficit habitacional, é necessário contar com tecnologias aplicáveis em grande escala e de custo acessível.

A tecnologia do sistema PAREDE DE CONCRETO oferece as condições desejáveis de escala e velocidade para a construção de grandes e médios conjuntos habitacionais ou até pequenos bairros. Não se trata de um processo construtivo recente. Casas executadas há mais de 20 anos comprovam a eficácia e a durabilidade do método. Porém, graças ao aumento da demanda por sua utilização, este processo vem se aperfeiçoando ainda mais nos últimos cinco anos, principalmente em relação ao desempenho estrutural e à produtividade alcançada na sua aplicação.

1.1 Objetivos

Este manual destina-se aos gestores que têm a responsabilidade de implantar o sistema PAREDE DE CONCRETO em suas obras. Ele tem como objetivo orientar os responsáveis pelos canteiros fornecendo informações importantes sobre os métodos executivos, os materiais e as principais características técnicas desse sistema. Este Ativo constitui uma importante ferramenta para que o processo atinja o máximo de desempenho, juntamente com o Treinamento de Mão-de-obra, apresentado em forma de curso para a mão-de-obra direta.

Apesar de termos a intenção de reunir e transmitir as informações que, sob a nossa ótica, melhor expressam o *modus operandi* do sistema construtivo PAREDE DE CONCRETO, este manual não tem a pretensão de esgotar o assunto ou apresentar-se como uma literatura técnica definitiva. Devemos reconhecer que trata-se de um processo construtivo em permanente desenvolvimento e, por conta disso, devemos ser receptivos a outras contribuições técnicas.

1.2 Escopo do manual

Este manual abordará todas as etapas construtivas do sistema PAREDE DE CONCRETO, iniciando com o projeto, materiais componentes do processo executivo e interfaces com os demais subsistemas.

2 O sistema Parede de Concreto

2.1 Descrição do sistema

O sistema construtivo PAREDE DE CONCRETO tem como principal característica a moldagem *in loco* dos elementos de uma obra: a estrutura e a vedação. Todas as paredes de cada ciclo construtivo de uma habitação são moldadas em uma única etapa de concretagem, permitindo que, após a desforma, as paredes já contenham em seu interior todos os elementos embutidos: caixilhos de portas e janelas, tubulações de elétrica e hidráulica, elementos de fixação para cobertura etc.

Para mais informações consulte o Ativo 1

2.2 Vantagens competitivas

O sistema é recomendável para empreendimentos que têm alta repetitividade, como condomínios e edifícios residenciais. Obras que exigem das construtoras prazos de entrega exíguos, economia e otimização da mão-de-obra. As principais características desse sistema são:

- **Velocidade** de execução
- Garantia do **cumprimento de prazos**
- **Industrialização** do processo
- Maior **controle da qualidade**
- **Qualificação** da mão-de-obra

Poucos métodos construtivos podem ser considerados tão sistematizados quanto a PAREDE DE CONCRETO, sistema baseado inteiramente em conceitos de industrialização de materiais e equipamentos, mecanização, modulação, controle tecnológico, multifuncionalidade e qualificação da mão-de-obra.

O controle exercido durante todo o processo executivo, do projeto à entrega da obra, é o atributo mais visível do sistema, e o grande responsável pelos ganhos de qualidade final, produtividade e prazo de realização.

Para obter mais informações sobre o sistema PAREDE DE CONCRETO, consulte o folder *PAREDE DE CONCRETO: Um Sistema Competitivo.*

Consulte também a *Parametrização e Comparação de Sistemas Construtivos*, ferramenta que auxilia na escolha do sistema racionalizado de construção mais adequado ao seu empreendimento.

3 Projeto

3.1 Norma

O princípio estrutural do sistema PAREDE DE CONCRETO é o modelo de estrutura composta por painéis - e não por pórticos de pilares e vigas, conforme previsto pela ABNT NBR 6118.

Consultada, a Comissão Brasileira de Normas Técnicas considerou que a ABNT NBR 6118 (antiga NB-1) não se aplica ao dimensionamento desse sistema estrutural, o que levou a buscar referências normativas fora do Brasil. Nessa busca, a norma norte-americana ACI 318 revelou uma metodologia de cálculo bastante adequada às condições brasileiras, principalmente para estruturas de múltiplos pavimentos. Outra referência internacional considerada foi a DTU 23.1 (França). Calculistas renomados, apoiados também por normas técnicas colombianas, país onde o sistema encontra-se desenvolvido e consolidado, contribuíram para a escolha do modelo de cálculo desse sistema.

Para mais informações consulte Normalização

Hoje, paralelamente à formação de um comitê para estudo e redação de um texto de norma brasileira, baseando-se nas normas estrangeiras, na experiência nacional e aproveitando os conceitos na ABNT NBR 6118, os apoiadores do sistema PAREDE DE CONCRETO desenvolvem práticas recomendadas para dimensionamento de estruturas de pequeno porte - casas térreas, assobradadas e edifícios de até 5 pavimentos. Esse material constitui o texto preparatório para a primeira norma brasileira sobre dimensionamento de paredes de concreto e se encontra no ativo *Prática Recomendada de Projeto para pequenas construções (até 5 pavimentos) em Paredes de Concreto*. Além disso, foi desenvolvido o ativo *Prática Recomendada de Execução de Parede de Concreto*, contendo as melhores práticas construtivas e os aspectos técnicos relativos a execução de PAREDE DE CONCRETO.

3.2 Tipologias estruturais

O sistema PAREDE DE CONCRETO pode ser empregado em diferentes tipos de edificações:

- Casas térreas
- Casas assobradadas
- Edifícios com pavimento térreo + 5 pavimentos-tipo
- Edifícios com pavimento térreo + 8 pavimentos-tipo – limite para ter apenas esforços de compressão
- Edifícios de até 30 pavimentos
- Edifícios com mais de 30 pavimentos – considerados casos especiais e específicos.

Conforme citado anteriormente, os três primeiros tipos de edificações já estão contemplados na *Prática Recomendada de Projeto para pequenas construções (até 5 pavimentos) em Paredes de Concreto*.

As demais tipologias serão abordadas em texto de Prática Recomendada para Construções acima de 5 pavimentos, a ser desenvolvido. Atualmente, é possível o desenvolvimento do dimensionamento de PAREDES DE CONCRETO com essas tipologias utilizando-se normas estrangeiras, tais como a norma norte-americana ACI 318 ou a norma francesa DTU 23.1.

4 Materiais

4.1 Concreto

O sistema construtivo PAREDE DE CONCRETO tem como principal característica a moldagem *in loco* dos elementos estruturais de uma obra. Essa condição de execução torna extremamente importante que toda a equipe envolvida – projetista, engenheiro responsável, fornecedores e a própria equipe de produção – exerça efetivo acompanhamento e controle sobre o concreto adotado, pois este é um componente muito importante do sistema.

Para mais informações consulte o Ativo 9

4.1.1. Tipologias

Quatro tipos de concreto são recomendados para o sistema PAREDE DE CONCRETO. São eles:

- Concreto celular (Tipo L1)

  O concreto celular é um material composto por agregados convencionais (areia e brita), cimento Portland, água e minúsculas bolhas de ar distribuídas uniformemente em sua massa. Graças a essas bolhas de ar, adquire a propriedade de concreto leve, com massa específica menor que a dos concretos convencionais (1.500 a 1.600 kg/m³), e bom desempenho térmico e acústico. Este concreto é usualmente utilizado para estruturas de até dois pavimentos, desde que a resistência especificada seja igual a resistência mínima – 4 MPa.

- Concreto com alto teor de ar incorporado – até 9% (Tipo M)

  Com características mecânicas, térmicas e acústicas similares às do concreto celular, este concreto é usualmente utilizado para residências térreas e assobradadas quando especificado com resistência igual a resistência mínima – 6 MPa.

- Concreto com agregados leves ou com baixa massa específica (Tipo L2)

  Preparado com agregados leves, este concreto tem bom desempenho térmico e acústico, mas levemente inferior ao desempenho dos concretos tipos L1 e M. Pode ser usado em qualquer estrutura que necessite de resistência de até 25 MPa.

PONTO DE ATENÇÃO: apenas a argila expandida deve ser usada como agregado leve neste tipo de concreto, pois outras opções não atingem a resistência necessária.

- Concreto convencional ou concreto auto-adensável (Tipo N)

  O concreto auto-adensável possui dois atributos relevantes: sua aplicação é muito rápida, feita por bombeamento, e a mistura é extremamente plástica, dispensando o uso de vibradores. Observadas essas características, podemos considerá-lo uma ótima alternativa para o sistema PAREDE DE CONCRETO. Evidentemente, é possível usar o concreto convencional, desde que este tenha uma trabalhabilidade adequada com o método de transporte, a espessura das paredes e lajes e que se evitem segregações nas partes inferiores das fôrmas verticais.

PONTO DE ATENÇÃO: o concreto auto-adensável usa aditivos superplastificantes adicionados na obra, os quais perdem o efeito aproximadamente 40 minutos após sua adição ao concreto.

DICA: Todos os tipos de concreto podem, caso necessário, receber tratamentos adicionais (aditivos) para melhorar algumas características de desempenho, como trabalhabilidade, resistência etc.

TABELA RESUMO DAS TIPOLOGIAS DE CONCRETO

Tipo	Concreto	Massa específica (kg/m³)	Resistência mínima à compressão (MPa)	Tipologia usualmente utilizada
L1	Celular	1500 - 1600	4	Casa até 2 pavimentos
L2	Com agregado leve	1500 - 1800	20	Qualquer tipologia
M	Com alto teor de ar incorporado	1900 - 2000	6	Casa até 2 pavimentos
N	Convencional ou Auto-adensável	2000 - 2800	20	Qualquer tipologia

Devemos considerar as classes de concreto conforme a tabela acima exclusivamente para as paredes de concreto. As lajes e quaisquer outros elementos de concreto armado deverão seguir as especificações da norma ABNT NBR 6118, inclusive quanto ao concreto empregado.

CUIDADOS NA ESPECIFICAÇÃO: os concretos tipo L1 e M pode ser utilizado para estruturas com múltiplos pavimentos, desde que se especifique concretos com resistências superiores à resistência mínima indicada nesta tabela.

PONTO DE ATENÇÃO: o projetista estrutural é o único profissional qualificado para orientá-lo no dimensionamento da estrutura e na resistência do concreto.

4.1.2 Como especificar

Considerando as características particulares do sistema PAREDE DE CONCRETO, incluindo a rápida desforma, o projetista de estrutura, ao especificar o concreto, deve atentar para:

- Resistência de desforma ($f_{c\ 14\ h}$ ou conforme o ciclo)
- Resistência característica aos 28 dias (f_{ck})
- Classe de agressividade a que as estruturas estarão sujeitas, conforme ABNT NBR 6118
- Massa específica no estado fresco para os concretos tipos L1, L2 e M
- Teor de ar incorporado para o concreto tipo M

CUIDADOS NA ESPECIFICAÇÃO: O engenheiro da obra deve especificar com que trabalhabilidade o concreto deverá ser aplicado e qual será o diâmetro máximo do agregado graúdo, considerando a espessura das paredes e a densidade da armadura.
Em função do ritmo da obra e das condições climáticas, também pode ser definido o tipo de cimento a ser usado.

4.1.3 Recebimento e Aplicação

A concretagem e todas as ações precedentes são fundamentais para que a estrutura executada corresponda ao projeto estrutural, garantindo assim a durabilidade e a qualidade desejadas. Uma das produções mais eficientes ocorre a partir de concretos fabricados em centrais dosadoras e fornecidos ao canteiro em caminhões betoneira, incorrendo-se sempre em melhores controles de qualidade de agregados, medidas em peso, precisão de volumes, garantia do fornecedor quanto ao desempenho do concreto matriz fornecido etc.

Observe alguns itens importantes nesta etapa:

Transporte

O uso de caminhões betoneira é o mais indicado, com o carregamento dos materiais para a produção do concreto matriz sendo realizado em centrais dosadoras. A mistura é completada no local da obra com a incorporação da espuma (concreto celular – Tipo L1), do agente incorporador de ar (concreto com alto teor de ar incorporado – Tipo M) ou aditivos superplastificantes (concreto convencional ou auto-adensável – Tipo N).

PONTO DE ATENÇÃO: o tempo decorrido entre o início da mistura e a entrega do concreto no canteiro *deve ser inferior a 90 minutos*; e o tempo decorrido entre o início da mistura na central de produção e o final da descarga do concreto na obra *não deve ultrapassar 150 minutos*.

Recebimento do concreto

Antes de iniciar a descarga do concreto, confira o documento de entrega, certificando-se de que a descrição do material corresponde ao que foi solicitado e se os dados da obra estão corretos

DICA: confira o lacre da bica de descarga antes deste ser rompido; **não receba** o concreto se houver alguma discordância.

Verifique se o concreto está com a consistência desejada e se não ultrapassou o abatimento *(slump)* ou o espalhamento *(flow)* limite especificado no documento de entrega.

RISCOS DE NÃO ATENDIMENTO = Trabalhabilidade Inadequada: é importante que o concreto cumpra claramente as especificações previstas. No caso de concretos com *baixa trabalhabilidade*, esta pode ser ajustada conforme a ABNT NBR 7212. Para concretos com *plasticidade superior ao especificado*, a trabalhabilidade deve ser medida novamente e em caso de confirmação o concreto não deve ser aplicado.

Lançamento

O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras. Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto.

DICA: a utilização de bomba para lançamento do concreto elimina a perda da trabalhabilidade do material e diminui o aparecimento de falhas de concretagem.

PONTOS DE ATENÇÃO: durante a concretagem das paredes não são admitidas interrupções com duração superior a 30 minutos; caso seja ultrapassado esse tempo, fica caracterizada uma junta de concretagem. O lançamento de nova camada de concreto após o início de pega do concreto lançado deverá seguir as recomendações definidas para juntas de construção.

DICA: estude e elabore um plano detalhado de concretagem levando em consideração as características do concreto que será utilizado, a geometria das fôrmas, o layout do canteiro e o plano de ataque do empreendimento.

Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado com equipamento adequado para a trabalhabilidade. O adensamento deve ser cuidadoso, para que a mistura preencha todos os espaços da fôrma. Nessa operação, tome as precauções necessárias para impedir a formação de ninhos ou segregação dos materiais.

DICAS: estude a possibilidade de usar os concretos auto-adensável (Tipo N) e celular (Tipo L1); devido a sua grande fluidez e plasticidade, elimina-se a necessidade de vibração e a alta viscosidade evita a segregação dos materiais.

4.1.4 Cura

O processo de cura envolve alguns cuidados específicos, sendo importante seguir o que está estabelecido na ABNT NBR 14931.

Enquanto não atingir o endurecimento satisfatório, o concreto deve ser protegido contra agentes que lhe são prejudiciais, tais como: mudanças bruscas de temperatura, secagem, vento, chuva forte, água torrencial, agentes químicos, choques e vibrações de intensidade que possam produzir fissuração na massa do concreto ou afetar sua aderência à armadura.

A norma brasileira ABNT NBR 12645 especifica que *a cura do concreto deve ser executada sempre* e que seu início deve ocorrer logo após a desforma, evitando-se assim a secagem prematura do concreto.

CUIDADOS NA EXECUÇÃO: quanto mais cedo for feita a cura, menor a possibilidade de surgirem fissuras superficiais, principalmente em lajes.

DICA: o endurecimento do concreto pode ser antecipado por meio de tratamento térmico (cura térmica) adequado e devidamente controlado, o que não dispensa as medidas de proteção contra a secagem.

RISCOS DE NÃO ATENDIMENTO = Cura insuficiente: quando a cura dos elementos de concreto não é executada adequadamente, a retração hidráulica prejudica sobremaneira as características do concreto, ocasionando fissuras e diminuindo a sua resistência e durabilidade.

4.1.5 Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto se dá em dois momentos:

Controle de recebimento do concreto

Esse controle é feito com o concreto em estado "fresco", assim que o caminhão betoneira chega à obra, seguindo a norma de amostragem de concreto fresco ABNT NBR NM 33. Os ensaios necessários nesta etapa são: *slump*, *slump flow* ou espalhamento, massa específica, teor de ar incorporado e moldagem de corpo-de-provas.

RISCOS DE NÃO ATENDIMENTO = Massa específica diferente da projetada: se o concreto recebido tiver massa específica inferior à projetada, sua resistência à compressão estará comprometida. Se, ao contrário, a mistura tiver massa específica superior, o desempenho termoacústico será afetado. Portanto, em ambos os casos o concreto não deve ser aplicado.

RISCOS DE NÃO ATENDIMENTO = Teor de ar incorporado diferente da especificação: o teor de ar incorporado superior ao especificado compromete a resistência à compressão, enquanto menores teores de ar incorporado afetam o desempenho térmico do concreto. Assim, como o caso anterior, o concreto deverá ser descartado.

- Controle de aceitação do concreto

  Trata-se do controle feito por ensaios quando o concreto está endurecido e aplicado à estrutura. São eles:

  - Transporte, desforma, cura e rompimento dos corpos-de-prova.
  - Cálculo da resistência característica do concreto.
  - Ensaios complementares de caracterização, tais como:
    - Determinação do módulo de elasticidade tangente inicial na idade de controle e com a carga determinada pelo projetista.
    - Coeficiente de retração na idade de controle.
    - Resistência à tração (compressão diametral).

RISCOS DE NÃO ATENDIMENTO = Resistência inferior à especificada no projeto: é fundamental certificar-se de que o concreto tem a resistência prevista em projeto (confirmação feita pelos ensaios de corpos-de-prova) e restringir adequadamente as áreas onde esse concreto foi aplicado. Neste caso, recomendam-se ainda os ensaios de:
- Avaliação da dureza superficial (ABNT NBR 7584)
- Testemunhos de estruturas de concreto (ABNT NBR 7680)

Para obter mais informações sobre o material Concreto, consulte o folheto *PAREDE DE CONCRETO: Informações Técnicas do Concreto*.

4.2 Fôrmas

As fôrmas são estruturas provisórias, cujo objetivo é moldar o concreto fresco. Devem resistir a todas as pressões do lançamento do concreto até que este adquira resistência suficiente para a desforma. Exige-se das fôrmas que sejam estanques e mantenham rigorosamente a geometria das peças que estão sendo moldadas.

Para mais informações consulte o capítulo Fôrmas

4.2.1 Tipologias

Os sistemas de fôrmas são compostos dos painéis de fôrmas, propriamente ditos, e de acessórios com as seguintes funções:

- facilitar a montagem dos painéis
- alinhar os vários painéis
- travar as fôrmas
- aprumar os conjuntos de painéis
- garantir a desforma dos painéis de modo a não gerar impacto ou pressões imprevistas nas paredes recém-concretadas

A tipologia mais utilizada para as fôrmas no sistema PAREDE DE CONCRETO são:

Fôrmas metálicas

São fôrmas que utilizam quadros e chapas metálicas tanto para estruturação de seus painéis como para dar acabamento à peça concretada. O material predominante nesse tipo de fôrma é o alumínio, por ser mais leve e resistente. Também podemos encontrar fôrmas metálicas em aço.

Fôrmas metálicas + Compensado

São compostos por quadros em peças metálicas (aço ou alumínio) e utilizam chapas de madeira compensada ou material sintético para dar o acabamento na peça concretada. Ou seja, as chapas são a parte da fôrma que mantêm contato com o concreto.

Fôrmas plásticas

São fôrmas que utilizam quadros e chapas feitas em plástico reciclável, tanto para estruturação de seus painéis como para dar acabamento à peça concretada, sendo contraventadas por estruturas metálicas.

DICA: a utilização de fôrmas adequadas potencializa os ganhos no sistema de PAREDE DE CONCRETO.

4.2.2 Como especificar

A escolha do sistema de fôrmas deve levar em conta uma série de fatores, entre eles:

- **Produtividade** da mão-de-obra na operação do sistema de fôrma
- **Peso** por m² dos painéis
- **Número de peças** que compõem o sistema de fôrmas
- **Durabilidade da chapa** e número de reutilizações
- **Durabilidade da estrutura** (quadros)
- **Modulação** dos painéis
- **Flexibilidade** do sistema de fôrma a diversas soluções de projetos
- **Adequação** do sistema de fôrma para a fixação de embutidos
- **Análise Econômica:** além dos aspectos técnicos descritos, devemos analisar os aspectos econômicos como: atendimento do fornecedor (capacidade instalada, abrangência nacional, velocidade de atendimento, além de oferta de treinamento e assistência técnica), e o sistema de comercialização – locação, venda, *leasing* etc.

DICA: em edifícios de múltiplos pavimentos, a utilização de fôrmas trepantes aumentam os ganhos do sistema PAREDE DE CONCRETO; a quantidade de peças a ser manuseadas é menor e a produtividade na montagem e desforma é elevada.

Para auxiliá-lo na especificação correta da fôrma a ser utilizada em sua obra consulte a planilha Modelo de Decisão – Escolha do Sistema de Fôrmas.

4.2.3 Cuidados no recebimento

Todo conjunto de fôrmas deve vir acompanhado de seu projeto, que é indispensável para o início dos serviços, pois apresenta o posicionamento de cada painel e detalhes da montagem. O responsável pela obra deve proceder a uma rigorosa análise crítica do projeto, para eliminação de quaisquer dúvidas ou discordâncias.

PONTO DE ATENÇÃO: é fundamental que, ao chegar à obra, todo o material seja armazenado em local adequado até sua utilização, protegido de intempéries ou exposição a produtos químicos ou agentes agressivos.

4.2.4 Cuidados na aplicação

A montagem das fôrmas segue uma seqüência executiva que pode variar de acordo com a tipologia escolhida. As etapas são:

- Nivelamento da laje de piso da fundação

CUIDADOS NA EXECUÇÃO: é importante que o piso da laje de apoio esteja perfeitamente nivelado, a fim de evitar diferenças de níveis de topo entre painéis, o que acarretaria descontinuidade no alinhamento superior das paredes.

- Marcação das linhas de paredes nas fundações
- Montagem das armaduras
- Montagem da rede elétrica
- Montagem da rede hidráulica

- Início do posicionamento dos painéis de fôrmas de paredes

DICA: inicie a montagem dos painéis pela parede do banheiro ou da cozinha.

Montagem de fôrmas

Grampos

- Colocação de portas e janelas (caixilhos)
- Colocação dos grampos de fixação entre painéis

PONTO DE ATENÇÃO: é conveniente que os painéis estejam todos numerados e indicados no projeto executivo, e que cada número esteja reproduzido no corpo do painel correspondente, para melhor identificação nas etapas de desmontagem e remontagem. O posicionamento de cada painel é rigoroso e deve ser mantido em todas as unidades construídas.

- Posicionamento das escoras prumadoras

CONTROLE: o uso de escoras prumadoras auxilia a montagem, pois mantém os painéis em pé, e garante o ajuste milimétrico do prumo das paredes.

- Colocação das ancoragens
- Fechamento das fôrmas de paredes

DICA: o projeto de fôrmas deve prever que os painéis sejam obrigatoriamente modulados, com dimensões e peso que permitam o fácil manuseio e transporte por um operário. Os diversos módulos e acessórios devem se encaixar de acordo com seqüência determinada em projeto, garantindo rigidez ao conjunto.

4.2.5 Cuidados na desforma

A retirada das fôrmas e do escoramento só pode ser feita quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que atuarem sobre ele e estas não conduzirem a deformações inaceitáveis, conforme o especificado pelo projetista. Essa retirada também deve ser feita sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura.

CUIDADOS NA EXECUÇÃO: o trabalho de remoção e limpeza dos painéis deve ser cuidadoso, de modo a garantir a vida útil das fôrmas.

Após a limpeza, deve-se aplicar o agente desmoldante. Como o sistema PAREDE DE CONCRETO admite o uso de fôrmas metálicas e plásticas, além das convencionais de madeira, uma atenção especial deve ser dada ao desmoldante escolhido. O produto precisa ser adequado a cada superfície, evitando-se que o concreto grude na fôrma e não deixe resíduos na superfície das paredes, o que comprometeria a aderência do revestimento final.

Veja na tabela alguns fornecedores e produtos existentes no mercado.

FABRICANTE	FORMA	AGENTE	CONSUMO	OBSERVAÇÕES
BASF	Madeira	Reofinish FR 350	90 a 100 m²/litro	
	Plástica			
	Metálica			
MC-BAUCHEMIE	Madeira	Ortolan 710	50 m²/litro	Varia em função da temperatura, não do tipo de superfície
	Plástica	Ortolan 711		
	Metálica	Ortolan 712		
OTTO BAUMGART	Madeira	Desmol CD ou Desmol	100 a 200 m²/litro ou 100 m²/litro	
	Plástica	Desmol CD	100 a 200 m²/litro	
	Metálica	Desmol betoneira	30 ml/m²	
RHEOTEC	Madeira	Desmoldante 5000	20 m²/litro	
	Plástica			
	Metálica	Desmoldante 5000	40 m²/litro	
SIKA	Madeira	Separol Top	150 m²/litro	
	Plástica	Separol Metal	50 a 100 m²/litro	
	Metálica	Separol Metal	50 a 100 m²/litro	

Obs.: Informações fornecidas pelos fabricantes

✓ **CONTROLE: o processo deve permitir que, após a desforma, as paredes contenham, embutidos em seu interior, todos os elementos (caixilhos de portas e janelas, tubulações elétricas e hidráulicas, fixação de cobertura ou outros, como, por exemplo, ganchos para rede).**

4.3 Aço

No sistema PAREDE DE CONCRETO as armaduras tem três requisitos básicos: resistir a esforços de flexo-torção nas paredes, controlar a retração do concreto e estruturar e fixar as tubulações de elétrica, hidráulica e gás.

Para mais informações consulte o capítulo Armaduras

4.3.1 Tipologias

Quanto à tipologia, as armaduras podem ser:

- Telas de aço eletrossoldadas: deverão ser utilizadas telas segundo a ABNT NBR 7481 - Tela de aço soldada - Armadura para concreto – especificação;
- Aços em barras: deverão ser utilizados aços segundo a ABNT NBR 7480 – Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto – especificação.

4.3.2 Como especificar

Usualmente são utilizadas telas soldadas posicionadas no *eixo* das paredes, além de barras em pontos específicos, tais como cinta superior nas paredes, vergas, contra-vergas etc. As paredes poderão ser detalhadas com armaduras nas *duas faces* se, pelo menos, uma das condições abaixo ocorrer:

- Espessura da parede superior a 15 cm
- Parede no andar térreo em prédios com possibilidade de choque de automóveis
- Tensão na parede superior a 80% da resistência última sob solicitação normal constante f_N.

O *Curso de Informação para Projetistas* contém dados e características sobre o dimensionamento e a especificação das armaduras em telas soldadas para PAREDES DE CONCRETO.

4.3.3 Controle tecnológico

O controle tecnológico especificado para as armaduras são:

- Para barras de aço, ensaio da resistência à tração, segundo a ABNT NBR 8548.
- Para as telas soldadas: ensaios de resistência ao cisalhamento segundo a ABNT NBR 5916.

✓ **CONTROLE: tanto para barras de aço, como para telas soldadas, os fabricantes fornecem os ensaios necessários junto com o lote de material adquirido, atestando a qualidade e resistência das armaduras.**

4.3.4 Recebimento e Aplicação

As armaduras são importantes no Sistema PAREDE DE CONCRETO pois, além de suas funções estruturais e auxiliar no controle de retração do concreto, muitas vezes elas são responsáveis pela estruturação e fixação de elementos de elétrica e hidráulica.

Observe algumas recomendações importantes nesta etapa:

Transporte e armazenamento

As barras de aço, telas soldadas e armaduras pré-fabricadas não devem ser danificadas durantes as operações de transporte, armazenagem e posicionamento no elemento estrutural. Além disso, cada produto deve ser claramente identificável na obra, de maneira a evitar trocas involuntárias de posições.

RISCOS DE NÃO ATENDIMENTO = armazenamento precário: devemos atentar ao armazenamento das peças no canteiro e evitar a perda da identificação das posições, dificultando o trabalho de montagem e acarretando baixa produtividade nos serviços.

Montagem

A montagem das armaduras deve obedecer às especificações do projeto estrutural quanto às características das peças (bitola e espaçamento entre barras), o posicionamento das peças, colocação de reforços e insertos.

DICA: o uso de espaçadores plásticos é imprescindível para garantir o posicionamento das armaduras e a geometria dos painéis em obediência ao projeto, especialmente alinhamentos e espessura de paredes.

Consulte os Ativos *Curso para Armadores* e *Guia Prático de Telas Soldadas – Aplicações e Uso*. Eles foram desenvolvidos para o treinamento e orientação da mão-de-obra direta nas atividades de manuseio e montagem dessas armaduras para o sistema PAREDE DE CONCRETO.

5 Interface com os Demais Subsistemas

5.1 Fundações

A seleção do tipo de fundação deve contemplar os aspectos de segurança, estabilidade e durabilidade da fundação (parâmetros de ordem geral) e a questão do alinhamento e nivelamento necessários para a produção das paredes (parâmetros específicos do sistema construtivo).

Como regra geral, e a partir do detalhamento definido em projeto, as fundações são construídas contendo embutidas as tubulações de águas servidas e outros pontos de conexão. Não existem restrições quanto ao tipo de fundação a ser adotado. Podem ser empregados os sistemas de fundações em sapata corrida ou laje de apoio (radier). Logicamente, a escolha deste tipo de fundação depende das condições locais, especialmente da resistência mecânica do solo.

PONTOS DE ATENÇÃO: lembre-se de tomar todas as precauções para evitar que a umidade (água) existente ao nível do solo migre para dentro da edificação ou das paredes.

CONTROLE: antes da concretagem, devemos posicionar as tubulações com uso de gabarito específico, conforme projetos de instalações.

CUIDADOS NA EXECUÇÃO: qualquer que seja o tipo de fundação adotado, exige-se a realização da cura úmida do concreto.

PONTOS DE ATENÇÃO: o piso deverá estar rigorosamente nivelado para permitir a montagem adequada dos painéis das fôrmas da parede.

5.2 Instalações

A característica mais importante do sistema PAREDE DE CONCRETO é a de permitir que, após a desforma, as paredes contenham, embutidos em seu interior, todos os elementos previstos em projeto, tais como: caixilhos de portas e janelas, tubulações elétricas e hidráulicas, fixação de cobertura ou outros insertos como, por exemplo, ganchos para rede.

DICA: devido à repetitividade dos projetos, característica do sistema, as janelas e portas estarão posicionadas sempre nos mesmos painéis de fôrmas; é interessante numerar os painéis e marcar o posicionamento dos caixilhos para facilitar a montagem, aumentar a produtividade e garantir a qualidade na execução.

Montagem da rede hidráulica

Os pontos de conexões da rede hidráulica são marcados nos painéis de fôrmas de paredes já na primeira montagem, assinalando sempre as mesmas posições nas várias operações futuras de execução das casas ou edifícios. Já para as fôrmas que utilizam chapas metálicas como acabamento dos painéis (geralmente alumínio), devemos evitar as furações para a fixação das peças hidráulicas.

Nestes casos, além de amarrarmos nas armaduras, devemos colocar espaçadores entre a rede de tubos hidráulicos e as faces dos painéis para garantir o recobrimento e o posicionamento das peças.

✓ **CONTROLE: antes de cada montagem, o kit hidráulico deve ser testado para prevenir eventuais vazamentos.**

Montagem da rede elétrica

A montagem da rede elétrica segue a mesma sistemática apresentada para a rede hidráulica. As caixas de interruptores, tomadas, luz etc. são fixadas nos painéis de fôrmas de paredes por meio de gabaritos, de acordo com a posição indicada nos respectivos projetos.

Os eletrodutos são fixados às armaduras, evitando-se que se desloquem durante o lançamento do concreto.

DICA: existem no mercado caixas de passagem de elétrica próprias para a utilização no sistema PAREDE DE CONCRETO. Elas possuem tampas removíveis e reaproveitáveis que eliminam a possibilidade da entrada de concreto nas caixas.

5.3 Acabamentos

Uma das características importantes deste sistema construtivo é a grande redução da espessura das camadas de revestimento. Não existem restrições quanto ao uso de qualquer tipo de revestimento, sendo exigidos apenas o cumprimento das especificações do fornecedor do material e, normalmente, são aplicados diretamente sobre a PAREDE DE CONCRETO.

PONTOS DE ATENÇÃO: é recomendável que o acabamento seja iniciado após uma cura úmida da parede.

14 > TREINAMENTO DE MÃO-DE-OBRA

Apresentação

Os operários da obra têm neste curso uma visão completa do sistema PAREDE DE CONCRETO. Para muitos, este será o primeiro contato com uma tecnologia de alto grau de industrialização e que privilegia a produção em escala – uma tecnologia que não admite improvisações. Assim, é importante que as orientações sejam passadas com uma linguagem acessível e didática.

Essa preocupação é atendida pelo curso, que começa com uma descrição do sistema e apresenta a seqüência de execução – montagem das paredes e desmoldagem.

No curso, os operários passam a saber como posicionar as instalações, preparar as armações e posicionar caixilhos e contra-marcos, seguindo-se o fechamento das fôrmas. O curso aborda ainda a concretagem dos painéis e a desforma. Na interface com outros sistemas, o curso explica os cuidados necessários com impermeabilização, cobertura e acabamentos.

Ativo: Apresentação em PDF

PAREDE DE CONCRETO
velocidade com qualidade

Treinamento de Operários

Introdução

O sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local permite executar unidades habitacionais com grande velocidade e um alto nível de qualidade.

O planejamento, a escala e a padronização necessárias determinam a escolha de materiais com alto grau de tecnologia incorporada. Além disto, a inexistência de processos artesanais e os equipamentos disponíveis para execução facilitam a capacitação e o aprimoramento dos profissionais que executam esse sistema.

Este treinamento apresenta os principais pontos de atenção de cada etapa, para que os operários possam ter uma visão detalhada e ao mesmo tempo ampla de todo o processo construtivo.

Sumário

O Sistema Parede de Concreto

1. **Descrição do Sistema**
2. **Tipos de Fôrmas**
3. **Interfaces com outros sistemas**
4. **Etapas de Execução**

1. Descrição do Sistema

- Concretagem no local das paredes da habitação, com as instalações elétricas/hidráulicas e esquadrias já posicionadas após a desforma.

1. Descrição do Sistema

Pontos Fortes do sistema:

- Produtividade
  - Fazer mais vezes a mesma coisa, nos obriga a criar soluções que facilitam o trabalho.
- Desempenho
  - O controle das etapas garante a qualidade do produto final.
- Custos
  - Os custos previstos são mais fáceis de serem atingidos, graças ao menor número de etapas.

Caixa para peças pequenas que também serve como escada.

2. Tipos de Fôrmas

- Fôrmas com estrutura em aço e chapa de madeira compensada plastificada

Características:
- Grande disponibilidade - vários fornecedores.
- Permite a montagem de todos os painéis internos antes da armação.
- Alta durabilidade da estrutura de aço.

Pontos de Atenção:
- Peso dos painéis.
- Necessidade de troca constante (~30 usos) da chapa de compensado.
- Fornecedores em geral não têm interesse em venda, somente locação.

2. Tipos de Fôrmas

- Fôrmas de Alumínio

Características:
- Durabilidade (+ 1.500 usos).
- Painéis leves.
- Prumo e alinhamento precisos.
- Qualidade da superfície das paredes.
- Reciclável.
- Graças à sua precisão, permite a montagem de paredes e lajes juntas.

Pontos de Atenção:
- Alto custo de aquisição.
- Disponibilidade – poucos fornecedores.
- Cuidados no manuseio – peças mais "sensíveis".

2. Tipos de Fôrmas

- Fôrmas Plásticas

Características:
- Painéis leves.
- Baixo custo.
- Fácil adequação às dimensões de projeto.
- Reciclável.

Pontos de Atenção:
- Grande número de "peças soltas" para travamento.
- Dificuldade de prumo e alinhamento.
- Baixa produtividade em comparação com os outros tipos.
- Disponibilidade – poucos fornecedores.

3. Interface com os Outros Sistemas

- Fundações:
  - Geralmente utiliza-se radier, com apoio simples das paredes sem necessidade de arranque.
  - Importante o posicionamento criterioso das instalações sanitárias.
  - Cuidado com a impermeabilização no encontro de paredes e pisos (nata de cimento com PVA, ou faixa de proteção).

3. Interface com os Outros Sistemas

Esquadrias – duas maneiras de montar:
- Fôrmas que "passam direto" por cima das janelas:
  - Concretar junto contra-marcos ou a própria esquadria.
- Fôrmas que fazem o contorno das janelas e portas.

3. Interface com os Outros Sistemas

- Instalações "secas":
  - Concretadas dentro da parede, sendo importante checar:
    - Colagem das instalações hidráulicas.
    - Fixação dos eletrodutos nas caixas elétricas.

3. Interface com os Outros Sistemas

- Cobertura:
  - Posicionar e concretar eventuais *inserts* ou pinos para receber a estrutura do telhado.

3. Interface com os Outros Sistemas

- Acabamentos:
  - Logo após a desforma, é aconselhável passar uma espátula nas rebarbas que ocorrem nos encontros das fôrmas. Caso a superfície das paredes apresente excesso de bolhas de ar, é recomendável fazer uma estucagem com nata de cimento e adesivo base PVA.

Após isto, geralmente se aplicam:
- Externamente:
  - Texturas base acrílica ou base cimentícia.
- Internamente:
  - Gesso ou massa PVA (massa corrida).

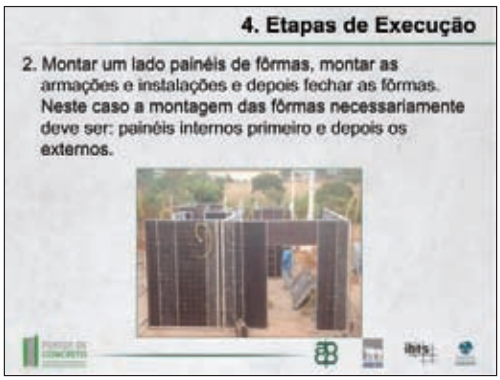
4. Etapas de Execução

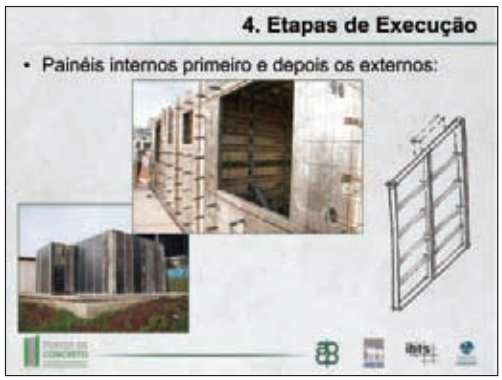
4. Etapas de Execução

- O sistema de paredes de concreto moldadas no local permite um certo grau de liberdade no que diz respeito à ordem de cada atividade.
- Basicamente podemos ter duas maneiras de montar os painéis de fôrmas:

4. Etapas de Execução

1. Montar as armações e instalações ANTES da montagem das fôrmas, criando equipes independentes. Na montagem das fôrmas podemos montar todos os painéis internos primeiro e depois os externos, OU montarmos painéis internos e externos juntos (montagem pareada).


4. Etapas de Execução
2. Montar um lado painéis de fôrmas, montar as armações e instalações e depois fechar as fôrmas. Neste caso a montagem das fôrmas necessariamente deve ser: painéis internos primeiro e depois os externos.


4. Etapas de Execução
• Painéis internos primeiro e depois os externos:

4. Etapas de Execução
• Painéis internos e externos juntos (montagem pareada).

Marcação das Paredes no Radier
4. Etapas de Execução
As linhas das paredes internas e externas devem ser marcadas sobre a laje radier de modo a assinalar o posicionamento dos painéis de fôrmas.

Montagem dos Painéis
4. Etapas de Execução
Iniciar pelo canto interno do banheiro

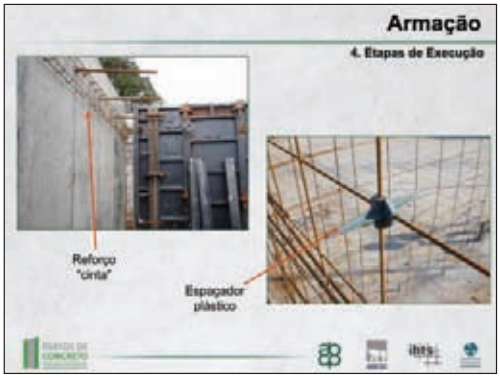
Montagem dos Painéis
4. Etapas de Execução
"Luva" plástica que permite a retirada posterior da gravata.

Montagem dos Painéis
4. Etapas de Execução
Plataforma de trabalho com guarda-corpo.

Aplicação do Desmoldante
4. Etapas de Execução
Rolo de espuma

Instalações
4. Etapas de Execução
Kit pré-montado
Cuidado na fixação dos eletrodutos às caixinhas!

Instalações
4. Etapas de Execução
Cuidado na fixação dos eletrodutos nas "caixinhas"
Utilizar caixas com tampa, evitando que o concreto entre


Armação
4. Etapas de Execução
Reforço "cinta"
Espaçador plástico

Armação
4. Etapas de Execução
Aço de reforço nas aberturas de vãos
Aço de "arranque" para manter as telas em pé.

Posicionamento dos Caixilhos ou Contramarcos
4. Etapas de Execução
Caso a janela seja mais estreita que a parede, deve-se prever o uso de um gabarito com essa espessura.

Montagem dos Vãos de Esquadrias
4. Etapas de Execução

Fechamento das Fôrmas
4. Etapas de Execução
Réguas para alinhamento
Grampos de travamento

Fechamento das Fôrmas
4. Etapas de Execução

> TREINAMENTO DE MÃO-DE-OBRA

AGRADECIMENTOS

Esta coletânea de Ativos do sistema **PAREDE DE CONCRETO** é o resultado de um trabalho estruturado, marcado pela organização e empenho de diversos segmentos da cadeia produtiva em torno de um objetivo principal: buscar a melhoria e o aumento de desempenho de um sistema construtivo que vem sendo empregado com sucesso em muitos países e que oferece, também no mercado brasileiro, grande competitividade técnica e comercial.

O aumento de desempenho de um sistema exige uma somatória de forças e saberes. É um desafio que requer o empenho e a união de diferentes *expertises*, para que o avanço se dê em todos os níveis. Este trabalho reflete essas muitas contribuições.

Durante diversos meses, em 2007 e 2008, um abnegado grupo de empresas, instituições e profissionais brasileiros trabalhou de forma pioneira para reunir informações sobre esse sistema construtivo, seja por meio de viagens a países vizinhos, desenvolvimento de conteúdo ou pela experiência observada em obras já em execução.

Tudo para que hoje pudesse haver um conjunto de ativos – os mais variados – capazes de levar essa tecnologia ao conhecimento de outras empresas do país, justamente no momento em que o mercado exige obras duráveis, realizadas dentro de elevados padrões técnicos, com segurança estrutural, velocidade de execução, bom gosto e grande escala – características atendidas pelo sistema **PAREDE DE CONCRETO**.

Parte desse formidável time é formado pelas construtoras e entidades que financiaram o primeiro ciclo do Programa **PAREDE DE CONCRETO** e ainda hoje participam de uma série de ações para desenvolver, sedimentar e multiplicar o sistema no país, sem reservas: ABCP, Abesc, Abyara, Artefato Engenharia, Bairro Novo, Cytec+, Guanandi, IBTS, Inpar, Lucio Engenharia, MRV Engenharia, Porto Ferraz Construtora, Rodobens, Sinco Engenharia, Tecnisa, Tenda e Wendler Projetos Estruturais.

Outra parte é composta pelos líderes dos grupos de trabalho, que participaram com seu conhecimento e tempo para a realização da própria coletânea de Ativos, incluindo aí todo o conteúdo pesquisado e formatado: Arnoldo Wendler (Normalização), Arcindo Vaquero y Mayor (Concreto), Carlos Alberto Chaves (Fôrmas), João Batista Rodrigues da Silva (Armaduras), Manuel Rodriguez (Execução) e Ary Fonseca Jr. (Marketing).

O agradecimento estende-se, por fim, aos demais profissionais que, com seu apoio, também são parte deste grupo: Rubens Monge, Michelli Silvestre, Inês Battagin e Ana Maria Starka (ABCP), Roberto Barella Filho, Azul Publicidade (projeto gráfico e diagramação) e Cidadela Comunicação (redação).

A todos, nossos sinceros agradecimentos.

Ary Fonseca Jr.
Coordenação geral

TIME

Comunidade da Construção
Sistemas à base de cimento

www.comunidadedaconstrucao.com.br

> O SISTEMA PAREDE DE CONCRETO

> NORMALIZAÇÃO

> FÔRMAS

> CONCRETO

> ARMADURAS

> EXECUÇÃO

PAREDE DE CONCRETO

velocidade com qualidade

Patrocinadores