

ANEXO A
CONCRETO USINADO

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº3.5.1¹

**MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS: FUNDAÇÃO RASA
CONCRETO USINADO**

A. Identificação

Observador:	Cód. Obra :	Croqui
Pavimento :	Data VI :	Data VF :

B. Classificação da fundação

B = Blocos SI = Sapata isolada SC = Sapata corrida R = Radier

C. Medições Efetuadas

Identificação ² Classificação	Cód. ³ material	Dimensões ⁴			Volume (m ³)	% Completa		Dif. (%)	Dif. (m ³)
						VI	VF		

¹26/02/97
² Exemplo : B1 = bloco 1, SI2 = sapata isolada 2, R1 = radier 1
³ ver tabela no verso da folha
⁴ Dada a diversidade da geometria cabe ao observador colocar as informações que mais lhe convêm para o cálculo do volume

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 3.5.2⁵

**MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS: FUNDAÇÃO
PROFUNDA
CONCRETO USINADO**

A. Identificação

Observador:	Cód. Obra :	Croqui
Pavimento :	Data VI :	Data VF :

B. Classificação da fundação

F = Franqui S = Strauss T = Tubulão

C. Medições Efetuadas

Identificação ⁶ Classificação	Cód. material ⁷	Dimensões ⁸			Volume (m ³)	%		Dif. (%)	Dif. (m ³)
						Completa			
						VI	VF		

⁵26/02/97

⁶ Exemplo : F1 = franqui 1, S2 = strauss 2, T1 = tubulão 1

⁷ ver tabela no verso da folha

⁸ Dada a diversidade da geometria cabe ao observador colocar as informações que mais lhe convêm para o cálculo do volume

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 3.5.3⁹

MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS : CORTINAS
CONCRETO USINADO

A. Identificação

Observador:	Cód. Obra :	Croqui :
Pavimento :	Data VI :	Data VF :

B. Medições Efetuadas

Cortina nº	Cód. ¹⁰ Material	Cortina (cm)			Área (m ²)	Volume (m ³)	% Completa		Dif. (%)	Dif. (m ³)
		Comp.	Altura	Espessura			VI	VF		

⁹26/12/96
¹⁰ ver tabela no verso da folha

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA N^o3.5.4¹¹

MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS :
BLOCOS DE FUNDAÇÕES
CONCRETO USINADO

A. Identificação

Observador:

Cód. Obra :

Croqui :

Pavimento :

Data VI :

Data VF :

B. Medições Efetuadas

Bloco n ^o	Cód. ¹² Mat	Dimensões(cm)			Área (m ²)	Volume (m ³)	% Completa		Dif. (%)	Dif. (m ³)
		Largura	Comp.	h _b			VI	VF		

¹¹23/12/96
¹² ver tabela no verso da folha

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA N^o 3.5.5¹³

MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS : VIGAS BALDRAMES
CONCRETO USINADO

A. Identificação

Observador:

Cód. Obra :

Croqui :

Pavimento :

Data VI :

Data VF :

B. Medições Efetuadas

Viga n ^o	Cód. 14 Mat.	Dimensões (cm)			Área (m ²)	Volume (m ³)	% Completa		Dif. (%)	Dif. (m ³)
		Comp.	Largura	h _{viga}			VI	VF		

¹³23/12/96
¹⁴ ver tabela no verso da folha

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 3.5.6¹⁵

**MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS :
CAIXA D'Á GUA
CONCRETO USINADO**

A. Identificação

Observador:	Cód. Obra :	Croqui :
Pavimento :	Data VI :	Data VF :

B. Medições Efetuadas

Cx. nº	Cód. ¹⁶ Material	Parede / Laje nº	Dimensões (cm)			Volume (m ³)	% Completa		Dif. (%)	Dif. (m ³)
			Lx.	Ly.	espessura		VI	VF		

¹⁵23/12/96
¹⁶ ver tabela no verso da folha

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 3.5.7¹⁷

MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS : PILARES
CONCRETO USINADO

A. Identificação

Observador:

Cód. Obra :

Croqui :

Pavimento :

Data VI :

Data VF :

B. Medições Efetuadas

Pilar nº	Cód. ¹⁸ Material	Dimensões (cm)			Área (m ²)	Volume (m ³)	% Completa		Dif. (%)	Dif. (m ³)
		Comp.	Larg.	h _p			VI	VF		

¹⁷23/12/96

¹⁸ ver tabela no verso da folha

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 3.5.8¹⁹

MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS : ESCADAS
CONCRETO USINADO

A. Identificação

Observador:				Cód. Obra :	
Pavimento :	Croqui Nº:	Data VI :	Data VF :		

B. Medições Efetuadas

Escada nº	Cód. ²⁰ Mat.	Degrau (cm)			Patamar 1 (cm)		Patamar 2 (cm)		Vol. (m ³)	% Completa		Dif. (%)	Dif. (m ²)
		Larg.	Comp	h _{en}	Comp	Espes.	Comp	Espes.		VI	VF		

¹⁹versão 23/12/96
²⁰ ver tabela no verso da folha

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA N°3.5.9²¹

MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS : VIGAS
CONCRETO USINADO

A. Identificação

Observador:	Cód. Obra :	Croqui :
Pavimento :	Data VI :	Data VF :

B. Medições Efetuadas

Viga n°	Cód.d. ²² Material	Dimensões (cm)			Área (m ²)	Volume (m ³)	% Completa		Dif. (%)	Dif. (m ³)
		Comp.	Largura	h _{viga}			VI	VF		

²¹23/12/96
²² ver tabela no verso da folha

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 3.5.10²³

**MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS : LAJES
CONCRETO USINADO**

A. Identificação

Observador:	Cód. Obra :	Croqui :
Pavimento :	Data VI :	Data VF :

B. Medições Efetuadas

Laje nº	Cód. d. ²⁴ Material	Dimensões(cm)			Área (m ²)	Volume (m ³)	% Completa		Dif. (%)	Dif. (m ³)
		Lx.	Ly.	espessura			VI	VF		

²³ 23/12/96
²⁴ ver tabela no verso da folha

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 3.5.11²⁵

**MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS : CONTRAPISO
CONCRETO USINADO**

A. Identificação

Observador:	Cód. Obra :
Pavimento :	Croqui Nº:
	Data VI :
	Data VF :

B. Medições Efetuadas

Ambiente	Cód. ²⁶ Material	Espessura (cm)	Ambiente	Abertura	Área	% Completa		Dif.	Dif.
			Área (m ²)	Área (m ²)	Líquida (m ²)	VI	VF	(%)	(m ²)

²⁵versão 23/12/96
²⁶ ver tabela no verso da folha

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 4.5²⁷

CONTROLE DE RECEBIMENTO E ESTOQUE
DE MATERIAIS:
CONCRETO USINADO

A. Identificação da obra

Observador:

Código obra:

Data de início da coleta (VI):

Data de término da coleta (VF):

B. Quantidade de material recebida de fornecedores

Data	Código ²⁸	Quantidade (m ³)				Ordem de pagamento	Fornecedor
		Solicitada	Recebida	Paga	Sobra = perda		

²⁷ Versão de 20/06/97
²⁸ Ver tabela de códigos no verso

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 5.5

DADOS RELATIVOS AOS MATERIAIS:
CONCRETO USINADO

A. Identificação da obra

Observador:	Data:	Código da obra:
-------------	-------	-----------------

B. Serviços nos quais o material é utilizado

<input type="checkbox"/> superestrutura de concreto <input type="checkbox"/> infraestrutura de concreto <input type="checkbox"/> contrapiso	Outro: _____ <input type="checkbox"/>
---	---------------------------------------

C. Lista de verificação

Item	Sim	Não	Não se aplica
Recebimento			
1. É feita a verificação se as características constantes na N.F. estão de acordo com o prescrito na especificação. (módulo de elasticidade, resistência à compressão, consistência expressa pelo abatimento do tronco de cone etc)			
2. Para cada caminhão recebido, verifica-se o abatimento do tronco de cone (<i>slump test</i>).			
3. Atenta-se para o horário de saída do caminhão da usina. (deve ter sido registrado pelo relógio de ponto da concreteira no campo da NF)			
4. Verifica-se o lacre da betoneira. (a bica de descarregamento do concreto deve estar lacrada)			
5. Faz-se a conferência quantitativa do volume de concreto entregue na obra. (cubicagem das fôrmas, contagem do número de jericas etc)			
6. Para o caso de concreto bombeado, as sobras do cocho são aproveitadas.			
7. Em dias de concretagem há sempre um pano de concretagem de pouca importância estrutural por fazer a fim de se aproveitarem eventuais sobras (vergas, contravergas, contrapisos etc)			

D. Registros do canteiro de obras

Descarregamento do material (no momento da descarga)	Foto nº 5.5.1

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº 6.5²⁹

**DADOS RELATIVOS AO SERVIÇO:
LANÇAMENTO DO CONCRETO
CONCRETO USINADO**

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.			

LAJES ACABADAS	S	N	N.S.A
1. As fôrmas estão niveladas e conferidas com auxílio de um aparelho de nível a <i>laser</i> . (deve ser posicionado em local estratégico de modo a abranger toda a área da laje)			
2. O nível das taliscas é ajustado e conferido com o aparelho de nível a <i>laser</i> .			
3. O nível das mestras é verificado com aparelho de nível a <i>laser</i> .			
4. O nivelamento da laje, após o desempenho, é feito a cada faixa de 50 cm, com auxílio de um aparelho de nível a <i>laser</i> .			
5. Após o desempenho com madeira, aguarda-se cerca de uma hora para proceder ao alisamento da superfície com o auxílio de um <i>rodo-float</i> .			

D. Registro do serviço

Sequenciamento (sentido) de concretagem da laje no pavimento.	Croqui 6.5.1
Equipamento de definição da espessura da laje	Foto 6.5.1
Equipamentos de transporte do concreto	Foto 6.5.2
Equipamentos e ferramentas para espalhar, sarrafear e de desempenho do concreto	Foto 6.5.3
Equipamentos de acabamento superficial da laje	Foto 6.5.4
Equipamento de controle de nível, prumo das fôrmas.	Foto 6.5.5

E. Registro de ocorrências anormais

Descreva qualquer tipo de ocorrência relacionada à utilização inadequada dos materiais, como acidentes, consumo em serviços não previstos. Faça uma estimativa aproximada da perda. Da mesma forma, relacione qualquer alteração das respostas dos itens de verificação em função do andamento do serviço e até mesmo, justificativas/critérios utilizados nas respostas dos itens de verificação.

Data	

INDICADOR GLOBAL DE PERDAS DE MATERIAIS:
7.5 - ÍNDICE CONTÁBIL:
CONCRETO USINADO

1. OBJETIVO

Esse indicador tem por objetivo conhecer a variação percentual do consumo real do concreto em relação ao seu consumo teórico nos serviços executados entre as datas VI e VF, mostrando as ineficiências do processo construtivo como um todo quanto ao uso desse material.

2. ROTEIRO PARA CÁLCULO

2.1 FÓRMULA

$$I_{contabil}(\%) = \left[\frac{\sum_{j=1}^k MAT_{pago_j}(VI, VF) \pm \sum_{m=1}^p MAT_{transf_m}(VI, VF)}{MAT_{proj}(VI, VF)} - 1 \right] \times 100$$

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO/CRITÉRIOS
$MAT_{paga}(VI, VF)$	Quantidade de material paga entre as datas VI e VF, via ordem de pagamento (Planilha 4.5)
$MAT_{transf}(VI, VF)$	Quantidade de material transferida entre canteiros entre as datas VI e VF, (Planilha 4.5); positivo: material que entra no canteiro; negativo: material que sai
MAT_{proj}	Quantidade de material teoricamente necessária para a execução dos serviços compreendidos entre VI e VF obtido via projeto estrutural "as built"(Planilhas 3.5.n)
VI	Data de início da coleta de dados em canteiro (Vistoria Inicial)
VF	Data de término da coleta de dados em canteiro (Vistoria Final)
k	Número de recebimentos entre as datas VI e VF
p	Número de transferências de materiais para fora do canteiro entre VI e VF
n	Número de serviços que consumiram o material entre as datas VI e VF

3. PERIODICIDADE

Por edificação

INDICADOR PARCIAL DE PERDAS DE MATERIAIS: 7.5.1 - DIFERENÇA PERCENTUAL ENTRE A QUANTIDADE PAGA E A RECEBIDA: CONCRETO USINADO

1. OBJETIVO

As perdas de materiais podem ocorrer antes mesmo do uso dos mesmos no canteiro de obras. Esse indicador objetiva medir as perdas devida a diferença entre a quantidade paga e a efetivamente recebida na obra.

2. ROTEIRO PARA CÁLCULO

2.1 FÓRMULA

$$Perda_{receb}(\%) = \left[\frac{\sum_{i=1}^n Q_{paga_i} - \sum_{i=1}^n Q_{recebida_i}}{\sum_{i=1}^n Q_{paga_i}} \right] \times 100$$

VARIÁVEIS	CRITÉRIOS
Q_{paga}	Quantidade de material paga no recebimento, obtida através da ordem de pagamento emitida pela empresa (planilha 4.5)
$Q_{recebida}$ ³⁰	<p>Quantidade de material recebida, anotada na planilha 4.5, medida de acordo com seguinte procedimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ caso o concreto não seja bombeado, deve-se medir o volume no equipamento de transporte na "boca" do caminhão betoneira através da medida da altura do concreto no mesmo, com auxílio de uma haste metálica; ⇒ para isso, o observador deverá fazer previamente uma curva (vol. x altura) para o equipamento de transporte utilizado e, medindo-se a altura do concreto no equipamento, tem-se o volume de concreto; ⇒ ao se fazer a curva (vol. x altura), deve-se tomar o cuidado em especificar o local exato do equipamento a se medir a altura, pois senão, pode-se incorrer a erros; ⇒ a medição da altura de concreto no equipamento de transporte deve ser feita em local plano e nivelado; ⇒ para concretos bombeados, deve-se fazer a cubicagem dos pilares após a desfôrma dos mesmos.

3. ALTERNATIVAS

3.1 PRIMEIRA ALTERNATIVA

- para um mesmo caminhão, acompanhar a pesagem acumulada dos materiais constituintes do concreto na usina;
- calcular a massa específica do concreto produzido. (Em usinas automatizadas, pode-se conseguir esse número facilmente. Caso contrário, a usina possui tabelas que fornecem a massa específica em função da quantidade de cada material); outra opção é fazer o ensaio de massa específica do concreto na obra, através do uso da NBR 9833 "Determinação da massa específica e do teor de ar pelo método gravimétrico"

OBS. Levar em consideração a água adicionada na chegada do caminhão na obra (geralmente há o acerto do *slump* na obra)

- calcular o volume do concreto através da seguinte fórmula:

$$V(m^3) = \frac{\sum \text{peso}_{\text{materiais}}}{\text{massa específica}}$$

3.2 SEGUNDA ALTERNATIVA

- pesar o caminhão cheio numa balança neutra;
- não deixar usar água do caminhão para outros fins, a não ser acerto do *slump*;
- pesar o caminhão vazio em balança neutra;
- determinar a massa específica do concreto através do uso da NBR 9833 ou utilizar a massa específica fornecida pela usina.
- calcular o volume do concreto através da seguinte fórmula:

$$V(m^3) = \frac{\text{Peso}_{\text{cheio}} - \text{Peso}_{\text{vazio}}}{\text{massa específica}}$$

4. MOMENTO DE COLETA DE DADOS E PERIODICIDADE

Em função das opções para a realização da coleta de dados deste indicador, pode-se definir a seguinte periodicidade:

(a) Conferência do volume na obra

- deve-se fazer o maior número possível, sendo que é aconselhável que se faça pelo menos 3 medições

(b) Alternativas 3.1 e 3.2

- dada a dificuldade de se realizar essa medição, deve-se fazer pelo menos 1 vez entre VI e VF. Em havendo-se diferença de volume, deve-se realizar a medição novamente.

INDICADOR PARCIAL DE PERDAS DE MATERIAIS:

7.5.2 - VARIAÇÃO DA ESPESSURA MÉDIA DE LAJE EM RELAÇÃO À ESPECIFICADA EM PROJETO CONCRETO USINADO

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.

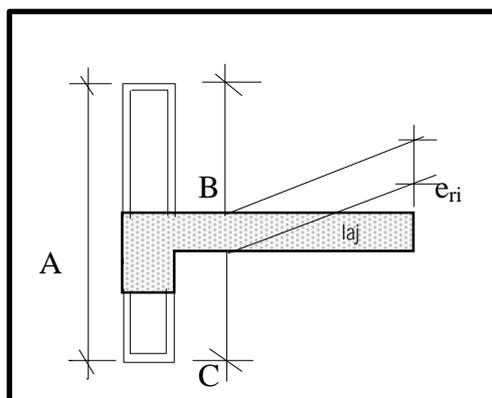
2. ROTEIRO PARA CÁLCULO

2.1 FÓRMULAS

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

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

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



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 esse 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.

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA Nº7.5.2³¹

DADOS RELATIVOS À ESPESSURA DAS LAJES

CONCRETO USINADO

A. Identificação

Observador:

Código da obra:

Data:

Pavimento nº:

Croqui nº:

B. Medições efetuadas

Laje no.	Cód. Mat. ³²	e _{pro}	Área (m ²)	Medidas indiretas			Medidas diretas			
				A (cm)	B (cm)	C (cm)	e _{r1} (cm)	e _{r2} (cm)	e _{r3} (cm)	e _{r4} (cm)

³¹4a. versão - 20/06/97

³² vide código no verso da planilha

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

1. OBJETIVO

Uma das parcelas de perdas de concreto pode estar expressa nas variações dimensionais dos elementos estruturais. Entre esses elementos estruturais, além da sobresspessura 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

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

VARIÁVEIS	DEFINIÇÕES/CRITÉRIOS
<i>Média</i>	<p>Média das três medidas realizadas na viga, sendo:</p> <p>⇒ L1= medida da largura da viga junto ao pilar (apoio direito);</p> <p>⇒ L2= medida da largura da viga no ponto médio da viga;</p> <p>⇒ L3= medida da largura da viga junto ao pilar (apoio esquerdo);</p> <p>⇒ as medições deverão ser realizadas na face inferior da viga</p>
<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 afim de se conseguir maior representatividade da amostra.

Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra

PLANILHA N^o 7.5.3³³

DADOS RELATIVOS À LARGURA DAS VIGAS

CONCRETO USINADO

A. Identificação

Observador: _____ Código da obra: _____ Data: _____

Viga no.: _____ Croqui n^o.: _____

B. Medições efetuadas

Pav. n ^o	L _{proj}	Cód. Mat. ³⁴	L1	L2	L3	Média

³³4a.. versão - 20/06/97
³⁴ vide tabela no verso da planilha