

*MÓDULO 2*

***TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE  
ESTRUTURAS DE CONCRETO  
ARMADO EM EDIFÍCIOS MULTI-  
PAVIMENTOS***

*Antonio Carlos Zorzi*



## *PROGRAMA – Módulo 2*

### *Concreto*

## Discussão em grupo

- Suponha que você efetuou um controle de pesagem de um caminhão na usina fornecedora de seu concreto, cujo volume de concreto declarado era de  $7 \text{ m}^3$ , obtendo os seguintes dados:

• cimento:	2.450 kg	} Pesagens acumuladas
• areia (umidade de 4,5%)	12.540 kg	
• brita 1	6.933 kg	
• água adicionada na usina (hidrômetro)	1.041 litros	
adicionada no ponto lavagem	20 litros	
adicionada na obra	45 litros	

Pergunta-se:

**Como você faria para verificar se o volume declarado pela usina está correto frente ao volume entregue ?**

**NBR 7212 da ABNT – Execução de concreto dosado em central**

**Item 5.2.3 Verificação física do volume**

- a) Conhecida a massa específica do concreto, o volume pode ser obtido a partir das massas totais de cada remessa ou viagem;**
- b) Pelo cálculo do volume absoluto total ocupado pelos componentes do concreto, a partir dos volumes absolutos de cada um deles;**
- c) Por medição direta, mediante lançamento e adensamento do concreto em recipientes de volume bem definido;**
- d) Pelos volumes das formas ou moldes, devendo ser tomadas precauções no que se refere a erros ocasionais por perdas, derramamentos, deformações e erros nas dimensões das formas.**

**NBR 71212 - Item 5.2.3 Verificação física do volume**

**a) Conhecida a massa específica do concreto, o volume pode ser obtido a partir das massas totais de cada remessa ou viagem**

**Como controlar o volume do concreto fornecido pela massa específica?**

$$ME_{\text{conc}} = \frac{M_{\text{conc}}}{V_{\text{conc}}}$$

# Massa específica do concreto fresco



## EXERCÍCIO

Sabendo-se que a Massa Específica do concreto fresco ( $ME_{\text{conc}}$ ) obtida para o concreto do exercício anterior foi de  $2,315 \text{ kg/dm}^3$ , pergunta-se qual foi o volume de concreto realmente fornecido frente a pesagem apresentada?

$$V_c = (2450 + 5365 + 6933 + 1348) / 2,315$$

$$V_c = 6953 \text{ litros (dm}^3\text{)}$$

Características do Concreto Controle													17/06/05		
Tipo	Res/Cons	Abatimento	Brita				Areia		Cimento				Aditivo		
fck/fcj	Mpa	(mm)	0	1	2	3	N	A	Marca	Tipo	Classe	Consumo	Marca	Tipo	Finalidade
fck	35.0	100-20	X	X			X	X	CAUÊ	CP II	E 32	371	MBT	394-N	Poi-func.
MATERIAS PRIMAS PARA 1m³ DE CONCRETO												Massa Especifica Média:			
Materials	Cimento	Areia/N	Areia/A	Br01	Br 0	Água	Adit.	2,347 (g/dm³)							
Traço Teorico	371	473	259	778	337	155	2,22	Volume Médio (m³): 1,005							
Traço Obtido	368,2	470,6	269,4	778,6	335,5	135,0	2,22	Fator A/C: 0,367							

### CONTROLE DE PESAGEM DE MATERIAIS E EXPEDIÇÃO DE CONCRETO EM CENTRAL DE CONCRETO

Nota Fiscal	C.B. nº	H (%)		Vol. (m³)	Cimento	Agregados Massas Individuais (kg)					Água Total do Traço	Sobra de Água	Volume Obtido	Massa Especifica		
		N	A			Brita 1	Brita 0	Areia/N	Areia/A	Aditivo						
33267	49	5,7		8,0	2943	6290	2651	3953	2122	17,76	827	90	8,012	2,347		
33269	32	5,7		8,0	2949	6194	2658	3977	2138	17,85	827	110	7,994	2,347		
33270	16	5,7		8,0	2943	6227	2713	3926	2148	17,76	886	80	8,036	2,347		
33273	25	5,7		8,0	2942	6211	2695	4197	2148	17,76	866	50	8,128	2,347		
33276	8	5,7		8,0	2942	6244	2686	3867	2241	17,76	893	50	8,049	2,347		
33279	49	5,7		8,0	2940	6237	2682	4012	2148	17,75	869	60	8,055	2,347		
33282	14	5,7		8,0	2939	6193	2677	3924	2093	17,76	896	40	7,985	2,347		
33284	35	5,7		8,0	2942	6226	2693	3964	2138	17,75	776	120	Excluído	*		
33285	31	5,7		8,0	2958	6213	2666	3960	2169	17,75	889	50	8,041	2,347		
33000	33	5		8,0	2952	6251	2727	4001	2188	17,76	836	40	8,084	2,347		
TOTAL				72,0	26508	56060	24155	35817	19395	159,91	7789	570	Recebido:	72,383	m³	2,347

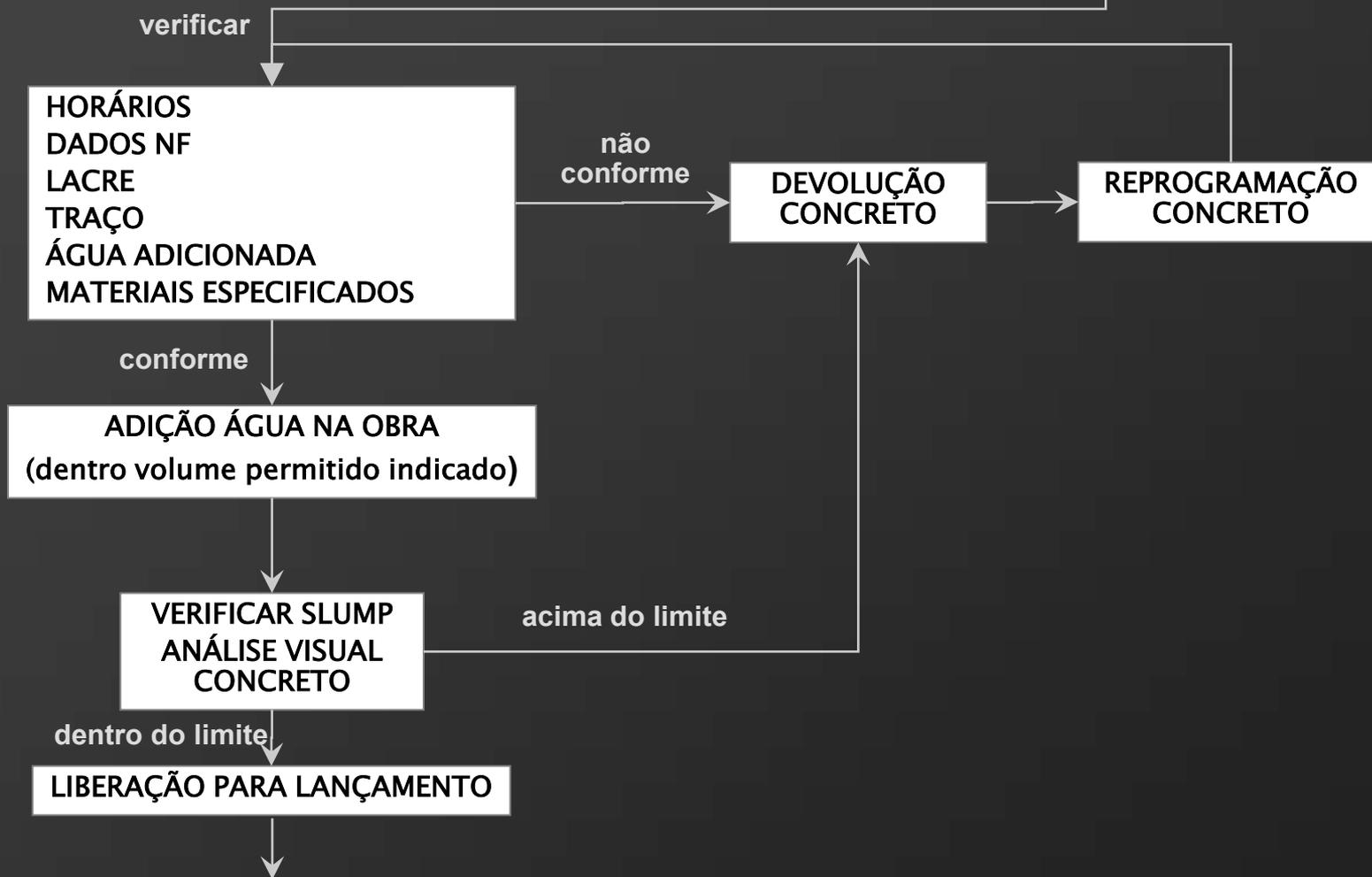
# **RASTREABILIDADE DO CONCRETO**

**O CAMINHO DO CONCRETO DESDE SUA  
CHEGADA À OBRA ATÉ A ACEITAÇÃO  
FINAL**

# O caminho do concreto

Compra do concreto

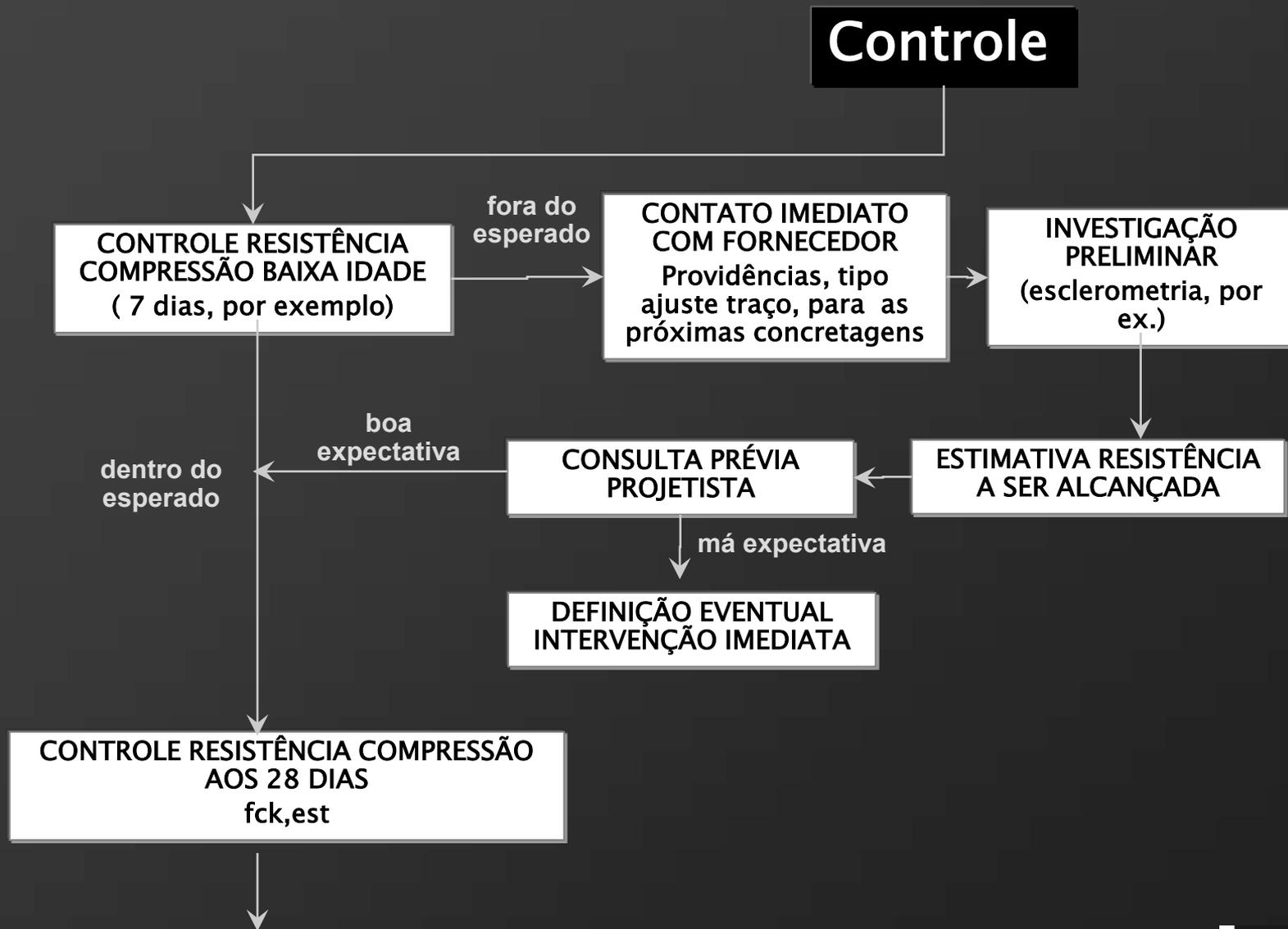
Recebimento



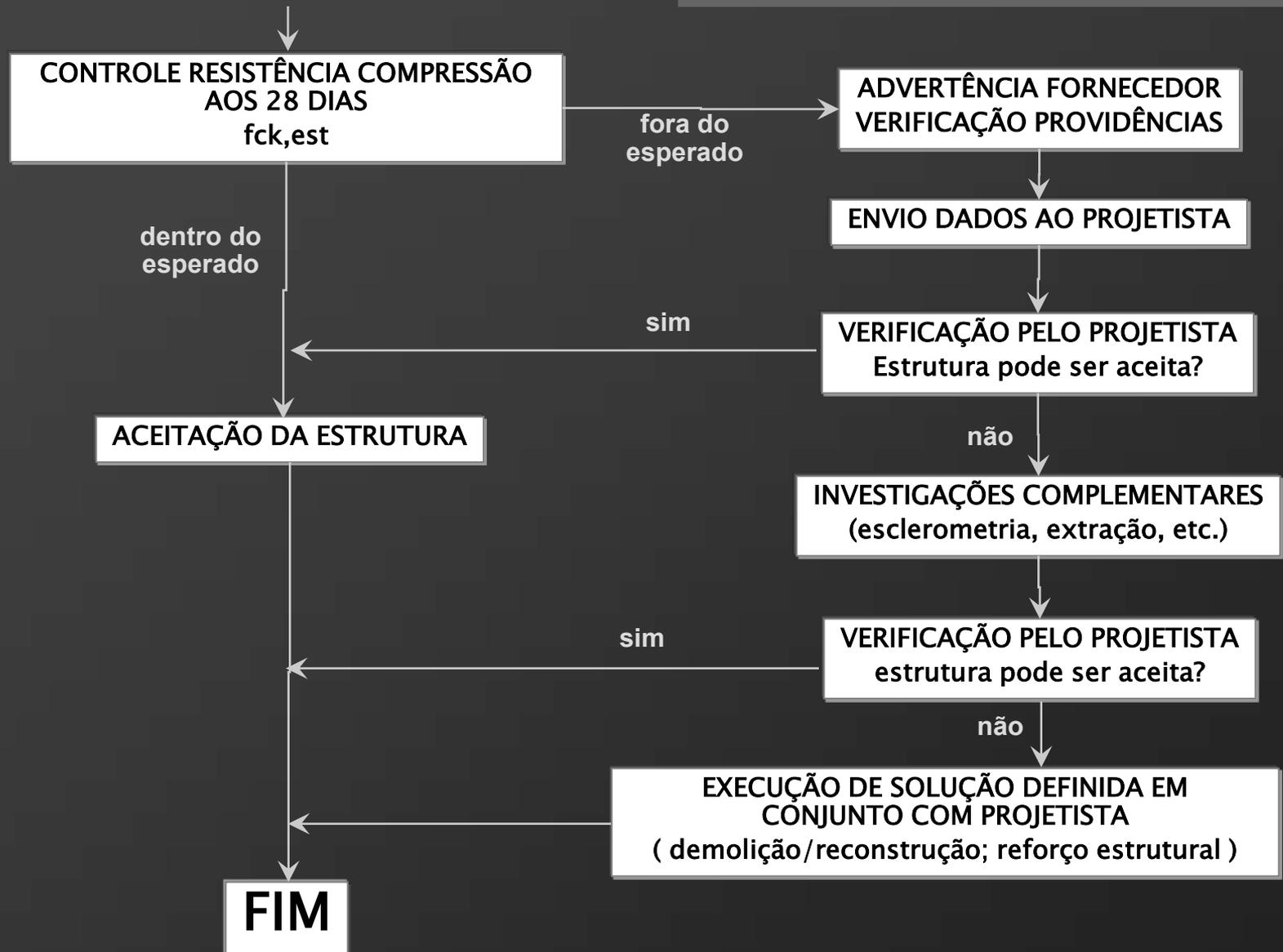
# O caminho do concreto



# O caminho do concreto



# O caminho do concreto



# O caminho do concreto

Compra do concreto

Recebimento



## Discussão em grupo

### Compra do concreto

**Relacione as principais exigências que consideraria para a contratação da empresa prestadora dos serviços de concretagem**

## Contratação do fornecedor – Exemplo de exigências adicionais para a contratação do concreto

1. Quanto aos critérios de bombeamento do concreto (definir altura de bombeamento versus slump e dimensão máxima do agregado graúdo), será considerado o diagrama da Schwing, que leva em conta a vazão de bombeamento, o comprimento equivalente da tubulação, abatimento (slump), pressão de bombeamento, diâmetro da tubulação, peso da coluna vertical do concreto, etc.
2. O volume do concreto fornecido será controlado com base da massa total que estiver no balão do caminhão betoneira (incluída aí a água final adicionada na obra para acerto do slump) dividida pela massa específica do concreto fresco (determinada segundo norma brasileira). Será admitido variação para menos de até 1,5% do volume total do concreto declarado na nota fiscal.
3. todo e qualquer agregado (miúdo e graúdo) utilizado no preparo do concreto, deverá atender ao especificado na norma NBR 7211.
4. a resistência à tração por compressão diametral ( $f_{ctj}$ ), determinada segundo a NBR 7222, deverá corresponder, para a mesma idade, a um mínimo de 9,0% do valor obtido para a resistência à compressão axial ( $f_{cj}$ ), determinada segundo a NBR 5739.
5. o desvio padrão da resistência à compressão do concreto fornecido, para um universo mínimo de 20 resultados consecutivos, não poderá superar o valor de 3,0 MPa, com os concretos sendo preparados segundo a Condição A prevista no item 6.4.3.1 da norma NBR 12655.

## **Reunião prévia ao início do fornecimento com empresa fornecedora dos serviços de concretagem**

- 1. Especificações para o concreto;**
- 2. Condições para bombeamento (faixas de slump e  $\phi$ máx agregado);**
- 3. Condições de acesso / canteiro de obras;**
- 4. Dados que devem constar da Nota Fiscal;**
- 5. Carta de traços;**
- 6. Sistemática de programação;**
- 7. Contatos e telefones;**
- 8. Sistemática de como o concreto será controlado tecnologicamente;**
- 9. Sistemática de liberação do caminhão para lançamento;**
- 10. Se e como o volume fornecido será controlado;**
- 11. Acesso ao interior da usina para acompanhamento de pesagens;**
- 12. Sistemática de alteração do abatimento (slump) do concreto**
- 13. Outros**

# CARTA DE TRAÇOS DE CONCRETO

		Materiais Constituintes do Concreto para 1 m <sup>3</sup> materiais secos (kg)						
Traço	código	Cimento	Areia	Brita 0	Brita 1	Brita 2	Aditivo	Água
30 MPa B1 SI 80±10 mm	A048	438	692	-	1062	-	1,972	177
30 MPa B12 SI 80±10 mm	A064	426	730	-	850	212	1,916	172
30 MPa B1 SI 100±20 mm	A127	448	695	-	1040	-	2,016	181
30 MPa B12 SI 100±20 mm	A 159	436	733	-	830	210	1,961	176
30 MPa B1 SI 120±20 mm	A 152	465	649	-	1040	-	2,217	188
Cons. 400 kg/m <sup>3</sup> fck 20 MPa B0 slump 200 ± 30 mm	A190	400	872	850	-	-	1,199	195

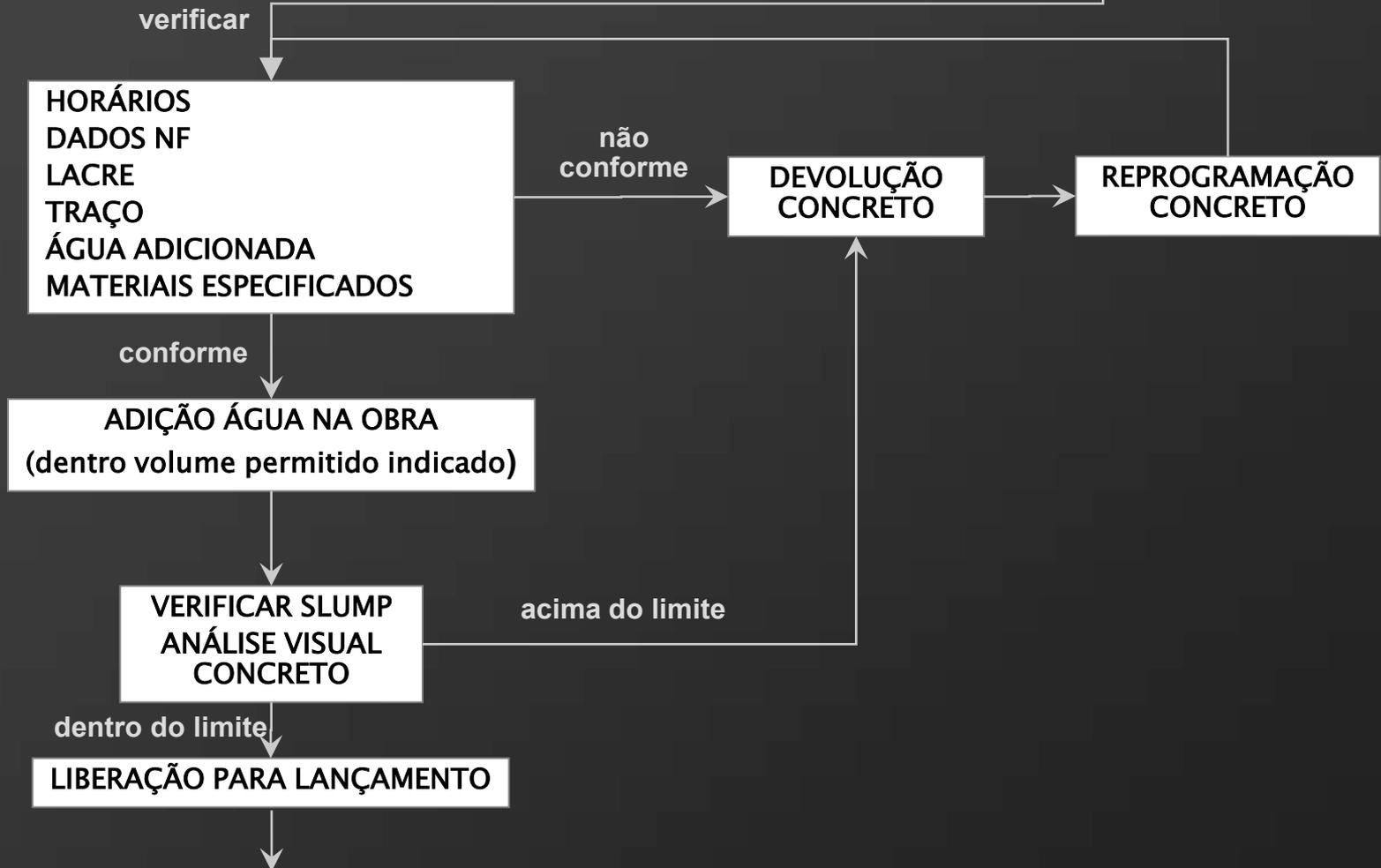
Componentes	Tipo	Fornecedor
Cimento	CP II F 32 / CP V (1)	Cauê - Fábrica Apiaí
Areia média	Natural de Rio	Arevale - Vale do Paraíba
Brita 0	Gnaisse leucocrático	Camargo Corrêa Cimentos S/A Pedreira Guarulhos
Brita 1	Gnaisse leucocrático	Camargo Corrêa Cimentos S/A Pedreira Guarulhos
Brita 2	Gnaisse leucocrático	Camargo Corrêa Cimentos S/A Pedreira Guarulhos
Aditivo	Plast. Pega normal	Mastermix 360 N (MBT)

# **Recebimento do concreto no canteiro de obra**

# O caminho do concreto

Compra do concreto

Recebimento





*Rotação da  
betoneira*

*hidrômetro*







ENGEMIX



Veteran S/A - Cimentos

Quantidade máxima de água na obra: 140 litros

Quantidade efetiva de água na obra: 60 litros





# *Ensaio do abatimento pelo tronco de cone*

*“Slump teste”*



# O caminho do concreto



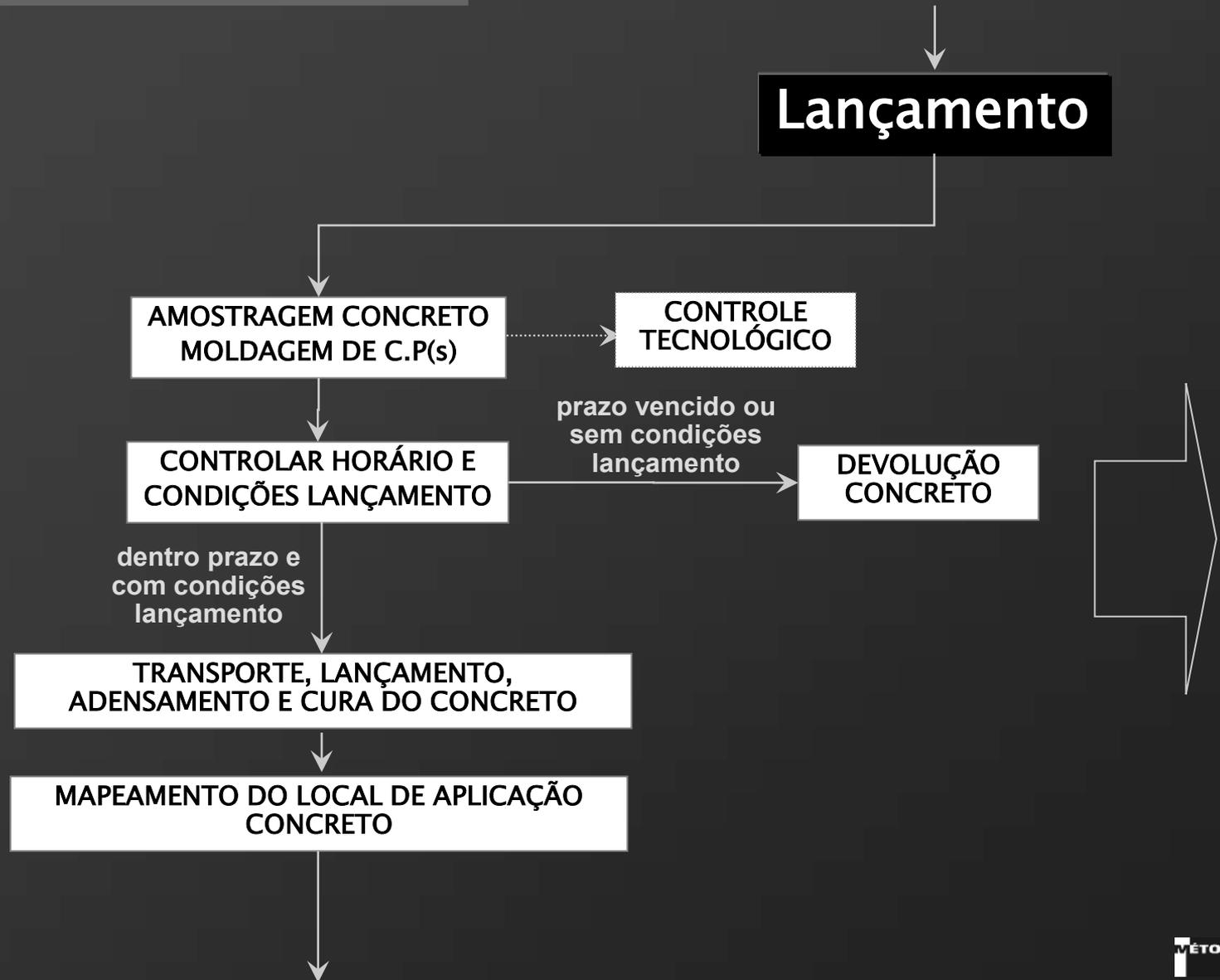
# Transporte do concreto na obra

## **NBR 14931 – item 9.4**

“O concreto deve ser transportado do local de amassamento ou da boca de descarga do caminhão betoneira até o local da concretagem num tempo compatível com as condições de lançamento. O meio utilizado para o transporte não deve acarretar desagregação dos componentes do concreto ou perda sensível de água, pasta ou argamassa por vazamento ou evaporação”

“NOTA: salvo condições específicas definidas em projeto, ou influência de condições climáticas ou de composição do concreto, recomenda-se que o intervalo de tempo decorrido entre o instante em que a água de amassamento entra em contato com o cimento e o final da concretagem não ultrapasse a 2,5 horas. Quando a temperatura ambiente for elevada, ou sob condições que contribuam para acelerar a pega do concreto, esse intervalo de tempo deve ser reduzido, a menos que sejam adotadas medidas especiais, como uso de aditivos retardadores, que aumentem o tempo de pega sem prejudicar a qualidade do concreto”

# O caminho do concreto



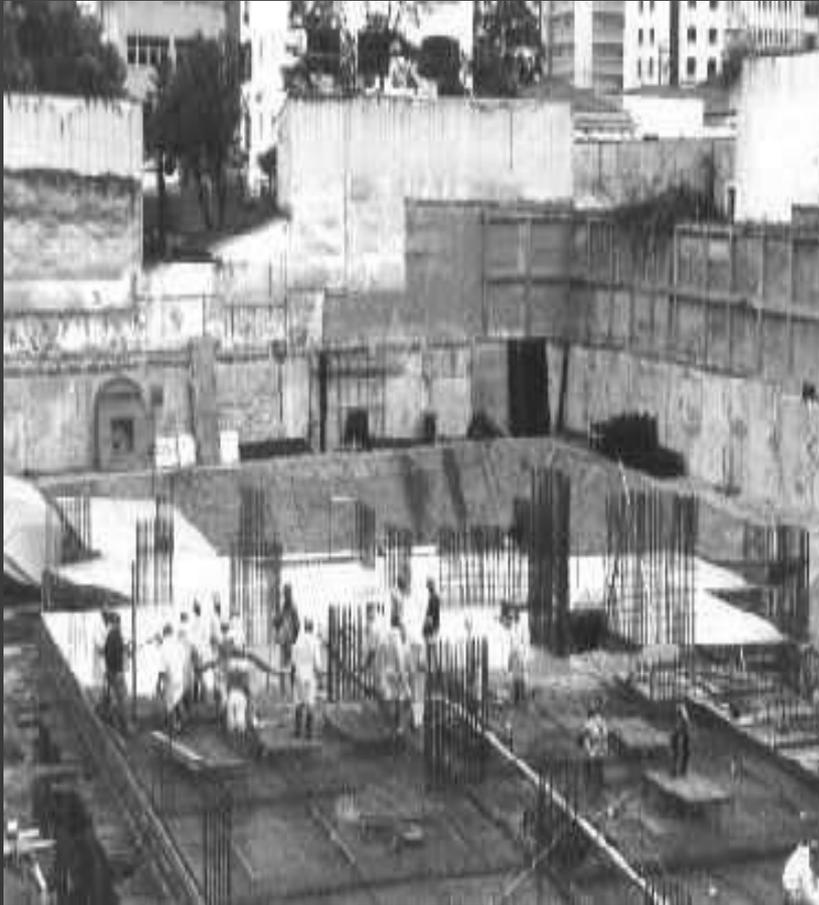
# Transporte do concreto com caçambas



# Transporte do concreto com caçambas



# Transporte do concreto com bomba



## CONCRETO: TRANSPORTE COM USO DE BOMBA

- travar a tubulação nas peças já concretadas, deixando livre a fôrma da laje a ser concretada
- limpar e molhar a caçamba da bomba
- tomar cuidado com as vibrações e golpes que podem ser transmitidos ao sistema de fôrmas
- lubrificar a tubulação com pasta de cimento ou argamassa de cimento e areia

# CONCRETO: TRANSPORTE COM USO DE BOMBA



## CONCRETO: TRANSPORTE COM USO DE BOMBA

Qual a destinação que você daria para o material utilizado na lubrificação da tubulação de bombeamento?

# Transporte do concreto com jericas

- limpar e molhar as jericas
- utilizar jericas que possuam pneus com câmara de ar



## Lançamento do concreto

Qual a altura máxima para lançamento de um concreto em queda livre dentro de uma fôrma?

O que pode ser feito de modo a minimizar a segregação do concreto durante o lançamento?

# Lançamento do concreto

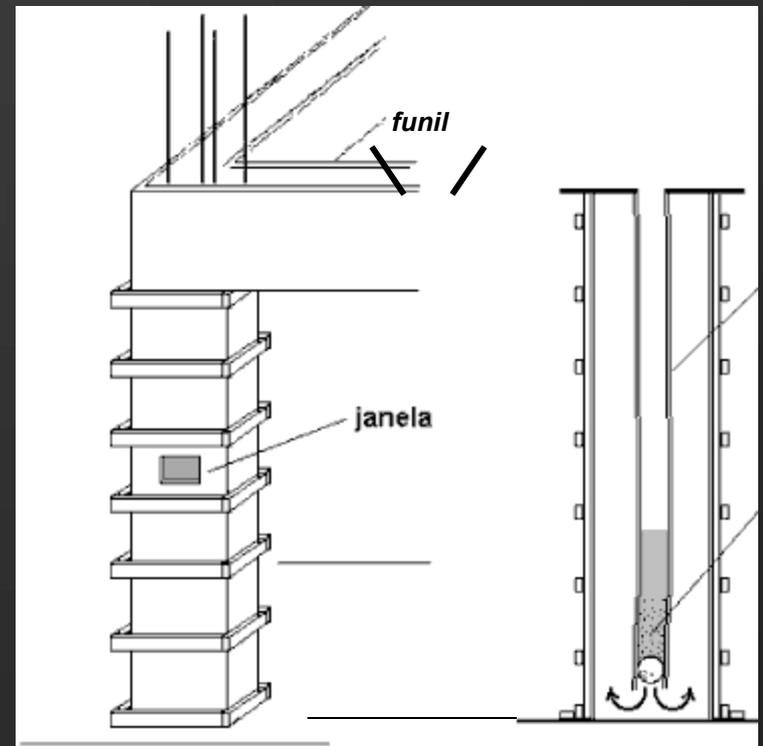
## **NBR 14931 – item 9.5**

“o concreto deve ser lançado com técnica que elimine ou reduza significativamente a segregação entre seus componentes, observando-se maiores cuidados quanto maiores forem a altura de lançamento e a densidade de armadura. Estes cuidados devem ser majorados quando a altura de queda livre do concreto ultrapassar 2m, no caso de peças estreitas e altas, de modo a evitar a segregação e falta de argamassa (como nos pés de pilares e nas juntas de concretagem de paredes). Entre os cuidados que podem ser tomados, no todo ou em parte, recomenda-se o seguinte:

- emprego de concreto com teor de argamassa e consistência adequados, a exemplo de concreto com características para bombeamento;
- lançamento inicial de argamassa com composição igual à da argamassa do concreto estrutural;
- uso de dispositivos que conduzam o concreto, minimizando a segregação (funis, calhas e trombas, por exemplo)”

# Lançamento do concreto

*Recursos para minimizar a segregação do concreto fresco*



# EXECUÇÃO DA CONCRETAGEM

## LANÇAMENTO DO CONCRETO NA FÔRMA - *PILARES*

- Tratamento de juntas;
- Limpeza dos “pés” dos pilares;
- Tipo de lançamento;
- Altura de lançamento;
- Lançamento e adensamento em camadas;
- Nível de parada do concreto;
- Limpeza dos estribos após concretagem.

## *Lançamento de concreto em pilares*

*Considerando que o adensamento do concreto seja feito corretamente, com qual das metodologias apresentadas abaixo tenho a maior velocidade de concretagem em pilares de edifícios multipavimentos?*

- transporte e lançamento direto com bomba*
- lançamento com jericas*

- transporte com bomba e lançamento com jericas*

# *Lançamento de concreto em pilares*

**Esta é uma boa solução ??????**





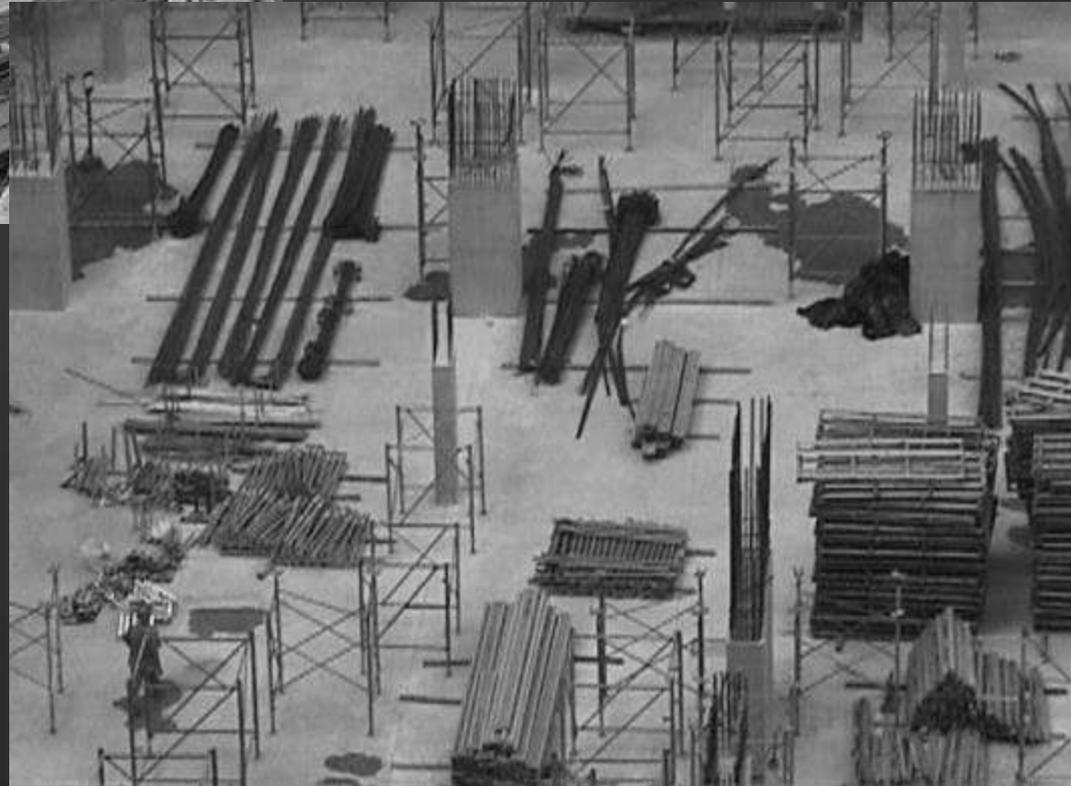
## Transporte e lançamento de concreto de pilares



## Concretagem de pilar “solteiro”



# Pilares “solteiros” desformados



# EXECUÇÃO DA CONCRETAGEM

## LANÇAMENTO DO CONCRETO NA FÔRMA – *VIGAS E LAJES*

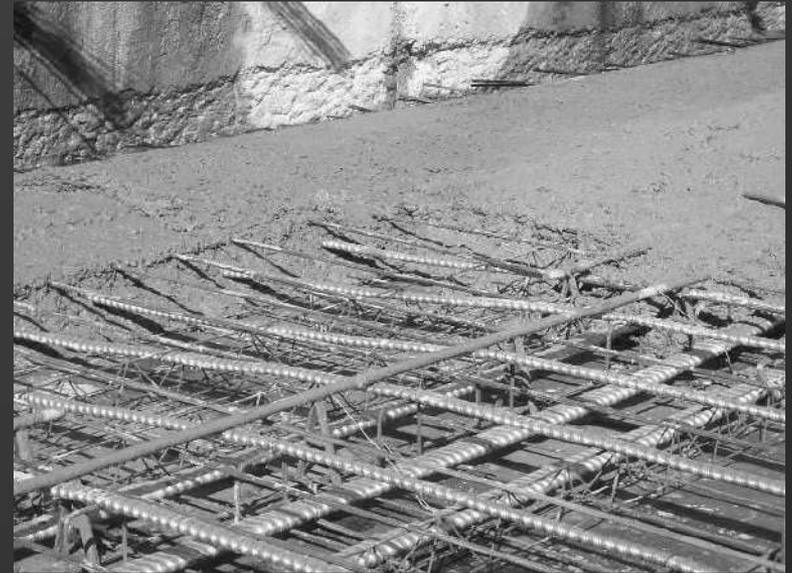
- Lançamento e adensamento em camadas.
- Espessura da camada de concreto lançada sobre a fôrma da laje durante a concretagem (concentração de carga).



## ***LANÇAMENTO COM SPIDER***



## Cuidados especiais em caso de concretos com resistências diferentes



# Lançamento do concreto

## Mapeamento do local de lançamento

1º BT: PB12, PB22, PB29, PB11, PB21, PB20, PB28, PB10

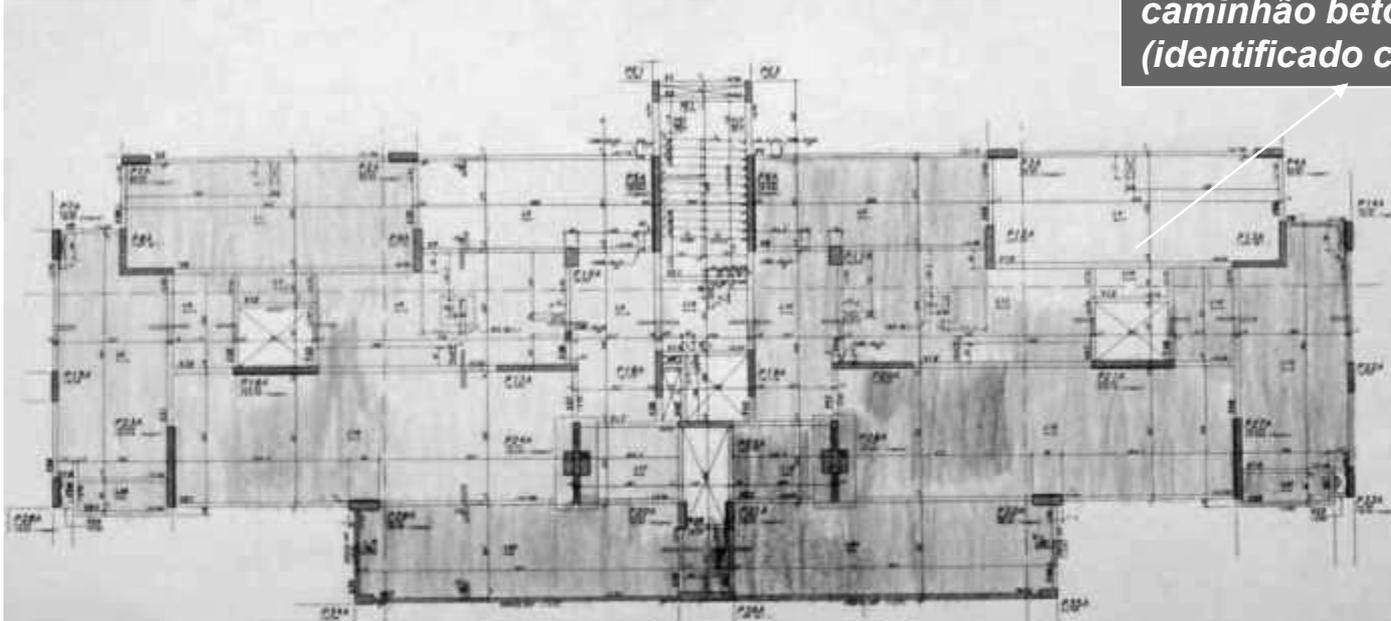
2º BT: PB27, PB16, PB4, 50% PB1, 50% PB13, PB26, PB25  
PB2, PB3.

3º BT: 50% PB1, 50% PB13, PB24, PB23, PB17, PB18, PB19,  
PB6, PB7.

4º BT: ESCADA DO P.SS AO TERMO, PB8, PB9, PB14, PB15, PB5.

# RASTREABILIDADE:

## Registro do local de aplicação do concreto

	<b>MAPA DE CONCRETAGEM</b>	FOR -12 (PI - 712 ) Rev. 0												
														
<table border="0"><tr><td>50T NF 12538</td><td>50T NF 12553</td><td>90T NF 12565</td></tr><tr><td>20T NF 12540</td><td>60T NF 12561</td><td>100T NF 12567</td></tr><tr><td>30T NF 12552</td><td>70T NF 12562</td><td>110T NF 12569</td></tr><tr><td>40T NF 12555</td><td>80T NF 12566</td><td>120T NF 12573</td></tr></table>			50T NF 12538	50T NF 12553	90T NF 12565	20T NF 12540	60T NF 12561	100T NF 12567	30T NF 12552	70T NF 12562	110T NF 12569	40T NF 12555	80T NF 12566	120T NF 12573
50T NF 12538	50T NF 12553	90T NF 12565												
20T NF 12540	60T NF 12561	100T NF 12567												
30T NF 12552	70T NF 12562	110T NF 12569												
40T NF 12555	80T NF 12566	120T NF 12573												
Obra:	Pavimento:	Visto:												
Data: ___/___/___														

**Local de utilização de cada caminhão betoneira (identificado com cores)**

**Notas fiscais**

# Adensamento do Concreto

## **NBR 14931 – item 9.6.1**

“durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado ou apiloado contínua e energicamente com equipamento adequado à sua consistência. O adensamento deve ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os recantos das fôrmas”

“deve-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízos da aderência”

“em todos os casos, a altura da camada de concreto a ser adensada deve ser menor que 50cm, de modo a facilitar a saída de bolhas de ar”

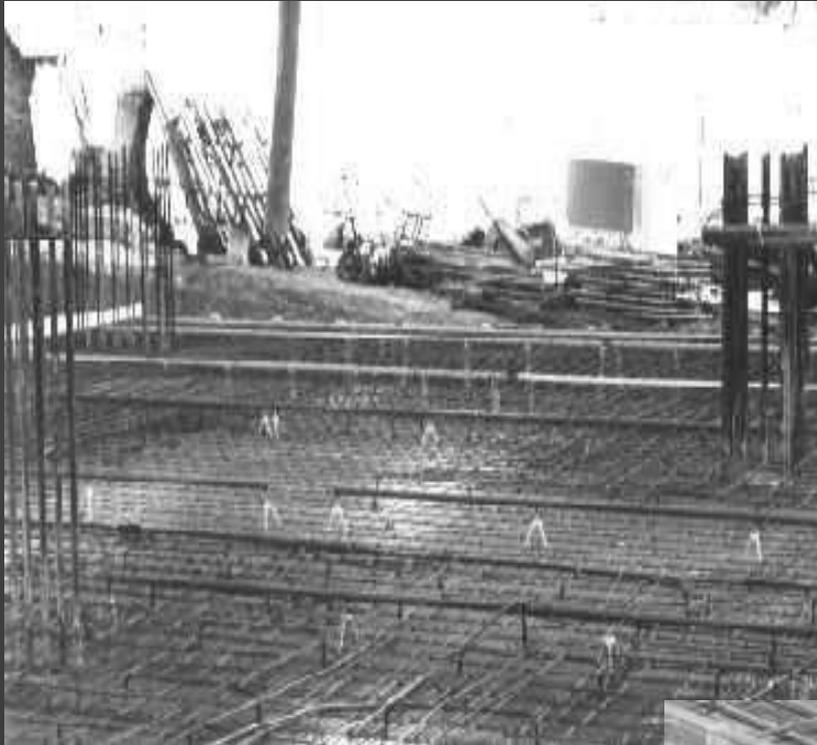
# Adensamento do Concreto

**NBR 14931 – item 9.6.2**

## Cuidados no adensamento com vibradores de imersão (1)

“Quando forem utilizados vibradores de imersão, a espessura da camada deve ser aproximadamente igual a  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha. Ao vibrar uma camada de concreto, o vibrador deve penetrar cerca de 10 cm na camada anterior”

# Uso de mestras metálicas e espalhamento do concreto



# Sarrafeamento e acabamento da superfície do concreto



# Acabamento da superfície do concreto



# Acabamento da superfície do concreto



# EXECUÇÃO DA CONCRETAGEM

LANÇAMENTO DO CONCRETO NA FÔRMA

## Juntas de concretagem

# Juntas de concretagem

## **NBR 14931 – item 9.7**

“Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, se formar uma junta de concretagem não prevista, devem ser tomadas as devidas precauções para garantir a suficiente ligação do concreto já endurecido com o do novo trecho”

“O concreto deve ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando-se fôrmas temporárias (por exemplo, tipo “pente”), quando necessário, para garantir condições de adensamento”

“Antes de reiniciar o lançamento do concreto deve ser removida a nata da pasta de cimento (vitrificada) e feita a limpeza da superfície da junta, com retirada do material solto...”

# Juntas de concretagem

## **NBR 14931 – item 9.7**

**“as juntas de concretagem, sempre que possível, devem ser previstas no projeto estrutural e estar localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento, preferencialmente em posição normal aos esforços de compressão, salvo se demonstrado que a junta não provocará a diminuição da resistência do elemento estrutural...”**

# Junta de concretagem – dificuldade de desforma



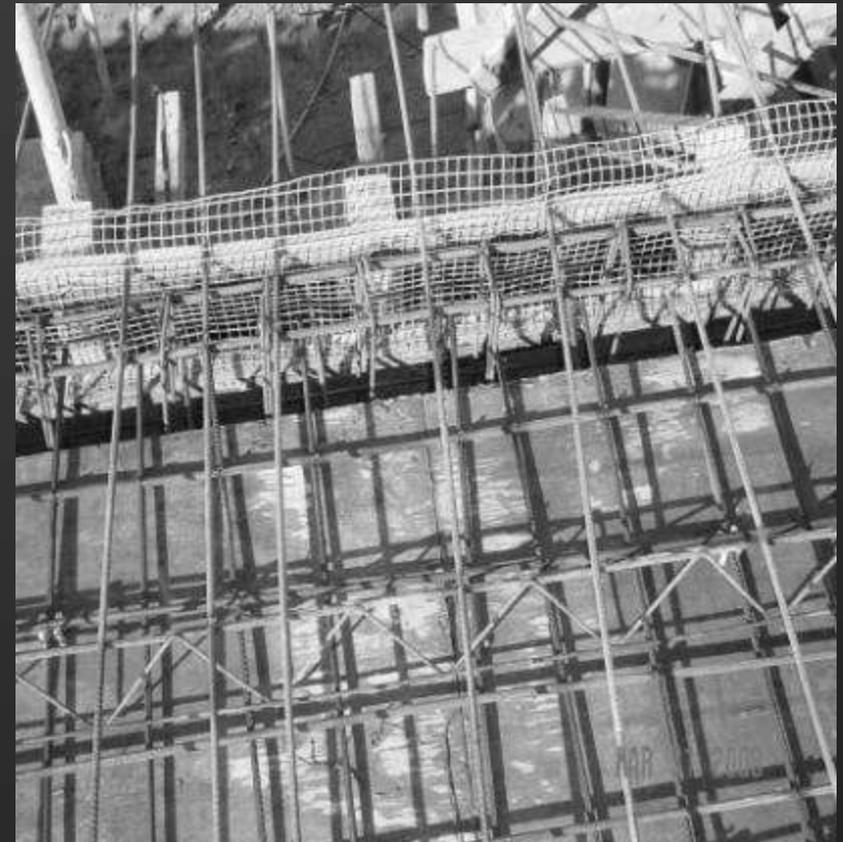
# Junta de concretagem – danos na fôrma



# Junta de concretagem em laje



# Junta de concretagem empregando tela de aço galvanizado como fôrma incorporada



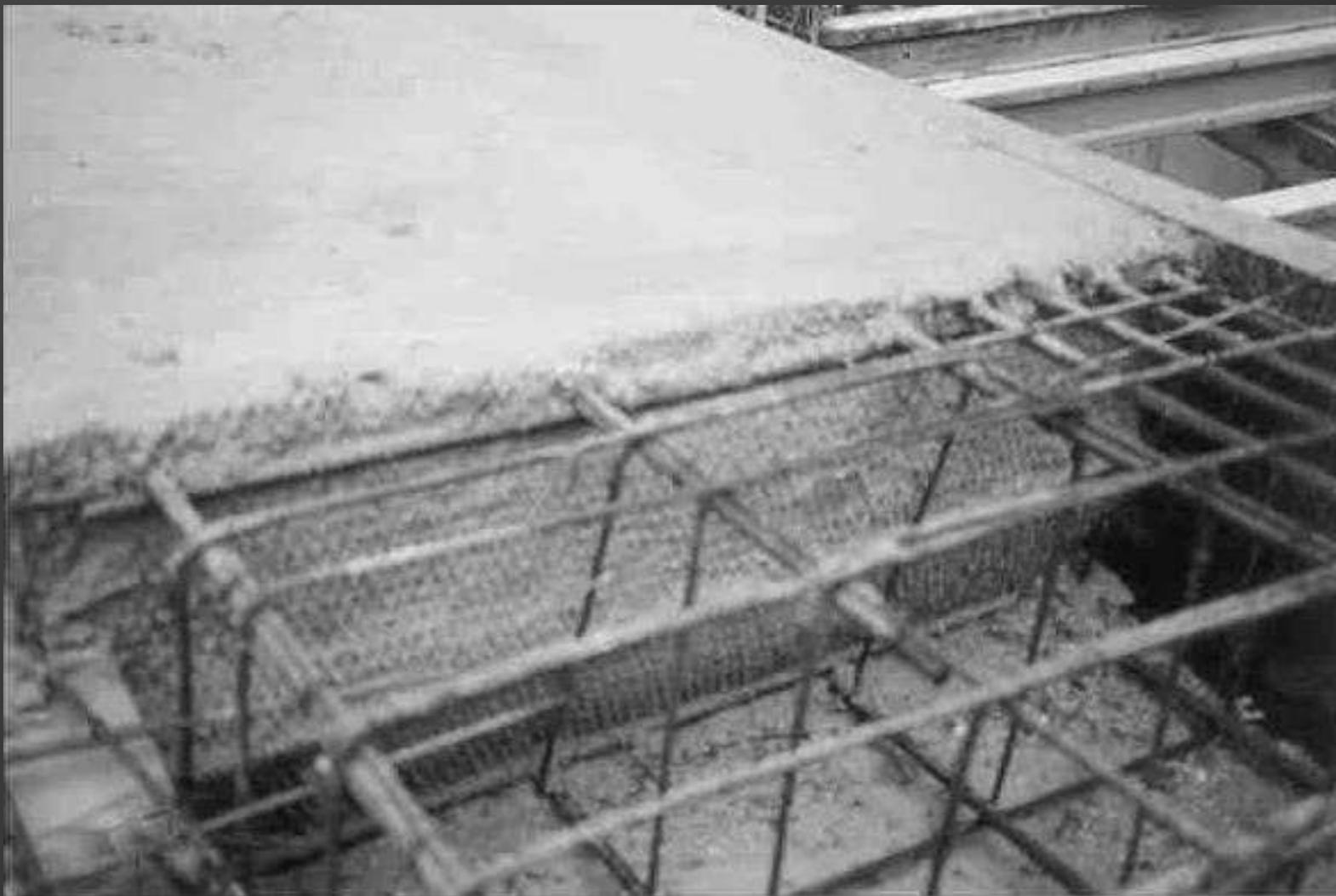
## Junta de concretagem empregando tela de aço galvanizado como fôrma incorporada



# Junta de concretagem empregando tela de aço galvanizado como fôrma incorporada



## Junta de concretagem empregando tela de aço galvanizado como fôrma incorporada



# Junta de concretagem empregando tela de aço galvanizado como fôrma incorporada



# *CURA*

*O que é curar o concreto?*

**Por que fazer cura do concreto?**

**Qual o tipo de cura a empregar?**

**Por quanto tempo?**

# Cura do Concreto

**“cura é o nome dado aos procedimentos adotados para promover a hidratação do cimento e consiste num controle da temperatura e da movimentação de umidade de e para o interior do concreto”  
(Neville)**

**“...o objetivo da cura é manter o concreto saturado, ou mais próximo possível desta condição, até que os espaços inicialmente ocupados pela água na pasta fresca de cimento, sejam ocupados, até o ponto desejado, pelos produtos da hidratação do cimento”  
(Neville)**

# Cura do Concreto

## **NBR 14931 – item 10.1**

“Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deve ser curado e protegido contra agentes prejudiciais para:

- evitar a perda de água pela superfície exposta;
- assegurar uma superfície com resistência adequada;
- assegurar a formação de uma capa superficial durável.”

“Elementos superficiais de superfície devem ser curados até que atinjam resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ), de acordo com a NBR 12655, igual ou maior que 15MPa”

# Cura do concreto com uso de água



# Cura do concreto com uso de tecidos umedecidos



# Cura do concreto com uso de produto químico



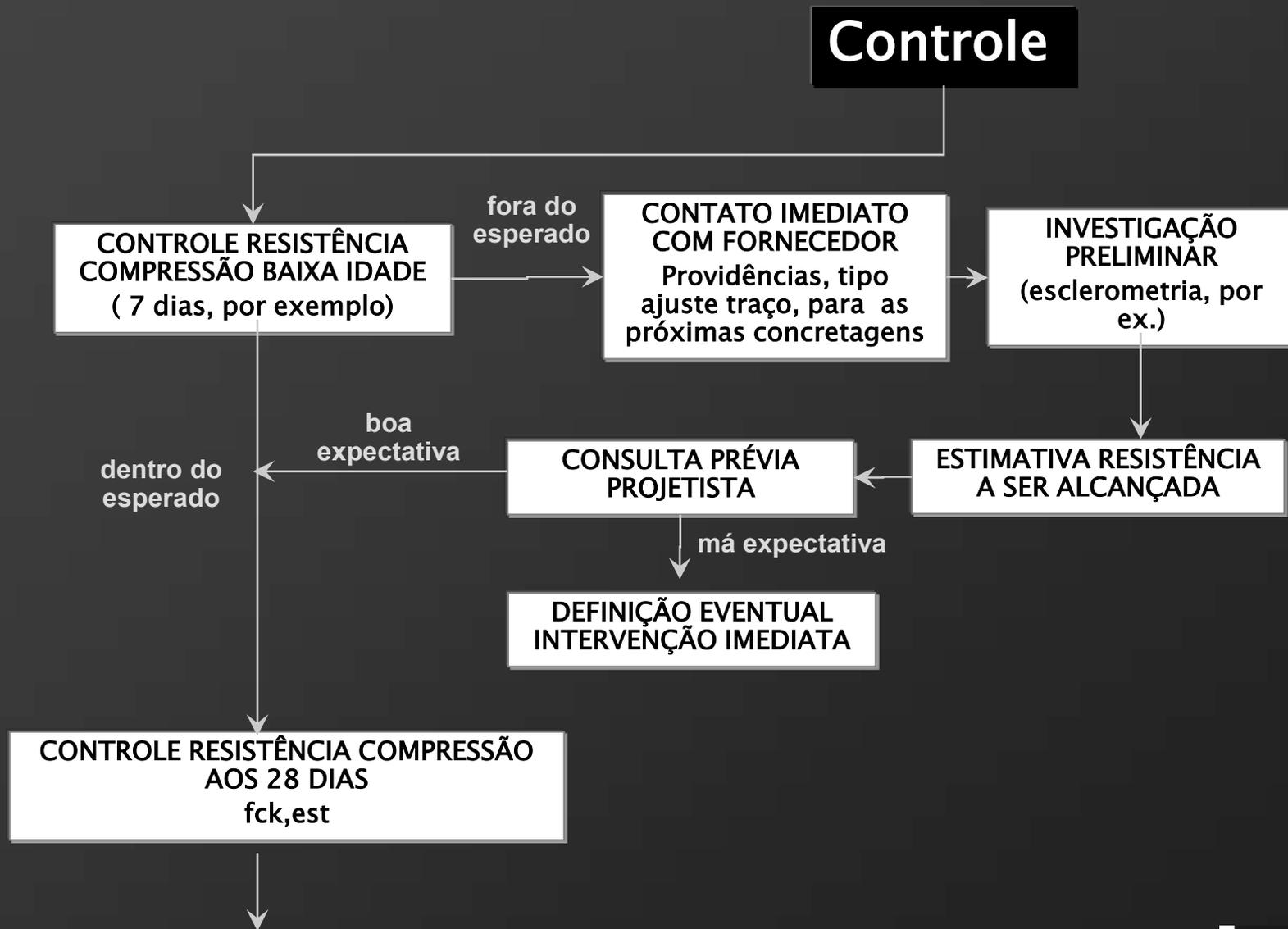
# Cura do concreto com uso de produto químico



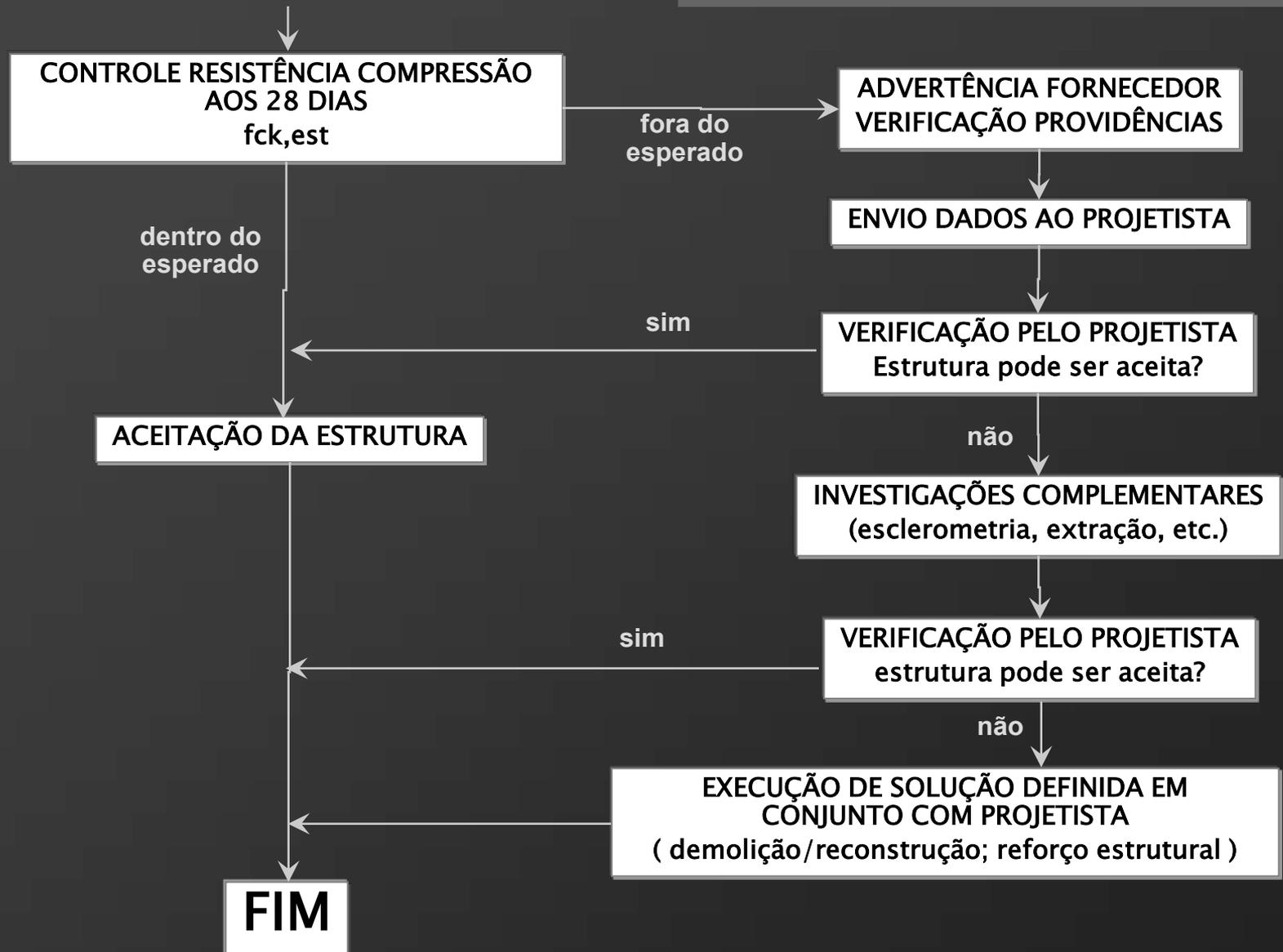
## Chapisco rolado como elemento de cura



# O caminho do concreto



# O caminho do concreto









*Não “brinquem” com o concreto estrutural. Atenção mais que especial para os pilares*

# **CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO EM EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS**

# Controle de qualidade de produção de estruturas de concreto armado

## Controle de Processo

- 1. Controle de processo durante etapas de execução da estrutura**

- 1. Controle de aceitação durante etapas do processo de execução da estrutura**
- 2. Controle de aceitação após a execução da estrutura**
- 3. Controle de aceitação da resistência à compressão do concreto**
- 4. Acompanhamento de deslocamentos durante etapas de execução da estrutura**

## Controles de Aceitação

# **Controle de aceitação durante etapas do processo de execução da estrutura**



# *PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO*

## *CONTEÚDO*

1. OBJETIVO
2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS
4. MATERIAIS
5. MÉTODO EXECUTIVO
6. ITENS DE VERIFICAÇÃO / TOLERÂNCIAS
7. DOCUMENTAÇÃO DE REGISTRO

CONTROLE DE PRODUÇÃO

DURANTE O PROCESSO DE PRODUÇÃO:

- **dependência entre atividades:** normalmente é muito trabalhoso, quando não impossível, voltar atrás para corrigir falha em um determinado serviço.
- **garantir que os erros não se acumulem.**



**CONTROLE DE PRODUÇÃO**

**PARA SE EXECUTAR O CONTROLE DEVEM SER ESTABELECIDOS**

- os itens a verificar
- o momento de verificação
- quem deve fazer a verificação
- os critérios de verificação
- o instrumento de verificação
- as tolerâncias

# **Produção de estruturas de concreto em edifícios multipavimentos**

## ***CONTROLE MÍNIMO RECOMENDADO***

**Antes da concretagem dos pilares**

**Durante a concretagem de 1ª etapa dos pilares**

**Antes da concretagem de vigas e lajes**

**Durante a concretagem das vigas e lajes**

**Inspeção após a desforma**

# Verificações para liberação da concretagem dos pilares



## TABELA DE MEDIÇÃO E MONITORAÇÃO

FOR - 07 (PE EST 01/02/03)

Rev. 2

Fl: 1/3

Pavimento Nº:	Amostra (%)	Método de Inspeção	Tolerância (mm) / Critérios Aceitação	Resultados		Data	Observação	Visto	Disposição				Data aprov	Visto Resp.
				A	R				AC	RT	RF	S		
<b>ITENS PARA VERIFICAÇÃO</b>														
<b>Parte 1: Pilares</b>														
LIBERAÇÃO PARA CONCRETAGEM	1	Transporte dos eixos p/ testemunho da laje concretada	100	Prumo de centro	0									
	2	Vinculação entre eixos (esquadro, etc.)	100	Trena aço	+/- 1									
	3	Locação dos galgalhos	100	Trena aço	+/- 3									
	4													
	5													
	6													
	7													
	8													
	9													
	10													
	11													
	12													

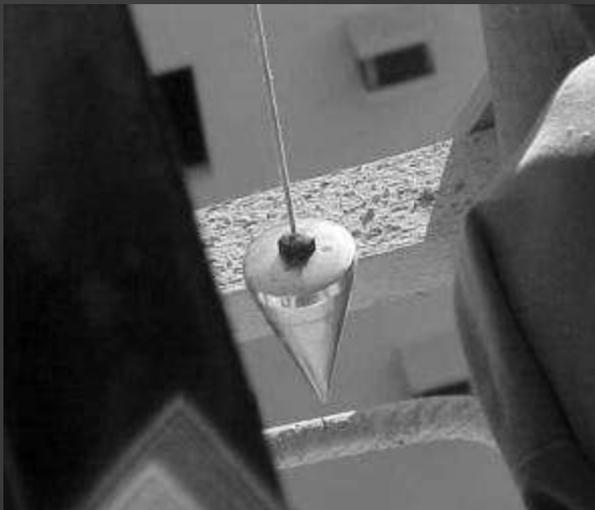
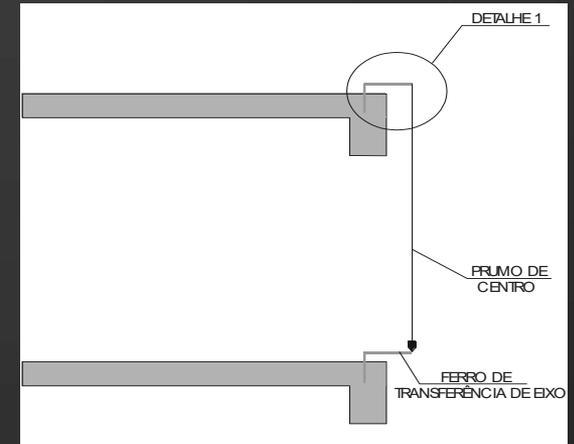
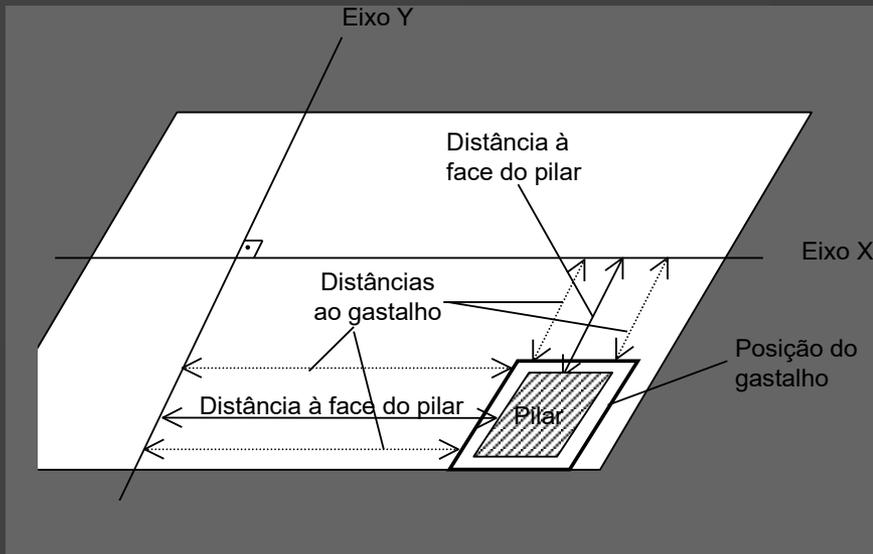
Autorizada a Concretagem dos Pilares

\_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Visto do Engº

# CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE ESTRUTURA

## Transporte dos eixos e verificações dos gualhos



# Verificações para liberação da concretagem dos pilares



## TABELA DE MEDIÇÃO E MONITORAÇÃO

FOR - 07 (PE EST 01/02/03)

Rev. 2

Fl: 1/3

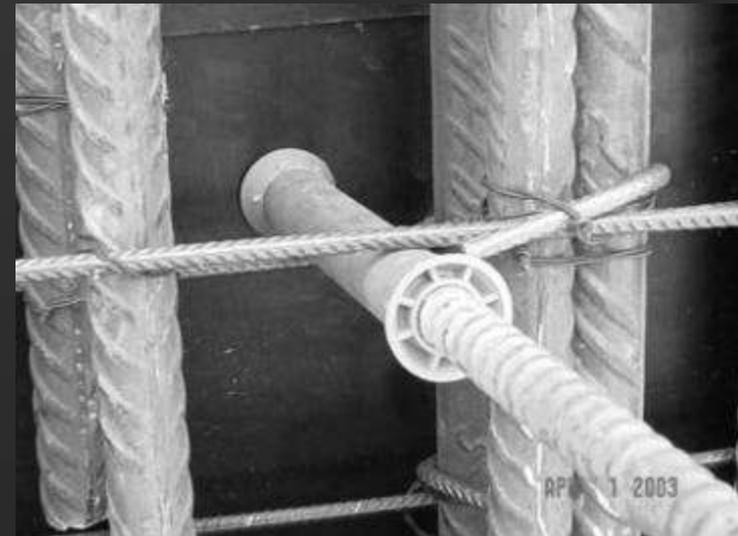
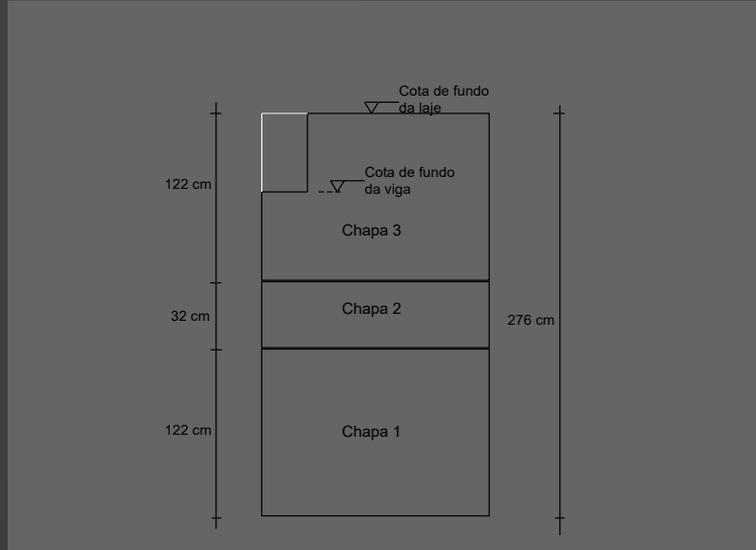
Pavimento Nº:	Amostra (%)	Método de Inspeção	Tolerância (mm) / Critérios Aceitação	Resultados		Data	Observação	Visto	Disposição				Data aprov	Visto Resp.
				A	R				AC	RT	RF	S		
<b>ITENS PARA VERIFICAÇÃO</b>														
<b>Parte 1: Pilares</b>														
LIBERAÇÃO PARA CONCRETAGEM	1	Transporte dos eixos p/ testemunho da laje concretada	100	Prumo de centro	0									
	2	Vinculação entre eixos (esquadro, etc.)	100	Trena aço	+/- 1									
	3	Locação dos gualhos	100	Trena aço	+/- 3									
	4	Transferência da cota acumulada do pavimento	100	Trena metálica	+/- 2									
	5	Transporte do nível nas grades/pontaletes guia	100	Nível alemão Nível laser	+/- 3									
	6	Armação dos pilares - Quantidade, bitola posição e dimensão da armação / espaçadores para cobrimento	100	Visual	Conf. Projeto									
	7													
	8													
	9													
	10													
	11													
	12													

Autorizada a Concretagem dos Pilares

\_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Visto do Engº

# CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE ESTRUTURA



# Verificações para liberação da concretagem dos pilares



## TABELA DE MEDIÇÃO E MONITORAÇÃO

FOR - 07 (PE EST.01/02/03)

Rev. 2

Fl: 1/3

Pavimento N°:	Amostra (%)	Método de Inspeção	Tolerância (mm) / Critérios Aceitação	Resultados		Data	Observação	Visto	Disposição				Data aprov	Visto Resp.
				A	R				AC	RT	RF	S		
<b>ITENS PARA VERIFICAÇÃO</b>														
<b>Parte 1: Pilares</b>														
LIBERAÇÃO PARA CONCRETAGEM	1	Transporte dos eixos p/ testemunho da laje concretada	100	Prumo de centro	0									
	2	Vinculação entre eixos (esquadro, etc.)	100	Trena aço	+/- 1									
	3	Locação dos gualhos	100	Trena aço	+/- 3									
	4	Transferência da cota acumulada do pavimento	100	Trena metálica	+/- 2									
	5	Transporte do nível nas grades/pontaletes guia	100	Nível alemão Nível laser	+/- 3									
	6	Armação dos pilares – Quantidade, bitola posição e dimensão da armação / espaçadores para cobrimento	100	Visual	Conf. Projeto									
	7	Junção entre os painéis dos pilares	50	Visual	Sem frestas									
	8	Posicionamento e aperto das barras de ancoragem	25	Visual	Sem folga									
	9	Distribuição dos barotes	100	Visual	Conf. Projeto									
	10	Transferência dos eixos para o assoalho	100	Prumo de centro	0									
	11	Conferência da locação das bocas dos pilares	100	Trena aço	± 3									
	12	Limpeza do pé pilar	100	Visual	Sem partes soltas									
<b>Autorizada a Concretagem dos Pilares</b>							___ / ___ / ___		<b>Visto do Eng°</b>					

# CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE ESTRUTURA

## Verificações de montagem e de aceitação



Tudo em ordem!

Autorizada a concretagem de  
1ª etapa dos pilares

# Verificações durante a concretagem de 1ª etapa dos pilares



## TABELA DE MEDIÇÃO E MONITORAÇÃO

FOR - 07 (PE EST.01/02/03)

Rev. 2

Fl: 1/3

ACOMPANHAMENTO CONCRETAGEM													
13	Adensamento (vibração) do concreto em camadas	100	Visual	Bem vibrado									
14	Cota de parada do concreto	100	Visual	1 cm acima cota da viga									
15	Acompanhamento por baixo da laje	100	Visual	Durante toda concretagem									

Resultado: A- Aceito R-Recusado Disposição: AC -Aceitar ou reclassificar RT -Retrabalhar RF -Retificar S- Sucatear O verso da folha pode ser utilizado para anotações

## Cota de parada do concreto de 1. Etapa dos pilares

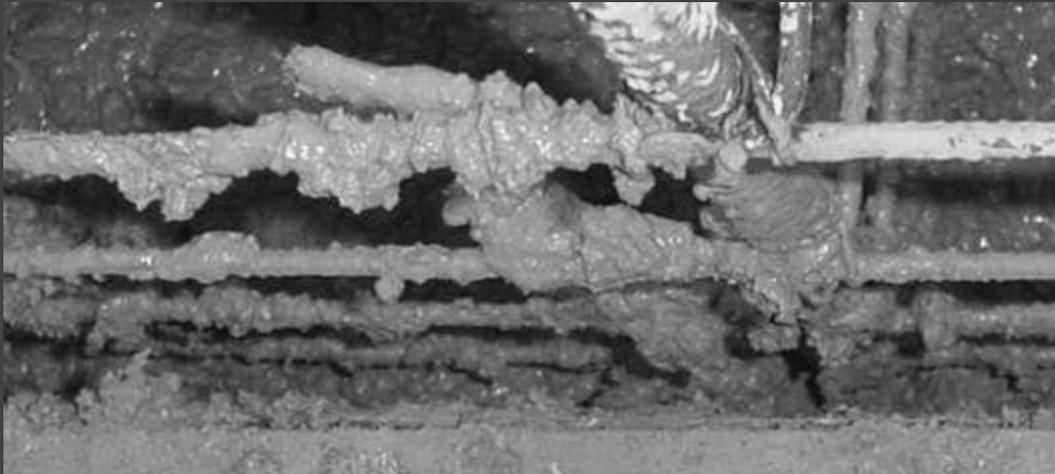
Mau resultado – concretagem de 1ª etapa de pilar interrompida abaixo do fundo da viga



## Cota de parada do concreto de 1. Etapa dos pilares

Bom resultado – concretagem de 1ª etapa de pilar interrompida 1cm a 2cm acima do fundo da viga





**Concreto (argamassa)  
retido nos estribos  
quando da 1ª etapa do  
concreto de pilares**



# Verificações antes da concretagem de vigas e lajes



## TABELA DE MEDIÇÃO E MONITORAÇÃO

FOR - 07 (PE EST 01/02/03)

Rev. 2

Fl: 2/3

Pavimento N°:		Amostra (%)	Método de Inspeção	Tolerância (mm) / Critérios Aceitação	Resultados		Data	Observação	Visto	Disposição				Data aprov	Visto Resp.
					A	R				AC	RT	RF	S		
<b>Parte 2 : Vigas e Lajes</b>															
16	Locação das paredes na forma de madeira	1ª montagem	100	Trena aço	+/- 3										
		demais	100	Visual	as linhas traçadas devem estar visíveis										
17	Locação Instalações (pontos / shafts / viradas)	1ª montagem	100	Trena aço	+/- 3										
		demais	100	Visual	os pontos marcados devem estar visíveis										
18	Armação das vigas – quantidade, bitola, posição e comprimento da armação / espaçadores	100	Visual	Conf. Projeto											
19	Armação das vigas - reconstituição dos estribos de pilares eventualmente cortados	100	Visual	Conf. Projeto											
20	Alinhamento e nivelamento das vigas	100	Galga / trena	+/- 2											
21	Travamentos e mãos francesas de garfos de vigas	100	Visual	Conf. Projeto											
22	Cimbramento (montagem, prumo, alinhamento)	100	Visual	Conf. Projeto											
23	Escoras permanentes (reescoras) nos pavimentos inferiores	100	Visual	Conf. Projeto											
24	Armação de laje – quantidade, bitola, posição e comprimento da armação / espaçadores	100	Visual	Conf. Projeto											
25	Armação de laje – posicionamento e eficiência da armadura de suporte dos negativos	100	Visual	Conf. Projeto											
26	Armação de lajes – embulimento das instalações	100	Visual	Conf. Projeto											
27	Nivelamento da laje	100	Trena aço / galga	+/- 3											
28	Distribuição, altura e fixação das mestras metálicas	100	Trena aço / galga	+/- 2											
29	Limpeza da forma / cabeça dos pilares	100	Visual	sem particulas soltas											

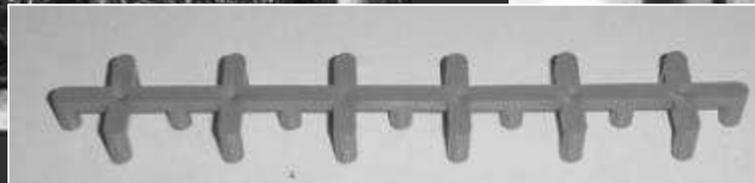
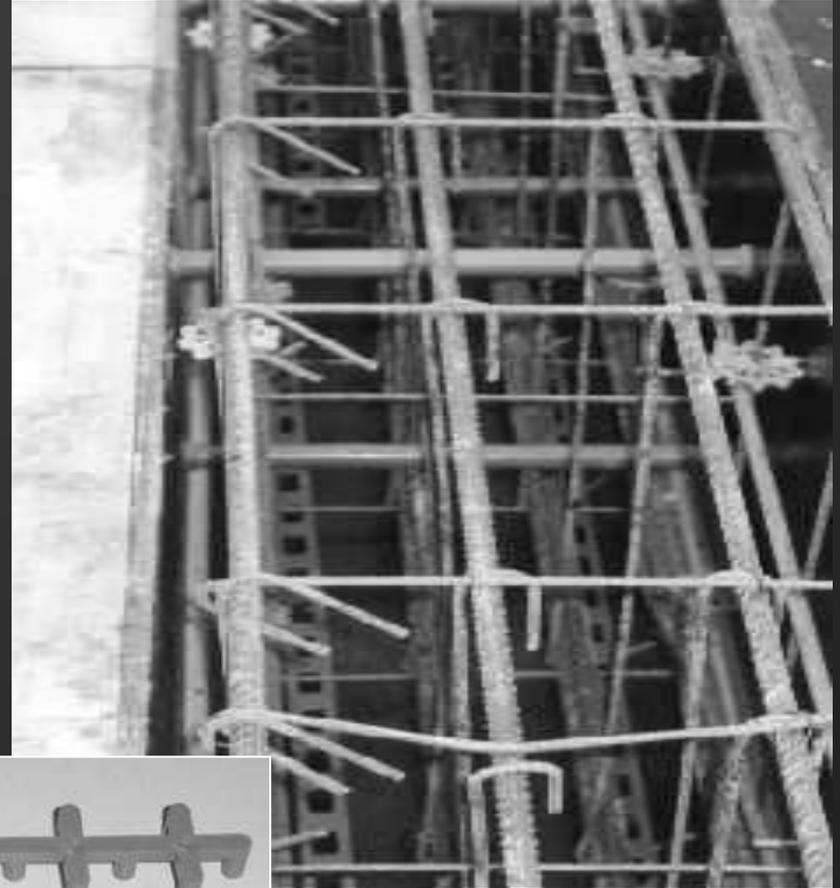
Autorizada a Concretagem de Vigas e Lajes

Visto do Eng<sup>o</sup>

*Corte de estribos da “cabeça” de pilares quando da montagem da armadura de vigas*



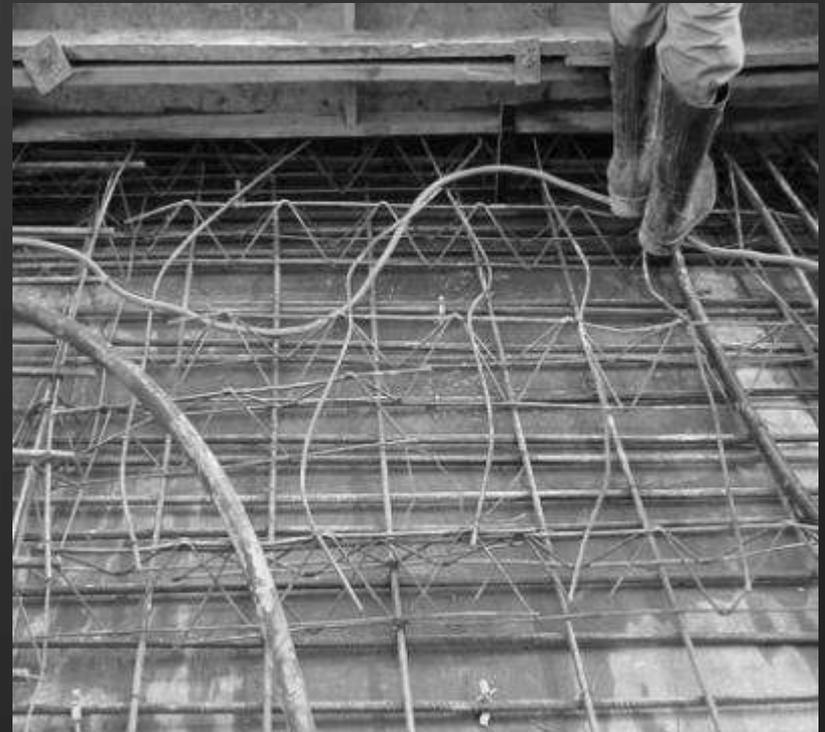
## Cuidados com o cobrimento da armadura especificado em projeto – fundo de viga



## CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE ESTRUTURA



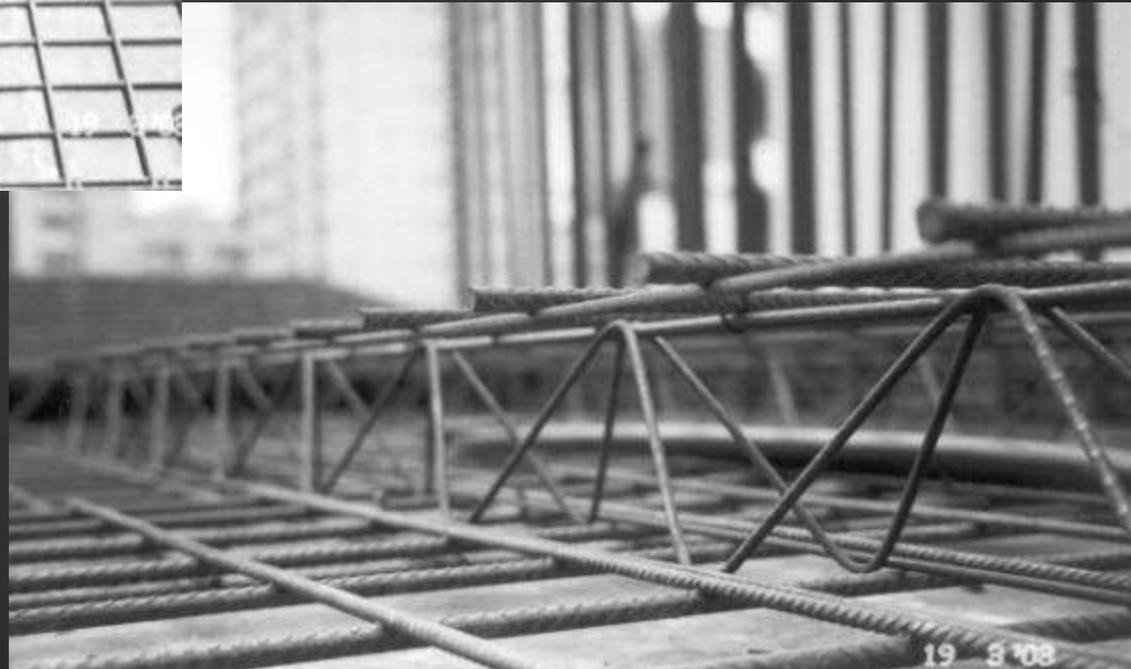
Aspecto de armadura  
mau executada



## CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE ESTRUTURA



Aspecto de armadura  
bem executada



## Verificações na fôrma e cimbramento de vigas e lajes



## CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE ESTRUTURA

### Segregações no concreto decorrentes do mau travamento da fôrma



Tudo em ordem!  
Autorizada a concretagem de  
vigas e lajes

# Verificações durante a concretagem das vigas e lajes



## TABELA DE MEDIÇÃO E MONITORAÇÃO

FOR - 07 (PE, EST. 01/02/03)

Rev. 2

Fl: 3/3

Pavimento Nº		Amostra (%)	Método de Inspeção	Tolerância (mm) / Critérios Aceitação	Resultados		Data	Observação	Visto	Disposição				Data aprov	Visto Resp.
ITENS PARA VERIFICAÇÃO					A	R				AC	RT	RF	S		
ACOMPANHAMENTO CONCRETAGEM	30	Lançamento e adensamento do concreto	100	Visual	bem vibrado										
	31	Sarrafeamento / Desempeno	100	Visual	acaba/to uniforme										
	32	Cura da laje	100	Visual	lâmina d'água										
	33	Acompanhamento da laje por baixo	100	Visual	durante a concretagem										

## CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE ESTRUTURA



**Lançamento, adensamento e acabamento do concreto de lajes e vigas**



## Cura do concreto de laje com uso de água



**Inspeção da estrutura após  
desforma  
(com ou sem medições)**

**Registro em formulário específico**

8º Pavimento - Torre B

Pavimento Nº	Amostra (%)	Método de Inspeção	Tolerância (mm) / Critérios Aceitação	Resultados		Data	Observação	Visto	Disposição				Data aprov	Visk Resp
				A	R				AC	RT	RF	S		
<b>ITENS PARA VERIFICAÇÃO</b>														
ACOMPANHAMENTO CONCRETAGEM	30	100	Visual	bem vibrado	X		11/12							
	31	100	Visual	acabamento uniforme	X		11/12							
	32	100	Visual	lâmina d'água	X		11/12							
	33	100	Visual	durante a concretagem	X		11/12							

Pavimento Nº:	Amostra (%)	Método de Inspeção	Tolerância (mm) / Critérios Aceitação	Resultados		Data	Observação	Visto	Disposição				Data aprov	Visk Resp
				A	R				AC	RT	RF	S		
<b>ITENS PARA VERIFICAÇÃO</b>														

### Parte 3 : Análise de estrutura pós-desforma

INSPEÇÃO PÓS-DESFORMA	Item	Amostra (%)	Método de Inspeção	Tolerância / Critérios	Resultados		Data	Observação	Visto	Disposição				Data aprov	Visk Resp
					A	R				AC	RT	RF	S		
	34	100	Visual	não apresentar desvios visualmente significativos	X		12/12								
	35	100	Visual	ausência de sujeira / Junta localizada de 1 a 2 cm acima do fundo da viga	X		12/12								
	36	100	Visual	Não apresentar bicheiras	X		12/12								
	37	100	Visual	não apresentar escorrimento significativo	X		12/12								
	38	100	Trena de Aço	± 3 mm de dente		X	12/12	12:30			X		13/12	104	
	39	100	Visual	Não apresentar segregação significativa	X		13/12								
	40	100	Nível Aléxia / Nível Laser	± 20 mm	X		13/12								
	41	100	Visual	Não apresentar desvios visualmente significativos	X		13/12								
	42	100	Visual	Não apresentar desvios visualmente significativos	X		13/12								
43	100	Visual	Não apresentar desvios visualmente significativos	X		13/12									

# Ficha de registro das resistências e controle do fck por lote

CYRELA												FORM 3 28-7107	
CONTROLE DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO												Pag. 1	
Obra: <u>Edifício 1000 - financeiro - centro</u>												R. 01	
Lote n°	Piso / Local Aplicação	Data Concret.	N.º Flocos	Barras	Volume (m³)	Slump Solto	Slump CMAS	n° esp. mold.	Resistência Compressão (MPa)		Idade (Meses)	Acondição A No R	% Crack. 7 ou 28 dias
									7 dias	28 dias			
03	Piso 04 - Banha de Gás e cozinha - apartamento 04 - Edifício 1000 - financeiro - centro	14/01/01	01203	334	7,0	821	8,5	2	—	—	01,0	0,0	—
04	Piso 04 - Banha de Gás e cozinha - apartamento 04 - Edifício 1000 - financeiro - centro	15/01/01	02501	325	8,0	821	7,0	1	33,8	70,5	42,1	40,1	24,0
		"	02502	322	8,0	821	8,0	1	32,0	35,9	40,3	40,3	20,0
		"	02503	400	7,0	821	8,5	1	30,0	30,4	40,7	41,5	20,0
05	Piso 02 - Banha de Gás e cozinha - apartamento 02 - Edifício 1000 - financeiro - centro	14/01/01	02504	418	7,5	821	8,0	4	33,8	36,8	45,0	45,0	20,0
		"	02505	302	7,5		8,0	2	—	—	41,5	41,5	—
		"	02506	371	7,5		7,0	2	—	—	70,0	70,0	—
		"	02507	415	7,5		8,5	4	32,1	35,0	41,7	45,0	24,0
		"	02508	275	7,5		8,0	2	—	—	40,5	43,0	—
		"	02509	473	7,5		8,0	2	—	—	34,1	43,0	—
		"	02510	307	7,5		8,0	4	32,2	33,5	42,7	40,0	24,0
		"	02511	286	7,5		8,0	2	—	—	42,1	43,4	—
06	Vedação externa do refeitório - Piso 03	14/01/01	02600	415	7,0	821	8,5	4	37,3	37,0	43,0	43,4	24,0
		"	02601	275	7,0		8,0	2	—	—	30,3	37,0	—
		"	02602	477	7,0		8,5	2	—	—	32,2	36,8	—
		"	02603	280	7,0		7,0	4	34,0	30,5	37,6	40,2	20,0
		"	02604	415	7,0		8,5	2	—	—	34,3	34,3	—

Fornecedor: Empalme

Obs:

Fck Solicitado: 35 MPa

Manuseado pela Obra: 21/02/01

**RESULTADOS ESPERADOS – para uma estrutura de concreto executada e controlada conforme vimos nos dois módulos estudados:**

**Boa produtividade da mão-de-obra**

**Custo competitivo**

**Boa qualidade**

*Todos os problemas estão resolvidos ? Podemos descuidar?*



**Fotografias de obra  
de empresa parceira**





	AVALIAÇÃO DE EMPREITEIROS						
EMPREITEIROS	PRAZO	DOCUMENTAÇÃO	ATENDIMENTO	SEGURANÇA	QUALIDADE	LIMPEZA	DESPERDÍO
ENGECAP	☹️	😊	😊	😊	😊	😊	😊
CAUÊ	☹️	😊	☹️	☹️	😊	☹️	☹️
FALCÃO BAUER	☹️	😊	😊	😊	😊	😊	😊
HIDRELPLAN	☹️	😊	😊	😊	😊	😊	😊
BILDEN	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
VERINHO	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
ULMA	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
CENTRAL	☹️	😊	😊	😊	😊	😊	😊
APOIO	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊

☹️ BOM      😊 REGULAR      ☹️ RUIM

# *Gestão da Qualidade na Execução de Estruturas*

**- todos os problemas resolvidos ?**

*– Qualquer descuido é fatal*

## **CONDIÇÕES FUNDAMENTAIS PARA O SUCESSO**

**- o querer da direção da empresa;**

**- trabalho em equipe;**

**- contínua capacitação da equipe;**

**- contínuo questionamento dos processos, soluções, etc.**

*Fim*

*obrigado*