

6.1 Considerações iniciais

Esta fase se refere ao processamento dos dados coletados no canteiro de obras para a obtenção dos indicadores globais (em todas as suas modalidades) e parciais. Enquanto o cálculo dos indicadores globais passa necessariamente pela contabilização dos estoques e quantidades de serviços na data VF, o dos indicadores parciais não precisa obrigatoriamente ser iniciado após o término da coleta em canteiro, ou seja, após o VF, e sim, pode ocorrer simultaneamente à coleta de dados de campo, sendo possível sua finalização antes de VF desde que se tenha medições condizentes ao montante mínimo estabelecido nos procedimentos específicos.

6.2 Indicadores globais

O processamento dos dados para a obtenção dos indicadores globais passa necessariamente pelo cálculo dos consumos reais e de referência. O cálculo do consumo real é feito mediante totalização dos dados das planilhas das séries 2 e 4 enquanto que o consumo de referência utiliza-se da totalização dos dados das planilhas da série 3.

O cálculo do consumo de referência é feito multiplicando-se a quantidade de serviço (QS) pelo produto entre o consumo de material por quantidade de serviço (CM/QS) e

consumo de material básico por material composto (CMB/MC).

Uma listagem organizada (conforme ilustrada na Tabela 6.1) confeccionada previamente, contendo descrição e código dos serviços e dos respectivos materiais envolvidos, além dos valores de referência, auxilia bastante a confecção dos cálculos citados.

Após o cálculo dos consumos de referência, procede-se o cálculo do consumo real dos materiais no canteiro de obras e nos respectivos serviços, que pode ser obtido de duas formas:

- (a) somando-se toda a quantidade de material recebido e/ou transferido do canteiro de obras entre as datas VI e VF à diferença entre as quantidades do respectivo material estocado nas datas VF e VI, para o caso daqueles materiais utilizados em serviços específicos durante o período de estudo (blocos, concreto usinado etc) (Tabela 6.2) ou;
- (b) através das quantidades mapeadas quanto aos respectivos serviços que fazem uso do material (aplicado àqueles materiais básicos utilizados em vários serviços simultaneamente, como é o caso da cal e do cimento) (Tabela 6.3).

Tabela 6.1 – Consumo de referência

SERVIÇOS			MATERIAL COMPOSTO			MATERIAL BÁSICO OU SIMPLES			QS	CM/QS	CMB/MC	Gref.
Código	Descrição resumida	Un.	Código	Descrição	Un.	Código	Descrição resumida	Un.				
05.07.2.1.1.0.0.0	Armação	kg	-	-	-	07.01.02.02.00	Aço 6,3mm	kg	10.420	1	1	10.420
08.05.2.1.3.2.0.2	Estrutura concreto usinado	m3	-	-	-	05.14.07.00.00	Concreto Usinado	m3	620	1	1	620
23.19.2.1.0.0.0.0	Rev. Int. - gesso	m2	-	-	-	19.00.00.00.00	Gesso	kg	10.620	4	1	47.259
26.16.1.0.0.0.0.0	Rev. cerâmico - par. internas	m2	-	-	-	16.01.00.00.00	Placa cerâmica 15,43 x 15,43	un.	1.615	39	1	63.647
37.13.1.1.2.0.0.0	Inst. elétrica - enfiamento	m	-	-	-	13.01.02.02.01	Condutor 1,5mm2	m	4.280	1	1	4.280
39.12.1.1.2.1.0.0	Inst. elétrica - eletroduto	m	-	-	-	12.01.01.02.03	Eletroduto PVC 25mm	m	4.400	1	1	4.400
11.06.1.1.2.1.1.0	Alvenaria - juntas - arg. obra	m	06.02.05.03.04	Arg. obra	m3	01.02.00.00.00	Areia média	m3	100.000	0,0002	1	25
						02.03.02.00.00	Cimento Portland	kg			296	5.920
						10.03.00.00.00	Cal CH I	kg			170	3.400
19.06.2.0.0.0.0.0	Rev. interno- emboço ou m. única	m2	06.02.09.03.04	Arg. obra	m3	01.02.00.00.00	Areia média	m3	630	0,0250	1	20
						02.03.02.00.00	Cimento Portland	kg			296	4.662
						10.03.00.00.00	Cal CH I	kg			170	2.678
34.18.1.2.2.2.2.0	Pintura interna	m2	-	-	-	18.01.01.00.00	Tinta látex PVA	l	3.000	0,103	1	309

Tabela 6.2 – Exemplo do cômputo do consumo real

Código	Descrição resumida	EST(VI)	REC.	TRANSF.	EST(VF)	Creal
07.01.02.02.00	Aço 6,3mm	0	14.000	200	2.000	12.200
05.14.07.00.00	Concreto Usinado	0	650	0	0	650
19.00.00.00.00	Gesso	20.000	40.000	0	4.000	56.000
16.01.00.00.00	Placa cerâmica 15,43 x 15,43	15.000	15.000	50.000	10.000	70.000
13.01.02.02.01	Condutor 1,5mm2	0	4.500	0	0	4.500
12.01.01.02.03	Eletroduto 25mm	200	5.000	0	0	5.200
01.02.00.00.00	Areia média	4	50	0	5	49
02.03.02.00.00	Cimento Portland	5.000	20.000	0	5.000	20.000
10.03.00.00.00	Cal CH I	2.000	10.000	-2.000	2.000	8.000
18.01.01.00.00	Tinta látex PVA	0	400	0	0	400

Tabela 6.3 – Exemplo de cômputo do consumo real – serviço pós-estocagem

MATERIAL		SERVIÇO		Qdade
Código	Descrição	Código	Descrição	Kg
02.03.02.00.00	Cimento Portland	11.06.1.1.2.1.1.0	Alvenaria - juntas - argamassa obra	8.000
		19.06.2.0.0.0.0.0	Revestimento interno- emboço ou m. única	6.000
		-	Outros	6.000
			TOTAL	20.000
10.03.00.00.00	Cal CH I	11.06.1.1.2.1.1.0	Alvenaria - juntas - argamassa obra	3.600
		19.06.2.0.0.0.0.0	Revestimento interno- emboço ou m. única	3.400
		-	Outros	1.000
			TOTAL	8000

Note-se que, em se tratando dos materiais básicos, a quantidade dos mesmos obtidas pela primeira forma (Tabela 6.2) deve corresponder à somatória das quantidades dos mesmos destinadas aos diversos serviços

onde foram utilizados (Tabela 6.3), atestando ou não a precisão do mapeamento.

Note-se ainda que na Tabela 6.3 discrimina-se o serviço "outros", que corresponde às quantidades do referido material destinadas

àqueles serviços que não fazem parte do escopo da metodologia (chumbamento de tubulações, vergas e contravergas etc).

De posse destes consumos, procede-se o cálculo dos indicadores globais, conforme expressões apresentadas na seqüência.

6.2.1 Perda e/ou consumo de material por serviço pós-estocagem

Para cada serviço onde se utilizou material básico, o cálculo do indicador de perda é feito utilizando-se a seguinte expressão:

$$I_{global, \text{serviço pós-estocagem}} = \left[\frac{\text{consumo}_{real}}{\text{consumo}_{referencia}} - 1 \right] \times 100$$

$$= \left[\frac{MAT_{serviço(VI,VF)}}{QS \times \frac{CM}{QS} \times \frac{CMB}{MC}} - 1 \right] \times 100$$

Em se tratando, porém, do uso destes materiais, torna-se interessante o cálculo também dos indicadores de consumos, uma vez que em face à flexibilidade da adoção dos valores de referência (espessura de revestimento, traços de argamassa), não necessariamente o menor indicador de perda está associado ao menor indicador de consumo, quando se compara indicadores de um mesmo serviço entre diferentes obras.

O cálculo dos indicadores de consumo é feito dividindo-se as quantidades de material destinado ao serviço pela quantidade de serviço executado, conforme a expressão:

$$I_{global, \text{serviço pós-estocagem}} = \frac{\text{consumo}_{real}}{Q_{dade_{serviço}}}$$

$$= \frac{MAT_{serviço(VI,VF)}}{QS}$$

Aplicando-se este raciocínio aos valores apresentados nas Tabelas 6.1 e 6.3 chega-se, então, aos indicadores de perdas e/ou consumos de materiais por serviço pós-estocagem (Tabela 6.4).

Note-se que, para o caso do uso das argamassas mistas (cimento e cal), os índices de perdas para os dois materiais devem ser iguais. Caso não sejam, indicam um erro no mapeamento das quantidades que saíram dos estoques ou a variação do traço durante a produção da argamassa.

Tabela 6.4 – Indicador global de perda/consumo de materiais/componentes – serviço pós-estocagem

MATERIAL		SERVIÇO		Perda	Consumo
Código	Descrição	Código	Descrição	(%)	(kg/m2)
02.03.02.00.00	Cimento Portland	11.06.1.1.2.1.1.0	Alvenaria - juntas - arg. obra	35	0,080
		19.06.2.0.0.0.0.0	Rev. interno- emboço ou m. única	29	9,520
10.03.00.00.00	Cal CH I	11.06.1.1.2.1.1.0	Alvenaria - juntas - arg. obra	6	0,036
		19.06.2.0.0.0.0.0	Rev.o interno- emboço ou m. única	30	5,400

6.2.2 Perda de material por serviço

Este indicador é obtido utilizando-se a seguinte expressão, que aplicada aos dados de

consumo real (Tabela 6.2) e consumo de referência (Tabela 6.1) leva aos indicadores constantes da Tabela 6.5.

$$I_{global}(\%) = \left[\frac{Est(VI) + Rec(VI, VF) \pm Transf(VI, VF) - Est(VF)}{QS(VI, VF) \frac{CM}{QS} \times \frac{CMB}{MC}} - 1 \right] \times 100$$

Tabela 6.5 – Indicador global de perda de material/componente – por serviço

MATERIAL		Creal	Cref.	Perda (%)
Código	Descrição			
07.01.02.02.00	Aço 6,3mm	12.200	10.420	17
05.14.07.00.00	Concreto Usinado	650	620	5
19.00.00.00.00	Gesso	56.000	47.259	18
16.01.00.00.00	Placa cerâmica 15,43 x 15,43	70.000	63.647	10
13.01.02.02.01	Condutor 1,5mm2	4.500	4.280	5
12.01.01.02.03	Eletroduto 25mm	5.200	4.400	18
18.01.01.00.00	Tinta látex PVA	400	309	29

Note-se que o cálculo deste indicador é feito levando-se em consideração as especificações dos materiais e as características dos serviços onde são utilizados. Assim, para um mesmo material porém com diferentes especificações

(bloco de materiais diferentes, com função estrutural e sem função estrutural etc) obtêm-se indicadores específicos de acordo com as características do material e do serviço.

6.2.3 Perda de material na obra

Ao contrário do indicador de perda de material por serviço, o global na obra não é calculado levando-se em consideração as especificações dos materiais. Por exemplo, independente de se ter duas especificações para o concreto (abatimento do tronco de cone diferentes), calcula-se apenas um indicador de perda, considerando este concretos conjuntamente através da seguinte expressão:

$$I_{global,obra} = \frac{consumo_{global}}{consumo_{referencia}} = \left[\frac{EST(OT) \pm REC(OT, VF) \pm TRANS(OT, VF) - EST(OT)}{\sum_i Q_{S_i} \times \frac{CM}{QS} \times \frac{CMB}{MC} \times j} - 1 \right] \times 100$$

Em se tratando porém do cálculo dos indicadores globais de perdas dos materiais básicos, há a necessidade de se fazer uma pequena correção nesta fórmula. Como os mesmos foram mapeados e neste mapeamento sempre detectam-se quantidades de materiais básicos destinados a outros serviços, há a necessidade de se subtrair as mesmas do numerador da expressão no cálculo do indicador global:

$$I_{global,obra} = \left[\frac{EST(OT) \pm REC(OT, VF) \pm TRANS(OT, VF) - EST(OT) - Outros_{servicos}}{\sum_i Q_{S_i} \times \frac{CM}{QS} \times \frac{CMB}{MC} \times j} - 1 \right] \times 100$$

Utilizando-se os dados das Tabelas 6.1, 6.2 e 6.3 chega-se aos indicadores globais de perdas de materiais por obra (Tabela 6.6).

Tabela 6.6 – Indicador global de perda de material/componente – por material na obra

Código	Material	Creal	Cref.	(%)
07	Aço	12.200	10420	17
05	Concreto Usinado	650	620	5
19	Gesso	56.000	47259	18
16	Placa cerâmica	70.000	63647	10
13	Condutor	4.500	4280	5
12	Eletroduto	5.200	4400	18
01	Areia	49	45	9
02	Cimento Portland	12.000	10582	13
10	Cal CH I	7.000	6078	15
18	Tinta látex PVA	400	309	29

6.3 Indicadores parciais

O cálculo dos indicadores parciais deverá ser feito de acordo com as fórmulas existentes nos respectivos procedimentos. Em linhas gerais, o cálculo consiste na comparação entre as médias ponderadas dos valores medidos e os seus respectivos valores de referência. São exemplos deste tipo de cálculo a variação da espessura das lajes, largura das vigas, espessura do emboço entre outros, em relação aos seus respectivos valores de referência. Uma outra modalidade de cálculo consiste em determinar a representatividade de uma determinada perda ou fator que pode entrar indiretamente associado à ocorrências de perdas). Como exemplo cita-se o percentual de blocos cortados na parede, percentual de blocos quebrados no recebimento, percentual de

sacos rasgados no recebimento entre outros. Convém destacar que optou-se por utilizar a média ponderada para os cálculos destes indicadores. Esta ponderação é feita com a área de revestimento, número de blocos contidos na parede, área de laje entre outros.

Por exemplo, uma sobresspessura de contrapiso de 50% num pano de 20 m² é mais relevante que outra de 60% num pano de 10 m².