



ANEXO A
CONCRETO OBRA

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 6.4.1²⁷

**DADOS RELATIVOS AO SERVIÇO:
PRODUÇÃO DE CONCRETO**

A. Identificação

Observador: _____ Código da obra: _____ Data: _____

B. Características gerais do serviço

Local de produção	<input type="checkbox"/> Centralizada <input type="checkbox"/> por andar <input type="checkbox"/> _____
Tipo de mão-de-obra contratada	<input type="checkbox"/> própria <input type="checkbox"/> subempreitada
Forma de contratação dos serviços	<input type="checkbox"/> por hora <input type="checkbox"/> por tarefa

Transporte dos materiais

	Equipamento/meio de transporte	Cimento	Areia	Brita	Água	_____
Equipamento/meio de transporte estoque-preparo	Gravidade	<input type="checkbox"/>				
	carrinho de mão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	padiola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	balde/lata	<input type="checkbox"/>				
	manual	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
	mangueira				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	_____	<input type="checkbox"/>				
Anotar as características dos equipamentos que visam a redução dos esforços do operador e desperdício de materiais.						

Dosagem e carregamento

	Equipamento/meio de transporte	Cimento	Areia	Brita	Água	_____
Equipamento/meio utilizado na dosagem e carregamento da betoneira	Gravidade	<input type="checkbox"/>				
	carrinho-padiola (*)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	Carrinho de mão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	padiola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	balde/lata	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	manual					<input type="checkbox"/>
(*) carrinho que permite a dosagem do material	mangueira				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	recipiente dosador				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	_____	<input type="checkbox"/>				

Equipamento/meio de mistura	<input type="checkbox"/> betoneira com carregador	<input type="checkbox"/> manual
	<input type="checkbox"/> betoneira sem carregador	<input type="checkbox"/> outro _____

C. Planejamento e organização da produção

Logística	S	N	N.S.A.
1. Há um layout da produção do concreto no canteiro (O layout deve conter a localização dos equipamentos, estoques de materiais, caminhos preferenciais para o circulação dos materiais e pessoas entre outros).			
2. Quando possível, as baias de estoques de materiais, em relação aos equipamentos de mistura estão a um nível superior, aproveitando-se a gravidade para o transporte dos materiais.			
3. A "boca" ou carregador do equipamento de mistura está a uma altura que permita o menor esforço do operário no abastecimento do mesmo.			
Transporte	S	N	N.S.A.
1. As condições da base do trajeto entre a estocagem dos materiais e produção são providas de alguma melhoria. (existe algum tipo de nivelamento com concreto magro, tábuas entre outros)			
2. Caso haja rampas no trajeto entre o estoque e o equipamento de mistura, as mesmas possuem inclinação menor que 10 %.			
3. No caso de se usar rampas de madeira, são pregados sarrafos a fim de evitar que o operário e/ou equipamento escorreguem.			
Dosagem	S	N	N.S.A.
1. Existem traços padrão definidos previamente (projeto ou pela empresa).			
2. A dosagem dos materiais é feita com o próprio equipamento de transporte (não há duplo manuseio).			
3. Existe identificação nos equipamentos de medida.			
4. No local de dosagem há quadro visível e explicativo dos traços a serem confeccionados.			
5. Existe controle da umidade da areia.			
6. Em caso afirmativo (item anterior), é feita a correção da umidade da areia.			
Descarregamento	S	N	N.S.A.
1. O concreto é despejado em calha que a conduz até o equipamento de transporte horizontal, reduzindo assim a possibilidade de ocorrência de perdas do material			

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 6.4.2²⁸

**DADOS RELATIVOS AO SERVIÇO:
LANÇAMENTO DO CONCRETO
CONCRETO PRODUZIDO EM OBRA**

A. Identificação

Observador:

Código da obra:

Data:

B. Características gerais do serviço

Tipo de mão-de-obra contratada	<input type="checkbox"/> própria <input type="checkbox"/> subempreitada				
Forma de contratação dos serviços	<input type="checkbox"/> por hora <input type="checkbox"/> por tarefa				
Equipamentos de transporte	Com decomposição de movimentos				
	HORIZONTAL				
	Equipamento	Pilar	Viga	Laje	_____
	Jerica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Carrinho de mão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	VERTICAL				
	Equipamento	Pilar	Viga	Laje	_____
	Elevador de obra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sem decomposição de movimentos				
	Equipamento	Pilar	Viga	Laje	_____
	Grua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Bomba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Classificação das lajes quanto ao padrão de acabamento	<input type="checkbox"/> Lajes convencionais (aquelas em que não existe, durante a execução, um controle efetivo do seu nivelamento e rugosidade superficial) <input type="checkbox"/> Lajes niveladas (existe um controle do seu nivelamento de maneira que a camada de contrapiso seja aplicada com uma espessura mínima) <input type="checkbox"/> Laje acabada (leva em consideração, além dos aspectos de nivelamento, também a planeza e a rugosidade superficial, dispensando a camada de contrapiso) <input type="checkbox"/> no pavimento tipo, podem existir dois ou os três tipos de laje. Neste caso, fazer um croqui identificando a classificação de cada uma				

Equipamento de marcação, nivelamento e de prumo	Marcação	Nivelamento	Prumo
	<input type="checkbox"/> aparelho a <i>laser</i> <input type="checkbox"/> equipamento óptico (teodolito) <input type="checkbox"/> outro _____	<input type="checkbox"/> aparelho a <i>laser</i> <input type="checkbox"/> equipamento óptico (teodolito) <input type="checkbox"/> nível alemão <input type="checkbox"/> outro _____	<input type="checkbox"/> equipamento óptico (teodolito) <input type="checkbox"/> outro _____
Equipamentos utilizados no acabamento da laje	<input type="checkbox"/> rolo assentador de agregado tipo "rollergug" <input type="checkbox"/> desempenadeira de cabo longo tipo "bull float" <input type="checkbox"/> desempenadeira de cabo longo tipo "blue steel"	<input type="checkbox"/> desempenadeira metálica de cabo curto tipo "back end" <input type="checkbox"/> desempenadeira metálica de cabo curto tipo "hand float" <input type="checkbox"/> desempenadeira motorizada tipo "power float" ou "enceradeira" <input type="checkbox"/> desempenadeira motorizada tipo "power troweler" ou "helicóptero"	

C. Projeto

ITENS DE VERIFICAÇÃO	S	N	N.S.A.
Existe projeto de produção para lançamento do concreto nas lajes			
Em caso afirmativo, anotar os itens que o compõem:			
• planta do pavimento contendo indicação do padrão de acabamento de cada ambiente ou painel de concretagem			
• planta do pavimento contendo a definição dos painéis de concretagem			
• planta do pavimento contendo o sentido geral de concretagem			
• planta do pavimento contendo o sentido de concretagem em cada painel			
• planta do pavimento contendo o posicionamento e nível das taliscas			
• planta do pavimento contendo a posição das caixas de passagem			
• planta do pavimento contendo os caminhos de concretagem, incluindo a posição inicial, remoção e relocação dos caminhos de concretagem (sistema de transporte composto por jericas e elevador de obras)			
•			

D. Planejamento e organização da produção

Logística	S	N	N.S.A.
1. É feito o planejamento da concretagem do pavimento de forma que o lançamento do concreto termine junto à caixa de escada ou ao acesso de saída da laje			

Organização do posto de trabalho	S	N	N.S.A.
1. É feito o dimensionamento das equipes de trabalho, levando-se em consideração o ciclo do transporte horizontal inferior, transporte vertical e do transporte horizontal superior, no caso de concretagem com elevador de obras e jericas ou similar, ou levando-se em consideração o ciclo de operação da grua.			
2. As áreas de acesso do concreto, desde a descarga do concreto até o elevador de obras estão delimitadas e/ou desobstruídas			
3. Verifica-se as instalações elétricas e os equipamentos (vibradores, guinchos etc).			
4. Há um electricista para a verificação da integridade das tubulações elétricas.			
5. Há um carpinteiro por frente de trabalho trabalhando sob as formas verificando a integridade e o seu completo preenchimento (pilar e viga) com auxílio de um martelo de borracha.			
6. É prevista um equipe de apoio para o controle e conferência dos níveis após o desempenho da laje			
7.			

Transporte dos materiais	S	N	N.S.A.
1. As condições da base do trajeto entre a estocagem dos materiais e produção são providas de alguma melhoria. (existe algum tipo de nivelamento com concreto magro, tábuas entre outros)			
2. Caso haja rampas no trajeto entre o estoque e o equipamento de mistura, as mesmas possuem inclinação menor que 10 %.			
3. No caso de se usar rampas de madeira, são pregados sarrafos a fim de evitar que o operário e/ou equipamento escorreguem.			

E. Procedimentos de execução e controle

1. Há procedimentos documentados de execução do lançamento do concreto.			
2. Há procedimentos documentados de verificação e controle da execução da concretagem			

F. Processo de execução

ITENS DE VERIFICAÇÃO

Condições para início do serviço	S	N	N.S.A.
1. Os pés dos pilares estão tamponados entre a forma e o gualho. (evitar escorrimto da nata)			
2. É feita a vedação das juntas entre os painéis da forma com fita adesiva.			
2. As armaduras são conferidas antes do início da concretagem.			
3. Confere-se a posição dos gabaritos utilizados para o rebaixo de lajes.			

4. Confere-se os gabaritos de locação dos furos na laje.			
5. Confere-se a colocação dos ganchos para a fixação posterior de bandejas de proteção e amarração de torres de guincho.			
6. Confere-se o posicionamento dos eletrodutos na laje.			
7. Confere-se se os mesmos estão devidamente amarrados à armadura positiva da laje.			
8. O equipamento de transporte do concreto (jérica, caçamba etc) é molhado antes da concretagem.			
9. Para o caso do bombeamento do concreto, as curvas da tubulação são travadas (evitar problemas de empuxo)			
10. As fôrmas são molhadas antes da concretagem (limpeza da mesma)			
11.			
Lançamento, adensamento do concreto	S	N	N.S.A.
1. Tem-se o cuidado de não lançar grandes quantidades de concreto em pontos isolados da fôrma.			
2. Anteriormente à concretagem dos pilares, é lançada uma argamassa de cimento e areia, objetivando impregnar a fôrma e a armadura e também formar uma camada de argamassa no "pé" do pilar.			
3. Usam-se gabaritos para rebaixos de lajes. Em caso afirmativo, anotar o tipo: <input type="checkbox"/> Metálico <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> outro _____			
4. Para a definição da espessura das lajes, utilizam-se taliscas. Em caso afirmativo, anotar o tipo: <input type="checkbox"/> taliscas com base e haste de PVC e corpo metálico <input type="checkbox"/> argamassa <input type="checkbox"/> outra _____			
5. As taliscas estão espaçadas entre si por uma distância máxima de 2 m. (adequação ao comprimento da régua de sarrafeamento.			
6. Entre as taliscas são executadas mestras de concretagem.			
7. As aberturas na laje para a passagem de tubulações hidrosanitárias são previstas com auxílio de cones metálicos. Caso negativo, anotar qual o dispositivo adotado: _____ _____			
8. A concretagem dos pilares é feita em camadas respeitando-se o comprimento da agulha do vibrador. (aproximadamente, cada camada deve ter $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha)			
9. Para alturas de queda livre superiores a 2,5 metros, a concretagem é realizada por etapas de 2,5 metros ou utiliza-se bombas ou funis.			
10. É feito o mapeamento das regiões em que foram lançados os concretos de cada caminhão betoneira.			
11. Para o adensamento do concreto, a agulha é introduzida e retirada lentamente, de modo que a cavidade formada se feche naturalmente.			

INDICADOR PARCIAL DE PERDAS DE MATERIAIS:

7.4.1 - VARIAÇÃO DA ESPESSURA MÉDIA DE LAJE EM RELAÇÃO À ESPECIFICADA EM PROJETO

CONCRETO PRODUZIDO EM OBRA

1. OBJETIVO

Uma das parcelas de perdas de concreto pode estar expressa nas variações dimensionais dos elementos estruturais. Entre esses elementos estruturais, pequenas variações na espessura da laje podem acarretar um consumo elevado de concreto. Esse indicador objetiva conhecer a variação da espessura da laje em relação à espessura definida em projeto.

2. ROTEIRO PARA CÁLCULO

2.1 FÓRMULAS

$$e_{ri} = A - (B + C)$$

$$e_{medio} = \frac{\sum_{i=1}^n e_{ri}}{n}$$

$$Var_{espessura}(\%) = \left[\frac{\sum_{j=1}^k e_{imedioj} \times Area_j}{\sum_{j=1}^k e_{projj} \times Area_j} - 1 \right] \times 100$$

VARIÁVEIS	DEFINIÇÕES/CRITÉRIOS
A	Medida externa da abertura (comprimento entre o peitoril do andar superior à face inferior da verga do andar inferior)
B	Medida entre o peitoril e a face superior da laje que se deseja medir
C	Medida entre a face inferior da laje que se deseja medir a face inferior da verga
e_{ri}	Espessura real da laje obtida indiretamente no ponto i
$e_{r\ médio j}$	Espessura média da laje(j) medida (inclui medida indireta e diretas realizadas nos shafts)
n	Número de medições efetuadas na laje
Area _j	Área representativa da laje(j) medida
$e_{proj j}$	Espessura da laje (j) definida em projeto

3. MOMENTO DE COLETA DE DADOS E PERIODICIDADE

Com auxílio de uma trena metálica, realizar as medições indiretas (figura) em pelo menos 2 aberturas por fachada, para cada pavimento. Tomar o máximo cuidado em manter o prumo da trena!

Havendo buracos na laje (shafts), realizar a medição da espessura neste local. Quando possível, procurar variar de pavimento para pavimento a medição indireta da espessura, ou seja, alternar as aberturas a ser medidas na fachada por andar. A medição deve ser feita em 1/3 do número de pavimentos, sendo no mínimo 3. Para cada pavimento, deve-se medir pelo menos 1/3 das lajes respeitando-se o número mínimo de 3.

4. SEGUNDA OPÇÃO

A segunda opção consiste em utilizar uma furadeira de impacto com broca de vídea. Com este equipamento, fura-se a laje em locais estratégicos, possibilitando maior representatividade das medições. Evidentemente, continua-se medindo as aberturas "naturais" (shafts).

Como critérios de medição para esse procedimento, tem-se:

- realizar pelo menos 2 furos por espessura de laje sendo: 1 no centro da laje e outro a 1 metro da borda de uma viga;
- aconselha-se realizar 10 furos por pavimento, divididos conforme item anterior.
- dar preferência para aqueles pavimentos onde o recebimento do concreto foi monitorado.

Evidentemente, esse procedimento exige que a equipe de coleta tenha em mãos o equipamento e que o construtor autorize a realização dos furos. A medição deve ser feita em 1/3 do número de pavimentos, sendo no mínimo 3.

**INDICADOR PARCIAL DE PERDAS DE MATERIAIS:
7.4.2 - VARIAÇÃO DA LARGURA MÉDIA DAS VIGAS EM RELAÇÃO À ESPECIFICADA
EM PROJETO
CONCRETO PRODUZIDO EM OBRA**

1. OBJETIVO

Uma das parcelas de perdas de concreto pode estar expressa nas variações dimensionais dos elementos estruturais. Entre esses elementos estruturais, além da sobresspesura da laje, há a possibilidade de haver variações na largura das vigas, acarretando maior consumo de concreto. Esse indicador objetiva conhecer a variação da largura da viga em relação à especificada em projeto.

2. ROTEIRO PARA CÁLCULO

2.1 FÓRMULAS

$Media_i = \frac{L1_i + L2_i + L3_i}{3}$ $Var_{larg.(\%)} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \frac{Media_i}{n} - L_{proj}}{L_{proj}} \right] \times 100$	
---	--

VARIÁVEIS	DEFINIÇÕES/CRITÉRIOS
<i>Média</i>	<p>Média das três medidas realizadas na viga, sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ L1= medida da largura da viga junto ao pilar (apoio direito); ⇒ L2= medida da largura da viga no ponto médio da viga; ⇒ L3= medida da largura da viga junto ao pilar (apoio esquerdo); ⇒ as medições deverão ser realizadas na face inferior da viga
<i>L_{proj}</i>	Largura da viga especificada no projeto estrutural
<i>n</i>	número de vezes que a viga foi medida entre VI e VF

3. MOMENTO DE COLETA DE DADOS E PERIODICIDADE

A coleta de dados deve ser realizada em 1/3 dos pavimentos executados entre VI e VF, sendo no mínimo 3. Em cada pavimento, deve-se coletar dados em pelo menos 1/3 das vigas, sendo no mínimo 3. Entre cada pavimento, deve-se alterná-las a fim de se conseguir maior representatividade da amostra.

