



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

**JEFFERSON EILER MEZZACAPA E EDGARD MOTTA DE SOUZA**

**QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ESTRUTURA DE CONCRETO  
ARMADO, ALVENARIA DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTO EXTERNO DE  
OBRAS VERTICAIS**

**Guaratinguetá (SP)**

**Novembro/2011**

**JEFFERSON EILER MEZZACAPA E EDGARD MOTTA DE SOUZA**

***QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO,  
ALVENARIA DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTO EXTERNO DE OBRAS VERTICAIS***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Guaratinguetá como requisito parcial a obtenção do título de Engenheiro Civil.

**Orientador: Professor Wellington Cyro A. Leite**

**Guaratinguetá (SP)**

**Dezembro – 2011**

- S729q Souza, Edgard Motta de  
Qualidade da Construção Civil de Estrutura de Concreto Armado,  
Alvenaria de Vedação e Revestimento Externo de Obras Verticais / Edgard  
Motta de Souza, Jefferson Eiler Mezzacapa – Guaratinguetá : [s.n], 2011.  
83 f. : il.  
Bibliografia : f. 82-83
- Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual  
Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011.  
Orientador: Prof. Dr. Wellington Cyro A. Leite
1. Concreto armado I. Mezzacapa, Jefferson Eiler II. Título
- CDU 624.012.45



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE ESTRUTURA DE CONCRETO  
ARMADO, ALVENARIA DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTO EXTERNO DE  
OBRAS VERTICAIS

EDGARD MOTTA DE SOUZA  
JEFFERSON EILER MEZZACAPA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO  
COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE  
**GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL.**

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO  
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Silvio Jorge Coelho Simões

**BANCA EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Wellington Cyro A. Leite  
Orientador/UNESP-FEG  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Juércio Tavares de Mattos  
UNESP-FEG

Novembro/2011

*Carinho aos meus pais, em especial a minha mãe que sempre acreditou no meu potencial e sempre me apoiou em toda etapa acadêmica, nos meus momentos difíceis do curso e nas quedas, pôde dar sua mão e levantar-me, me dar força para seguir em frente e atingir o tão desejado título de Engenheiro Civil.*

## AGRADECIMENTOS

A todos que acreditaram no nosso potencial, que nos deram força e cooperação no desenvolvimento desta obra.

Aos amigos de nossa república que sempre nos incentivaram, aconselhavam, debatiam assuntos profissionais e de entretenimento e sempre e nos ajudaram em momentos difíceis.

Aos docentes do Dep. de Engenharia Civil, em especial o professor *Wellington Cyro de A. Leite*, pela paciência, esforço e empenho na colaboração desta obra.

Ao professor *Roberto Artur Cornetti Silva*, que com suaves palavras arrebatava um “furacão” de sermões o que nos fazia pensar, repensar e correr atrás do nosso sonho.

A todos que realmente são nossos amigos!

## RESUMO

Este trabalho tem como foco principal explicitar a importância da padronização da qualidade no desenvolvimento de uma obra vertical (prédio e/ou edifício), analisando 3(três) etapas significativamente importantes em uma obra que são estrutura, alvenaria de vedação e fachada. Dentre os assuntos relacionados, será descrito as sequências de serviços, procedimentos executivos, critérios de aceitação e terminabilidade, baseados em pesquisas de livros didáticos e nas experiências adquiridas em campo obtidas no tempo de estágio na Construtora Gafisa S/A.

Dentro do tema abordado, a análise dos tipos de atividades realizadas em uma obra, deve seguir uma linha que tem por finalidade adequar um processo construtivo ao qual servirá como padrão para o desenvolvimento de um empreendimento. Esta técnica justifica o crescimento das grandes empresas do mercado imobiliário, pois a organização faz parte da qualidade de uma obra e é uma ferramenta de sucesso para qualquer atividade, não se restringindo á construção civil, mas em qualquer engenharia.

As empresas se adaptam a um tipo padrão criado pelo desenvolvimento tecnológico interno ou externo, ou seguem as normas técnicas nacionais para ter uma administração e gerenciamento de qualidade em suas obras.

As fiscalizações (auditorias internas e/ou externas) servem para manter a qualidade da obra de acordo com os padrões utilizados pela companhia e normalmente visitam a obra uma ou duas vezes por mês para que o controle seja plausível.

## ABSTRACT

This paper focuses primarily on explaining the importance of standardization of quality in the development of a vertical work (building and / or building), analyzing three (3) sizable steps that are a work structure, masonry fence and facade. Among the issues will be described the sequence of services, surgical procedures, acceptance criteria and complete, research-based textbooks and the experiences gained in the field obtained at the time of the Construction stage Gafisa S / A.

Within the subject matter, analysis of the types of activities in a work, should follow a line that is intended to fit a constructive process which will serve as the standard for the development of an enterprise. This technique explains the growth of large companies in the housing market, because the organization is a quality piece of work and is a successful tool for any activity, not limited to construction, but in any engineering.

Companies adapt to a standard type created by internal or external technological development, or following national technical standards to have an administration and management of quality in their works.

The inspections (internal audits and / or external) are used to maintain the quality of the work in accordance with the standards used by the company and the work usually visit once or twice a month so that the control is plausible.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Barra de ancoragem + Porca borboleta + Sanduíche Metálico.....	7
Figura 4.2 - Aprumador metálico com regulagem milimétrica.....	8
Figura 4.3 - Plataforma externa de trabalho.....	9
Figura 4.4 - Escoras Metálicas.....	9
Figura 4.5 - Escoras Metálicas.....	10
Figura 4.6 – Rosca Central da Escora Com Regulagem Milimétrica.....	12
Figura 5.1 – Fissuras e trincas.....	17
Figura 5.2 – Bicheiras e Segregação do Concreto.....	18
Figura 5.3 – Exemplos de Segregação do Concreto no Pé dos Pilares.....	18
Figura 5.4 – Juntas de Concretagem Solidarizadas e Isentas de Materiais.....	19
Figura 5.5 – Procedimento Incorreto de Execução das Juntas.....	19
Figura 5.6 - Acabamento Superficial do piso executado de forma correta.....	20
Figura 5.7 - Acabamento superficial do piso executado de forma errada.....	20
Figura 5.8 - Pilares e Vigas e Laje Sem Deformação Geométrica Visível.....	20
Figura 5.9 - Pilares e Vigas e Laje Com Deformação Geométrica.....	21
Figura 5.10 – Estrutura isenta de agentes prejudiciais.....	21
Figura 5.11 Escoras Remanescentes Forma Correta.....	22
Figura 5.12 Escoras Remanescentes Forma Errada.....	22
Figura 5.13 - Passantes nas Vigas Executado de Forma Correta.....	23
Figura 5.14 - Passantes nas Vigas Executado de Forma Errada.....	23
Figura 5.15 - Adensamento Inadequado.....	24
Figura 5.16 - Adensamento Adequado.....	24

Figura 5.17 Lançamento do Concreto nas Obras.....	28
Figura 5.18 – Transferência de Eixos.....	33
Figura 5.19 - Lavagem Com Hidro-Jato.....	34
Figura 5.20 – Formas Com Nata de Concreto.....	34
Figura 5.21 Utilização da Régua Técnica.....	35
Figura 5.22 – Locação do Gastalhos.....	36
Figura 5.23 – Sarrafeamento da Laje.....	37
Figura 6.1 – Expulsão do concreto.....	41
Figura 7.1 – Fabricação da verga em obra.....	46
Figura 7.2 – Detalhe da Última Fiada da Alvenaria.....	47
Figura 8.1 – Verificação da Situação das Paredes de Periferia.....	49
Figura 8.2 Exemplo de traço para qualidade da construção.....	49
Figura 8.3 Organização da Central de Argamassa.....	50
Figura 8.4 Detalhe do pneumático para maior segurança do balancim.....	51
Figura 8.5 Equipamentos Utilizados Para Projeção de Argamassa.....	54
Fig 8.6 Detalhamento do vão da esquadria.....	55
Fig 8.7 Detalhamento do vão da esquadria persiana de correr.....	56
Fig 8.8 Detalhamento do vão da esquadria sem contra-marco.....	56

## SUMÁRIO

### Conteúdo

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. CONCEITO DE MACRO-FLUXO .....	3
3.1. Sequência Lógica .....	3
3.2. Composição de um Macro-Fluxo .....	4
3.3. Controle De Qualidade .....	6
3.4. Especificações de Qualidade .....	7
4. CIMBRAMENTO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO .....	7
4.1. Pavimento Tipo: .....	7
4.2. Referência Técnica: .....	10
4.3. Itens Críticos Do Cimbramento:.....	10
4.3.1. Não devem ocorrer deformações da estrutura após as concretagens .....	10
4.3.2. Projeto de montagem do cimbramento e escoramento remanescente .....	11
4.3.3. Mobilidade do sistema.....	11
4.3.4. Características técnicas e físicas do equipamento .....	11
4.4. Itens Não Críticos: .....	13
4.5. Critério De Aceitação Do Produto: .....	13
4.6. Logística De Fornecimento: .....	13
4.6.1. Disposição da carga .....	13
5. ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO .....	14
5.1. Projeto Executivo De Formas: .....	15
5.2. Avaliação De Desempenho Do Fornecedor: .....	15
5.3. Desmoldantes Para As Formas De Madeira:.....	15
5.4. Ciclo de Concretagem:.....	16
5.5. Controle Tecnológico De Concreto Endurecido:.....	17
5.6. Resistência À Compressão:.....	17
5.7. Aspecto Visual .....	17
5.8. Forma e Desforma .....	20
5.9. Deformabilidade Da Estrutura .....	21
5.10. Características Geométricas Das Peças Embutidas.....	22
5.11. Recobrimento das Armaduras .....	24

5.12. Procedimento Operacional: Adensamento E Vibração Do Concreto .....	24
5.13. Procedimento Operacional: Lançamento Do Concreto .....	26
5.13.1. Providências antes da concretagem .....	26
5.13.2. Transporte do concreto .....	27
5.13.3. Recomendações - lançamento do concreto por bombas:.....	28
5.13.4. Recomendações - Lançamento do Concreto por Grua/Guindaste: .....	28
5.13.5. Recomendações - Lançamento do concreto por guinchos / cremalheira e gericas: .....	29
5.13.6. Lançamento do concreto em pilares e cortinas. ....	30
5.13.7. Lançamento em vigas. ....	30
5.13.8. Chuvas de grande intensidade.....	31
5.14. Procedimento Operacional: Cura Úmida Do Concreto .....	31
5.15. Procedimento Operacional: Execução De Passantes.....	32
5.16. Procedimento Operacional: Desforma De Painéis.....	32
5.17. Procedimento Operacional: Transporte/Transferência De Eixos.....	32
5.18. Procedimento Operacional: Lavagem E Limpeza De Formas E Cimbramentos.....	33
5.19. Procedimento Operacional: Régua Técnica De Prumo E Nível .....	35
5.20. Procedimento Operacional: Montagem De Formas .....	35
5.20.1. Marcação e fixação de gualdrão .....	35
5.21. Procedimento Operacional: Acabamento Superficial Do Concreto .....	36
5.21.1. Acabamento das lajes do pavt°. tipo que receberão contra-piso .....	36
5.21.2. Sarrafeamento e desempenamento.....	36
5.22. Procedimento Operacional: Mapeamento E Rastreabilidade Do Concreto.....	38
5.23. Procedimento Operacional: Marcação De Alvenaria Em Laje.....	38
6. PATOLOGIAS.....	38
6.1. Tratamento de Bicheiras no Concreto .....	38
6.2 Tratamento .....	39
6.2.1. Em casos de reparos profundos .....	39
6.2.2. Fissuras.....	39
6.3. Armadura Exposta .....	40
6.3.1. Descrição das patologias .....	40
7. ALVENARIA DE VEDAÇÃO .....	41
7.1. Juntas Do Encunhamento /Aperto Da Alvenaria Na Estrutura .....	41
7.2. Juntas Verticais.....	41
7.3. Esquadro Áreas Frias / Parede X Parede (Cozinha,AS E Banho).....	42

7.4. Aspecto Visual .....	42
7.5. Referência de Nível.....	42
7.6. Marcação.....	42
7.7. Juntas Horizontais .....	43
7.8. Preparação das Superfícies junto a Estrutura de Concreto .....	43
7.9. Fixação de telas de amarração junto à estrutura .....	43
7.10. Elevação .....	43
7.11. Vãos das portas, esquadrias e coifas .....	44
7.12. Procedimento Operacional Alvenaria De Vedação.....	44
7.12.1. Traço para chapisco rolado (em volume):.....	44
7.12.2. Marcação: .....	44
7.12.3. Elevação: .....	44
7.12.4. Junta encunhamento: .....	45
7.12.5. Taliscamento: .....	45
7.12.6. Encunhamento com argamassa.....	45
7.13. Planta de Execução da Marcação da 1ª Fiada: .....	46
7.14. Fabricação De Verga Em Obra .....	46
7.15. Alvenaria Nos Andares Com Bandeja Secundária.....	47
7.16. Junta De Encunhamento No Térreo, 1º Andar E Cobertura.....	47
7.17. Última Fiada De Alvenaria .....	47
8. FACHADA.....	47
8.1. Tratamento De Trincas .....	48
8.2. Placas De Traço .....	49
8.3. Central De Dosagem.....	50
8.4. Alguns Itens Críticos .....	50
8.4.1. 1ª Subida do balancim .....	51
8.4.2. 1ª Descida do balancim.....	52
8.5. 2ª Subida do Balancim.....	52
8.5.1. Para cerâmica: .....	52
8.6. Itens a Serem Checados .....	53
8.6.1. No emboço para pintura .....	53
8.6.2. Para acabamento em revestimento cerâmico: .....	53
8.7. Aspecto Visual .....	53
8.7.1. No emboço para pintura: .....	53

8.7.2. Para acabamento em revestimento cerâmico: .....	54
8.8. Projeção de Argamassa .....	54
8.8.1. Central de argamassa superior .....	55
8.8.2. Para central de argamassa (Bombeada): .....	55
8.8.3. Distribuição de funis + tubo de queda .....	55
8.9. Vãos das Esquadrias: .....	55
8.9.1. Sem contra-marco.....	56
8.10. Juntas de Movimentação em Fachadas Cerâmica .....	58
8.11. Detalhes Técnicos a Serem Conferidos.....	58
8.11.1. No emboço para pintura: .....	58
8.11.2. Para acabamento em revestimento cerâmico: .....	58
8.12. Duto Corrugado Para Descida De Massa: .....	58
8.12.1. Procedimento para montagem .....	58
8.12.2. Fixação do funil.....	59
8.12.3. Procedimento para utilização.....	59
8.13. Principais Patologias Em Revestimento Com Pintura. ....	60
8.14. Principais Patologias Em Revestimentos Cerâmicos .....	62
8.15. A Importância Do Projeto Da Fachada.....	63
8.16. Preocupação Com Desempenho .....	64
8.17. Dicas E Especificações .....	64
8.18. Diretrizes Para Execução .....	65
8.19. Diretrizes Para Inspeção Periódica E Manutenção .....	65
8.20. Relação Dos Projetos Consultados E Analisados .....	65
8.21. Detalhamento Construtivo .....	66
8.22. Compete Ao Projetista: .....	66
8.23. Compete À Administração Da Obra/Construtora: .....	66
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

## 1.INTRODUÇÃO

As construtoras vêm sofrendo agéis mudanças no aspecto do mercado e social , devido à ruptura dos paradigmas e a globalização. Levando em consideração o mercado, surgem novos mercados com frequência alta . Levando em consideração o aspecto social, a grande diversidade de mão-de-obra, qualificação, e frequência acelerada para realização das atividades.

Neste ambiente, para ocorrer a durabilidade do empreendimento devemos reduzir custos, implementando novas estratégias de ação.

Todos os ramos da Construção Civil sofreram modificações em sua administração dos empreendimentos. As mudanças que aconteceram na Construção Civil são por causa da vivência no cotidiano da obra, neste ambiente ocorria desperdício de materiais, equipamentos parados e grande número de acidentes.

O empreendimento precisa reduzir os custos e amenizar as perdas de materiais e achar táticas de produção que cumpram as exigências do mercado, superando as expectativas do proprietário, tornado- se assim competitiva. Deve-se ter um sistema de qualidade total na construtora para a obtenção de um sistema com alto grau de exigência.

## **2. OBJETIVO**

Objetivo deste projeto consiste em determinar os parâmetros necessários para obtenção da total qualidade de Estruturas de Concreto Armado, Alvenaria de Vedação e Revestimento Externo (Fachada) de obras verticais. No trabalho abordado será relatado todo o procedimento de execução destas atividades, logística, critérios de recebimento do produto e algumas patologias devido à má execução dessas atividades.

### 3. CONCEITO DE MACRO-FLUXO

O macro-fluxo de uma obra consiste em várias etapas de atividades executadas desde o início da obra com a sua fundação até o momento de entrega aos clientes. Este tipo de gerenciamento é de fundamental importância na área da construção, visto que o desperdício de materiais é relevante. O alinhamento das atividades em sequência faz com que a administração e a produção da obra sejam bem definidas, controláveis e econômicas.

#### 3.1. Sequência Lógica

Sequência Lógica é uma série de atividades e serviços estabelecidos pela companhia para o desenvolvimento da produção. A quebra de sequência pode acarretar vários danos às atividades subsequentes, e quase na maioria das vezes é impossível de se realizar tais atividades quando isto ocorre, pois as atividades são interligadas e dependentes uma da outra.

Em alguns casos a mudança de sequência é aceitável, pois a atividade posterior não está diretamente relacionada, no caso não acarretaria danos à produção da obra.

*Ex1:*

- 1) *Impermeabilização -> contra-piso -> azulejo -> revestimento piso cerâmico -> forro de gesso -> mármore e granitos...*
- 2) *Impermeabilização -> contra-piso -> azulejo -> forro de gesso -> revestimento piso cerâmico -> mármore e granitos...*

As duas sequências podem ser aplicadas já que as atividades de revestimento cerâmico e forro de gesso não estão diretamente ligadas entre si, são independentes uma da outra, o que não acarretaria em nenhum dano à produção da obra. Já para o exemplo abaixo não seria possível a execução, pois as atividades estão interligadas uma à outra e são diretamente dependentes.

*Ex2:*

- 3) *Contra-piso -> impermeabilização -> azulejo -> revestimento cerâmico piso -> forro de gesso -> mármore e granitos...*

Neste caso é impossível tal sequência, pois o contra-piso está ligado diretamente á impermeabilização e neste caso o contra-piso depende da impermeabilização pronta para ser executado.

Portanto o fundamento de macro-fluxo é seguir uma lógica clara e objetiva para executar todas as etapas da obra sem prejudicar as etapas subsequentes.

### **3.2. Composição de um Macro-Fluxo**

O macro-fluxo geral de uma obra de edificação se define basicamente pelas seguintes atividades:

1º Estrutura

2º Alvenaria de Marcação

3º Alvenaria de Elevação

4º RN ( Referência de Nível )

5º Prumada Hidráulica

6º Gás no Piso

7º Taliscas

8º Caixilhos Protegidos / Contra-Marco

9º Guias e Montantes

10º Distribuição Elétrica

11º Distribuição Hidráulica

12º Distribuição de Ar Condicionado

13º Arames ( Telecom/Sistemas Enfição)

14º Gesso Liso

- 15° Chapeamento Dry Wall Shaft's
- 16° Impermeabilização
- 17° Azulejo
- 18° Cerâmica
- 19° Piso Mármore e Granito
- 20° Forro
- 21° Bancadas de Mármore e Granitos / - *1ª Demão de pintura*
- 22° Rede Secundária Telecom/Sistemas / - *2ª Demão de pintura*
- 23° Montagem QDL's
- 24° Alumínio sem arremates e com vidro
- 25° Piso em Madeira
- 26° Cablagem rede primária de telecon
- 27° Kit porta pronta / pré-pintadas e emassadas com maquinas
- 28° Arremate de Alumínio
- 29° Louças e Bancas ( montagem, ligação e acabamento) / *3ª Demão de Pintura*
- 30° Interruptores e tomadas ( Somente o Miolo)
- 31° Limpeza Fina
- 32° Tomada e interruptores ( espelhos)
- 33° Check List Final
- 34° Aptos prontos para entrega

A sequência lógica das atividades zela pela eliminação de qualquer retrabalho em um determinado pavimento e sempre tende a liberar o pavimento limpo, desmobilizado e sem arremates para o outro fornecedor que entrar não ter problemas. Nunca deve entrar no mesmo

pavimento mais de um fornecedor, pois, além de caótico, uma equipe pode prejudicar a outra involuntariamente, por isso a necessidade de se ter apenas 1 fornecedor executando um pavimento e o próximo fornecedor só entra com seus serviços assim que o primeiro entregar concluído, sem arremates, limpo e desmobilizado.

Algumas companhias utilizam um determinado limite de pavimentos em execução para os fornecedores. Na Gafisa, por exemplo, a partir do momento em que uma empreiteira entrar na obra, ela poderá executar simultaneamente até 3(três) pavimentos e arrematar até 2(dois) abaixo dos 3(três) em execução, sendo que nestes 2(dois) não pode ter nenhuma outra empreiteira que estejam chocando com seus serviços nesses pavimentos. Caso não haja a necessidade dos 2(dois) pavimentos para arremates, não significa que podemos utilizar 5(cinco) pavimentos em execução. O limite para pavimentos em execução sempre será até 3(três) pavimentos. Isto é uma norma interna da companhia podendo ser diferente em outras empresas.

### **3.3. Controle De Qualidade**

Todo sistema tem uma missão. A missão do sistema é que o produto ou serviço dele decorrente tenha “qualidade total” ou “grande qualidade”. Essa “grande qualidade” de um produto ou serviço deve cobrir os seguintes aspectos segundo (Vicente Falconi Campos) :

Qualidade Total = Qualidade + Custo + Atendimento (entrega) + Moral + Segurança

Onde;

Qualidade é a característica do produto ou serviço que atendem ao cliente interno e/ou externo.

Custo do produto ou serviço.

Atendimento (entrega) = Prazo (certo) + Local (certo) + Quantidade (certa)

Moral são as características que indicam o nível médio de satisfação das pessoas/clientes.

Segurança são as características de segurança que o produto deve ter em relação ao usuário. São também características de segurança para o empregado da empresa.

### 3.4. Especificações de Qualidade

Para cada atividade de uma obra existe uma especificação técnica que segue uma norma de procedimento, execução e aceitação do produto. Nestas especificações são dirigidas todas as ferramentas para realização dos serviços, todas as etapas de execução dos serviços, métodos de produção, modos de recebimentos, métodos de conferências, critérios de aceitação e logística de fornecimento.

## 4. CIMBRAMENTO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Cimbramento é uma estrutura de suporte provisória composta por um conjunto de elementos que se apóiam as fôrmas horizontais (vigas e lajes), suportando as cargas atuantes ( peso próprio do concreto, movimentação de operários e equipamentos, etc.) e transmitindo-as ao piso ou ao pavimento inferior.

As normas que orientam sobre a perfeita utilização do cimbramento são: NBR 15696 (Formas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos); NBR 15575 (Edificações habitacionais até 5 pavimentos – Desempenho).

### 4.1. Pavimento Tipo:

O sistema de cimbramento para os pavimentos Tipo contempla:

Pilares: Travamentos metálicos



**Figura 4.1 – Barra de Ancoragem + Porca Borboleta + Sanduíche Metálico (Fonte: <http://www.aecweb.com.br/barras-de-ancoragem/barra-de-ancoragem-e-porca-flangeada>).**



**Figura 4.2 - Aprumador Metálico com Regulação Milimétrica (Fonte: Especificação Técnica Gafisa, 2011 – Cimbramento, pág.32).**

**Vigas:** O cimbramento das vigas são feitos por garfos-de-madeira ou torres metálicas. A obra é responsável pela escolha do tipo de cimbramento, analisando o que melhor convém economicamente e produtivamente.

- Garfo-de-Madeira: Os garfos-de-madeira devem ser pintados com tinta acrílica vermelha. O responsável pelo fornecimento dos garfos-de-madeira é dado pelo contrato de formas. A utilização destes materiais são recomendados para vigas de até 74cm de altura;

- Para o cimbramento com torres metálicas das vigas externas ou de borda, são utilizadas plataformas externas (mão-francesa) com sistema de proteção perimetral que atenda a N.R. 18.



**Figura 4.3 - Plataforma Externa de Trabalho (Fonte: Especificação Técnica Gafisa, 2011 – Cimbramento, pág.35).**

**Cimbramento de Lajes:** Os elementos para apoios de assoalhos são chamados de escoras e são utilizados apoios metálicos para PD superiores a 1,5m e escoras de madeiras para PD inferior a 1,5m tendo em vista como a questão mais econômica para obra. As escoras metálicas possuem regulagem da altura de apoio. Estas regulagens são dadas por roscas de suspensão.



**Correto**

**Figura 4.4 - Escoras Metálicas (Fonte: Especificação Técnica Gafisa, 2011 – Cimbramento, pág.32).**



**Errado**

**Figura 4.5 - Escoras Metálicas (Fonte: Especificação Técnica Gafisa – Cimbramento, pág.35).**

## **4.2. Referência Técnica:**

Referência Técnica são as características esperadas ao final do processo do cimbramento, sendo que são separados em itens críticos ou itens não críticos.

Itens Críticos: São aqueles que fazem parte do processo, devem ser de conhecimento do fornecedor, e serão tratados em FVP (Ficha de verificação de Produto) e FVS (Ficha de verificação de Serviço).

Itens não críticos: São aqueles que fazem parte do processo, devem ser de conhecimento do fornecedor, mas não serão tratados em FVP e FVS.

## **4.3. Itens Críticos Do Cimbramento:**

No cimbramento de fôrmas para concretagem devem ser analisados as aberturas necessárias, a geometria adequada e correta antes da concretagem, previsão de flechas e contra-flechas dependendo do tamanho da laje, entre outros requisitos como escoramentos remanescentes.

### **4.3.1. Não devem ocorrer deformações da estrutura após as concretagens**

É inaceitável deformação geométrica da estrutura (aberturas, flechas, contra-flechas, etc.), em virtude de falhas no cimbramento, baseado na Especificação Técnica de Estrutura de Concreto Armado e na NBR 15696, desde que o mesmo tenha sido montado conforme projeto específico;

Algumas tolerâncias admitidas pela Cia para o desenvolvimento do cimbramento:

- 1) Pilares e vigas sem deformação geométrica visível;

Abertura de forma  $\leq 5,0\text{mm}$ .

- 2) Alinhamento das vigas externas e internas sem desalinhamento visível;
- 3) Tolerância  $\leq 10,0\text{mm}$  vigas externas e  $\leq 5,0\text{mm}$  vigas internas.
  
- 4) Manter o prumo dos pilares, sem deformação geométrica visível;

Tolerância  $\leq 5,0\text{mm}$ .

A espessura média do revestimento de gesso no teto, não poderá superar a 25,0mm, por isso é de suma importância a verificação do alinhamento correto dos assoalhos antes da concretagem.

#### **4.3.2. Projeto de montagem do cimbramento e escoramento remanescente**

Escoramentos remanescentes são estruturas metálicas que servem de apoio após a concretagem e permanecem durante 28 dias no pavimento até que o concreto adquira a cura adequada.

Os projetos de montagem de cimbramento e escoramento remanescente para todas as fases de concretagem (pavimentos tipo, pré-tipo, pós-tipo e periferias) devem ser apresentados com no mínimo 10 dias de antecedência da utilização.

A montagem em obra deve seguir o projeto específico.

#### **4.3.3. Mobilidade do sistema**

Na montagem dos escoramentos remanescentes, os elementos verticais devem estar a uma distância de 1,0m para facilitar a mobilização dos operários e 0,50m dos pilares. No rescoramento deve ter como base de proteção do fundo da laje uma faixa de maderite para não agredir a estrutura, já que os apoios destes elementos verticais possuem pequena área que sobre pressão podem acarretar fraturas quando fixados sem maderite.

#### **4.3.4. Características técnicas e físicas do equipamento**

As escoras e torres possuem um sistema de regulagem milimétrica de altura e prumo (sem a utilização de cunhas). Este sistema é dado por uma rosca central que permite elevar milimetricamente ao ponto exato do fundo da estrutura para fazer com que a estrutura mantenha-se no ponto determinado em projeto no processo de cura do concreto.



**Figura 4.6 – Rosca Central da Escora com Regulagem Milimétrica (Fonte: [http://www.guarisi.com.br/produtos\\_sub.asp?id\\_tb\\_produto=23&id\\_tb\\_categoria=1](http://www.guarisi.com.br/produtos_sub.asp?id_tb_produto=23&id_tb_categoria=1)).**

#### **4.4. Itens Não Críticos:**

Deve apresentar número suficiente de pallets caixa para transporte mecanizado da totalidade dos equipamentos. Locar adequadamente as fôrmas desmontadas para elevação ao pavimento superior. Estes elementos normalmente são transportados por guindastes e/ou grua.

#### **4.5. Critério De Aceitação Do Produto:**

O produto será considerado aceito, quando ao término das quatro verificações, sendo a 1ª e 2ª após a primeira montagem e desforma do pavimento TIPO, e a 3ª e 4ª após a segunda montagem e desforma do pavimento TIPO, for constatado que o produto atende a Referência Técnica estabelecida pela Cia.

Após a 1ª montagem e desforma, será feita uma avaliação para posteriormente ser liberada a estrutura para a concretagem, sendo o fornecedor responsável pelos custos de reposição, montagem, alterações necessárias.

Para a segunda verificação (após montagem e desmontagem do 2º pavimento TIPO) o critério na montagem e desforma será o mesmo e o Total Ponderado deverá atender a nota mínima 7,5.

Caso qualquer das avaliações receba nota abaixo da mínima, o fornecedor deverá ser convocado para reunião junto ao Gestor da obra. Nesta, através de ata, deverão ser levantados os problemas e quais as tratativas que serão tomadas com responsáveis e datas para soluções.

#### **4.6. Logística De Fornecimento:**

##### **4.6.1. Disposição da carga**

O fornecimento da carga deverá ser realizado de forma a agrupar peças em locais adequados e limpos, formando feixes (pallets) de produtos através de seu cintamento, evitando-se deixá-las soltas, de modo a garantir que a carga não se danifique no transporte e

na movimentação na obra, minimizando as quebras e aumentando sua segurança, além de agilizar a descarga; Normalmente o limite (capacidade) máximo de carga é de 1,0 tonelada/pallet (feixe).

Os pallets devem ser adequados para transporte mecanizado na obra.

Peças pequenas em caixas e pallets;

Preferencialmente utilizar elementos de mecanização de carga e descarga, como empilhadeira, a fim de agilizar o tempo de carga e descarga ;

Deve ser disponibilizado para a obra pallets com rodízio para movimentação interna de equipamentos.

## **5. ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO**

A execução de estruturas de concreto é normalizada pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

As normas que orientam sobre a perfeita execução de estruturas são:

NBR 14.931 (Execução de estruturas de concreto – Procedimento);

NBR 6118 (Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado);

NBR 7212 (Execução do Concreto Dosado em Central);

NBR 12.654 (Controle Tecnológico dos Materiais Componentes do Concreto);

NBR 12.655 (Preparo, Controle e Recebimento de Concreto);

NBR 8953 (Concreto para Fins Estruturais – Classificação por Grupos de Resistência);

NBR 15.575 (Edificações habitacionais até 5 pavimentos – Desempenho).

Algumas características técnicas foram concebidas com valores diferentes aos indicados pelas normas técnicas acima referenciadas, face às experiências adquiridas pela Cia., ao longo dos anos e que deverão ser consideradas, desde que essa norma técnica não tenha sido referenciada num requisito legal aplicável.

As versões das normas deverão ser consultadas anualmente a fim de verificar possíveis revisões. Essas consultas se dão no mês de dezembro de cada ano.

É de responsabilidade do fornecedor a atualização quando da criação ou revisão das NBR existentes.

### **5.1. Projeto Executivo De Formas:**

A Cia. poderá desenvolver um projeto específico, para a Fabricação e Montagem das Formas do Pavt°. Tipo, em formato A3, encadernado e que deverá ser seguido rigorosamente, não se admitindo qualquer alteração sem o consentimento do projetista e da equipe Cia.. O mesmo deverá ser executado conforme Normas da ABNT e outras correlatas a esta.

O Projeto deverá ter como diretrizes os seguintes parâmetros:

Ciclo sugerido de concretagem Cia. para o Pavt°. Tipo:

Cada pavimento Tipo concretado a cada 5 dias trabalhados, com folga aos domingos (progresso de 5 pavt°.s / mês);

Obs. : A sugestão é somente com relação ao prazo, não alterando em momento algum os procedimentos operacionais, bem como a ordem de execução dos mesmos.

Concretagem em duas etapas:

Datas distintas onde, 1ª concretiza-se os Pilares e a 2ª as Vigas e Lajes;

### **5.2. Avaliação De Desempenho Do Fornecedor:**

Deverá ser realizado de acordo com o procedimento “Avaliação de desempenho de fornecedores”.

### **5.3. Desmoldantes Para As Formas De Madeira:**

O desmoldante a ser aplicado às formas deve ter as seguintes características:

Poder de evitar a aderência entre o concreto e a forma de madeira, facilitando sua desforma proporcionar facilidade de aplicação, possuir tempo reduzido de secagem, ser solúvel em água, não pode alterar a pega do cimento nem a cor do concreto, deve possuir pH neutro ou básico, não ser inflamável e nem tóxico, não pode prejudicar a aderência de argamassas ou outros revestimentos que venham a se aplicados sobre o concreto e facilmente removível com água.

A aplicação deve ser realizada em camadas finas, uniformes, evitando-se o escorrimento e a concentração do produto para as regiões inferiores da forma; normalmente utiliza-se brocha, esponja, rolo, pistola de pintura, pulverizador tipo costal, etc.

É aconselhável esperar o tempo de secagem do produto, para que seja iniciado o lançamento do concreto, para evitar que o desmoldante que não tenha secado “manche” o concreto (aproximadamente 2hs).

A armação não deve receber desmoldante, pois compromete a aderência no concreto.

Deve-se executar a lavagem da armação com jato d'água sob pressão, antes do início de cada concretagem.

Há 3 tipos principais de desmoldantes no mercado:

À base de óleo mineral (removível com água);

Emulsão aquosa de óleo (removível com água);

Hidrocarbonetos parafínicos (não recomendados, pois sua remoção exige a utilização de água quente).

Não é permitido a utilização de desmoldantes do tipo óleo queimado, gordura animal, óleo diesel nas formas, pois podem provocar manchas no concreto, difíceis de serem removidas.

#### **5.4. Ciclo de Concretagem:**

O Ciclo de Concretagem é o tempo desprendido pela obra para executar a estrutura de concreto de um pavt°. -tipo, a partir da marcação do gualho do pilar até a conclusão da concretagem deste pavt°, em condições de que este ritmo possa ser mantido até o término da estrutura - tipo, na referência técnica requerida pela Cia..

O ciclo de concretagem está sempre associado a alguma condições que deverá ser obrigatoriamente atendidas.

### 5.5. Controle Tecnológico De Concreto Endurecido:

Para uma adequada montagem dos corpos de prova, bem como realização dos ensaios de concreto fresco é recomendada a montagem de um abrigo específico com piso e cobertura adequados.

### 5.6. Resistência À Compressão:

É importante, no início da obra, determinar a curva de evolução de resistência para não haver necessidade de se esperar pelos 28 dias para ser dado algum alerta. Quando da primeira concretagem de cada classe de concreto (por exemplo, fundações, 20MPa, 30MPa, 35MPa, etc.) devem ser moldados 10 cp's para serem ensaiados à compressão aos 3, 7, 14, 28 e 63 dias de idade. Estes resultados fornecerão à obra uma curva de evolução da resistência de cada classe de concreto, devendo esta curva ser comparada com a fornecida, antecipadamente, pela empresa de serviços de concretagem. Para os demais fornecimentos deverão ser adotados como rotina de ensaio o modelo abaixo.

- 7 dias = 2 CP's / caminhão betoneira
- 28 dias = 2 CP's / caminhão betoneira

### 5.7. Aspecto Visual

Ausência de fissuras e trincas;



**Figura 5.1 – Fissuras e Trincas (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Estrutura de Concreto Armado, pág. 17).**

Isento de pontos de bicheiras ou segregação do concreto. Estas patologias se dão pela má utilização de adensadores de concreto.



**Figura 5.2 – Bicheiras e Segregação do Concreto (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Estrutura de Concreto Armado, pág. 32).**

Isento de segregação do concreto no pé dos pilares (pela perda de nata do concreto). Estas patologias se dão pela má vedação no pé dos pilares.



**Figura 5.3 – Exemplos de Segregação do Concreto no Pé dos Pilares (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Estrutura de Concreto Armado, pág. 54).**

Junta de concretagem (pilares x vigas) bem solidarizadas e isentas de materiais estranhos. Deve-se, imediatamente após concretagem do pilar, nivelar o concreto á 1,5 cm acima da fôrma da viga para posteriormente executar a lavagem a jato d'água da cabeça do pilar antes da concretagem das vigas.



**Figura 5.4 – Juntas de Concretagem Solidarizadas e Isentas de Materiais (Fonte: Especificação Técnica Gafisa – Estrutura de Concreto Armado, pág. 76).**



**Figura 5.5 – Procedimento Incorreto de Execução das Juntas (Fonte: Especificação Técnica Gafisa – Estrutura de Concreto Armado, pág. 76).**

Acabamento superficial do piso, uniforme, sem saliências ou pisadas no concreto. Após a concretagem do piso, deve-se queimar o piso a fim de obter um acabamento mais refinado.



**Figura 5.6 - Acabamento Superficial do Piso Executado de Forma Correta (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).**



**Figura 5.7 - Acabamento Superficial do Piso Executado de Forma Errada (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).**

### **5.8. Forma e Desforma**

Pilares e vigas sem deformação geométrica visível. abertura de forma  $\leq 5\text{mm}$ . É necessário sempre verificar a fixação das fôrmas das vigas para prevenir futuras aberturas, o que gera mão de obra para sanar essas patologias.



**Figura 5.8 - Pilares e Vigas e Laje sem Deformação Geométrica Visível (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).**



**Figura 5.9 - Pilares e Vigas e Laje com Deformação Geométrica Visível (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).**

Alinhamento das vigas externas e internas sem desalinhamento visível.

tolerância  $\leq 10\text{mm}$  vigas externas e  $\leq 5\text{mm}$  vigas internas.

Manter o prumo dos pilares, sem deformação geométrica visível. tolerância  $\leq 5\text{mm}$ . Antes da concretagem deve-se verificar o prumo dos pilares. É recomendável que os pilares periféricos tenham um tombamento de 5mm para dentro do pavimento na parte superior do pilar, pois após a concretagem, o pilar mantém o prumo adequado visto que não existe assoalho na parte externa para suportar a pressão do concreto, onde normalmente á um pequeno deslocamento da estrutura.

Estrutura isenta de madeiras, serragem, pregos, caixas de madeira, isopor, galgas plásticas, chupetas, etc, como ilustra a figura abaixo:



Figura 5.10 – Estrutura Isenta de Agentes Prejudiciais (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).

## 5.9. Deformabilidade Da Estrutura

Manter “intocável” as escoras remanescentes e os painéis de fundo de viga e faixas de reescoramento das lajes, conforme assinalado em projeto específico. Espaçamento de 1,0m entre as escoras sendo 0,5m dos pilares.



**Figura 5.11 Escoras Remanescentes Forma Correta (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).**



**Figura 5.12 Escoras Remanescentes Forma Errada (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).**

### **5.10. Características Geométricas Das Peças Embutidas**

Manter íntegros e uniformes os desníveis estabelecidos pelo projeto, nas varandas;  
Garantir o posicionamento, o prumo e a dimensão dos passantes nas vigas (coifa, ventilação de gás, exaustão e distribuição hidráulica).



**Figura 5.13 - Passantes nas Vigas Executado de Forma Correta (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).**



**Figura 5.14 - Passantes nas Vigas Executado de Forma Errada (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).**

### 5.11. Recobrimento das Armaduras

Garantir o recobrimento das armaduras no concreto vibrando adequadamente o concreto após seu lançamento.

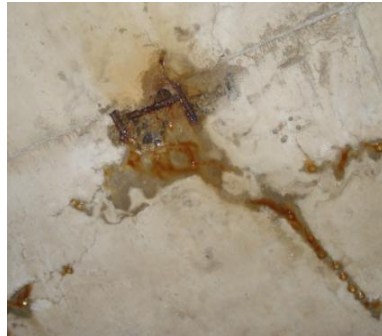


Figura 5.15 - Adensamento Inadequado (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).



Figura 5.16 - Adensamento Adequado (Fonte: <http://www.multiquip.com.br>).

### 5.12. Procedimento Operacional: Adensamento E Vibração Do Concreto

O principal objetivo do adensamento do concreto é a diminuição da porosidade do concreto aumentando sua vida útil, eliminação das bolhas de ar que podem comprometer as armaduras estruturais, homogeneidade da mistura e garantir o preenchimento de toda a forma.

Um concreto bem adensado (vibrado) significa um concreto livre de bicheiras, que é

considerado uma Anomalia Grave e um serviço não conforme. Este serviço não conforme deve ser evitada ao máximo, pois compromete o bom desempenho do concreto e faz surgir o aparecimento de patologias indesejáveis.

Para o adensamento do concreto, utiliza-se vibrador de imersão, disponibilizando-se em cada concretagem 4 (quatro) vibradores, sendo 2 (dois) vibradores operantes e 2 (dois) reservas, pois é comum ocorrerem falhas mecânicas nestes equipamentos, obrigando-os a utilizarem os reservas.

Procedimento: Para a garantia de um perfeito adensamento do concreto, deverão ser checados a calibragem dos vibradores quando eles chegarem à obra, pois vibradores descalibrados podem comprometer a eficiência do adensamento do concreto. Não necessita de documento comprovando a calibragem.

**Utilização do vibrador:** Principais orientações a serem seguidas:

Iniciar o adensamento do concreto logo após o seu lançamento;

Dar preferência em vibrar por períodos curtos, em pontos próximos, a vibrar por muito tempo em pontos mais distantes (fundo dos pilares);

A agulha do vibrador deve permanecer sempre na posição vertical e no máximo incliná-la a 45° (somente nos casos de lajes com pouca espessura);

Deve-se deixar a agulha do vibrador afundar por si só no concreto e deixá-la agir por aproximadamente 15 segundos, retirando-a lentamente sempre ligada, para que o espaço da agulha seja preenchido sem deixar bolhas de ar;

A distância entre os pontos de imersão deve ser de aproximadamente 30cm, a fim de garantir a superposição do raio de ação do vibrador entre as áreas vibradas.

O vibrador deve sempre atingir a camada subjacente àquela que está vibrando, penetrando-a aproximadamente 15cm, a fim de haver a “costura” entre elas; vibrar o concreto sempre em camadas não superiores a 50cm;

O final da vibração dá-se quando surgir uma fina camada de argamassa na superfície concretada (aspecto brilhante) e após cessar o aparecimento de bolhas de ar.

A partir destas condições, mudar o vibrador de posição, lentamente e não brusco e reiniciar o processo.

## **5.13. Procedimento Operacional: Lançamento Do Concreto**

### **5.13.1. Providências antes da concretagem**

Antes de iniciar os serviços é preciso verificar se os materiais e equipamentos necessários para execução estão disponíveis conforme necessidade de cada obra.

Os escoramentos remanescentes dos pavimentos inferiores devem estar posicionados;

Devemos observar se as formas estão limpas e, com utilização do desmoldantes nas formas e com eixos conferidos, a parte debaixo das formas tem que estar vedados.

As conferências das armaduras precisam estar conferidas com espaçadores executados;

Devemos instalar proteções no perímetro que vai ser concretado, de forma a obter a segurança dos vizinhos e trabalhadores da obra.

Os aparelhos e a equipe da construtora, devem estar abrangidos considerando as informações e a dimensão da obra.

O posicionamento, quantidade e altura das mestras devem ser verificados;

Devemos programar o controle tecnológico, prevendo-se um moldador para obra e, e também, um técnico para acompanhar a dosagem e controle dos caminhões na usina;

As instalações elétricas e os equipamentos (vibradores, guincho, grua...), inclusive os de reserva, devem ser testadas. O acesso ao vibrador deve ser simulado, esperando ter-se dimensionado o tamanho da agulha e do mangote;

Gabaritos metálicos e de madeira para rebaixo de lajes devem estar em posição e conferidos, bem como a locação de furos para passagem das instalações;

Para fixação posterior os ganchos devem estar posicionados nas bandejas de proteção.

A posição do eletrodutos deve ser checado, conferido e amarrado à armadura positiva da laje, sendo que os gabaritos para locação das instalações elétricas e prumadas de hidráulica devem estar em posição;

Áreas que vão a ser concretadas devem estar limpas, com o objetivo de impedir qualquer contaminação com barro ou outros detritos durante a concretagem;

As concretagens com início na primeira hora da manhã devem ser totalmente planejadas e preparadas no dia anterior;

Nos dias de concretagem, quando possível, posicionar cavaletes ou cones no acesso a obra para evitar o estacionamento de veículos, facilitando a manobra dos caminhões betoneira. Em obras de acesso difícil, alocar um funcionário, devidamente instruído e aparelhado com colete refletor, cones e bandeirolas de sinalização, para realizar o balizamento do trânsito e a recepção dos caminhões.

### 5.13.2. Transporte do concreto

O lançamento do concreto nas obras é executado de 3 (três) formas diferentes:

Grua-Guindaste (caçambas) / caçambas de 500 a 1.000 litros;

Bombas de concreto;

Guincho/Cremalheira e Gericas.



Erro

Ja.

**Figura 5.17 Lançamento do Concreto nas Obras (Fonte: [www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br)).**

### **5.13.3. Recomendações - lançamento do concreto por bombas:**

Aplicar desmoldante nas tubulações para evitar a colagem de restos de argamassa do concreto e proceder a sua limpeza após cada concretagem, correndo a tubulação do início ao fim.

Lembrar que quanto maior é o percurso do concreto nas tubulações, maior será a perda de abatimento do concreto, com reflexos em sua trabalhabilidade.

Para evitar que a tubulação da bomba danifique a armação e as instalações, é recomendada a utilização de cavalete que sustente a tubulação e o mangote.

Prever local para o posicionamento das tubulações do bombeamento, a partir da bomba até o local da concretagem. Normalmente o posicionamento na posição vertical é dentro do poço do elevador de serviço (região mais central da laje) e preferencialmente em um local de fácil acesso para futuras limpezas. Deverá ser ancorada adequadamente através de suportes metálicos, pois os esforços a que eles estarão sendo submetidas em um bombeamento não são desprezíveis.

### **5.13.4. Recomendações - Lançamento do Concreto por Grua/Guindaste:**

Devem ser utilizadas 2 caçambas, pois enquanto uma está sendo carregada, a outra esta realizando a concretagem.

Para concretagens de pilares, devem ser disponibilizadas 2 bicas para posicionamento do concreto, pois enquanto um pilar esta recebendo o concreto, o segundo está sendo vibrado. A utilização de 2 bicas evita que a equipe fique ociosa.

A abertura da caçamba deve ser feita com critério evitando o acúmulo de concreto e a necessidade de mover o concreto até a posição final, com o auxílio de pá ou enxada. Deve ser feito o balanço da caçamba durante a abertura, com isso o concreto já será aplicado em faixa.

A caçamba deve ser molhada antes da concretagem e lavada ao término do serviço. Manutenção preventiva deve ser fornecida pelo locador do equipamento de ser realizada,

anotando as ocorrências, verificando o travamento do fundo da caçamba no momento do seu carregamento.

#### **5.13.5. Recomendações - Lançamento do concreto por guinchos / cremalheira e gericas:**

Devemos ter cuidados na utilização das gericas, é preciso molhá-las anteriormente a concretagem e lavá-las no término do serviço.

No guincho são necessárias as observações de não descer em queda livre; fazer a manutenção das roldanas e trilhos e verificar a semanalmente a manutenção preventiva fornecida pelo locador do equipamento, anotando as ocorrências em livro.

É importante lembrar que o tempo máximo de espera é 2 1/2 hs após a saída do caminhão na usina, pois a partir deste prazo, o concreto iniciará a sua pega e não mais poderá ser lançado em peças estruturais.

Procurar lançar o concreto mais próximo da sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras.

Não deixar acumular concreto em determinados pontos da fôrma com altura superior a ao dobro da espessura da laje. Por exemplo, caso a laje tenha espessura de 15cm, a altura máxima do acúmulo de concreto pode ser de 30cm.

Evitar a segregação e o acúmulo de água na superfície do concreto;

A concretagem deve ser iniciada preferencialmente as 8:00hs e deve evitar ultrapassar as 19:00hs.

#### **5.13.6. Lançamento do concreto em pilares e cortinas.**

A altura de lançamento não deve ultrapassar 3m. Para alturas superiores a esta, deve-se prever um acesso lateral (janela) na altura de 1,50m para permitir a entrada de um vibrador,

para adensar o concreto; na ausência desta janela, recomenda-se a adoção de trombas, calhas, funis, etc. para evitar a segregação do concreto.

O lançamento do concreto no pilar deve ser feito diretamente na boca do pilar pela bica da caçamba da grua/guindaste (no caso de concretagem com grua/guindaste) ou diretamente do mangote da bomba (no caso de concretagem com bomba), tomando-se o cuidado de lançar por camadas não superiores a 50cm, devendo-se vibrar cada camada. Assim, para pilar de 3m de altura a concretagem será feita em cerca de 6 etapas de lançamento de concreto.

Na prática, trabalha-se sempre com o lançamento em dois pilares adjacentes, de tal forma que ao completar os 50cm em um dos pilares, enquanto se está o adensando, inicia-se o lançamento do concreto do pilar adjacente e assim sucessivamente.

O concreto do pilar deverá parar ~ 1,5cm acima da cabeça do pilar, para evitar acúmulo posterior de sujeira, causando problemas na junta de concretagem com vigas e lajes.

#### **5.13.7. Lançamento em vigas.**

Para as vigas, começar o lançamento do concreto pelas laterais, lançando em camadas horizontais de 15 a 30cm, e somente após o término do preenchimento nestes locais, iniciar a concretagem no meio das vigas.

A nova camada deve ser lançada antes do início de pega da camada inferior.

#### **5.13.8. Chuvas de grande intensidade.**

Não é recomendável o lançamento do concreto durante ocorrência de chuva de intensidade média a pesada, pois ocorrerá um aumento da relação água-cimento da mistura, resultando em perda de resistência, entre outros problemas.

Nestes casos a primeira providência a ser feita é suspender a concretagem, cobrir com lona a região mais afetada e aguardar a diminuição da chuva. Após o término da chuva, limpar novamente as formas, esgotar a água acumulada nas mesmas e reiniciar a concretagem.

#### **5.14. Procedimento Operacional: Cura Úmida Do Concreto**

**Definição:** conjunto de medidas que devem ser tomadas a fim de evitar a evaporação da água de amassamento necessária às reações de hidratação do cimento nas primeiras idades.

**Objetivo:** Os principais objetivos da cura do concreto são:

- Impedir a perda de água de hidratação do concreto. (cuidado especial em dias com temperatura elevada), ocasionando fissuras;
- Reduzir a porosidade do concreto;
- Dificultar a carbonatação;
- Controlar a temperatura do concreto. (mantê-la mais homogênea)
- Assegurar superfície com resistência adequada, para a formação de uma capa superficial durável.

A cura do concreto é uma etapa importante da concretagem, pois acelera o ganho de resistência do concreto, face à utilização pelas concreteiras, principalmente de SP e RJ, do cimento tipo CP III, que é um cimento de pega retardada e o seu não tratamento pode causar patologias.

### **5.15. Procedimento Operacional: Execução De Passantes**

Para a execução de elementos passantes circular, deve executar um furo nas laterais das formas e utilizar um tubo plástico PVC, com o diâmetro de projeto, que atravesse o furo e as laterais das formas em aproximadamente 5cm para cada lado.

Para a execução de passantes quadrados ou retangulares, devem ser executados 4 furos, na forma, nos vértices do passante para a passagem de barra de aço. Internamente a forma deve ser executada a forma em madeira. As barras de aço evitarão a movimentação da forma do passante dentro da forma da viga.

Para facilitar a retirada das formas dos passantes é recomendada a aplicação do desmoldante (o mesmo que está sendo utilizado no restante das formas).

### **5.16. Procedimento Operacional: Desforma De Painéis**

Na desforma dos painéis de laje é recomendada a utilização de cordas ou redes para evitar a queda dos painéis diretamente no piso, evitando assim a danificação do painel.

Para evitar a danificação das chapas, deve ser evitada a utilização de pé de cabra. Deve ser utilizada cunha de madeira para auxílio da desforma.

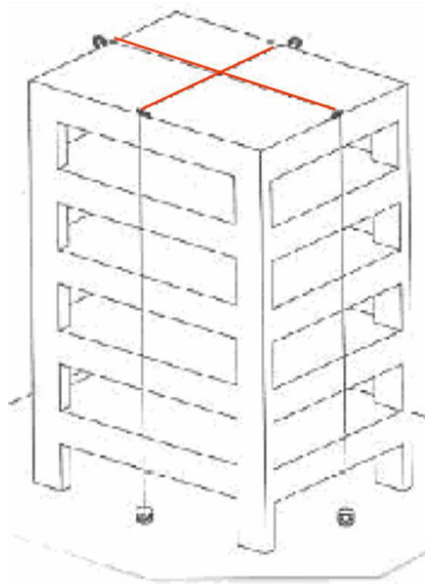
Em cada pano de laje, em uma das chapas ou mesmo na tira de escoramento remanescente, deve ser deixado um vazio de 7 x 7 cm (aproximadamente) para o início de desforma. Antes da concretagem estes vazios devem ser cobertos com uma chapa metálica ou plástica a fim de evitar o vazamento de concreto. Outra solução que pode ser utilizada é a fixação de uma corda na parte inferior de uma das chapas do pano de laje. Esta corda evita a utilização do pé-de-cabra.

### **5.17. Procedimento Operacional: Transporte/Transferência De Eixos**

Os eixos X e Y devem ser transportados com a supervisão do supervisor Cia. (Engenheiro ou Mestre).

Para o transporte e transferência deve-se descer o fio de prumo pegando os 3 pavimentos abaixo (tolerância de  $\pm 1\text{mm}$ ).

A cada transferência, isto é, em todos os pavimentos, devem também ser conferidos os esquadros dos eixos. Esta checagem deve ser realizada com base no triângulo abaixo ou suas subdivisões:



**Figura 5.18 – Transferência de Eixos (Fonte: [www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br)).**

A execução da transferência para o assoalho da laje terá o auxílio de cavalete de madeira independente da forma.

É recomendado que a cada 4 pavimentos seja verificado o prumo da torre, para evitar que qualquer equívoco que possa ter ocorrido seja detectado rapidamente e corrigido.

### **5.18. Procedimento Operacional: Lavagem E Limpeza De Formas E Cimbramentos**

Antes do início da colocação da armação, as formas das lajes e vigas devem ser lavadas com hidro-jato para remover resíduos. Devem ser criados “ralos” nos fundos das vigas para o escoamento da água com os resíduos. Além da lavagem, deve ser tomada a

atenção com relação da limpeza, retirando-se serragem, folhas, madeiras e qualquer elemento que não pertença a concretagem.



**Figura 5.19 - Lavagem com Hidro-Jato (Fonte: [www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br)).**

Após a concretagem de pilares, lajes e vigas, deverá ocorrer à lavagem externa da forma e do cimbramento, onde tiver concreto, com auxílio de hidro-jato. O início da lavagem, a fim de evitar o desperdício, deve ser iniciado após a concretagem de aproximadamente 1/3 da laje. A lavagem tem como objetivo a maior durabilidade da forma; evitar acúmulo de nata em peças metálicas que pode ocasionar retrabalho de limpeza, aumento do peso da peça e dificuldade de desmontagem e posterior montagem.



**Figura 5.20 – Formas com**

Durante a lavagem, toda nata de concreto que vazou junta de painéis, furos não fechados na forma, e acumulou no piso, deverá também ser removida com água, evitando assim o futuro retrabalho e geração de entulho.

### 5.19. Procedimento Operacional: Régua Técnica De Prumo E Nível

Para auxiliar e agilizar a atividade de prumo de pilares, foi desenvolvida pelo programa de “Melhores Práticas” uma Régua Técnica que com o simples apoio da mesma na lateral da forma, o serviço já é verificado.

A Régua Técnica vem para substituir o sistema tradicional com arame.



Figura 5.21 Utilização da Régua Técnica (Fonte: [www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br)).

### 5.20. Procedimento Operacional: Montagem De Formas

#### 5.20.1. Marcação e fixação de gualho

Durante o serviço de locação de gualhos, nenhum material deve ser enviado ao pavimento em serviço, também não é recomendável qualquer atividade que não seja a de locação.

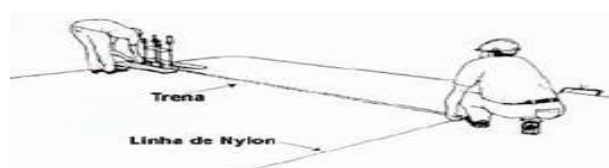


Figura 5.22 – Locação dos Gualhos (Fonte: [www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br)).

A superfície do concreto junto ao arranque do pilar deve estar devidamente tratada e limpa, adequada para perfeita execução da junta de concretagem, evitando a segregação da nata do concreto do pilar. Caso a superfície não esteja adequada, deve-se utilizar espuma para a realização da vedação.

Os gachos devem estar pré-montados, identificados e pintados (tinta acrílica vermelha), com garantia de esquadro e medida.

Para o aceite do gacho serão conferidos: locação, fixação, rigidez (pilar periférico) e vedação.

Uma boa vedação é responsável direta pela não existência de fuga de nata em pé de pilar. Atualmente o sistema de vedação mais utilizado é com a utilização de “massa podre” (mistura de cimento + areia) realizada diretamente na obra. Uma especial atenção deve ser dada ao correto posicionamento da massa de vedação, pois ela deverá ser colocada na face inferior do gacho com face voltada a armação do pilar.

## **5.21. Procedimento Operacional: Acabamento Superficial Do Concreto**

### **5.21.1. Acabamento das lajes do pavt°. tipo que receberão contra-piso**

Para a realização das mestras, obrigatoriamente devem ser utilizadas mestras metálicas:

- Mestras metálicas: antes de iniciar o lançamento efetivo do concreto na laje, deverão ser posicionadas as mestras metálicas sobre a laje; elas são posicionadas distanciadas entre si em torno de 2m (tamanho da régua utilizada no sarrafeamento do concreto); deverão ser rigidamente niveladas através do nível a laser. Elas servirão de base para o sarrafeamento do concreto. A mestra tem por função garantir espessura e não nivelamento.

### **5.21.2. Sarrafeamento e desempenamento**

Após o lançamento do concreto na laje, ele deverá ser sarrafeado com o auxílio de uma régua de alumínio (preferencialmente com 2m) apoiada nas mestras metálicas, ambas já

niveladas; em seguida desempenar o concreto, com o auxílio de desempenadeira metálica com bordas arredondadas.

- Acabamento final: o acabamento final dar-se-á após algum tempo da concretagem, quando o concreto estiver um pouco mais rígido, com a aplicação do float sobre o concreto para alisá-lo através de seu movimento de vai e vem sobre ele; ele deve ser aplicado no sentido transversal da concretagem. Seu uso irá reduzir consideravelmente as ondulações deixadas pelo sarrafeamento, proporcionando acentuada melhoria dos índices de planicidade e nivelamento.



**Figura 5.23 – Sarrafeamento da Laje (Fonte: [www.abesc.org.br](http://www.abesc.org.br)).**

### **5.22. Procedimento Operacional: Mapeamento E Rastreabilidade Do Concreto**

O mapeamento e rastreamento do concreto têm por objetivo possibilitar um rastreamento posterior, caso venham a ocorrer problemas de características no concreto, bem como para alimentar um programa de aperfeiçoamento contínuo dos métodos construtivos empregados. Ele deve ser realizado em todas as concretagens de peças estruturais, seja de pilares, lajes e vigas.

Deve ser marcada em planta a posição de lançamento de cada caminhão-betoneira, bem como o nº da Nota Fiscal respectiva, tanto para pilares como para vigas e lajes. Ambas as fases devem ser marcadas no mesmo projeto (começando pelo pilar e acabando na laje e viga).

### **5.23. Procedimento Operacional: Marcação De Alvenaria Em Laje**

Deve ser marcado, através de pintura, o posicionamento de alvenarias, pontos de hidráulica e elétrica. Esta pintura deverá ser retocada na forma à medida que for desgastada. A primeira pintura deverá ser realizada com auxílio de topógrafo. A tinta mais recomendada é Esmalte Sintético.

## **6. PATOLOGIAS**

### **6.1. Tratamento de Bicheiras no Concreto**

#### **Diagnóstico:**

Dosagem inadequada, e dimensão máxima característica do agregado graúdo inadequada, lançamento e adensamento inadequados, abertura de formas, frestas nas formas e taxa excessiva de armadura.

## **6.2 Tratamento**

Remover o concreto segregado até atingir concreto íntegro e limpar bem as superfícies.

- Em casos de reparos superficiais:

Argamassa polimérica base cimento, argamassa base epóxi ou argamassa base oliéster:

Aplicar ponte de aderência se necessário (exceto para argamassa base poliéster);

Pressionar fortemente a argamassa contra o substrato, em camadas seqüências até atingir a máxima espessura desejada;

Acabamento com desempenadeira;

Cura.

### **6.2.1. Em casos de reparos profundos**

Aplicar ponte de aderência se necessário, pressionar fortemente a argamassa contra o substrato com o auxílio de uma colher de pedreiro ou com as mãos protegidas por uma luva, em camadas, até atingir a máxima espessura desejada, acabamento com desempenadeira, cura, groute base cimento ou concreto, aplicar o adesivo se necessário e colocar as formas. Lançar o groute ou concreto, cortar os excessos, aguardar a cura e aplicar revestimento de proteção.

### **6.2.2. Fissuras**

É um tipo de patologia que ocorre, com menos freqüência, mas seu aparecimento, seja em pilares, lajes ou vigas, deve ser imediatamente comunicada ao projetista para que este indique as atitudes que devem ser tomadas e que vão desde sua correção até ao ponto de nada ser feito.

Caso seja necessário o reparo de fissuras, os métodos mais comumente empregados para o reparo são: injeção, revestimento (aderido ou não-aderido), selagem (elástica ou rígida), argamassa seca, impregnação com polímeros, protensão externa, grampeamento, armadura convencional. Normalmente os reparos de fissuras são executados por empresa especializada ou pelo próprio construtor, com assessoria de especialistas na área.

Existe uma gama de materiais disponíveis no mercado juntamente com os equipamentos necessários para execução dos serviços de reparos. Cabe ao engenheiro definir, para cada caso, os procedimentos e produtos mais adequados.

A seleção de um sistema de proteção adequado para uma estrutura de concreto reparada, deverá levar em conta e fazer parte de uma abordagem sistemática de reparo de concreto, compreendendo:

Diagnóstico do problema: seus sintomas, mecanismos, origens, causas e conseqüências;

Especificação de uma solução adequada; esta deverá depender da situação em particular e não deverá ser adotada uma solução universal sempre. Por exemplo, a escolha do material de reparo poderá não depender apenas de suas propriedades intrínsecas, mas também, da disponibilidade comercial do produto e das condições gerais da estrutura de concreto, mão-de-obra local, etc.;

Controle de qualidade dos trabalhos de reparo através de ensaios com materiais, otimização do processo executivo, suporte técnico dos fabricantes do material, além de ensaios durante e após a aplicação dos materiais.

### **6.3. Armadura Exposta**

#### **6.3.1. Descrição das patologias**

Quando ocorre uma ponta de armadura exposta, começa o início de uma patologia e dependendo do ambiente, o caso pode se agravar bastante. É importante lembrar, que estes casos são considerados vícios ocultos, cujo prazo preconizado pela Norma vai muito além dos 5 (cinco) anos. Quando ocorre uma exposição da armadura, inicia-se uma reação química, onde o oxigênio entra no concreto e reage com o ferro na reação química  $CO_2 + FeO_2 = FeCO_2$ , tendo como resultado o óxido de ferro ( $FeCO_2$ ), que é a corrosão.

Como conseqüência desta reação, a armação tem o seu volume aumentado (podendo chegar a até 8 vezes seu volume inicial), ocasionando a possível expulsão do concreto do local, causando fissuras que com o tempo vão se agravando, até chegar ao colapso da peça estrutural.



**Figura 6.1 – Expulsão do Concreto (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Estrutura de Concreto Armado, pág. 35).**

## **7. ALVENARIA DE VEDAÇÃO**

A alvenaria de vedação pode ser definida como a alvenaria que não é dimensionada para resistir a ações além de seu próprio peso. O subsistema vedação vertical é responsável pela proteção do edifício de agentes indesejáveis (chuva, vento etc.) e também pela compartimentação dos ambientes internos.

### **7.1. Juntas Do Encunhamento /Aperto Da Alvenaria Na Estrutura**

Executá-las totalmente preenchidas, na espessura entre 15 a 30 mm;

A última fiada de vera ser executada com  $\frac{1}{2}$  bloco “deitado”, para preenchimento total do encunhamento (aperto).

As cunhas (palmetas) provisórias deverão ser colocadas somente nas paredes externas, poço do elevador e caixa de escada no dia seguinte a elevação da PAREDE. No mínimo 3 (três) por parede, considerando a distância máxima entre cunhas de 1 metro.

Respeitar a carga de 3 pavimentos acima da parede a ser encunhada, considerando o prazo técnico mínimo de 21.

### **7.2. Juntas Verticais**

As juntas verticais de encontro com o pilar deverão ser totalmente preenchidas, assentando com aperto contra o pilar, na espessura entre 10 a 25 mm;

As juntas intermediárias deverão ser preenchidas (externa e internamente) de forma homogênea e com espessura aproximada entre 10 a 15 mm.

Nas paredes internas as juntas poderão ser preenchidas, com bisnaga de napa, após a elevação da alvenaria do andar.

### **7.3. Esquadro Áreas Frias / Parede X Parede (Cozinha, AS E Banho)**

Tolerância = +/- 3 mm. Garantir esquadro/prumo (através de taliscas), no caso de regularização da estrutura com alvenaria.

### **7.4. Aspecto Visual**

Isento de fissuras ou trincas nos encontros com a estrutura (não utilizar blocos fissurados ou molhados, na marcação ou elevação).

### **7.5. Referência de Nível**

Marca do RN pintado em azul nos vão de portas com gabarito.

Alvenaria vedação com estrutura convencional - Altura do RN a 1,30m do contrapiso acabado e fundo de verga com altura de 0,86m / 0,87m.

Alvenaria estrutural e alvenaria modulada vedação - Altura do RN a 0,90m do contrapiso acabado e fundo de verga com altura de 1,26m / 1,27m.

### **7.6. Marcação**

Observar rigorosamente a transferência dos eixos (eixo estrutural), admitindo-se uma tolerância de até +/- 5mm de desvio

Na locação das paredes pelos eixos, admite-se uma tolerância de +/- 10mm em relação à face interna da viga externa e nas paredes internas, +/- 5mm (em função do deslocamento de vigas);

O RN de acabamento deverá ser a referência única para o controle dos níveis;

Nivelar e modular a 1ª fiada de alvenaria;

Esquadros: tolerância = +/- 3mm

Deverá ser utilizada uma planta de conferência por pavimento.

### **7.7. Juntas Horizontais**

Executá-las de forma homogênea, nivelada e na espessura entre 10 +/- 2mm;

As juntas horizontais de marcação (para nivelamento da 1ª fiada de alvenaria), devem ter no mínimo 10mm.

### **7.8. Preparação das Superfícies junto a Estrutura de Concreto**

Aplicar chapisco rolado na estrutura, respeitando o prazo técnico de 72 hs, antes da fixação da tela eletrosoldada).

### **7.9. Fixação de telas de amarração junto à estrutura**

Garantir a posição das telas conforme detalhe no projeto específico (fixação deverá ocorrer no alinhamento da junta horizontal).

### **7.10. Elevação**

Seguir a modulação do projeto, admitindo-se uma tolerância no prumo de +/- 3 mm em relação ao pé direito, buscando locar sempre a melhor face do bloco, na parede que receberá o Revestimento Cerâmico.

Executá-la preferencialmente com a utilização de bisnaga de napa;

Importante que haja compatibilização de projetos de elevação, elétrica e hidráulica.

### **7.11. Vãos das portas, esquadrias e coifas**

Requadrados conforme altura e dimensões assinaladas no projeto, com tolerância de +/- 5 mm.

### **7.12. Procedimento Operacional Alvenaria De Vedação**

#### **7.12.1. Traço para chapisco rolado (em volume):**

Parte sólida - 1:3 (cimento : areia) Parte líquida - 1:6 (cola PVA : água) Misturar a parte sólida e parte líquida até obter consistência de tinta. Referências dos aditivos PVA-R602 (fabricante Ramalho) ou PVA - A 503 (fabricante Wonderbond).

#### **7.12.2. Marcação:**

Fazer a marcação sempre pelo eixo (tolerância 5 mm) / nivelar a 1o. e demais fiadas (utilizar o nível alemão). Alvenaria externa : ajustar locação pela viga externa, considerando uma tolerância de 10 mm em função do deslocamento viga . Alvenaria interna : ajustar locação pela viga interna, considerando uma tolerância de 5 mm em função do deslocamento viga . A espessura mínima para junta horizontal da 1ª fiada deverá ser de 1cm. Utilizar 1 planta por pavimento para conferência. A marcação deverá ser feita em uma só fase (interna e externa). Utilizar mesma argamassa de elevação p/ encunhamento (aperto). Posicionar tela de consolidação estrutura x alvenaria modulada (usar escantilhão graduado ou gabarito).

#### **7.12.3. Elevação:**

Posicionar sempre a melhor face do bloco na parede que receberá o revestimento cerâmico. Utilizar escantilhão, após a marcação, p/ garantir a homogeneidade das juntas. Ajustar as 4 últimas fiadas, para garantir a espessura da junta entre 15 e 30mm. Última fiada deverá ser executada com 1/2 bloco do tipo ( estrutural = 4,5mPA ) com furo na posição

horizontal. Devem ser colocadas cunhas (palmetas) provisórias somente nas paredes externas, poço do elevador no dia seguinte a elevação da parede. No mínimo 3 (três) por parede, considerando a distância máxima entre cunhas de 1 metro.

Juntas Verticais: totalmente preenchidas ( esp. 10mm +/- 2mm).

Juntas Horizontais: niveladas, (esp. 10 mm +/- 2mm).

Juntas Verticais de encontro com o pilar: esp. 10 a 25 mm. Nesta junta, posicionar o bloco com preenchimento total do encabeçamento sob pressão (utilizar martelo borracha) contra o concreto.

Face inferior das vergas dos vãos de portas: Colocar as vergas com distância do piso acabado 2,16m ou 2,17m, seguir sempre a Referência de Nível acabado (marcado em azul na estrutura).

#### **7.12.4. Junta encunhamento:**

Espessura entre 15 a 30 mm. Utilizar a mesma argamassa da elevação ( usar argamassadeira ).

Totalmente preenchido com argamassa - utilizar bisnaga de napa. No caso de espessura maior de 30mm, deverá ser executado em duas etapas, sendo a primeira etapa executada pelo menos 24hs antes da segunda etapa (sendo considerada esta como medida paliativa).

#### **7.12.5. Taliscamento:**

Taliscar os seguintes ambientes, se necessário, para esquadrejá-los: cozinha, área serviço, banhos e lavabo.

#### **7.12.6. Encunhamento com argamassa**

Deverá ser respeitado a carga de 3 andares acima do pavimento a ser encunhado, respeitando o prazo técnico de 21 dias da conclusão da elevação. A fixação do 1º andar deverá ser executada após a conclusão da fixação de pelo menos 6 pavimentos superiores. Utilizar

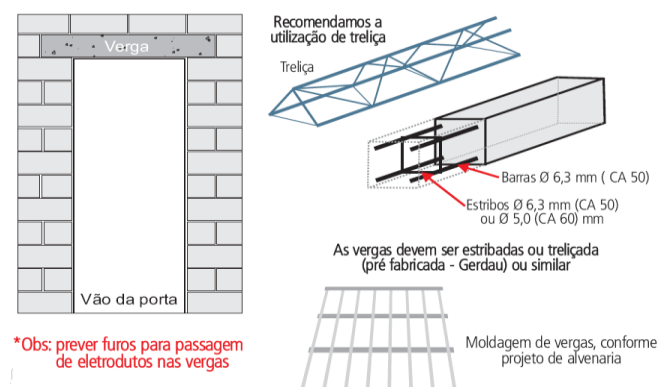
obrigatoriamente bisnaga de napa para execução do trabalho. Garantir que o encunhamento/aperto seja totalmente preenchido de argamassa e esta seja esmagada quando de sua aplicação.

Geral: Os blocos deverão ser utilizados após 3 dias da chegada na obra para evitar retração hidráulica, que poderá causar fissura no encontro bloco e pilar. Os blocos cerâmicos que apresentarem fissuras que atravessem a largura ou altura total do bloco devem ser separados para verificação da possibilidade de utilização. Deverão ser utilizados pallets separados para marcação e elevação. Não utilizar argamassa após 2 e 1/2h do preparo. É obrigatório o uso de argamassadeira (misturador eixo horizontal). Em dias chuvosos os pallets com blocos deverão estar cobertos desta ação.

### 7.13. Planta de Execução da Marcação da 1ª Fiada:

Utilizada na fase de marcação da alvenaria, ela fornece as cotas acumuladas do alinhamento das principais paredes, a partir de uma origem de medidas (Figura 1). Essas paredes principais definem eixos que podem ser utilizados na locação de outras paredes e vãos de aberturas. É importante ressaltar que o método para a marcação da alvenaria que estamos propondo não utiliza os eixos de referência, normalmente empregados nas estruturas de concreto armado, a não ser para a marcação das origens das medidas. Solicitar ao projetista de Alvenaria Modulada a planta específica da obra.

### 7.14. Fabricação De Verga Em Obra



**Figura 7.1 – Fabricação da Verga em Obra (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Alvenaria de Vedação, pág. 11).**

### 7.15. Alvenaria Nos Andares Com Bandeja Secundária

Executar a alvenaria imediatamente após a retirada da bandeja. Este procedimento é de suma importância, visto que a região periférica torna-se de grande risco para os trabalhadores que circulam por este pavimento.

### 7.16. Junta De Encunhamento No Térreo, 1º Andar E Cobertura

Recomenda-se, que o térreo e 1º andar, devam ser encunhados faltando-se 2 andares a serem executados pelo Revestimento Externo (fachada);

A cobertura, assim como os casos onde não seja possível encunhar o térreo e 1º andar seguindo recomendação acima, deve ser executada com argamassa de revestimento interno, utilizando-se tela viveiro no encontro da estrutura com a alvenaria.

### 7.17. Última Fiada De Alvenaria

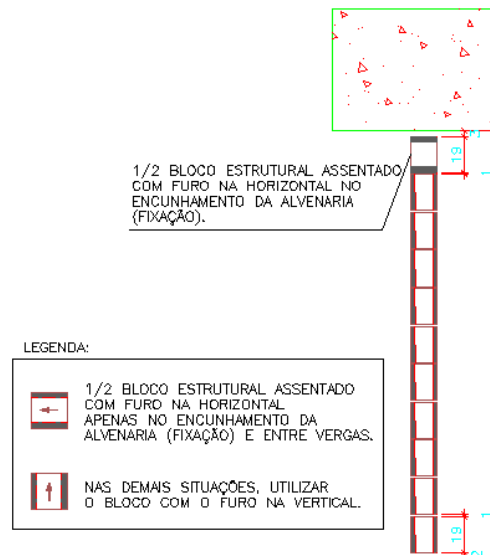


Figura 7.2 – Detalhe da Última Fiada da Alvenaria (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Alvenaria de Vedação, pág. 13).

## 8. FACHADA

Ainda são muito numerosas, com custos altos e de grande impacto negativo para a imagem das empresas construtoras, as ocorrências de manifestações patológicas nos sistemas de revestimento de fachadas de edifícios. As causas e origens são diversas e é de extrema dificuldade apontar somente uma origem ou causa para estas ocorrências. Na maioria dos casos, uma combinação de causas e origens pode ser a responsável pelo surgimento da manifestação patológica.

Estas origens podem estar diretamente associadas à indefinições e deficiências do projeto arquitetônico e da falta de um bom e completo projeto de revestimento de fachada de edifícios.

Os principais problemas que têm se manifestado nas fachadas devido a má execução e falta de conhecimentos são: fissuras na interface das alvenarias com a estrutura e, como consequência, a ocorrência de infiltrações; destacamento dos revestimentos de argamassa e cerâmico, resultando no envelhecimento precoce do empreendimento. Para minimizar e até tentar prevenir o surgimento dessas patologias é necessário o conhecimento melhor dos materiais a serem utilizados, os substratos e o estabelecimento de um adequado projeto e planejamento para a execução do revestimento da fachada.

É importante ressaltar que uma execução de fachada com qualidade gera menores custos pós-obra e evita acidentes de desprendimento de pedaços do pano, portanto é de suma importância acompanhar a execução da fachada. Antes do início dos serviços, decidindo-se o sistema produtivo (Argamassa industrializada ou Argamassa moldada in-loco), a obra deverá executar um pano teste, a fim de verificar possíveis interferências regionais (ex: outras características de materiais, condições de umidade e temperatura). Quanto à aplicação do material a Engenharia da Obra poderá definir se a massa será chapada ou projetada conforme estudo de viabilidade e disponibilidade de recursos.

### **8.1. Tratamento De Trincas**

Para tratamento de trincas devemos observar as paredes da periferia, conforme ilustra a figura abaixo:



Figura 8.1 – Verificação da Situação das Paredes de Periferia (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Fachada, pág. 13).

## 8.2. Placas De Traço

As placas de traço de argamassa devem estar na central de mistura e o encarregado informado para conferência, a figura abaixo ilustra a informação do traço:

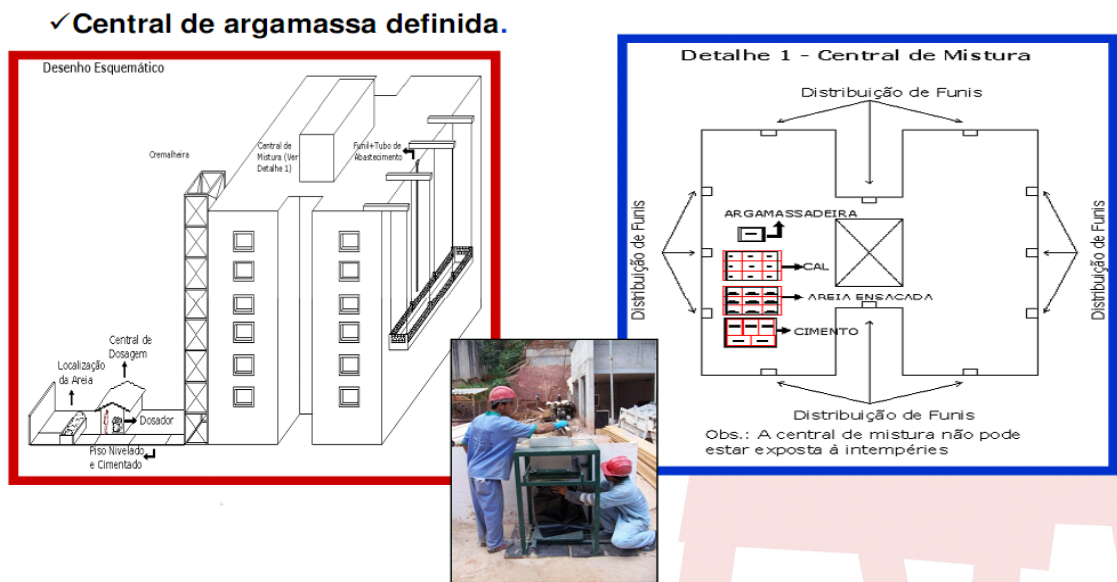


Figura

8.2 Exemplo de Traço para Qualidade da Construção (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Fachada, pág. 14).

### 8.3. Central De Dosagem

A central de dosagem deve ter o piso nivelado e cimentado para melhor produtividade, bem como a central de mistura deve ter o funil com o tubo de abastecimento do balancim e a cremalheira possuir fácil acesso a mesma, como mostra a figura abaixo:



**Figura 8.3 Organização da Central de Argamassa (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Fachada, pág. 17).**

### 8.4. Alguns Itens Críticos

O prumo (corpo de provas cilíndricos com gancho e arame) deve ser conferido para garantir a qualidade da execução, bem como o projeto de fachada deve estar concluído.

Na montagem dos balancins/andaimes devemos solicitar a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), para balancins é necessário utilizar pneumático nas bordas para maior segurança, e também solicitar o projeto de montagem dos balancins à empresa contratada para a obra, a figura abaixo ilustra o pneumático.



**Figura 8.4 Detalhe do Pneumático para Maior Segurança do Balancim (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Fachada, pág. 18).**

#### **8.4.1. 1ª Subida do balancim**

Para o início dos serviços deve-se estar com todos os caixilhos instalados e protegidos, além disso, é necessário proteger internamente o piso para não ser necessária posterior regularização e limpeza.

Observar o tipo de revestimento a ser aplicado (pintura, travertino(mármore), massa raspada, cerâmica etc.), sendo interessante conferir se os contra-marcos estão colocados e chumbados, no caso de obras sem contra-marco a requadrção dos vãos e descida de arames devem ser feitos pela equipe de fachada e isto deve ser previsto em contrato.

A alvenaria de todo o pano deve estar concluída para a subida do balancim, bem como todo o encunhamento tem que ser executado anteriormente a limpeza a seco. Para realizar o encunhamento é necessário usar uma bisnaga de napa para melhor aplicação da argamassa de encunhamento.

Devemos observar a limpeza a seco do pano da fachada na primeira subida do balancim, além da retirada de madeiras, ferros e zarconeamento (para evitar pontos de ferrugem). A utilização de hidrojato(jato de água) é interessante para remover resíduo de desmoldante e nata de concreto, é necessário também escovar a estrutura com uma escova de aço para remover pó, graxa, etc.

Aguardar no mínimo 10 minutos entre o hidrojateamento e chapisco para secagem do pano.

Deve ser realizado o mapeamento do pano para se obter uma análise crítica, optando em caso de problemas de trincas ou buracos por regularizar a área ou aumentar a espessura média (dependendo da extensão), definindo a espessura média da fachada.

Espessuras mínimas para um padrão de qualidade aceitável:

No concreto – 2,00 cm;

Na alvenaria – 2,50 cm.

No caso de espessuras localizadas maior que 5,0 cm recomenda-se executar a 1ª cheia de 3,5 cm de espessura com tela de polietileno aplicada sobre a massa fresca e aguardar 72 h de cura do chapisco antes do início do emboço.

#### **8.4.2. 1ª Descida do balancim**

No emboço devem ser colocadas telas nos encontros de alvenaria, estrutura e massa, conforme projeto da fachada.

O acabamento é camurçado (feltrado) para pintura, massa raspada ou desempenada grosso para aplicação de cerâmica.

É necessário o tratamento dos frisos no dia seguinte, antes da descida dos balancins. O tratamento dos frisos deverá ser feito com pincel com uma nata constituída de uma parte de resina acrílica para 4 partes de água e adicionar cimento CII-F32, até obter a consistência de tinta, ou argamassa polimérica industrializada ou similar.

O tempo mínimo é de 28 dias para aplicação do revestimento final.

#### **8.5. 2ª Subida do Balancim**

Para fachada com cerâmica deixamos o tratamento de juntas para a 2ª subida do balancim, para obtermos um melhor tratamento dos panos.

##### **8.5.1. Para cerâmica:**

Relocar e descer arames para instalação da cerâmica e verificar as folgas devido à espessura da mesma, aguardando no mínimo 21 dias para início do revestimento, sendo que devemos vassourar o revestimento para retirar material solto, molhando com broxa.

Após assentamento do azulejo devemos aguardar 72h para o início do rejuntamento, para obtermos um resultado final de maior qualidade.

O rejunte flexível deve ser utilizado e também devemos proteger as juntas. Após o rejuntamento a fachada deve ser lavada com hidro-jato e a desmontagem dos balancins executada.

Devemos obter uma precisão geométrica na execução da fachada, além observar o aspecto visual, segue abaixo alguns itens a serem checados.

## **8.6. Itens a Serem Checados**

### **8.6.1. No emboço para pintura**

Planicidade do emboço: Tolerância: 3 mm na régua técnica.

Nivelamento das juntas e frisos: Tolerância: 3 mm (entre extremidades) no pano pela mangueira de nível.

Prumo: 3 mm no vão (entre juntas, frisos ou pé direito) pelo arame.

### **8.6.2. Para acabamento em revestimento cerâmico:**

Nivelamento das juntas e frisos: Tolerância: 3 mm (entre extremidades) no pano pela mangueira de nível.

Alinhamento das peças: Tolerância: 3 mm no pé direito na régua técnica.

## **8.7. Aspecto Visual**

### **8.7.1. No emboço para pintura:**

Superfície homogênea isenta de fissuras / trincas e sem esfarelamento.

### 8.7.2. Para acabamento em revestimento cerâmico:

Modulação Horizontal e Vertical: Respeitar as saídas da cerâmica, as quinas, cantos e tonalidades;

Encontro entre peças: Sem ressaltos visíveis entre peças;

Rejunte: Homogêneo, sem falhas (não pode haver trechos não preenchidos), com aspecto liso (não rugoso), sem excessos e sem esfarelamento;

Juntas de Movimentação: Homogêneo, sem falhas (não pode haver trechos não preenchidos), com aspecto rugoso, sem excessos e sem esfarelamento;

Limpeza: Contra-marcos e demais itens arquitetônicos preservados limpos.

### 8.8. Projeção de Argamassa

Recomenda-se a utilização de sistema de projeção da argamassa com todos os equipamentos descritos abaixo:



**Figura 8.5 Equipamentos Utilizados Para Projeção de Argamassa (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Fachada, pág. 24).**

Para o sistema de abastecimento de argamassa através de duto, deverão ser observados alguns pré-requisitos ao serviço, tais como:

Baia de areia (à granel): Prever em local próximo a entrada da obra e da localização da central de dosagem de areia;

Central de dosagem da areia (à granel): Local protegido contra intempéries e

Central de areia ensacada: Prever em local próximo à cremalheira ou central do bombeado;

### 8.8.1. Central de argamassa superior

Prever uma argamassadeira para cada 6 a 8 balancins a serem abastecidos

As interligações e o barrilete devem estar concluídos;

Distribuição de funis + tubo de queda:

Prever local próximo à central de mistura, verificando a interferência com itens arquitetônicos da Fachada;

### 8.8.2. Para central de argamassa (Bombeada):

Garantir que os insumos estejam próximos às baias/bomba;

Prever uma masseira para cada 6 a 8 balancins a serem abastecidos

### 8.8.3. Distribuição de funis + tubo de queda

Prever local para recebimento da argamassa verificando a interferência com itens arquitetônicos da Fachada e verificar os pontos onde os balancins se encontram.

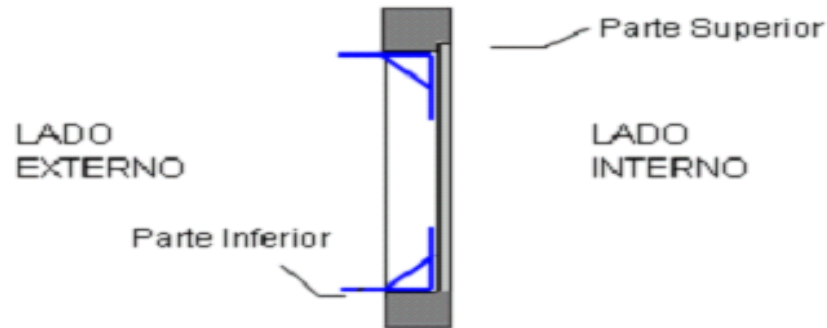
### 8.9. Vãos das Esquadrias:



Figura 8.6 Detalhamento do Vão da Esquadria (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Fachada, pág. 29).

Caimento no mínimo com 10 mm inferior e 10mm com caimento invertido parte superior, sendo a tolerância de zero a 3 mm.

Obs. Para Caixilhos com persiana de enrolar deve-se deixar o requadro do vão superior e inferior em ângulo de 90° (Ex. abaixo)



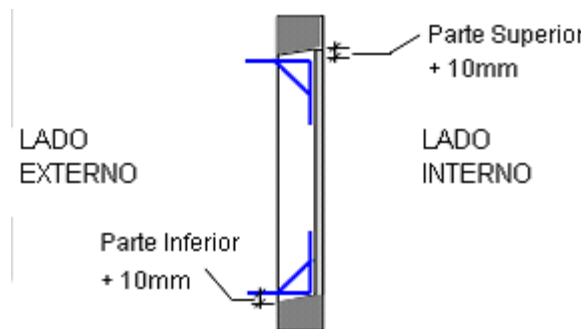
**Figura 8.7 Detalhamento do Vão da Esquadria Persiana de Correr (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Fachada, pág. 31).**

### 8.9.1. Sem contra-marco

Dimensões dos requadrados, conforme altura e dimensões assinaladas no projeto (utilização de gabarito metálico), com tolerância zero a + 5 mm.

Caimento no mínimo com 10 mm inferior e 10mm com caimento invertido parte superior, sendo a tolerância de zero a 3 mm (Utilizar um nível de mão junto ao esquadro).

Tolerância de zero a +3 mm (Utilizar um nível de mão junto ao esquadro).



**Figura 8.8 Detalhamento do Vão da Esquadria sem Contra-Marco (Fonte: Especificações Técnicas Gafisa – Fachada, pág. 32).**



## **8.10. Juntas de Movimentação em Fachadas Cerâmica**

Juntas de Movimentação em Fachadas Cerâmica (Verticais e Horizontais) é o espaço regular que define divisões da superfície revestida com placas cerâmicas, sua função é permitir o alívio de tensões originadas pela movimentação da base onde é aplicado o revestimento ou pela própria expansão das placas cerâmicas.

## **8.11. Detalhes Técnicos a Serem Conferidos**

### **8.11.1. No emboço para pintura:**

Garantir a posição e geometria das juntas conforme detalhe em projeto, com tolerância de zero a +3 mm, sem quebra das bordas e restos de argamassa.

### **8.11.2. Para acabamento em revestimento cerâmico:**

Garantir a posição e geometria das juntas conforme detalhe em projeto;

Percussão (7 dias após) com som característico de não oco.

## **8.12. Duto Corrugado Para Descida De Massa:**

### **8.12.1. Procedimento para montagem**

1. Inserir o cano de PVC de 0,30 m dentro do tubo de ar corrugado com o auxílio de lubrificante em 0,10 m. É proibido utilizar ou praticar cortes na extremidade dos dutos.
2. A outra conexão deverá ser feita conforme o primeiro passo inserindo 0,10 m e restando 0,10 m de PVC exposto entre os dois dutos.

3. A abraçadeira deverá ser presa aproximadamente em 0,05 m dos 0,10 m de PVC que está acoplado no corrugado.
4. A abraçadeira intermediária deve ser instalada na altura de 1,50 m do duto.
5. Ambas as abraçadeiras deverão ser interligados a duas correntes que correrão em paralelo aos dutos e com suas extremidades fixadas no andar onde está instalado o Funil.
6. Serão instalados apenas 5 jogos de dutos totalizando em 15 metros entre o andar com a central de massa e com funil e o andaime suspenso que irá utilizar o material.

### **8.12.2. Fixação do funil**

1. O funil ficará encaixado no peitoril da janela, o mesmo terá dois pontos de fixação com cabos de aço que serão presos em vigas ou pilares, os pontos nas vigas e pilares não deverão estar locados acima da janela (paralelo ao peitoril) eles deverão estar locados em frente à janela e equipamento.
2. A corrente de segurança dos dutos será fixada no chão do andar próximo ao funil.
3. Deverão ser utilizados sarrafos pequenos entre as travas do funil e a alvenaria, assim como não parapeito e na estrutura tubular do equipamento.

### **8.12.3. Procedimento para utilização**

1. Jamais cortar a extremidade do duto corrugado para facilitar a inserção do PVC.
2. Em caso de utilização do equipamento em um período maior que uma hora, ou em caso de uma ou mais utilização seguida de paralisação superior a vinte minutos, deverá ser jogado dez litros de água para evitar o entupimento dos dutos.
3. Não utilizar as correntes de segurança dos dutos como apoio ou suporte.
4. Não bater com qualquer material no PVC ou no duto corrugado com o intuito de desentupi-lo.

### 8.13. Principais Patologias Em Revestimento Com Pintura.

Eflorescências são manchas esbranquiçadas que surgem no pano da fachada já pintado. Ocorre quando a tinta foi aplicada sobre reboco úmido, quando seu processo de cura não foi completado. A secagem do reboco acontece por expulsão de água sob forma de vapor, que carrega materiais alcalinos solúveis do interior para a superfície pintada, onde se deposita, causando manchas na pintura. O problema pode ocorrer também em superfícies de cimento-amianto, concreto, tijolo, entre outros.

Desagregação é o processo em ocorre a destruição da pintura, que se esfarela e se desprende da superfície junto com partes da fachada. O problema ocorre quando a tinta é aplicada antes da cura completa do reboco.

Para estes problemas supra-citados devemos respeitar a cura do reboco, deve ser considerado o período de 28 dias para obtermos certeza da qualidade do revestimento final.

Saponificação é o aparecimento de manchas na superfície pintada (em muitos casos ocorre descascamento ou destruição da tinta PVA) e atraso indefinido da secagem de tintas à base de resinas alquídicas (esmaltes e tintas à óleo). A patologia é causada pela alcalinidade. Na presença se um certo teor de umidade, o substrato reage com a acidez de alguns tipos de resina, acarretando a saponificação. Para evitar o problema é necessário, antes de pintar o reboco, aguardar até que o mesmo esteja seco e curado, o que demora cerca de 28 dias.

Descascamentos: Ocorre quando a pintura for executada sobre caiação, quando não é tratada a superfície. A tinta aplicada sobre caiação está sujeita a descascar rapidamente. Para que isto não ocorra, antes de pintar devem ser eliminadas as partes soltas ou mal aderidas, raspando ou escovando a superfície. Nos centros industriais, com grande concentração de ou regiões com pressão atmosférica elevada, os sais da superfície devem ser removidos com água sob pressão, devido a dificuldade de limpeza dessas substâncias.

Manchas causadas por pingos de chuva: os pingos ao molharem a pintura recém executada, trazem a superfície do pano materiais que são solúveis em água, surgindo as manchas. Para eliminá-las basta lavar o local com água, sem esfregar.

Enrugamento: Este tipo de patologia acontece quando a camada de tinta se torna muito espessa devido a excesso de aplicação do produto, com uma ou mais demãos, quando a

temperatura no momento da pintura se encontra elevada ou, ainda, na utilização de solvente diverso da aguarrás como diluente de esmalte sintético. A correção exige a remoção de toda a tinta aplicada, com espátula, escova de aço ou removedor apropriado. Em seguida, deve-se limpar toda a superfície com aguarrás, para eliminar vestígios de removedor.

**Trincas:** Em geral são causadas por movimentação da estrutura. Para corrigir, recomenda-se a abertura da trinca com ferramenta específica para este fim ou esmerilhadeira elétrica. É necessário retirar a poeira do local, aplicar um fundo preparador à base de água e um selador de trincas.

**Crateras:** Ocorre quando da existência de óleo, graxa ou água na superfície a ser pintada, ademais também quando a tinta é diluída com substâncias não recomendadas como gasolina e querosene. Para corrigir recomenda-se remover toda a tinta aplicada por meio de espátula e/ou escova de aço e removedor apropriado. Em seguida, deve-se limpar toda a superfície com aguarrás, a fim de eliminar vestígios de removedor.

**Bolhas:** Ocorre nas paredes externas, geralmente são causadas pelo uso da massa corrida PVA, produto geralmente indicado para áreas internas. Nesse caso a massa corrida deve ser removida, aplicando-se em seguida uma camada de fundo preparador para paredes à base de água.

**Fissuras:** As fissuras ou trincas, rasas e sem continuidade, podem ser provocadas por tempo insuficiente de hidratação da cal antes da aplicação de reboco ou devido a camada de massa fina estar muito espessa. Recomenda-se, para correção, raspar e escovar a superfície, eliminando-se partes soltas, poeira, manchas de gordura, sabão ou mofo. Deve-se aplicar em seguida um fundo preparador para paredes à base de água.

#### **8.14. Principais Patologias Em Revestimentos Cerâmicos**

**Descolamento:** Ocorre por variações de temperatura, que geram tensões de cisalhamento, flambagem e posterior destacamento; as cargas sobrepostas logo após o assentamento, provocam compressão na camada superficial, descolando o revestimento; ausência de juntas de dilatação; instabilidade do suporte (recentemente executado e com alguma umidade) apresenta modificações de dimensão ou mesmo retração; ausência de compressão dos cordões, com conseqüente não impregnação do verso da placa cerâmica. O problema pode ser sanado adiando a instalação dos revestimentos para uma fase em que a sustentação esteja consolidada, senso assim cortando as retrações que podem ocasionar tensões não consideradas no projeto do revestimento cerâmico.

**Estufamento:** pode ser provocado por retração e compressão da argamassa de assentamento, quando esta é muito espessa para regularizar desnivelamento da base. Também ocorre estufamento em situações onde a cerâmica apresentam alta expansão por umidade, neste caso as peças tem a reidratação de seus minerais. Neste caso devemos regularizar a fachada antes da aplicação do revestimento final.

**Manchas:** podem ocorrer por problemas na produção do revestimento, além de falta de impermeabilização da base. Devemos fazer a correta impermeabilização da base e adquirir um revestimento de qualidade.

**Esmagamento:** sobrecargas de peso pós assentamento, podem provocar compressão na camada superior da peça e ocasionar o esmagamento. Neste caso uma manutenção preventiva da fachada se faz necessário.

**Eflorescência:** pode ocorrer por umidade da base em conjunto com sais livres, através dos poros dos componentes. Esta água pode ter sua origem em infiltrações em trincas e fissuras, vazamentos nas tubulações, vapor condensado dentro das paredes, ou ainda da execução das diversas camadas do revestimento.

Algumas precauções podem ser tomadas para evitar a eflorescência:

Amenizar o consumo de cimento Portland na argamassa do emboço ou usar cimento com consistência baixa de álcalis.

Devemos utilizar placas cerâmicas de boa qualidade, ou seja, as que são queimadas em altas temperaturas.

O tempo necessário para secagem de todas as camadas anteriores à execução de revestimento cerâmico deve ser garantido.

Trincas: as trincas, gretamentos ou fissuras podem ocorrer devido a retração e dilatação da peça relacionada à variação térmica ou de umidade, a absorção excessiva de parte das deformações da estrutura, ausência de detalhes construtivos (vergas e contravergas, pingadeiras, platibandas, juntas de dilatação), principalmente nos primeiros e últimos andares dos edifícios, e retração da argamassa convencional, após a secagem apertar a cerâmica, podendo torná-la convexa e tracionada. Para solucionar este problema devemos realizar a hidratação da cal antes da aplicação de reboco ou também analisar se a espessura da massa fina esta muito grossa.

### **8.15. A Importância Do Projeto Da Fachada**

Ainda pouco difundidos, os projetos executivos de sistemas de revestimentos cerâmicos podem contribuir para a diminuição das manifestações patológicas nestes sistemas. A grande parte das manifestações patológicas presentes nos revestimentos cerâmicos de fachada, é devido a falta de planejamento, na etapa de projeto.

Mesmo com tantas manifestações patológicas que ainda ocorrem nos sistemas de revestimentos cerâmicos de fachadas, não existe a preocupação por parte dos construtores em exigir um projeto executivo para o sistema de revestimento cerâmico. O projetista, por sua vez, por falta de solicitação, não elabora este projeto. Soma-se a despreocupação dos fabricantes das placas cerâmicas. Torna-se um círculo vicioso e que resulta nas diversas falhas do sistema de revestimento cerâmico.

MEDEIROS (1998) analisa alguns parâmetros para ajudar os projetistas na elaboração do projeto de sistema no revestimento da fachada:

- Analisar as juntas da estrutura no sistema de revestimento;
- Aplicar as juntas em encontros de diferentes fachadas, as externas, bem como as internas;
- Aplicar a junta no encontro da alvenaria com a estrutura;
- Devemos utilizar juntas em panos cerâmicos em balanços, sobre peitoris e fachadas salientes.

### **8.16. Preocupação Com Desempenho**

Embora seja evidente que uma obra racional exija que o maior número de situações de canteiro seja antevistas e detalhadas previamente, a utilização de projeto de revestimento de fachadas é nova, embora crescente.

### **8.17. Dicas E Especificações**

- Peças cerâmicas com mais de 20 x 20 cm devem ser ancoradas mecanicamente ou com argamassas especiais.
- Porcelanato e peças cerâmicas tipo rabo de andorinha devem ser sempre assentados por dupla colagem.
- Durante o chapisco, reboco e assentamento da cerâmica, as superfícies não podem estar sob ação direta do sol.
- Floreiras devem ser previamente impermeabilizadas.
- O projeto de revestimento de fachadas deve prever juntas de assentamento e de dilatação, fundamentais para absorver as deformações. Podem ser usadas as aberturas, mudanças de pavimentos e projeções de sacadas para posicionar as juntas de dilatação e alinhar melhor as juntas de assentamento.
- Verificar o tempo em aberto da argamassa colante. Para saber se a argamassa perdeu suas condições pode-se dar um leve toque na sua superfície. Caso os dedos não sujem, ela deverá ser descartada.

### **8.18. Diretrizes Para Execução**

A elaboração do procedimento de execução do revestimento externo em argamassa deve também compreender o acompanhamento e análise das fases que compõem o processo executivo. O documento deve estar presente no processo de contratação das empreiteiras, que em função dele terão conhecimento do modo de execução e administração das atividades pelas construtoras. A administração da contratante (engenheiros, estagiários, mestres, contra-mestres, encarregados) e a equipe de produção (administrativos, pedreiros, tarefeiros) devem ter conhecimento dessas etapas para a obtenção de um bom andamento da obra.

### **8.19. Diretrizes Para Inspeção Periódica E Manutenção**

O objetivo das especificações técnicas de manutenção é informar aos clientes da construtora o controle de qualidade exigido, tendo em vista a manutenção da fachada, facilitando assim a observação dos materiais empregados, aumentando, assim a vida útil prevista pela construtora.

A construtora deve informar aos seus clientes a existência do manual do proprietário, é de suma importância a análise dos seguintes parâmetros:

- a) Inspeção de rotina das Fachadas;
- b) Manutenção e limpeza;
- c) Conservação das condições originais;
- d) Prazo de validade e garantias.

### **8.20. Relação Dos Projetos Consultados E Analisados**

Os documentos exigidos (planta, qualificações técnicas, memorial descritivo, descrição dos materiais) dos projetos abrangidos no andamento da construção, os que

interferem na Fachada (projeto de estrutura, arquitetura, instalações, janelas, vedação, telhado e outros).

### **8.21. Detalhamento Construtivo**

O projeto deve conter todos os parâmetros geométricos e a posição dos seguintes detalhes construtivos:

- a) frisos e juntas;
- b) elementos decorativos;
- c) especificação das pingadeiras;
- d) detalhamento das soleiras;
- e) gradil; e
- f) peitoril.

### **8.22. Compete Ao Projetista:**

- a) Solicitar todas as informações da área técnicas necessárias (para administração do empreendimento, e o fornecimento de insumos) para implementação do projeto atendendo a exigência dos clientes
- b) A execução do projeto deve ser concretizada pela obra e também pelos projetistas.
- c) A especificação da margem de erro deve estar claro no projeto.

### **8.23. Compete À Administração Da Obra/Construtora:**

- a) Deve ser informado ao projetista todos os procedimentos, bem como os projetos necessários;
- b) Deve ser definido o sistema de produção.

c) A análise crítica do projeto deve ser observada, para maior rendimento da execução da obra.

## **9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A correta especificação, com projeto com todos os detalhes, contendo as especificações adequadas e as técnicas de execução, contribui fortemente para a melhoria da produção dos revestimentos de fachada, estruturas de concreto armado e alvenaria, evitando improvisações, que certamente resultarão em patologias. Desta forma a criação de ferramentas que possam auxiliar no processo de especificação é necessário, tais como: a análise comparativa, as informações sobre estas atividades e a ocorrência de patologias. Este projeto tem como objetivo colaborar com os especificadores, e dar condições adequadas ao construtor de executar o revestimento, a estrutura e a alvenaria com qualidade, segurança e confiabilidade. Enfatizado que além da correta especificação, a fiscalização adequada, e o treinamento da mão de obra são de fundamental importância para o resultado final, que objetiva a qualidade, o desempenho e o custo final.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, R. (1996) - Falhas em Revestimentos, Causas e Prevenção – Centro Tecnológico Falcão Bauer.

ET.003-DOT (ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GAFISA) – Cimbramento (Estrutura de Concreto Armado) - Outubro/2010 (Revisão 3).

ET.007-DOT (ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GAFISA) – Estrutura de Concreto Armado - Janeiro/2011 (Revisão 5).

ET.042-DOT (ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GAFISA) – Alvenaria de Vedação - Outubro/2010 (Revisão 5).

ET.045-DOT (ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GAFISA) - Revestimento Externo (Fachada) - Novembro/2011 (Revisão 5).

GUIMARÃES, F. (2006) - Manual de Procedimentos para Recebimento, Armazenagem e Movimentação no Canteiro em Conformidade com o Projeto Executivo e as Normas Vigentes – Campinas - ABCP/Grupo de Trabalho de Logística.

LORDSLEEM, A.C (2000) - Execução e Inspeção de Alvenaria Racionalizada - São Paulo – O Nome da Rosa.

PERDRIX, M. (1992) - Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras - São Paulo - Editora Pini.

SÃO PAULO - CREA/SP - Manual de Orientação para o Exercício Profissional – Área Tecnológica - São Paulo.

SILVA, R.C.; GONÇALVES, M.O.; ALVARENGA, R.C. (2008) - Alvenaria Racionalizada - Revista Técnica, n.133.

SOUZA, R. et al. (1996) - Qualidade na Aquisição de Materiais e execução de obras - São Paulo - Editora Pini.

SOUZA, V. (1998) - Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto. São Paulo - Editora Pini.

THOMAZ, E. (2001) - Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção - São Paulo - Editora Pini.