

**Núcleo de
Referência**
Parede de Concreto



CONCRETO

A importância do Concreto para o sistema
construtivo Paredes de Concreto

Parceiros:





1. O CONCRETO E SUA IMPORTÂNCIA

Para obtermos os melhores resultados de desempenho e competitividade do sistema parede de concreto temos que considerar as diversas variáveis que compõem o referido sistema de maneira eficiente e integrada.

Uma delas muito importante é o **concreto**, produto básico para o bom desempenho deste sistema construtivo.

A combinação de um concreto apropriado - materiais e especificações adequadas - e boas práticas de execução conduzem a bons resultados com relação à integridade das unidades construídas, minimização de não conformidades estéticas e um ótimo desempenho técnico e comercial para o empreendimento.

Sua integridade estética - superfície bem acabada - não depende exclusivamente de seu insumo constituinte. Está também diretamente relacionada com a dosagem apropriada, com o tipo de desmoldante empregado na utilização das fôrmas, com procedimentos de lançamento e cura e finalmente com um controle rigoroso.

Um acabamento superficial do concreto após a retirada das fôrmas permite reduzir consideravelmente etapas intermediárias de preparação da superfície para aplicação do revestimento final.

**DICA**

**O CONCRETO,
COMO QUALQUER
OUTRO PRODUTO
INDUSTRIALIZADO,
DESEMPENHA
FUNÇÃO DE ALTA
RESPONSABILIDADE
E PRECISA SER
“TRATADO” DE FORMA
PROFISSIONAL
E CUIDADOSA**

2. PONTOS IMPORTANTES PARA UM BOM CONCRETO

TRABALHABILIDADE

É recomendável que o concreto a ser aplicado neste sistema construtivo possua trabalhabilidade adequada para o completo preenchimento das formas, resista à segregação e promova um acabamento superficial satisfatório ao elemento estrutural.

Para isto, é importante definir o tipo de concreto que iremos utilizar em nossas obras.

As espessuras das paredes e das lajes contempladas no projeto estrutural orientam as necessidades de trabalhabilidade do concreto a ser lançado.



CONCRETO COM ALTA TRABALHABILIDADE

Características:

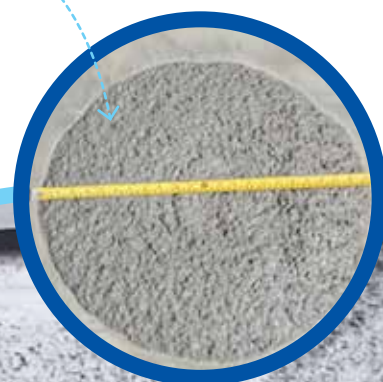
- Slump teste em torno de 20 +/- 3 cm de abatimento.
- Necessidade de vibração durante a etapa de lançamento.



CONCRETO AUTOADENSÁVEL

Características:

- Espalhamento: Flow teste - 65 +/- 5 cm.
- Grande capacidade de fluir, autoadensar pelo seu próprio peso, preenchendo as formas e passando por embutidos, mantendo sua plasticidade e homogeneidade.
- São utilizados mais finos na sua formulação e aditivos de grande poder de dispersão.
- Reduz o tempo e a equipe de concretagem.
- Elimina o procedimento de vibração.



A) TRAÇO

Há um grande número de variáveis que influenciam as características do concreto para sua formulação final. Daí a importância de estudos de traços experimentais para obtermos seu melhor desempenho de resistência, trabalhabilidade e durabilidade.

Para elaboração de um bom traço, é importante a participação de todos os envolvidos no processo: projetista de estrutura, concreteira, tecnologista de concreto e construtor.

Pré-requisitos para esta etapa: projeto estrutural defini-

do, planejamento executivo das unidades a serem construídas, recomendações do projetista estrutural para f_{cj} às 14 horas (retirada das formas) e resistência aos 28 dias e, finalmente, o tipo do concreto a ser utilizado.

Considerar para o traço experimental as dosagens dos **aditivos superplastificantes e das fibras de polipropileno** que irão combater as retrações plásticas.

Como resultado destes ensaios experimentais, gerar uma “Carta de traço” específica para cada tipo de concreto a ser aplicado.

Planejamento de desenvolvimento

ETAPAS	NATUREZA	QUEM	QUANDO	COMENTÁRIOS
a) Premissas	Especificação			
	Resistência 28 dias	Projetista estrutura	Etapa de planejamento	Atendimento à NBR 16.055
	Resistência 14h	Projetista estrutura		Avaliar ciclo(s) da estrutura e etapas de concretagem
	Trabalhabilidade	Obra		Avaliar projeto estrutura e plano de concretagem
	Preparo	Construtora/Concreteira/Tecnologista		Realizar antes de sua utilização
Traço				
a) Caracterização	Carta de traço	Concreteira/tecnologia	30 dias antes da 1ª concretagem	“Rodar” em laboratório
	Validação	Concreteira/Tecnologista/Projetista/Construtora		Verificar F_{cj} 14h/consumo de cimento/aditivos/fibra

Modelo carta de traço

TRAÇO CONCRETO	CONCEBIDO PARA $f_{ck} \geq 25\text{MPa}$
Consumo de cimento m^3	349 kg
Relação água/cimento	0,54
Água total por m^3 (materiais secos, areias secas)	188 kg
Teor de argamassa	60,0%
Ar aprisionado (estimado)	1,0% (ou menos)
Habilidade passante aferida em laboratório (Método da Caixa L)	Entre 0,9 e 1,0
<i>Slump-flow</i> aferido em laboratório	Entre 70 e 75 cm
Massa específica aferida em laboratório	Em média 2430 kg/m^3
Areia fina	747 kg
Pó de pedra, areia de brita mista - calcário	249 kg
Brita 0 - calcário	628 kg
Brita 1 - calcário	269 kg
Fibra de polipropileno (12mm)	300 gramas (0,3 kg)
Aditivo plastificante polifuncional (0,3%)	1,0 kg
Aditivo superplastificante (1,0%)	3,5kg



B) CONTROLE

Para se obter as melhores qualidades e desempenho do concreto, é extremamente importante estabelecer um eficiente programa de controle tecnológico, visando facilitar e atender rigorosamente às premissas de projeto, especificações e normas técnicas.

Deve-se contratar fornecedores - concreteira e laboratórios de controle tecnológico - com experiência e conhecimentos técnicos comprovados, para evitar ao longo do processo surpresas e não conformidades.

A participação da empresa especializada em controle tecnológico se faz necessária já na etapa de elaboração da carta de traço e ao longo dos momentos de lançamento e controles de resistência.

Reparos provenientes de uma má dosagem e aplicação do concreto acarretam custos e desperdícios de tempo, além da quebra do fluxo de atividades que o sistema necessita para se tornar competitivo.

Recomendamos as seguintes etapas para o controle tecnológico:

1ª. Carta de traço

- Avaliações das especificações adequadas dos materiais: cimento, brita, areia e aditivos.
- Testes de dosagem e aferição de resultados no estado fresco e no estado endurecido.
- Quantitativos dos materiais e aditivos.

Tipo do Concreto	Abatimento Slump (cm)	Cimento (kg/m³)	Areia 1 (kg/m³)	Areia 2 (kg/m³)	Brita 1 (kg/m³)	Brita 2 (kg/m³)	Aditivo (kg/kg cimento)	Água (l/kg cimento)
1								
2								
3								
4								
5								

Exemplo

2ª. Recebimento - Estado fresco



Recebimento do concreto no local de aplicação.



Avaliação das características de lançamento - autoadensável ou alta trabalhabilidade.



Moldagem dos corpos de prova para avaliação das resistências necessárias nas idades previstas.

3ª. Estado endurecido - Ensaios de resistência

Moldagem dos corpos de prova para avaliação das resistências necessárias nas idades previstas.

Recomenda-se a instalação de um minilaboratório no canteiro de obra em função do lançamento quase diário do concreto nas unidades construídas. A necessidade de obter resultados de resistências nas primeiras horas para que o concreto suporte os esforços de retirada das formas - em torno de 14 horas após o lançamento - e reinício da montagem de um novo ciclo, por si só já justifica esta necessidade.

Nota: estas resistências são especificadas pelo projetista de estrutura na fase de projeto e devem seguir as prescrições da ABNT 12.655, que trata da durabilidade das estruturas.



DICA

INSTALAR MINILABORATÓRIO NO CANTEIRO EM FUNÇÃO DO LANÇAMENTO QUASE DIÁRIO DO CONCRETO NAS UNIDADES CONSTRUÍDAS



4ª. Rastreabilidade

Recomenda-se, em toda concretagem, mapear os locais de lançamento com a identificação dos caminhões betoneiras que deram origem ao preenchimento das formas. Esta ação possibilita identificar os possíveis desvios de resistência quando realizados os ensaios de resistência previstos na norma específica de concreto.



DICA

MAPEAMENTO DOS LOCAIS DE LANÇAMENTO

C) LANÇAMENTO

Ainda que tenhamos realizado todos os passos para a escolha do tipo de concreto a ser utilizado e para uma dosagem adequada que resulte na obtenção de um material coeso e sem segregação, o concreto, por si só, não é suficientemente capaz de cumprir com requisitos rigorosos de acabamento e estética, o que facilita as atividades subsequentes de acabamento final das unidades construídas.

Por isto, é importante destacar e recomendar alguns pontos a serem observados na etapa de lançamento do concreto:



1. Formas

- A qualidade dos painéis de fôrma é essencial nas questões de acabamento da superfície. Por isto, busque um fornecedor com produtos específicos e com experiência no sistema.
 - Devem estar limpas antes do lançamento a cada ciclo de utilização. **Uma prática sugerida:** após a retirada da forma, em seguida à concretagem, realizar uma limpeza superficial e aplicar desmoldante específico para paredes de concreto.
 - Os desmoldantes devem ser de base vegetal e seguir as especificações dos fabricantes, com especial atenção às quantidades de aplicação sugeridas, pois o **excesso de desmoldante pode potencializar a ocorrência de manchas e bolhas superficiais.**
- ! DICA**
- A QUALIDADE DOS PAINÉIS DE FÔRMA É ESSENCIAL NAS QUESTÕES DE ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE**
- Os painéis externos devem ser limpos durante a concretagem, evitando que os excessos não fiquem aderidos às formas. Utilizar um equipamento de hidro-jateamento - tipo WAP - é recomendável.
 - As frestas laterais e inferiores devem estar vedadas e se apresentarem estanques, de modo a evitar a fuga de nata do concreto. Nas bases das formas podemos preencher os vazios com argamassa fraca.

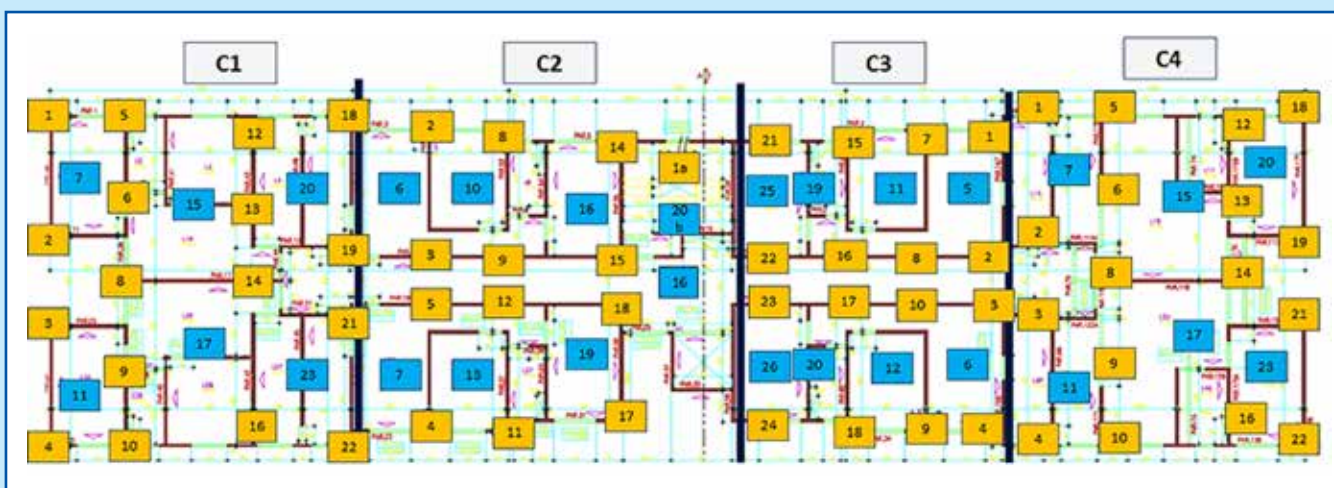


2. Plano de concretagem

Recomenda-se um procedimento para o lançamento do concreto.

Itens que devem ser avaliados nesta etapa:

- a) Definir ciclos de concretagem para cada pavimento.
- b) Identificar pontos de parada.
- c) Levantamento do volume a ser lançado em cada etapa.
- d) Definir sentido de lançamento.
- e) Iniciar pelos cantos das paredes, evitando regiões de descida de mangueiras de elétrica.
- f) Com as paredes preenchidas, iniciar o lançamento das lajes e acabamento em seguida.
- g) Avaliar o preenchimento principalmente sob os vãos de janelas: operário com martelo de borracha durante a concretagem.
- h) Regular a bomba de concreto para potência mínima durante o lançamento.
- i) Autorizar o lançamento somente após o controle de recebimento - flow - estar dentro das premissas pactuadas.
- j) Na utilização de concreto autoadensável elimina-se a necessidade do uso de vibradores de imersão.
- k) Reunião prévia construtora + concreteira + controle tecnológico para alinhamento das etapas relativas ao processo.



3. Recobrimentos

Atenção especial na etapa de lançamento do concreto é dada à proteção das mangueiras das instalações elétricas embutidas nas paredes e o posicionamento adequado das telas soldadas no centro geométrico das espessuras previstas das paredes e lajes.

Para esta situação, utilizar distanciadores plásticos.

A utilização destes componentes garante ainda os recobrimentos do concreto em relação à armação, previstos em projeto e nas normas de durabilidade das estruturas e de execução do sistema parede de concreto.

! DICA

PROTEÇÃO DAS MANGUEIRAS DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EMBUTIDAS NAS PAREDES E O POSICIONAMENTO ADEQUADO DAS TELAS SOLDADAS NO CENTRO GEOMÉTRICO DAS ESPESSURAS PREVISTAS DAS PAREDES E LAJES



4. Cura

Procedimento fundamental é a realização de cura após a concretagem.

Cura é a manutenção do concreto jovem, ainda em estado fresco, dentro de certas condições de temperatura e umidade, de maneira que ele possa desenvolver as propriedades para as quais o traço foi elaborado.

O cimento necessita da água para promover a sua hidratação. Uma dosagem de concreto é composta por cimento, água, agregados miúdos e graúdos e eventualmente aditivo. A única reação química que se processa com esses materiais é a reação do cimento com a água, portanto tem que ter água suficiente para que a reação se processe.

A cura evita a evaporação da água de amassamento utilizada na dosagem do concreto aplicado.

Se não houver uma perfeita hidratação do cimento, vai ocorrer perda de resistência, pois parte do cimento vai ficar anidro. Quando não ocorre a perfeita hidratação do cimento, não vai ocorrer a formação do C-S-H (Silicato de Cálcio Hidratado), que é a principal fase proveniente da hidratação do cimento Portland, e que tem grande influência na maioria das propriedades físicas e mecânicas dos materiais cimentícios.

A ABNT NBR 14.931 – “Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento” no item 10.1 estabelece como deve ser feita a cura.

Também a norma ABNT NBR 16.055 – “Parede de concreto moldada no local” faz referência ao procedimento de cura – item 20.

Como teremos concretagens quase que diárias, o volume de área a ser curada é muito grande – lajes e paredes. Por isto a cura química seria a mais recomendada. Temos já disponível no mercado produtos de boa qualidade e desempenho específicos para realização da cura química em paredes de concreto.



Atenção: Antes de aplicarmos materiais para regularização das superfícies na etapa de revestimento, deve-se proceder a um lixamento superficial das paredes e tetos que garantirão a total eliminação da película originada pelo processo de cura.

Boas razões para curar o concreto:

Ganho de resistência – Ensaio de laboratório mostram que um concreto exposto a um ambiente seco pode perder até 50% da sua resistência potencial, se comparado com um concreto similar curado em condições adequadas de umidade.

Maior durabilidade – O concreto curado tem maior dureza superficial e resiste melhor ao desgaste e a abrasão aumentando sua vida útil.

Melhores condições de serviço e aparência – Um concreto que tenha secado demasiadamente rápido tem sua superfície fragilizada, sujeita a ruptura nos cantos, descamação e formação de pó.

Fissuras aparentes – A cura potencializa a redução das fissuras por retração do concreto, observados após a concretagem.

5. A Concreteira

Essa é uma das atividades importantes no processo. A empresa contratada deverá ter condições técnicas – profissionais capacitados, usina de preparo e equipamentos de transporte e lançamento adequados às características e especificações projetadas.

É de sua responsabilidade técnica: elaboração das cartas de traços dos concretos utilizados, resistências previstas e logística de preparo, transporte e atendimento aos empreendimentos.



3. RESULTADOS POSITIVOS QUANDO UTILIZAMOS UM BOM CONCRETO



Norma de desempenho

Ao utilizarmos um concreto adequado estaremos atendendo ao item “Desempenho estrutural” da Norma de Desempenho – ABNT 15.575/2013.



Qualidade

A elaboração de um concreto seguindo as recomendações aqui sugeridas, a utilização de formas adequadas e um lançamento dentro das práticas recomendadas irão contribuir para um acabamento final de excelente visual, eliminando patologias e garantindo também qualidade nas etapas seguintes: revestimento, pintura, instalações, portas e janelas.



Produtividade

Boas práticas nas etapas de definição do tipo de concreto e lançamento aumentam os indicadores de produtividade, contribuindo de maneira destacada para os resultados finais de custo e competitividade dos empreendimentos que utilizem o sistema.



4. RESULTADOS NEGATIVOS QUANDO NÃO UTILIZAMOS UM BOM CONCRETO



Qualidade

A utilização de concretos e procedimentos inadequados provocam não conformidades aparentes: bicheiras, rebarbas, fissuras.



Retrabalho/custos

As não conformidades irão potencializar retrabalhos para se conseguir as condições necessárias de uso das superfícies.

Acarretam ainda custos não previstos e não compatíveis quando da decisão do uso pelo sistema parede de concreto.

Também o mau atendimento no preparo, transporte e lançamento ocasionam desperdícios e custos adicionais não previstos: equipes paralisadas em função dos atrasos das programações, reparos quando não atingidas as resistências previstas e transtorno quando da troca de empresa fornecedora.





Eng. Dennys Gomez
Gerente de Construção
da Odebrecht Realizações
Imobiliárias - Regional São Paulo

DICAS IMPORTANTES:



Foi muito importante a escolha da concreteira para atingirmos esses objetivos. A proximidade da usina com a obra, os equipamentos de dosagem totalmente automatizados, a quantidade de caminhões, a possibilidade de dosar o aditivo superplastificante na usina e a distância da usina reserva - caso a primeira tivesse algum problema - foram determinantes para mantermos os bons resultados.



Controle tecnológico rigoroso nas diversas etapas do processo: preparo, recebimento e resistências.



Atenção às diversas variações do clima quando da aplicação do concreto. Podem comprometer as resistências iniciais.



Acompanhamento da nossa equipe. Sempre próxima da central, acompanhando o carregamento, a dosagem e os ensaios, tanto na usina como na obra.



Utilização adequada de desmoldante também é importante para uma boa qualidade final e preservação das formas.



Acompanhar plano de concretagem elaborado previamente: fluxo de lançamento, velocidade e trabalhabilidade do concreto.



A ESCOLHA DO CONCRETO AUTOADENSÁVEL FOI DETERMINANTE PARA O BOM DESEMPENHO DA OBRA RESIDENCIAL HOMENAGEM JAÇANÃ - SÃO PAULO. CONSEGUIMOS ATINGIR OS PRINCIPAIS OBJETIVOS PREVISTOS:

1 Garantir o preenchimento completo das formas, evitando formação de bicheiras.

2 Promover qualidade de acabamento das paredes para receber revestimentos de baixa espessura.

3 Atingir traço adequado com alta resistência inicial, mas sem fissuras de retração.

4 Incorporar tecnologia, evitando alterações no traço.

REFERÊNCIAS TÉCNICAS

NBR 16.055 – Norma de paredes de concreto – Projeto e Execução

NBR 15.575 – Norma de desempenho das edificações

NBR 14.931 – Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento

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

Boas práticas Paredes de Concreto – Caso jardim Novo Horizonte (Jundiaí-SP)

Autores: Carlos Britez, Jéssica Pacheco, Mariana Carvalho, Raquel Moraes e Paulo Helene

ABNT NBR 5.733:1991 – Cimento Portland de Alta Resistência Inicial

PO-GT 3072 rev. 00 – Determinação de Voláteis em Aditivos de Cura para Concreto

CRÉDITOS

Eng. Álvaro Sergio Barbosa Júnior
Red Engenharia e Consultoria Ltda.

 www.red.eng.br

Eng. Arcindo Vaquero Mayor
ABESC – Associação Brasileira de Empresas de Serviços de Concretagem

 www.abesc.org.br

Eng. Ary Fonseca Júnior
Signo Engenharia de Processos

 www.signoengenharia.com.br

Eng. Ricardo Faria
Otto Baumgart Indústria e Comércio

 www.vedacit.com.br

Juliana Fernandes
Coplas

 www.coplas.com.br

APOIO INSTITUCIONAL

