



Núcleo de Referência

Parede de Concreto



PROJETO

A Importância do Projeto para o Sistema Construtivo Paredes de Concreto

Parceiros:





**UM PROJETO QUE
NASCE ERRADO
DIFICILMENTE
SERÁ CORRIGIDO.**

1. OS PROJETOS E SUA IMPORTÂNCIA

Devemos sempre entender o projeto de uma edificação como a representação de uma realidade a ser construída. Assim, o projeto deve conter todas as informações necessárias para otimizar o processo executivo. Em sua concepção inicial, precisamos conjugar as ideias do produto, da arquitetura e da execução com os princípios básicos de cada sistema construtivo a ser utilizado.

É na etapa de projeto que conseguimos identificar as melhores soluções e potencializar ganhos durante a execução do empreendimento. É sabido que em qualquer tecnologia construtiva, à medida que o projeto se desenvolve e definições são feitas, os ganhos potenciais são reduzidos até que, na fase de obra, qualquer alteração gerará apenas um ganho residual (ou até uma perda).

No sistema parede de concreto essa situação é mais contundente. Um projeto que nasce errado dificilmente será corrigido. E os benefícios do sistema, como a grande velocidade de execução, a qualidade aferida e a economia de recursos dispensados, dificilmente serão obtidos. **O projeto é fundamental para a obtenção dos potenciais ganhos do sistema paredes moldadas “in loco”.**

Para obter o máximo desempenho e competitividade desse sistema é preciso que os projetos sejam concebidos com base nas premissas inerentes a ele, como os conceitos de padronização, modulação e organização.

Bons projetos facilitarão o dia a dia de todos os envolvidos no processo.

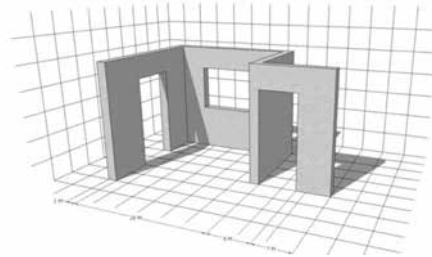
**O PROJETO DEVE
CONTER TODAS AS
INFORMAÇÕES
NECESSÁRIAS
PARA OTIMIZAR O
PROCESSO EXECUTIVO.**

**IDENTIFIQUE AS
MELHORES
SOLUÇÕES E
POTENCIALIZE
GANHOS DURANTE
A EXECUÇÃO DO
EMPREENHIMENTO.**

2. PREMISSAS IMPORTANTES PARA UM BOM PROJETO

A) ARQUITETURA

Para o sistema parede de concreto, a coordenação é uma premissa fundamental para conseguir o melhor aproveitamento dos painéis a serem utilizados quando da elaboração do projeto executivo de montagem das formas.



NBR - 15873 - Coordenação modular para edificações

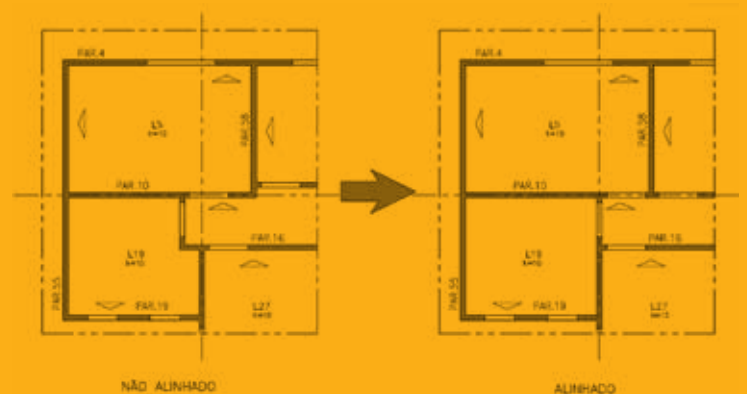
A COORDENAÇÃO MODULAR É UMA PREMISSA FUNDAMENTAL.

Recomenda-se utilizar medidas múltiplas de 5 cm, tanto nas dimensões horizontais como nas verticais. Isso favorecerá o sistema de fôrmas, pois os painéis modulares admitirão a sua aplicação e reutilização em diversos projetos, sem que haja necessidade de grandes adaptações.

Recomenda-se alinhar as paredes entre si o máximo possível, facilitando assim a locação dos eixos, o alinhamento das formas e, principalmente, reduzindo a quantidade de pequenos painéis de forma para arremate.

ALINHE AS PAREDES ENTRE SI.

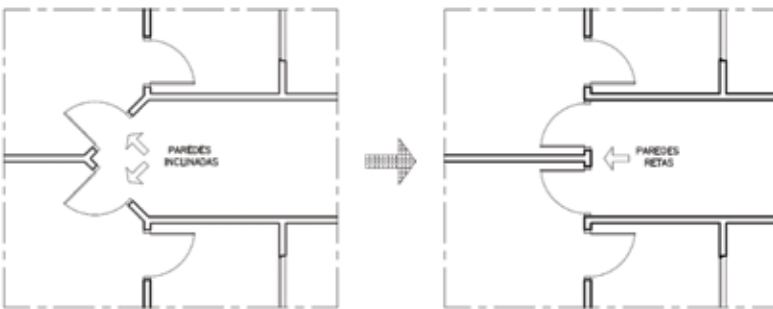
UTILIZE MEDIDAS MÚLTIPLAS DE 5 CM.



Alinhamento das paredes internas

Trechos inclinados também dificultam o fechamento da forma e reduzem a rigidez da estrutura por não permitirem a associação de paredes por lintéis.

A foto a seguir mostra que essa solução é possível, mas não é recomendável.



EM EDIFICAÇÕES MAIS ALTAS, PODE-SE PROJETAR PLANTAS ARQUITETÔNICAS E ESTRUTURAIS COM MENOS APOIOS INTERNOS.

O projeto arquitetônico deve considerar que a espessura mínima para as paredes estruturais é o maior valor entre 10 cm e $PE/30$, sendo “PE” o valor do pé esquerdo (piso a piso).

É importante ressaltar que essa dimensão mínima é de caráter estrutural. Ou seja, deve-se ainda avaliar as condições de desempenho conforme limites definidos na NBR 15575.

Em edificações mais altas, pode-se alternativamente usufruir dessa rigidez do sistema para projetar plantas arquitetônicas e estruturais com menos apoios internos, permitindo assim uma maior **flexibilidade de layout**. Nessa opção, alguns trechos de paredes são dimensionados como pilares pela falta de travamentos ortogonais.

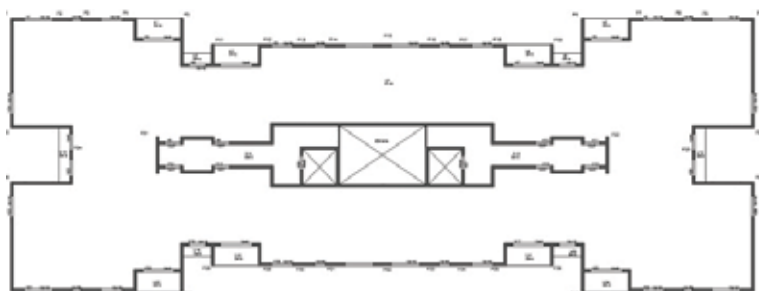


Figura: sistema estrutural sem paredes internas estruturais

Outra opção é adotar todas as paredes internas como estruturais. Dessa forma, é possível aumentar a quantidade de pavimentos, reduzir a espessura das lajes e eventualmente aumentar a velocidade de execução, visto que haverá menos paredes de vedação para construir posteriormente no interior das unidades.

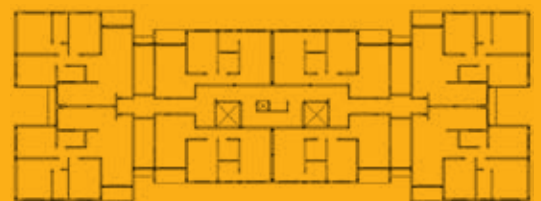


Figura: sistema estrutural com todas as paredes internas estruturais



Figura: sistema estrutural com algumas paredes internas estruturais

B) ESTRUTURA

A estrutura deve ser projetada de acordo com a **NBR 16055:2012 - Parede de concreto moldada no local** para a construção de edificações - requisitos e procedimentos, além das tradicionais **NBR 6118** (concreto armado), **NBR 6120** (ações nas estruturas) e **NBR 6123** (vento nas estruturas).

A norma específica para o sistema é válida para paredes moldadas no local, sem forma incorporada, com armadura distribuída em toda a área das paredes, ligações entre paredes e lajes com utilização de concreto de densidade normal (2,0 a 2,8 tf/m³) e com concretagens simultâneas das paredes e lajes - estruturas monolíticas. Vale também para edifícios de todas alturas.

Como todas as paredes e lajes fazem parte da estrutura, é de fundamental importância a coordenação de todos os elementos. A NBR 16055 diz: “os projetos de formas, escoramentos, elementos embutidos, vazados e todas as instalações devem ser validados pelo projetista estrutural”.



OS PROJETOS DE FORMAS, ESCORAMENTOS, ELEMENTOS EMBUTIDOS, VAZADOS E TODAS AS INSTALAÇÕES DEVEM SER VALIDADOS PELO PROJETISTA ESTRUTURAL.”

As paredes devem ser verificadas conforme estabelecido na Norma NBR 16055 e as lajes, conforme a Norma NBR 6118. Ambas deverão atender aos requisitos definidos na Norma NBR 15575.

Não é recomendável a **utilização de mais de uma espessura de paredes** e de lajes no pavimento, visando otimização de formas.

O projeto estrutural deverá especificar as resistências finais do concreto aos 28 dias, além da resistência após 14 horas, tempo necessário para a desforma das paredes e lajes.



Uma das vantagens desse sistema construtivo é a alta rigidez do edifício composto por paredes de concreto moldado no local. Essa rigidez permite construir edificações com alturas maiores, se comparado ao sistema de pórtico. A figura a seguir apresenta um comparativo entre sistemas estruturais considerando a quantidade de pavimentos.

É comum nesse sistema construtivo o faseamento da execução, ou seja, o pavimento é segmentado em etapas e cada uma dessas etapas será executada em um ciclo, completando-se o pavimento na concretagem do último ciclo.

O projeto estrutural deve estar alinhado com o planejamento de execução feito pela obra, prevendo detalhes para a emenda da armação e recomendações para a união do concreto da etapa anterior com o concreto da etapa seguinte.

UMA DAS VANTAGENS DESSE SISTEMA É A ALTA RIGIDEZ DO EDIFÍCIO COMPOSTO POR PAREDES DE CONCRETO MOLDADO NO LOCAL.

O PROJETO ESTRUTURAL DEVE ESTAR ALINHADO COM O PLANEJAMENTO DE EXECUÇÃO FEITO PELA OBRA.



Tipo de sistema

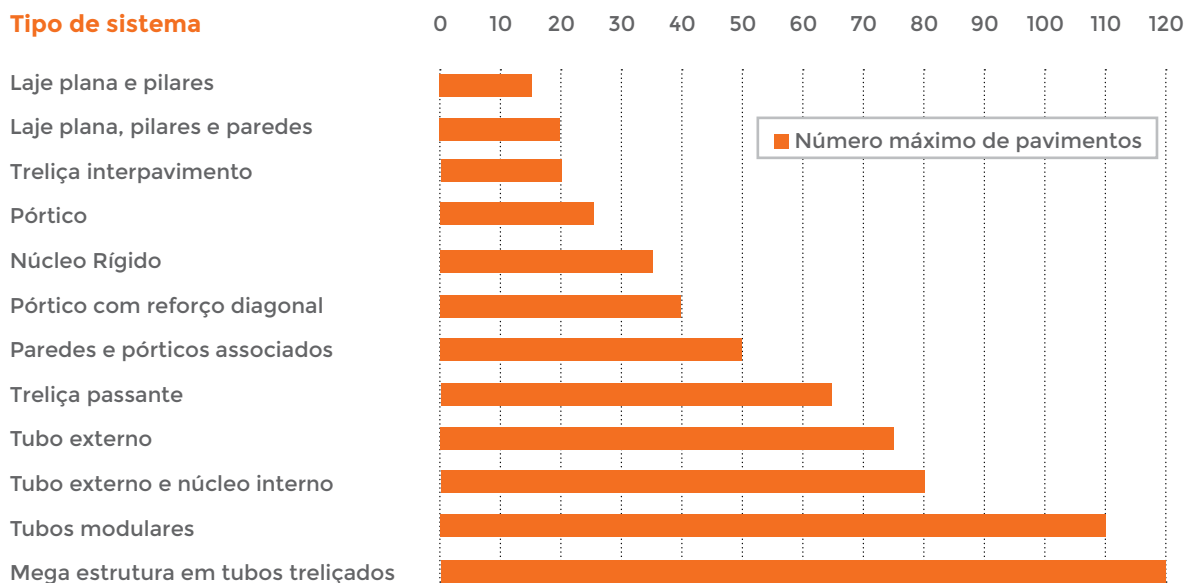
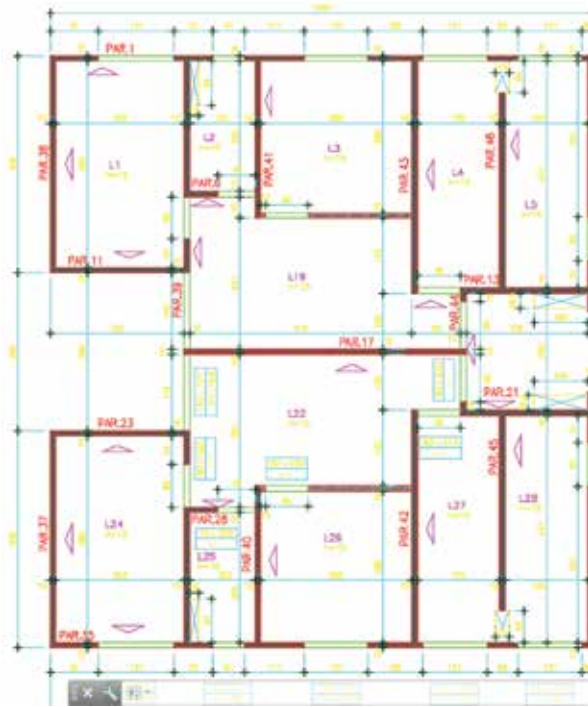


Gráfico comparativo entre sistemas estruturais (fonte: Giongo)

C) INSTALAÇÕES

O projeto das instalações sofreu uma grande mudança com a **exigência de manutenibilidade** feita pela Norma de Desempenho, NBR 15575. Como no sistema paredes de concreto a grande maioria das paredes são estruturais, seria impossível fazer a manutenção de instalações hidráulicas ou sanitárias embutidas. Para atendimento a este quesito da norma de desempenho, todas as passagens hidrossanitárias devem estar localizadas em shafts e externos às paredes. No caso das instalações elétricas é possível o embutimento, respeitado o item 13.3 da NBR 16055: não se admitem trechos horizontais maiores que um terço da parede, limitado a 1 metro de comprimento, desde que autorizado pelo projetista de estruturas.

**TODAS AS PASSAGENS
 HIDROSSANITÁRIAS DEVEM
 ESTAR LOCALIZADAS EM
 SHAFTS E EXTERNOS ÀS PAREDES.**



**EXIGE-SE UMA MINUCIOSA
 COMPATIBILIZAÇÃO
 ENTRE TODAS AS DISCIPLINAS
 ENVOLVIDAS, PRINCIPALMENTE
 AS DE INSTALAÇÕES.**

Contratar **projetistas familiarizados** com o sistema parede de concreto, e que conheçam boas soluções executivas, para elaborar os projetos executivos de instalações elétricas e hidrossanitárias.

Como quase todas as paredes deste sistema são estruturais, as interferências precisam ser muito bem estudadas. Exige-se uma minuciosa compatibilização entre todas as disciplinas envolvidas, principalmente as de instalações.

Hoje, uma ótima opção é a utilização da **ferramenta BIM**, em que todos os projetos são feitos em um único modelo em 3 dimensões. O próprio software tem ferramentas que detectam as interferências entre todos os elementos. Além disso, fica muito mais fácil a visualização do modelo conjugado no todo ou em partes.

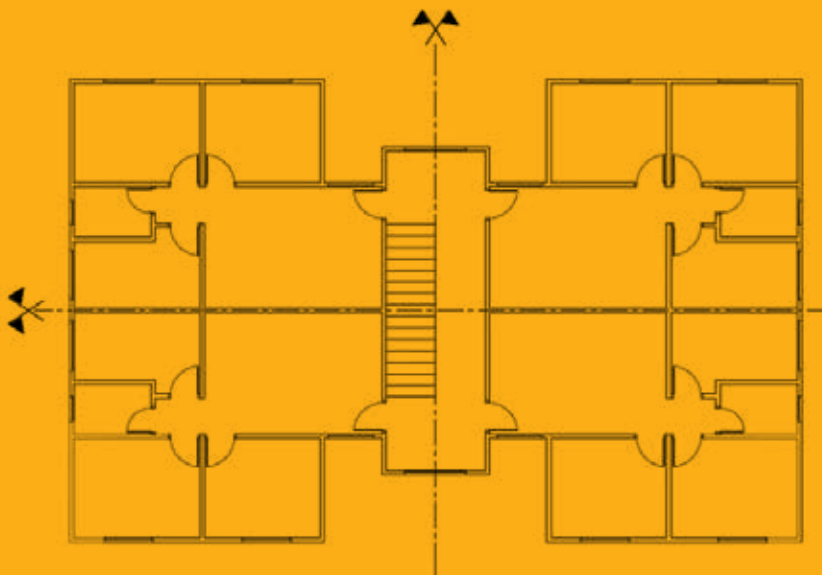


3. AÇÕES RECOMENDADAS

RECOMENDA-SE A ADOÇÃO DE APARTAMENTOS SIMÉTRICOS NOS EIXOS LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS.

A) PADRONIZAÇÃO HORIZONTAL

Recomenda-se a adoção de apartamentos simétricos nos eixos longitudinais e transversais. Essa simetria permite reutilizar as fôrmas no pavimento, maximizando a produtividade e possibilitando a divisão da montagem/concretagem em trechos de $\frac{1}{2}$ ou até $\frac{1}{4}$ de pavimento. Essa quantidade depende do prazo do empreendimento e conseqüentemente do número de jogos de fôrmas necessárias.



B) PADRONIZAÇÃO VERTICAL

Recomenda-se projetar os pavimentos com a **mesma disposição de paredes estruturais**, evitando-se variantes como, por exemplo, apartamentos do tipo duplex ou penthouse.

O sistema depende dessa padronização e repetitividade da estrutura, tornando os ciclos de concretagem mais rápidos e regulares.

Deve-se ainda respeitar o mesmo “pé-direito”, também visando padronização e repetitividade das fôrmas, sem a necessidade de utilização de complementos ou peças especiais.

DEVE-SE RESPEITAR O MESMO “PÉ-DIREITO”.

C) VÃOS DE PORTAS E JANELAS

Deve-se evitar trechos de paredes de pequenas dimensões, como é o caso das “bonecas” de portas, pois elas necessitam de conjuntos de forma de paredes não padronizados que, além de elevar seu custo, acabam por reduzir a velocidade de montagem. Caso sejam elas realmente necessárias, recomenda-se apresentar no mínimo 20 cm de comprimento.

As figuras a seguir ilustram as possibilidades de detalhes de janelas e portas.

O projeto estrutural deve estar alinhado com o planejamento de execução feito pela obra, prevendo detalhes para a emenda da armação e recomendações para a união do concreto da etapa anterior com o concreto da etapa seguinte.



POSICIONE OS NÚCLEOS DE RIGIDEZ DE FORMA A MINIMIZAR OS EFEITOS DE TORÇÃO NO PAVIMENTO.

D) REFORÇO DE VÃOS DE PORTAS E JANELAS

A norma NBR 16055 exige que as aberturas sejam reforçadas com barras ao longo de seu perímetro e devidamente ancoradas.

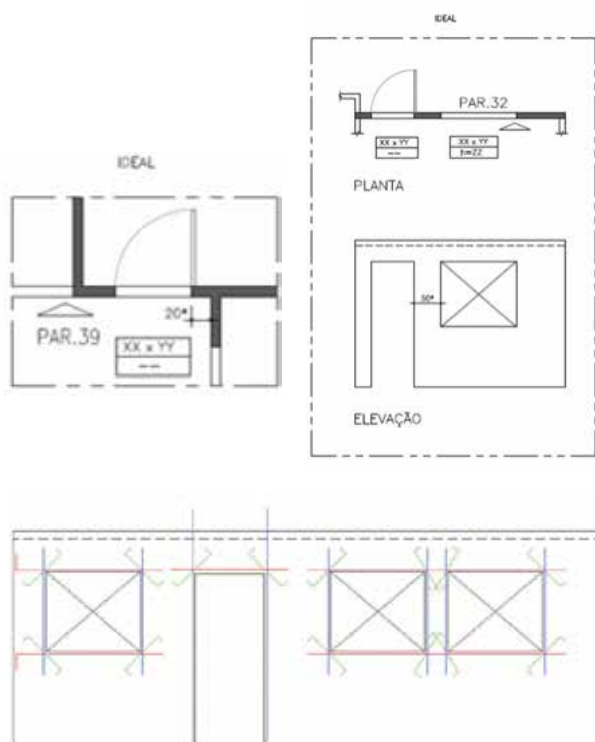


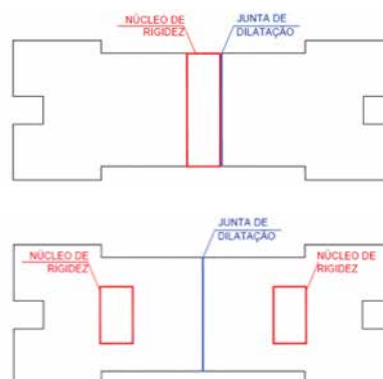
Figura: detalhe esquemático dos reforços posicionados junto às aberturas

E) JUNTAS DE DILATAÇÃO

É importante que em pavimentos com grandes dimensões seja prevista uma junta de dilatação para reduzir a possibilidade de patologias ocasionadas por variações volumétricas.

A norma NBR 16055 recomenda a execução dessa junta a cada 25 m de estrutura em planta. Esse limite pode ser alterado, desde que haja uma avaliação mais precisa dos efeitos dessa variação volumétrica.

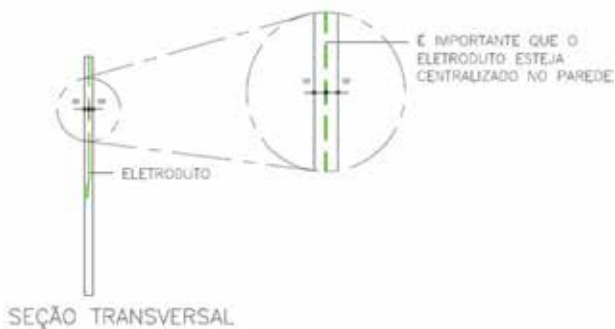
Admitindo-se a adoção de juntas de dilatação no pavimento, recomenda-se que a arquitetura posicione os núcleos de rigidez de forma a minimizar os efeitos de torção no pavimento e equilibrar a rigidez das estruturas.



F) INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Uma das vantagens do sistema parede de concreto é sua velocidade de execução. Parte dessa vantagem está relacionada ao fato de as instalações serem embutidas e executadas junto às paredes.

Ressalta-se a importância do posicionamento dos eletrodutos na seção da parede. Eles devem estar centrados de forma a minimizar possíveis patologias “marcando” o eletroduto na face da parede.



OS ELETRODUTOS DEVEM ESTAR CENTRADOS DE FORMA A MINIMIZAR POSSÍVEIS PATOLOGIAS.

G) JUNTA DE INDUÇÃO NA COBERTURA

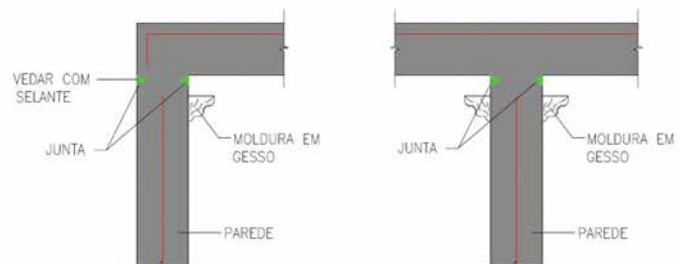
No projeto estrutural devem ser previstas **juntas de indução**, de forma a conduzir as fissuras por variações volumétricas em regiões previamente definidas.

Em especial, destaca-se a junta de indução entre a laje de cobertura e a parede do último pavimento.

Como a laje de cobertura está mais exposta às temperaturas externas e à incidência de calor, sua variação volumétrica é mais evidente. Logo, recomenda-se o detalhe apresentado na figura a seguir:

PAREDES EXTERNAS

PAREDES INTERNAS:



NO PROJETO ESTRUTURAL DEVEM SER PREVISTAS JUNTAS DE INDUÇÃO.



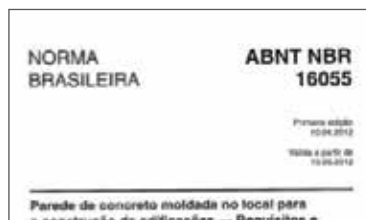
4. RESULTADOS ESPERADOS

A) PROJETOS DE EXCELÊNCIA



Norma de desempenho

Ao projetarmos o sistema parede de concreto utilizando a norma específica NBR 16055:2012 já estaremos com as principais variáveis atendidas pela **norma de desempenho NBR 15575** – desempenho estrutural, conforto térmico, conforto acústico e manutenibilidade.



Projetistas atualizados

A contratação de profissionais familiarizados com o sistema, e que sigam à risca as normas técnicas em vigor, potencializa o desempenho técnico da edificação, aumentando a sua durabilidade e contribuindo para a diminuição de intervenções de manutenção.



Produtividade

Bons projetos executivos facilitam a execução do empreendimento. **Aumentam a produtividade, reduzem retrabalhos, minimizam patologias e riscos construtivos.**



A CONTRATAÇÃO DE PROFISSIONAIS FAMILIARIZADOS COM O SISTEMA POTENCIALIZA O DESEMPENHO TÉCNICO DA EDIFICAÇÃO.



B) SITUAÇÕES QUE GERAM DIFICULDADES



Compatibilização de projetos

A falta de **compatibilização integrada** resulta em dificuldades executivas, gerando situações patológicas no dia a dia.



Baixa participação da cadeia de fornecedores

É importante contar com **fornecedores** que disponham de **engenharia adequada** ao sistema já na fase de elaboração dos projetos executivos.

A busca do menor preço, por si só, potencializa situações de **retrabalho** e **aumento de custos**.



**É IMPORTANTE CONTAR
COM FORNECEDORES
QUE DISPONHAM DE
ENGENHARIA ADEQUADA
AO SISTEMA.**



Improvisos

Projetos executivos elaborados sem a devida integração e conhecimento ocasionam situações fora das boas práticas da engenharia, geram custos não previstos e baixo desempenho das unidades construídas.





Eng. Miguel Portela
 Superintendente
 de Projetos Queiroz
 Galvão Desenvolvimento
 Imobiliário



Realizamos em torno de **5.000** unidades em Parede de Concreto nos últimos **4** anos.



Contratação de projetistas que tinham **CONHECIMENTO NO PROCESSO.**



Resultados obtidos com bons projetos: **MELHORIA NA PRODUTIVIDADE EXECUTIVA, PADRONIZAÇÃO e OTIMIZAÇÃO NOS CUSTOS DOS PROJETOS, MELHOR APROVEITAMENTO DAS FORMAS DE ALUMÍNIO.** O sistema construtivo, tem se mostrado muito eficiente.



Inserimos ainda nas etapas de desenvolvimento de produto e arquitetura a opção de utilização de Drywall **AUMENTANDO AS ÁREAS DE MONTAGEM DAS FORMAS** (aumento de produtividade) e **MELHORANDO OPÇÕES DE LAYOUT.**



Hoje na QGDI - nível nacional - todos os empreendimentos a serem lançados **DEVERÃO UTILIZAR O SISTEMA CONSTRUTIVO EM PAREDES DE CONCRETO.**

REFERÊNCIAS TÉCNICAS

NBR 16055 – Norma de paredes de concreto – Projeto e Execução

NBR 15575 – Norma de desempenho das edificações

NBR 15873 – Coordenação modular para as edificações

Material desenvolvido pelo grupo Paredes de Concreto (ABCP, ABESC, IBTS)

CRÉDITOS

Escritório Wendler Projetos Sistemas Estruturais
Eng. Arnoldo Wendler

 www.wendlerprojetos.com.br

Escritório Pedreira
Eng. Otávio Pedreira de Freitas
Eng. Fabrício da Cruz Tomo

 www.pedreira.eng.br

APOIO INSTITUCIONAL

