

5.1 Considerações iniciais

A coleta de dados se procederá basicamente em 3 momentos distintos: antes da data de vistoria inicial (VI), nas datas da vistoria inicial e final (VI e VF) e entre estas datas. Caso seja necessário, pode haver também a coleta de informações adicionais após a data VF, especificamente após o processamento e análise crítica dos resultados. Na seqüência, apresenta-se os principais caminhos para a coleta das informações que visam à:

- caracterização da obra e da empresa na qual se realizará o estudo;
- obtenção dos indicadores globais de perdas e/ou consumos;
- obtenção dos indicadores parciais;
- caracterização das etapas do fluxograma dos processos percorridas pelos materiais.

5.2 Caracterização da empresa e da obra

A coleta de dados relativos à empresa e à obra deverá ser feita através da aplicação das planilhas da série I e a coleta de tais informações não apresenta maiores dificuldades; aconselha-se que a coleta seja efetuada antes da data da vistoria inicial (VI).

Uma atenção especial deverá ser dada à definição dos materiais e serviços a serem estudados. Esta definição dependerá, entre outros aspectos, do cronograma de execução da obra e, até mesmo, da possibilidade de realização de controles de saída dos materiais básicos (cimento, cal) do estoque. Neste momento também procede-se a codificação dos materiais e serviços conforme estruturas apresentadas nos itens 5.5 e 5.6.

Da mesma forma, como parte integrante da caracterização da obra, solicita-se a elaboração de um croqui contendo o arranjo físico do canteiro de obras, cujas instruções encontram-se na própria planilha I.2.

5.3 Indicadores globais

Os indicadores globais são divididos em três categorias: por obra, por serviço e por serviço pós-estocagem. O cálculo destes indicadores é feito através da diferença percentual entre a quantidade efetivamente utilizada no canteiro de obras (*consumo real*) e a quantidade teoricamente necessária (*consumo de referência*) para a execução dos serviços compreendidos entre duas datas estratégicas denominadas VI e VF.

5.3.1 Consumo real

O consumo real de materiais num determinado período delimitado pelas datas VI e VF é obtido mediante a diferença entre as quantidades de materiais estocados respectivamente nas datas VI e VF, somada às quantidades de materiais recebidos entre as mesmas.

(a) medição dos estoques nas datas VI e VF (Série 2)

A medição dos estoques deverá ser feita necessariamente nas datas VI e VF. Como regra geral, é importante que todos, inclusive o responsável pela obra, estejam cientes da:

- *necessidade da mensuração de toda a quantidade de materiais/componentes estocados*, independente do local no qual estejam armazenados, seja nos subsolos ou no próprio local de aplicação;
- *necessidade de que esta mensuração deverá ser feita levando-se em consideração as especificações dos materiais*, conforme estruturas de códigos apresentadas no item 5.5 e 5.6.

Muitas vezes a contabilização dos estoques de materiais não se configura numa tarefa agradável e fácil de ser realizada, em função principalmente das condições de estocagem (pilhas mal feitas, local de difícil acesso, materiais de características diferentes estocados no mesmo local, inclusive misturados entre si etc).

Estas diversidades, que dependem muito mais da política da empresa voltada ou não para a organização dos estoques de materiais /componentes, também são associadas à forma pela qual o material é entregue na obra (ensacado, a granel, paletizados etc).

Como forma de amenizar tais problemas, aconselha-se que os estoques dos materiais sejam organizados previamente à contabilização dos mesmos.

Em se tratando desta contabilização, no verso de cada planilha existe um procedimento específico contendo os critérios a serem adotados no que diz respeito à mesma (Anexo A). Na Figura 5.1 apresenta-se um exemplo de procedimento para a mensuração das quantidades de materiais estocados.

Em não se tendo uma organização prévia, caberá ao observador avaliar a margem de erro cometida numa possível estimativa de material estocado. A título de ilustração, na Figura 5.2 apresenta-se um artifício utilizado por uma equipe de coleta ao se contabilizar o estoque de eletrodutos rígidos. Observe-se que, dada à dificuldade de acesso e de iluminação do local de estocagem, esta equipe utilizou canudos de plásticos coloridos para identificar cada eletroduto, sendo uma cor específica para cada especificação do material. Após a plena identificação (colocação dos tubos plásticos dentro dos eletrodutos), a equipe recolheu estes canudos plásticos e contou-os, levando-se em consideração as cores.

Este exemplo ilustra a seriedade que a equipe de coleta deve ter ao se realizar este procedimento, independentemente de

eventuais condições adversas encontradas nos canteiros de obras.

P 2.9	Medição dos estoques de blocos e tijolos	Data: 20/03/97 Revisão: 4
<p>1) PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO DOS ESTOQUES</p> <p>Os estoques de tijolos e blocos em obra podem estar dispostos em forma de pilhas ou em <i>pallets</i>. É necessário lembrar que deve ser feita uma contagem para cada tipo de material.</p> <p>1.1) ESTOQUES DISPOSTOS EM PILHAS</p> <p>Como regra geral deve-se realizar a contagem individual de cada bloco/tijolo. No caso de boa regularidade da pilha, contabiliza-se o número de blocos constituintes de um plano horizontal da pilha, o qual é multiplicado pelo número de faixas que compõe o eixo vertical, obtendo-se o número de blocos total.</p> <p>1.2) ESTOQUES EM PALLETS</p> <p>No caso dessa forma de estoque basta contar o número de <i>pallets</i> e o número de peças que</p>		
<p>o constituem. Efetuando-se a multiplicação entre esses dois valores obtém-se o número total de blocos/tijolos armazenados no local da estocagem.</p> <p>2) OBSERVAÇÕES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os blocos ou tijolos que já estiverem localizados no seu posto de trabalho também são considerados estoques. Desse modo é necessária uma inspeção geral na obra a fim de localizar e contabilizar esses materiais. • Para blocos/tijolos que estiverem apenas lascados porém inteiros, considera-se como sendo bloco/tijolo inteiro; • Deve-se ainda, em função da porcentagem danificada do componente, considerá-lo como $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ de bloco/tijolo, e ainda eventualmente como desprezível. • Não considerar blocos/tijolos quebrados reduzidos a menos de meio bloco/tijolo. <p style="text-align: center;">Observações</p> <p>(Devem ser registradas quaisquer simplificações ou critérios adotados na quantificação dos estoques do material.)</p>		

Figura 5.1 Exemplo de procedimento de mensuração dos estoques



Figura 5.2 Artifício utilizado para a contabilização do estoque de eletrodutos

**(b) Contabilização da quantidade de material /
componente recebido no canteiro de obras**

Como o enfoque do trabalho consiste no estabelecimento de indicadores de perdas e/ou consumos físicos de materiais / componentes, torna-se necessário levantar as quantidades de materiais recebidos nos canteiros de obras entre as datas VI e VF. Para isto, são apresentadas duas possibilidades:

- (a) mensuração feita pela equipe de coleta de dados: a concretização desta operação depende da possibilidade de a equipe de coleta estar no canteiro de obras durante a entrega do material no canteiro de obras;
- (b) mensuração feita por um funcionário da empresa: esta opção foge ao alcance da equipe externa de coleta, pois está condicionada à disponibilidade de tal funcionário no quadro da empresa.

Dentre as duas opções levantadas, a segunda parece ser a menos onerosa, pois diversas empresas possuem a política de se fazer a conferência das quantidades de materiais entregues nos canteiros de obras; geralmente esta atividade é atribuída aos almoxarifes.

Entretanto, nem sempre se consegue realizar a mensuração das quantidades recebidas, ou por falta desta política da empresa em se contabilizar tais recebimentos ou, também, por insuficiência de pessoal da entidade pesquisadora.

Neste caso, pode-se optar pela utilização das quantidades descritas nas notas fiscais como representativas da quantidade recebida; porém, ressalta-se que tal medida pode acarretar imprecisões, principalmente se o fornecedor não for idôneo.

Em se adotando esta opção, a equipe de coleta deverá criar um mecanismo para a obtenção de tais notas fiscais para a atualização freqüente das planilhas, pois senão corre-se o risco de as mesmas serem extraviadas e, conseqüentemente, perde-se as informações necessárias para o cálculo do indicador global.

Da mesma forma que os materiais são comprados e entregues nos canteiros de obras pelos fornecedores, pode haver casos onde há a transferência de materiais entre canteiros de obras de uma mesma empresa, não se constituindo numa transação comercial atestada por notas fiscais. Nestes casos, estas quantidades devem ser computadas e, para isto, torna-se imprescindível a comunicação desta ocorrência para a equipe de coleta de dados, que deverá anotar esta informação no local reservado à mesma nas planilhas da série 4.

De posse destas informações (quantidade estocada, recebida e transferida), obtém-se então o consumo real de material entre as datas VI e VF. Entretanto, o procedimento apresentado até o momento possibilita o estabelecimento do indicador global de perda de material/componente por serviço ou por obra apenas para alguns materiais/

componentes, como é o caso, por exemplo, do concreto usinado, dos blocos/tijolos, das placas cerâmicas, enfim, daqueles materiais utilizados em um único serviço. Para aqueles materiais utilizados em vários serviços simultaneamente, como é o caso do cimento e da cal, este procedimento não é adequado, havendo a necessidade de se proceder de forma diferente. Para estes materiais, há a necessidade de se fazer um controle de saída dos estoques, obtendo-se assim, as respectivas quantidades destinadas à execução de serviços específicos, como contrapiso, elevação de alvenaria etc.

(c) Controle de saída dos materiais do estoque

Além de proporcionar o estabelecimento de indicadores de perdas de materiais básicos por serviço pós-estocagem, tal controle tem também a finalidade de minorar os erros decorrentes da *não contabilização de serviços ao longo da coleta de dados*.

A pesquisa está centrada nos principais serviços para a construção de edificações. Dentre os serviços a serem executados, excluem-se do escopo da pesquisa o chumbamento de caixilhos, enchimento de rasgos de instalações hidrossanitárias entre outros, que geralmente são executados simultaneamente aos serviços em estudo. O controle de saída de material do estoque elimina a necessidade de se contabilizar estes

serviços, assim como, o estabelecimento de valores de referência para os mesmos¹.

Entretanto, a operacionalização destes controle não é tarefa fácil e depende de vários fatores. O primeiro deles, considerado o mais importante, está relacionado ao grau de comprometimento da empresa para com a obtenção destes índices. Este comprometimento é traduzido na disponibilidade de um funcionário para a realização do controle e na conscientização do engenheiro responsável pela obra da importância de tal controle, mesmo que o mesmo acarrete mudanças na forma de organização da produção das argamassas e concretos.

O segundo ponto a destacar, reside na necessidade de se realizar um treinamento dos responsáveis pelo controle, além da realização de um pré-teste antes da coleta de dados propriamente dita. Através deste pré-teste, pode-se averiguar as possíveis dificuldades iniciais e resolvê-las com a participação de todos os envolvidos, desde a equipe de coleta e engenheiro responsável pela obra até o almoxarife e o responsável pela produção de argamassas e concretos no canteiro de obras.

Várias são as formas de se realizar este controle, que dependerá das situações particulares da obra quanto à disponibilidade de pessoal, localização dos estoques dos

¹ Note-se que a não contabilização destes serviços, aliada à inexistência de controle de saída dos materiais do estoque, majorará o índice global de perda na obra.

materiais em relação à central de produção, restrição ou não quanto ao acesso de pessoas ao estoque destes materiais etc.

Dentre as soluções possíveis, pode-se exemplificar:

- colocar os sacos vazios de aglomerantes em tambores ou cabides, identificados de acordo com a produção de argamassa e/ou concreto para os diversos serviços executados; ao final do dia, conta-se o número de sacos vazios destinados a cada serviço, registrando tal informação na planilha 4.n. correspondente ao material;
- elaborar um sistema de fichas coloridas e depositá-las numa urna à medida que se produz um traço; cada cor diz respeito a um serviço.

A adoção de uma destas soluções ou de outra em comum acordo com os responsáveis pela obra é viável desde que se produza argamassa de diferentes traços para diferentes serviços. Porém, muitas vezes há situações onde um mesmo traço é utilizado em vários serviços.

Neste caso, deve-se adotar um sistema de controle integrado, envolvendo também as frentes de trabalho.

Uma solução seria prover o responsável pelo transporte da argamassa ou concreto de fichas, as quais devem ser entregues ao responsável pela produção ou depositada numa urna à medida em que o material é transportado pelo mesmo. Outras soluções poderão ser desenvolvidas de acordo com o sistema de produção presente no canteiro de obras. Porém, deverão ser estudadas e, principalmente, implantadas anteriormente à data VI. Após a implantação deste mapeamento, há a necessidade de se avaliar a precisão do mesmo através da identificação de falhas no mapeamento das quantidades destinadas aos serviços. Uma forma de se fazer esta avaliação consiste em confrontar, semanalmente ou na periodicidade mais conveniente para minimizar as incertezas, a quantidade de material estocado na data da avaliação com a movimentação dos materiais ocorrida desde a data VI até esta data de controle. Para isto deve-se utilizar a seguinte verificação de consistência:

$$Est(data_{controle}) = Est(VI) + Rec(VI, data_{controle}) \pm Transf(VI, data_{controle}) - Saida_{Estoque}(VI, Data_{controle})$$

onde,

$Est(data_{controle})$, $Est(VI)$	= estoque de material nas data de controle e VI respectivamente
$Rec(VI, Data_{controle})$	= quantidade de material recebida no canteiro entre as datas VI e a de controle
$Transf(VI, Data_{controle})$	= quantidade de material transferido para outros canteiros entre as datas VI e de controle
$Saida(VI, Data_{controle})$	= quantidade de material mapeado e destinado aos serviços entre as datas VI e de controle

Esta equação deverá ser satisfeita, caso contrário deve-se descobrir onde ocorreu a falha no período correspondente. Note-se ainda que o correto mapeamento pode eliminar a necessidade de contagem dos estoques do material mapeado na data VF.

Finalmente, em hipótese alguma esta consistência pode deixar de ser feita

periodicamente, sob o risco de se perder todo o esforço de coleta dos indicadores globais por serviço pós-estocagem.

A título de exemplo, apresenta-se um modelo de procedimento da série 4, onde se verifica estes aspectos abordados até aqui quanto à contabilização das quantidades recebidas e transferidas e à realização do mapeamento dos materiais básicos (Figura 5.3).

P 4.2	Dados relativos à conferência quantitativa do recebimento da Cimento Portland	Data: 06/03/97 Versão: 2
<p>1. Apresentação</p> <p>O preenchimento dessa planilha tem como objetivo o controle do material recebido na obra entre as datas de início e fim de coleta (VI e VF), inclusive de materiais transferidos de outros ou para outros canteiros de obra. Em se tratando dos materiais comprados, verifica-se também a quantidade de sacos rasgados durante o recebimento, subsidiando o cálculo ao final da coleta do seguinte indicador de perdas de materiais: "7.2.2 Percentual de sacos rasgados no recebimento".</p> <p>O item D desta planilha só deve ser preenchido caso seja possível a implantação de um controle de saída da quantidade de material do almoxarifado identificando o serviço no qual o mesmo será utilizado.</p> <p>2. Definições e critérios</p> <p>solicitada: quantidade de material solicitada (via requisição, se existir, ou através do valor especificado na nota fiscal);</p> <p>recebida: quantidade de material recebida na obra, incluindo a parcela de material danificada (sacos rasgados desde que eles não sejam devolvidos) medida de acordo com o seguinte procedimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> para o material entregue em sacos, basta contá-los; <p>OBS. Tomar o máximo cuidado com os vazios na pilha de sacos de cimento no caminhão ao simplificar a contagem através da multiplicação dos sacos constituintes no plano horizontal pelo número de faixas que compõem o plano vertical.</p> <p>paga: quantidade efetivamente paga mediante ordem de pagamento emitida pela empresa;</p> <p>sacos rasgados: número de sacos rasgados de acordo com o seguinte critério:</p> <ul style="list-style-type: none"> serão considerados sacos rasgados apenas aqueles que apresentarem real possibilidade de perda de material (rasgos que exponham o conteúdo); a operação de recebimento de material consiste no descarregamento do caminhão, transporte do material até o local de estoque (seja ele definitivo ou não) e a colocação do material nesse local. O rompimento do saco pode ocorrer em qualquer parte desse ciclo. <p>3. Momento e periodicidade de coleta</p> <p>A coleta de dados deve se dar a cada recebimento do material durante o período de coleta (entre VI e VF) e a cada saída de material do estoque, desde que seja possível.</p>		

Figura 5.3 – Modelo de procedimento das planilhas da série 4

5.3.2 Consumo de referência

Conforme ressaltado anteriormente, o cálculo do consumo de referência passa necessariamente pelo estabelecimento dos valores atribuídos a 3 variáveis: QS = quantidade de serviço, CM/QS = consumo de material por unidade de serviço, CMB/MC =

consumo de material básico por material composto.

Estas variáveis podem assumir diversos valores, dependendo da fonte de consulta.

(a) cálculo da quantidade de serviço (QS)

Antes de se entrar especificamente no cálculo da quantidade de serviço, torna-se necessário estabelecer algumas diretrizes que vem de encontro com o propósito da pesquisa. A primeira delas reside na determinação da fonte de consulta, onde se prioriza o estabelecimento de índices de perda e/ou consumos de materiais decorrentes da ineficiência do uso dos mesmos no âmbito do canteiro de obras. Com este objetivo, elaborou-se um Fluxograma de decisão para a determinação dos valores de referência (Figura 5.4).

Um outro aspecto importante diz respeito à própria quantidade de serviço, que *deverá corresponder exatamente à quantidade "líquida"*, ou seja, esta quantidade deverá corresponder àquela onde os materiais são efetivamente utilizados. Traduzindo esta regra em termos práticos, tomando-se o caso da alvenaria como exemplo, a quantidade de serviço (m^2) será composta pela área efetiva de alvenaria, descontando-se todos as aberturas e áreas que não serão preenchidas com a argamassa de assentamento e o bloco, incluindo inclusive a camada de fixação (união entre a alvenaria e viga/laje).

Definidas estas diretrizes, o cálculo da quantidade de serviço executado entre as datas VI e VF é feito utilizando-se as planilhas da série 3, cujo preenchimento se dará em 3 momentos distintos: *antes da data VI, na data VI e na data VF*. Nas datas VI e VF, a equipe

de coleta deverá verificar a percentagem de serviço executado até as mesmas e, para isto, toda a identificação dos elementos a serem medidos, inclusive as dimensões necessárias para o cálculo da quantidade de serviço para cada elemento, deverão estar prontos antes da data VI.

Portanto, uma grande parcela do trabalho para a quantificação dos serviços concentra-se antes desta data. Nesta etapa, de posse dos projetos específicos ou genéricos dos serviços objetos de estudo, a equipe de coleta deverá seguir alguns passos para a realização da quantificação. Inicialmente deve-se fazer um croqui representativo do pavimento contendo os elementos (ou partes) a serem medidos. Como exemplo, tomando-se o caso da alvenaria, a mesma deverá ser dividida em paredes dentro de um pavimento.

Cada elemento deverá ser identificado (Face I, Parede I, Viga 2, Trecho 34 etc) para em seguida anotar-se as medidas correspondentes às dimensões dos elementos. No caso do emboço, por exemplo, será necessário o comprimento e a altura de cada elemento, cuja composição resultará na quantidade de serviço deste elemento em m^2 . Tomando-se como exemplo o caso de uma viga, deve-se anotar a sua altura, largura e comprimento; a composição destas medidas resultará na quantidade de serviço a ser executada em m^3 .

As unidades de medição da quantidade de serviço são diversificadas, expressando áreas, volumes e até mesmo comprimentos.

Na Tabela 5.1 apresenta-se, para cada serviço, as unidades de medição dos mesmos, que correspondem, na maioria dos casos, às

unidades comumente utilizadas em orçamentação, podendo haver algumas variações, como é o caso da alvenaria.

Figura 5.4 – Fluxograma de decisão – Quantidade de serviço

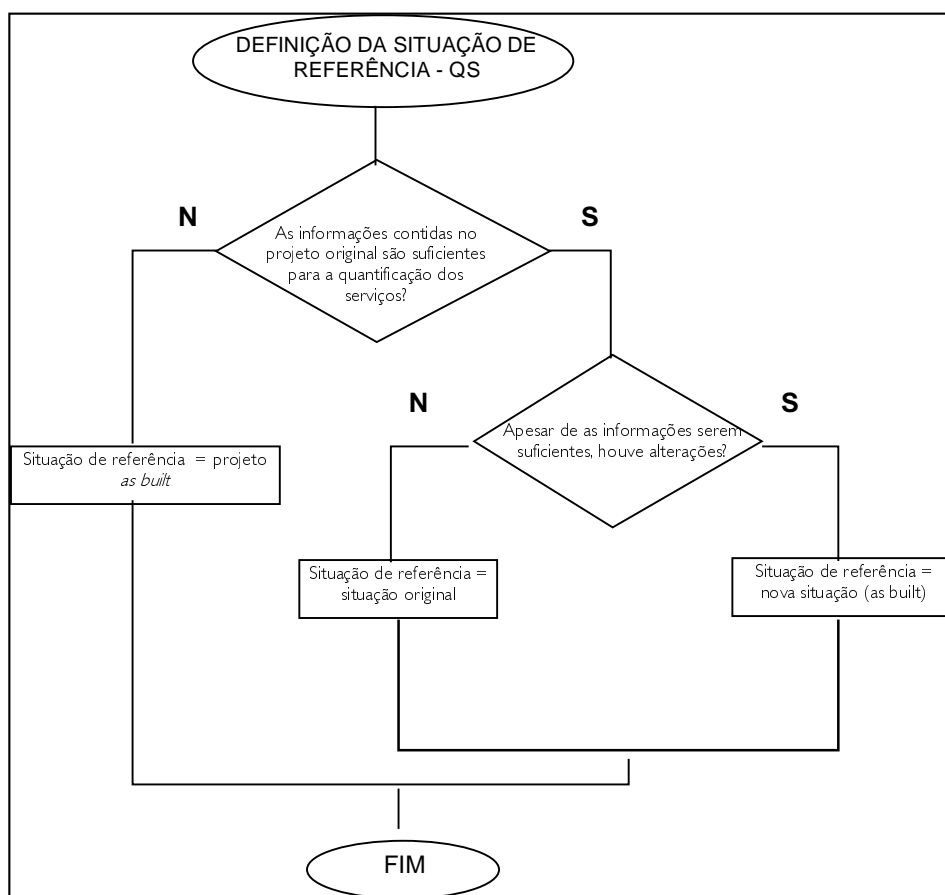


Tabela 5.1 – Unidades de medições dos serviços

Descrição do serviço	Unidade medida
Armaduras - corte, montagem e colocação	kg
Estrutura de concreto - concreto produzido em obra e concreto usinado	m ³
Alvenaria - blocos/tijolos - m ²	m ²
Alvenaria - blocos/tijolos - un	un
Alvenaria - juntas - argamassa produzida em obra ou parcial ou totalmente produzida fora do canteiro	m
Instalação elétrica - eletroduto (laje e parede) - corte, montagem e colocação	m
Instalação de água fria, esgoto e água pluvial - corte, montagem e colocação	m
Revestimento interno – (chapisco, emboço, reboco) - argamassa produzida em obra parcial ou totalmente produzida fora do canteiro	m ²
Revestimento interno - gesso	m ²
Contrapiso - argamassa produzida em obra ou parcial ou totalmente produzida fora do canteiro	m ²
Revestimento cerâmico - paredes internas e externas; pisos interno e externo	m ²
Cobertura	m ²
Revestimento externo - chapisco – emboço ou massa única - argamassa parcial ou totalmente produzida fora do canteiro	m ²
Pintura interna e externa	m ²
Revestimento têxtil	m ²
Instalações elétrica - enfição	m

Somente após a elaboração dos croquis e do preenchimento das colunas relativas às dimensões dos elementos a serem medidos no canteiro de obras (incluindo todos os pavimentos) é que se procede a verificação das percentagens executadas de cada elemento na data VI. Nesta data, a equipe de coleta deverá percorrer toda a obra e, de acordo com o croqui, anotar para cada

elemento a percentagem executada até esta data.

A coluna referente à data VF, deverá ser preenchida somente nesta data, quando se anotar a percentagem executada de cada elemento discriminado de acordo com o croqui. A diferença entre as percentagens da quantidade de serviço executado entre as

datas VI e VF, multiplicada pela quantidade total de serviço do elemento em questão caso fosse plenamente executado resultará na quantidade de serviço efetivamente executado, entre estas datas.

Assim, para o caso de uma viga, cujo volume previsto é de 2 m³, e nas datas VI e VF apresentava-se respectivamente 30% e 100% concretada, a quantidade de serviço efetivamente executado entre estas datas será

70% (100% - 30%) de 2 m³, resultando 1,4 m³.

Os passos descritos até o momento estão contemplados no verso de cada planilha da série 3 na forma de procedimentos específicos, conforme o exemplo apresentado na Figura 5.5. Salienta-se que estes procedimentos encontram-se no verso das planilhas desta série (anexo A).

P 3.12.4	Medição dos Serviços : Instalações elétricas (Distribuição no pavimento - alvenarias) Eletrodutos rígidos e flexíveis	Data: 27/03/97
		Versão: 1ª

1. PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO
De posse do projeto elétrico, o observador deverá seguir o seguinte procedimento:

- atualizar todas as alterações que possam ou venham a ocorrer no projeto (para isso, deve contactar o engenheiro ou encarregado das instalações ou até mesmo, ir na obra acompanhar a execução de um pavimento);
- feito esse acompanhamento e anotado as alterações, deve-se partir para a quantificação do projeto;
- no projeto ou croqui, o observador deverá identificar os trechos a serem medidos. (cada trecho corresponde a uma unidade de verificação antes da concretagem da laje) e sugere-se que o mesmo seja delimitado por caixas de passagem, quadros de distribuição ou mudança de direção horizontal para vertical etc., ou seja, um ponto em destaque no projeto elétrico;
- o observador deverá adotar como limites de cada trecho pontos de luz, caixas de passagem, tomadas; (ex: trecho tomado I - caixa de passagem I, trecho caixa de passagem 3 - interruptor)

• deve-se medir o trecho em linha reta, com auxílio de um esquadro independente da representação curva (comumente empregada em projetos de instalações elétricas)

2. OBSERVAÇÕES

- deve-se atentar para o fato de ter a espera do eletroduto da laje. Nestes casos, deve-se contabilizar o comprimento da espera e descontá-lo ao final do processamento, pois esta espera deverá ser contabilizada na planilha 3.13.3. (vide desenho esquemático)

3. PERIODICIDADE E MOMENTO DE APLICAÇÃO
A aplicação dessa planilha se dará em 3 momentos distintos:

- antes de VI, onde contabiliza-se os trechos;
- na data VI; medição dos serviços já concluídos antes desta data)
- entre VI e VF;

5. DESENHO EXPLICATIVO

Notem que o eletroduto é executado em duas etapas (durante a concretagem e depois da execução da alvenaria). Ao se executar os eletrodutos na laje, deixa-se uma "espera". Ao se contabilizar os comprimentos de eletrodutos da alvenaria, no trecho AB deve-se descontar a parcela do eletroduto da "espera".

Figura – 5.5 – Exemplo de procedimentos para quantificação dos serviços

Dentre os serviços contemplados, os de alvenaria/(blocos/tijolos), alvenaria/ argamassa de assentamento, eletrodutos e condutores elétricos merecem destaque e, através do desenvolvimento do raciocínio para os

mesmos, imagina-se conseguir explicitar as diretrizes para os outros.

(a1) *Medição do serviço de alvenaria – blocos/tijolos*

A medição da quantidade de blocos a serem utilizados no serviço de alvenaria é feita geralmente através da medição de área que, multiplicada pelo consumo de blocos por unidade de área, resulta no número de blocos. Este procedimento é perfeitamente aplicável em se tratando do uso de um único tipo de blocos num pano de alvenaria; porém, em se tratando do uso de mais de um tipo de bloco (inclui-se blocos de mesmo material porém de dimensões diferentes), a medição da área torna-se onerosa, devido à necessidade de dividir o pano de alvenaria em áreas correspondentes ao tipo de bloco utilizado.

Como alternativa, propõe-se a quantificação deste serviço em termos de unidades de blocos ao invés da área. Para isto, o observador deverá contar o número de blocos através de dois caminhos:

- (a) em se tendo um projeto de alvenaria específico, o observador poderá utilizar este como consulta, devendo verificar em obra ou com o engenheiro responsável possíveis alterações;
- (b) em se tendo apenas o projeto de arquitetura, o observador deverá contar o número de blocos de cada parede num pavimento já executado e ainda não revestida e adotar esta contagem para os demais pavimentos.

Evidentemente, caberá à equipe de coleta avaliar as imprecisões decorrentes da adoção de tais caminhos e adotar aquele que gerar menores imprecisões.

*(a2) Medição do serviço de alvenaria –
argamassa de assentamento*

Da mesma forma que a medição do serviço de alvenaria para o caso dos blocos/tijolos, o consumo de argamassa de assentamento de alvenaria é obtido através da medição da área de alvenaria. Porém este procedimento tradicional não contempla por exemplo, se as juntas verticais são argamassadas ou não, passando-se também pela mesma situação descrita em (a1) quanto à necessidade de se dividir esta área em função do tipo de bloco/tijolo utilizado². Além do mais, o consumo de argamassa por unidade de área será determinado também pela espessura das juntas. Sendo assim, propõe-se como forma de medida para o consumo deste material na alvenaria, o cômputo dos metros de juntas argamassadas ao invés da área de alvenaria.

Para isto, são apresentados dois procedimentos:

- (a) em se tendo projeto específico (elevação da alvenaria), faz-se a medição dos metros lineares de juntas argamassadas utilizando-se o mesmo;
- (b) em não se tendo o projeto específico de alvenaria, deve-se fazer a medição *in loco* numa alvenaria já executada em um dos pavimentos e tomar o resultado obtido para a mesma alvenaria dos demais pavimentos.

² Da mesma forma que as dimensões dos blocos determinam o seu consumo por unidade de serviço, determinam também o consumo de argamassa por unidade de serviço quando medido em área

Para aqueles casos onde se realizou a medição deste serviço em área de alvenaria, pode-se utilizar as seguintes expressões para a transformação desta área em metros de juntas argamassadas:

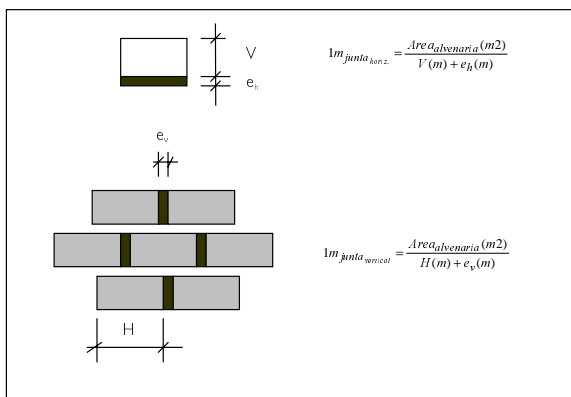


Figura 5.6 – Transformação da quantidade de serviço de alvenaria – argamassa: área para metros de juntas argamassadas

Evidentemente, caberá à equipe de coleta avaliar as possíveis imprecisões quanto a adoção de cada procedimento.

(a3) Medição do serviço de Inst. elétricas – eletrodutos/condutores elétricos

A medição do consumo destes materiais possui algumas particularidades em relação à medição dos outros serviços. Esta particularidade reside no fato de que os traçados apresentados no projeto de instalações elétricas nem sempre correspondem ao traçado efetivamente realizado durante a execução, pois no projeto, esta representação se dá sob a forma curvilínea para o caso dos eletrodutos flexíveis. Como solução, adotou-se o procedimento de se medir cada trecho em linha reta e em seguida, através de medições específicas realizadas *in loco*, estabelece-se o

indicador parcial de perda para este material que corresponde a diferença entre as medidas efetuadas no projeto e as de campo.

Além desta particularidade, no que diz respeito à medição dos metros de condutores elétricos, uma outra questão importante deve ser ressaltada. Trata-se da necessidade de se conduzir o estudo das perdas/consumos dos condutores elétricos em toda a sua totalidade, ou seja, o VI para este serviço deverá ser feito antes do início deste serviço na obra e, da mesma forma, o VF deverá ser feito após o término do mesmo. Tal necessidade está relacionada ao fato de não se poder estabelecer a quantidade de serviço após o mesmo já ter sido em parte realizado, pois os condutores, ficando embutidos, são de difícil visualização.

(b) consumo de material por quantidade de serviço (CM/QS)

Esta variável diz respeito à quantidade de material teoricamente gasta por unidade de medição dos serviços (Ex.: blocos/m² de alvenaria, m³ de argamassa/m² de contrapiso etc). Note-se que a necessidade de se definir esta variável nasce devido à diferença entre a unidade de compra do material e a unidade de medição dos serviços (Tabela 5.2). Assim, quando as mesmas forem iguais, esta variável assume o valor unitário, como é o caso, por exemplo, do concreto no serviço de estrutura de concreto (m³/m³).

Tabela 5.2 - Relação de serviços e seus respectivos *CM/QS*

Serviço		Unidade de serviço	Material	Unidade de compra ou uso	CM/QS
Alvenaria	Blocos/	m ²	blocos	un.	Blocos/m ²
	tijolos	blocos/tijolos	blocos	un.	(un./un.)
	juntas	ml juntas	argamassa	m ³	m ³ /m
Rev. interno -chapisco		m ²	argamassa	m ³	m ³ / m ²³
Rev. interno emboço		m ²	argamassa	m ³	m ³ / m ²
Rev. interno - reboco		m ²	argamassa	m ³	m ³ / m ²
Rev. externo -chapisco		m ²	argamassa	m ³	m ³ / m ²
Rev. externo emboço		m ²	argamassa	m ³	m ³ / m ²
Contrapiso		m ²	argamassa	m ³	m ³ / m ²
Rev. cerâmico - parede		m ²	placas cerâmicas	un.	Placas cerâmicas/m ²
Rev. cerâmico - piso		m ²	placas cerâmicas	un.	Placas cerâmicas/m ²
Rev. interno – pasta gesso		m ²	Paste de gesso	m ³	m ³ /m ²
Cobertura		m ²	telhas	un.	Telhas/m ²
Pintura interna		m ²	tinta	litros	litros/m ²
Pintura externa		m ²	tinta	litros	litros/m ²

Da mesma forma que para a determinação da quantidade de serviço, o observador deverá seguir uma rotina de decisão para estabelecer o valor de *CM/QS* (Figura 5.7). Aconselha-se que a determinação de tais valores seja realizada após a definição dos materiais e serviços a serem estudados na obra (Planilhas

da série I), com a participação do engenheiro responsável e demais envolvidos na pesquisa pela empresa. Caso o *CM/QS* não tenha sido especificado no projeto ou pelo responsável técnico da obra, deve-se utilizar os valores padrão apresentados nas Tabelas 5.3 (n).

³ Note-se que para o caso dos revestimentos argamassados, o *CM/QS* diz respeito à espessura do mesmo

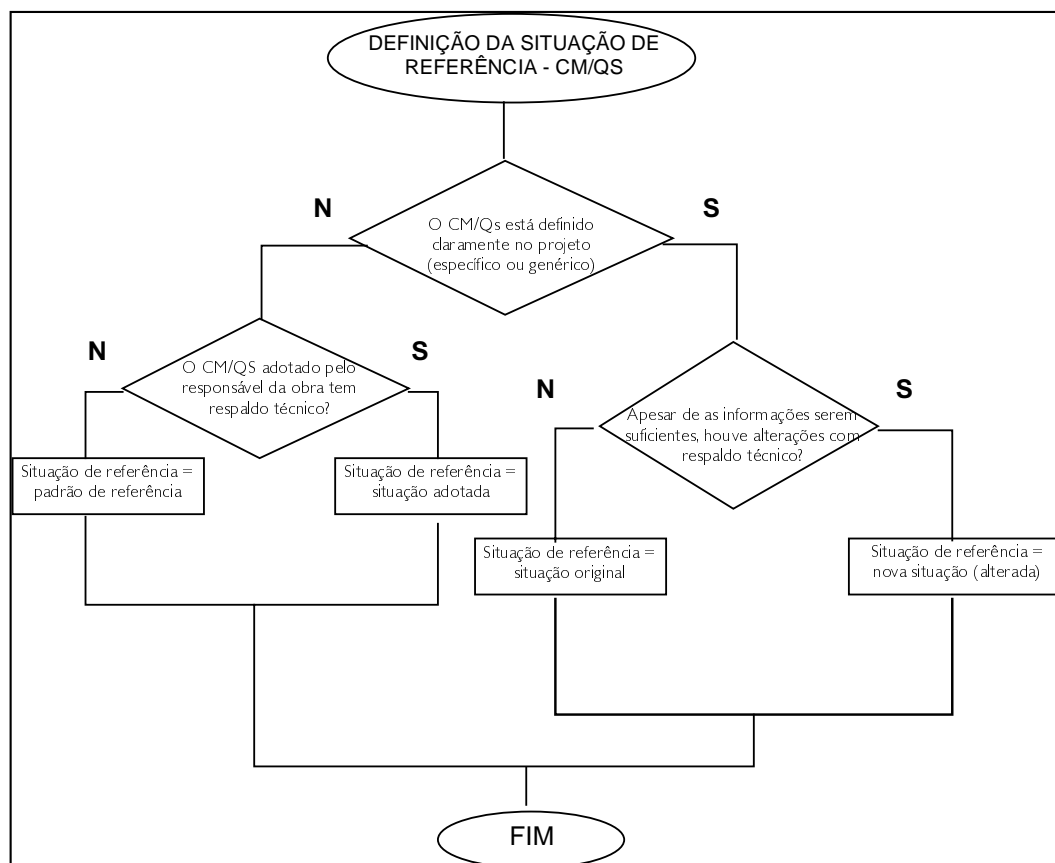


Figura 5.7 – Fluxograma para adoção do *CM/QS*

Tabela 5.3 (a) – Valores de referência padrão para o cálculo de *CM/QS* – espessura de juntas

	Juntas totalmente preenchidas	Juntas verticais parcialmente preenchidas
Espessura de juntas horizontais	10 mm	---
Espessura de juntas verticais	10 mm	5 mm

Tabela 5.3 (b) – Valores de referência padrão para o cálculo de *CM/QS* – espessura de revestimentos argamassados

Serviço	Valores (m)	Unidade
Rev. Interno -chapisco	0.005	m ³ / m ²
Rev. Interno - emboço	0.01	m ³ / m ²
Rev. Interno - reboco	0.005	m ³ / m ²
Rev. Externo -chapisco	0.005	m ³ / m ²
Rev. Externo emboço	0.025	m ³ / m ²
Contrapiso	0.02	m ³ / m ²

Tabela 5.3 (c) – Valores de referência padrão para o cálculo de CM/QS – espessura de juntas – placas cerâmicas parede

Dimensões (mm x mm)	Espessura de junta (mm)
150 x 150	1.5
150 x 200	2.0
200 x 200	2.0
200 x 250	2.5

Tabela 5.3 (d) – Valores de referência padrão para o cálculo de CM/QS – espessura de juntas – placas cerâmicas piso

Dimensões (mm x mm)	Espessura de junta (mm)	
	Rev. interno	Rev. externo
100 x 100	3	6
100 x 200	4	6
200 x 200	4	8
200 x 300	5	10
300 x 300	6	10

Tabela 5.3 (e) – Valores de referência padrão para o cálculo de CM/QS – tintas

Tipo de tinta	Tipo de substrato	
	Argamassa	Massa corrida
Látex PVA	0.103 l/m ²	0.080 l/m ²
300 x 300 Látex acrílico	0.080 l/m ²	0.066 l/m ²

Para o revestimento em gesso, em não se tendo uma definição clara da especificação da espessura, seja no projeto ou pelo responsável pela obra, adota-se $e = 0.005$ m. Como o gesso é comprado em kg e aplicado em volume, o CM/QS para este material será a multiplicação da espessura do revestimento pelo consumo de 889 kg/m³, resultando em 4.45 kg/m².

Dentre os serviços e materiais onde há a necessidade de se determinar o CM/QS , merecem destaque: alvenaria/(blocos/tijolos) e alvenaria/argamassa de assentamento, que são detalhados como exemplo.

(b1) Alvenaria – blocos/tijolos

De acordo com a Tabela 5.4, a quantificação do serviço de alvenaria pode ser feita de duas formas: medindo-se a área ou contando-se os blocos na parede. Em se adotando a segunda opção, descarta-se automaticamente a necessidade de se calcular o CM/QS , que assumirá o valor unitário (un/un). Porém, em se tratando da primeira opção, este cálculo é necessário, utilizando-se a expressão apresentada na Figura 5.8.

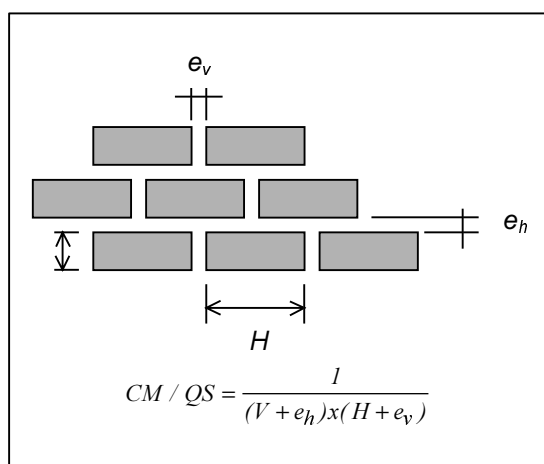


Figura 5.8 – Cálculo de CM/QS – blocos e tijolos

(b2) Alvenaria – argamassa de assentamento

O consumo de argamassa de assentamento por unidade de serviço (metros de juntas argamassadas) está condicionado, entre outros aspectos, ao tipo de bloco/tijolo e ao tipo de equipamento utilizado na execução (bisnaga / desempenadeira estreita / meia-cana, colher de pedreiro). Considerando o equipamento e o tipo de bloco/tijolo, a argamassa pode ser espalhada por toda a largura do bloco/tijolo ou ser apenas espalhada nas laterais sob a forma de filetes, conforme Figura 5.9.

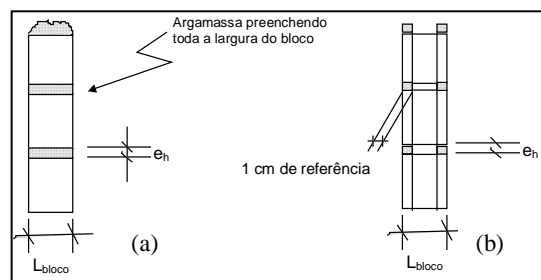


Figura 5.9 - Largura das juntas de argamassa

Aplica-se o caso (a) para blocos/tijolos maciços ou perfurados/vazados sem furos passantes quando se utiliza colher de pedreiro no assentamento. O caso (b) aplica-se para os blocos/tijolos vazados/perfurados com furos passantes ou maciços quando se utiliza bisnaga/desempenadeira estreita/meia-cana no assentamento. Sendo assim, para essas duas situações, tem-se os seguintes CM/QS para as juntas horizontais e verticais conforme mostrado nas Figuras 5.10 (n).

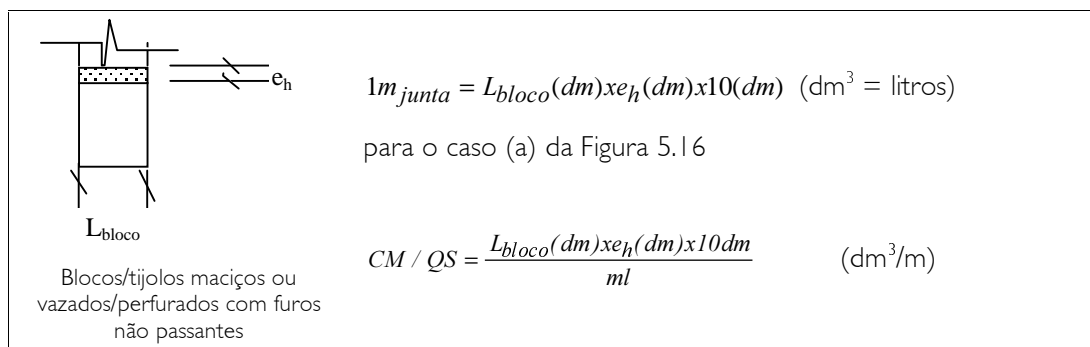


Figura 5.10 (a) – CM/QS para juntas horizontais – largura do bloco

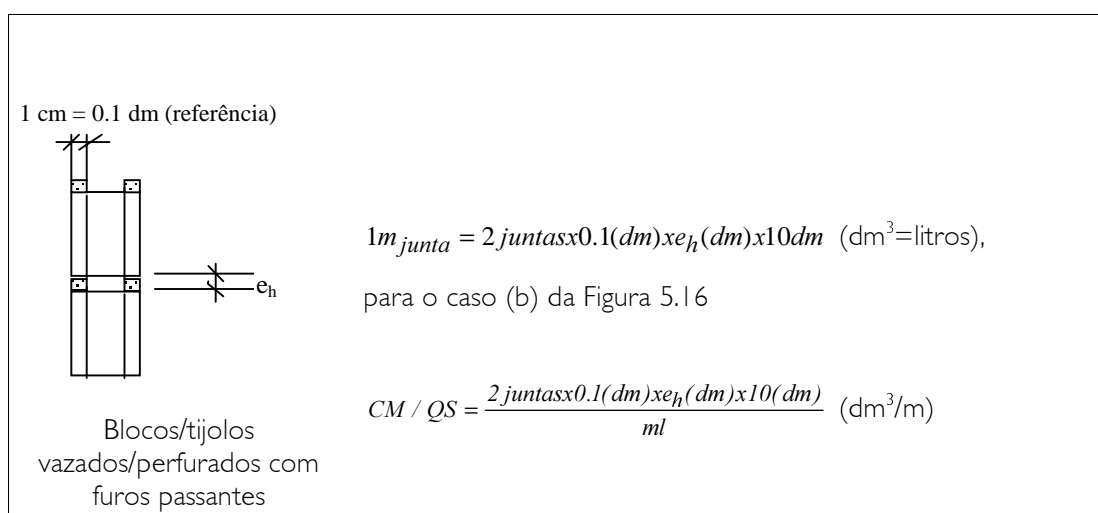


Figura 5.10 (b) – CM/QS para juntas horizontais – filetes

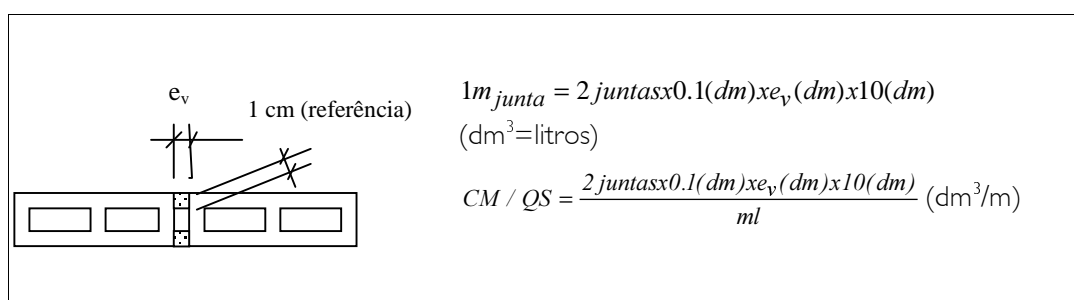


Figura 5.10 (c) – CM/QS para juntas verticais

(c) Consumo de material básico por material composto (CMB/MC)

Entende-se aqui por material composto aquele resultante da dosagem e mistura, no canteiro de obras, de outros materiais, objetos de estudo da pesquisa (Ex.: concreto produzido em obra). Exclui-se desta definição, portanto, o concreto usinado.

Por sua vez, entende-se por material básico aquele que, dosado e misturado no canteiro de obras juntamente com outros materiais, resulta num material composto (Ex.: cal, areia, cimento, saibro etc).

Note-se, portanto, que a necessidade desta variável está associada apenas ao cálculo de consumo e perdas dos *materiais básicos*, assumindo assim, para os outros materiais, o valor unitário.

Para o cálculo destes valores, a equipe de coleta deve partir do traço de referência, obtido conforme o mesmo procedimento ilustrado pelo fluxograma apresentado na Figura 5.11. Definido o traço, utilizam-se as fórmulas de consumo descritas na seqüência, tomando-se o cuidado em entrar com as unidades corretas.

O traço pode ser expresso em diversas unidades (massa, volume). Para efeito de cálculos de consumo, o traço será apresentado da seguinte forma:

- *concreto:*

$$l : af : am : ag ; b1 : b2 : b3, a/c$$

- *argamassa sem o uso de argamassa intermediária:*

$$l : cal : af : am : ag^4 : sai : ent$$

- *argamassa definitiva com uso de argamassa intermediária*

$$(cal : a) + (l : a_i)$$

onde,

l	= cimento	(kg)
cal	= cal	(kg)
a _i	= Arg. intermediária	(l, úmido)
af	= areia fina	(l, úmido)
am	= areia média	(l, úmido)
ag	= areia grossa	(l, úmido)
b1	= brita 1	(l)
b2	= brita 2	(l)
b3	= brita 3	(l)
sai	= saibro	(l)
Ent	= entulho	(l, seco e sem estar moído)
a/c	= água/cimento	(l/kg)

Se a obra em estudo tiver indicações da dosagem (traço) em outros formatos, as relações apresentadas na Tabela 5.4 poderão ser usadas para transformar as quantidades expressas em outras unidades nas unidades

⁴ Como medida de simplificação, designam-se as areias (af, am, ag) por "a" e britas (b1, b2, b3) por "b"

acima solicitadas. A adoção dos valores da variáveis envolvidas nestas fórmulas deve seguir o procedimento apresentado na Figura 5.11.

Tabela 5.4 – Relações para a transformação do traço

Material	De ⇨ para	Fórmula
Cimento	Volume ⇨ massa	$M_{cim} = Vol_{ap.cim} \cdot xMU_{cim}$
Cal	Volume ⇨ massa	$M_{cal} = Vol_{ap.cal} \cdot xMU_{cal}$
Areia	Volume seco ⇨ volume úmido	$V_{umido_a} = V_{seco} \cdot xi$
	Massa seca ⇨ volume úmido	$V_{umido_a} = \frac{M_a}{MU_a} \cdot xi$
	Massa úmida ⇨ volume úmido	$V_{ap.seco_a} = \frac{\frac{M_{umida_a}}{(1+h)}}{MU_a}$
Saibro	massa ⇨ Volume	$V_{ap.saibro} = \frac{M_{saibro}}{MU_{saibro}}$
Material moído	$V_{moído} \Rightarrow V_{antes\ de\ moer}$	$V_{antesmoer} = \frac{V_{moído}}{(1-k)}$

Onde,

M_{cim} = massa de cimento
 MU_{cim} = massa unitária do cimento

(ver item c3)
 $Vol_{ap.cim}$ = volume aparente de cimento
 M_{cal} = massa de cal
 MU_{cal} = massa unitária da cal (ver item c3)
 $Vol_{ap.ca}$ = Volume aparente da cal
 M_a = massa de areia
 MU_a = massa unitária da areia (ver item c3)
 V_{umido} = volume de areia úmida
 V_{seco} = volume de areia seca
 i = Inchamento (ver item c3)
 M_{umida_a} = Massa de areia úmida
 $V_{ap.seco_a}$ = Volume aparente seco de areia
 h = umidade da areia
 $V_{ap.saibro}$ = volume aparente do saibro
 $saibro$ = massa de saibro
 MU_{saibro} = massa unitária do saibro
 $V_{antesmoer}$ = volume de entulho antes de moer
 $V_{moído}$ = volume de entulho moído
 k = K = fator de redução de volume do material sem moer para o material moído (% de redução, K = 5%)

(c1) consumo de materiais básicos em argamassas

Com o traço nas unidades corretas, utilizam-se então as fórmulas de consumo apresentadas na Tabela 5.6, sendo que os valores das variáveis das mesmas são apresentadas na Tabela 5.5 e no item c3. Note-se que houve a preocupação em se expressar os resultados na mesma unidade de compra do material.

Tabela 5.5 – Fórmulas para o cálculo do consumo de materiais básicos por material composto (argamassa) (*CMB/MC*)

Identificação			Fórmulas de consumo de material básico por material composto (<i>CMB/MC</i>)				
Tipo de argamassa	Serviço (s)	Formato do (Traço)	C_{cim} (kg/m ³)	$C_{ca'}$ (kg/m ³)	$Ca_{úmida}$ (m ³ /m ³)	C_{sai} (m ³ /m ³)	C_{ent} (m ³ /m ³)
Argamassa mista de cimento e cal, sem uso de arg. intermediária	Diversos	l : cal : a : 0 : 0	$\frac{ME_{arg\ amassa}}{(1+h)x(1+cal+\frac{a}{1+i}xMU_a)}$	$calxC_{cim}$	$\frac{axC_{cim}}{1000}$	---	---
Argamassa mista de cimento e cal, com o uso de arg. intermediária	Diversos	(cal : a) + (l : a _i)	$\frac{ME_{arg\ amassa}}{(1+h)x(1+\frac{a_i x_i}{a}+a_i xMU_a)}$	$\frac{a_i x_i}{a}xC_{cim}$	$\frac{(a_i x_i)xC_{cim}}{1000}$	---	---
Argamassa de cimento	Chapisco convencional, rolado e contrapiso	l : 0 : a : 0 : 0	$\frac{ME_{arg\ amassa}}{(1+h)x(1+\frac{a}{1+i}xMU_a)}$	---	$\frac{axC_{cim}}{1000}$	---	---
Argamassa de cimento e saibro (arenoso)	Diversos	l : 0 : a : sai : 0	$\frac{ME_{arg\ amassa}}{(1+h)x(1+sai xMU_{sai}+\frac{a}{1+i}xMU_a)}$	---	$\frac{axC_{cim}}{1000}$	$\frac{sai xC_{cim}}{1000}$	---
Argamassa de cimento e entulho	Diversos	l : 0 : a : 0 : ent	$\frac{ME_{arg\ amassa}}{(1+h)x(1+ent xMU_{ent}+\frac{a}{1+i}xMU_a)}$	---	$\frac{axC_{cim}}{1000}$	---	$\frac{ent xC_{cim}}{1000}$

Tabela 5.6 – Valores das variáveis presentes nas fórmulas de consumo na falta de valor tecnicamente confiável para a obra em estudo

Tipo de argamassa	Serviço (s)	$ME_{argamassa} (kg/m^3)$	$h (%)$
Argamassa mista de cimento e cal, sem uso de argamassa intermediária	Diversos	2000	22 % para $a \leq 6$ 25 % para $a > 6$
Argamassa mista de cimento e cal, com o uso de argamassa intermediária	Diversos	2000	22 % para $a_i \leq 6$ 25 % para $a_i > 6$
Argamassa de cimento	Contrapiso	1900 kg/m ³ , para contrapisos mal compactados 2200 kg/m ³ , para contrapisos bem compactados (uso de soquetes)	15%
	Chapisco convencional	1900	30%
	Chapisco rolado	1700	50%
Argamassa de cimento e saibro (arenoso)	Diversos	2000	22 % para $a \leq 6$ 25 % para $a > 6$
Argamassa de cimento e entulho	Diversos	2000	22 % para $a \leq 6$ 25 % para $a > 6$

(c2) consumo de materiais básicos em concretos

Em se tendo o traço nas unidades requeridas, o cálculo do consumo de materiais básicos é feito mediante a aplicação das seguintes fórmulas de consumo para *concretos sem aditivos*:

$$C_{cim} (kg / m^3) = \frac{980}{\frac{1}{ME_{cim}} + \frac{axMU_a}{(1+i)xME_a} + \frac{b}{ME_b} xMU_b + \frac{a}{c}}$$

$$C_b (m^3 / m^3) = \frac{bx C_{cim}}{1000}$$

$$C_{aumida} (m^3 / m^3) = \frac{ax C_{cim}}{1000}$$

onde,

C_{cim} = consumo de cimento por m³ de concreto

ME_{cim} = massa específica do cimento (ver item c3)

a = coeficiente de proporcionalidade entre a areia e o cimento (litros de areia úmida por kg de cimento)

MU_a = massa unitária da areia (ver item c3)

ME_a = massa específica da areia (ver item c3)

b = coeficiente de proporcionalidade entre a brita e o cimento (litros de brita por kg de cimento)

M_b = massa unitária da brita (ver item c3)

ME_b = massa específica da brita (ver item c3)

$\frac{a}{c}$ = relação água/cimento

C_b = consumo de brita por m³ de concreto

C_{aumida} = Consumo de areia úmida por m³ de concreto

i = Inchamento (ver item c3)

(c3) valores das massas unitárias e específica e do inchamento (i)

Os valores de MU e ME deverão ser obtidos através dos seguintes caminhos, em ordem decrescente de precisão:

- medi-los para os materiais da obra em estudo;
- conseguir valores representativos para os materiais através de consulta a um laboratório especializado no assunto com experiência no material em uso pela obra;
- adotar os valores expressos na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 – Parâmetros para a transformação do traço e cálculo do consumo de materiais básicos por material composto

Material	Massa específica (kg/dm ³)	Massa unitária (kg/dm ³)	i (%)
Cimento	3.15	1.15	-
Cal	2.65	CH I = 0.6; CH III = 0.85 ⁵	-
Areia	2.65	1.30	25
Saibro (arenoso)	2.65	1.60	-
Material moído	2.65	1.30	-

5.4 Indicadores parciais

No período compreendido entre as datas VI e VF, além do estabelecimento dos indicadores globais, realiza-se a coleta de informações para o cálculo dos indicadores parciais sobre perdas e/ou consumos de materiais.

Para cada etapa percorrida pelo material na obra estabeleceu-se um conjunto de indicadores parciais cujo objetivo principal é o de explicar os indicadores globais detectados no período concernente. A relação destes indicadores é apresentada no capítulo 4 e a sua elaboração foi feita com base nas possibilidades de ocorrência das perdas de materiais ao longo das etapas do fluxograma dos processos.

⁵ A designação quanto à classificação da cal em CH I, CH II e CH III vem impressa na embalagem; para

No que diz respeito à coleta de dados propriamente dita, além das planilhas para a anotação das medições de campo, elaborou-se também, para cada indicador, um procedimento contendo os principais caminhos e critérios a serem seguidos ao longo da coleta de dados (LANTELME et al, 1995). Um modelo da estrutura de procedimento de coleta de dados para o cálculo destes indicadores é apresentado na Figura 5.11, onde destaca-se:

- *objetivo da medição:* contém uma pequena introdução onde explica-se a importância da medição de tal indicador, enfatizando-se o objetivo da mesma;
- *roteiro para cálculo:* neste item, além da apresentação da fórmula utilizada para o cálculo do indicador parcial, é apresentado também um detalhamento de todas as variáveis envolvidas e, principalmente, os procedimentos / critérios de como se medi-las; para alguns indicadores, contempla-se também um desenho esquemático visando a melhor visualização da medição a ser realizada pelo observador; há que se destacar a proposta de se fazer a ponderação entre as medições efetuadas e a quantidade de serviço relacionada a esta medição. Por exemplo, no caso do cálculo da espessura do emboço, a média da mesma é obtida ponderando-se a média das medições realizadas em cada face pela respectiva área.

maiores detalhes vide anexo b, no item relativo a este material

- *momento e periodicidade da coleta de dados:* além de conter a definição do momento e periodicidade da coleta de dados, neste item alerta-se também para a necessidade de se ter representatividade e aleatoriedade nas medições; em se tratando de medições a serem efetuadas nos pavimentos, adotou-se como critérios a medição de pelo menos 1/3 da quantidade de serviço executado entre as datas VI e VF. (por exemplo, em 600 m²
- de alvenaria executada entre VI e VF, deve-se proceder a medição em paredes representando pelo menos 200 m²); com relação ao momento de coleta, destaca-se a necessidade de medição das informações antes que haja a ocultação do serviço executado (por exemplo, deve-se realizar a medição do número de blocos cortados na parede antes da execução do revestimento argamassado).

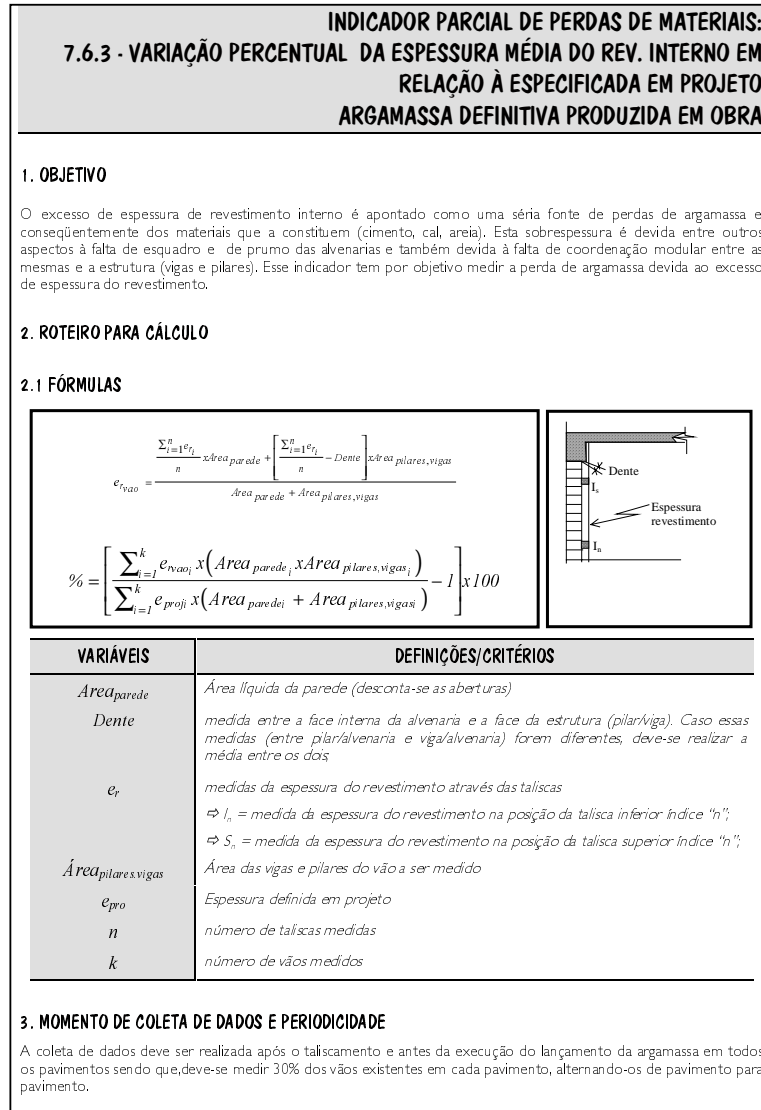


Figura 5.11 – Modelo de procedimento de coleta de dados – Indicador parcial

Apesar de esta estrutura ser padronizada para todos os indicadores de perdas, existem algumas particularidades no conteúdo de cada item, que vão desde a disposição de procedimentos alternativos para a realização da medição até alguns cuidados adicionais a serem observados.

Como procedimentos alternativos, cita-se as duas possibilidades de se realizar a medição da espessura das lajes: *a direta e a indireta*. Para a obtenção da espessura pelo modo direto, faz-se uso de uma furadeira de impacto para furar a laje a ser medida. Após o furo, procede-se a medição com o auxílio de um paquímetro. A forma indireta consiste na obtenção da espessura da laje através de medições auxiliares conforme Figura 5.12, sendo que a espessura da laje é dada por:

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

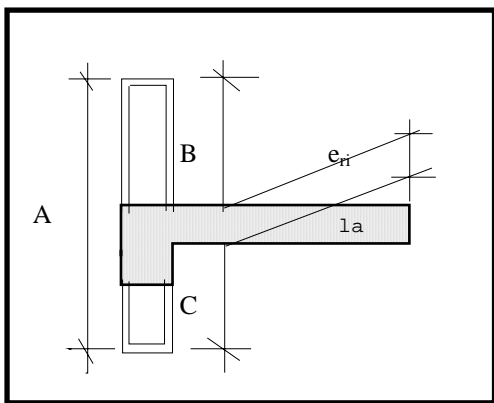


Figura 5.12 – Medição da espessura da laje – forma indireta

Com relação aos cuidados adicionais ao se proceder a coleta pode-se citar, entre outros:

- precisão da medição: a equipe de coleta deverá ter o senso crítico quanto à medição dos dados, atentando-se para alguns cuidados quanto à perpendicularidade ou paralelismo do instrumento utilizado para a medição (por exemplo, na medição das taliscas do emboço, a trena deverá estar situada perpendicularmente à base da talisca entre outros; completo discernimento da interface junta de argamassa/bloco, principalmente em alvenarias de blocos de concreto entre outros);
- segurança do observador: deve-se utilizar, quando necessário, equipamentos de segurança (por exemplo, na medição da largura das vigas externas do pavimento);

Como estes, outros aspectos e particularidades relacionadas à coleta de informações para o cálculo de cada indicador parcial estão descritas nas planilhas presentes no anexo A. Porém, um aspecto importante e comum à maioria dos procedimentos para a obtenção dos indicadores parciais relacionados à execução dos serviços nos pavimentos, diz respeito à elaboração de um croqui representativo do pavimento a ser medido, que poderá ser o mesmo utilizado para a quantificação dos serviços (Série 3). Através deste croqui, a equipe de coleta identificará os elementos a serem medidos (face, parede, viga, laje etc) e poderá conferir às medições a aleatoriedade e representatividade desejada, através da alternância de elementos de andar para andar

e da visão global dos elementos a serem medidos em cada pavimento.

5.5 Caracterização das etapas do fluxograma dos processos

Esta caracterização deverá ser feita entre as datas VI e VF e para isto utilizam-se as planilhas da séries 5 para a caracterização das etapas de recebimento e estocagem e da série 6 para a caracterização das etapas de processamento (dosagem/mistura dos materiais), transporte e aplicação do material.

Conforme a estrutura destas planilhas apresentada no capítulo 4, o principal item consiste numa lista de verificação pró-ativa com relação à minimização de ocorrência de perdas de materiais/componentes, contendo itens facilmente compreensíveis e auto-explicativos. As respostas positivas correspondem a condutas favoráveis à não ocorrência ou redução das perdas de materiais/componentes.

Para cada item, o universo de opções para o registro é restrito, correspondendo apenas à existência ou não de tal conduta contra a perda de materiais e, caso o item a ser verificado não se enquadre à situação vivenciada no canteiro de obras, a equipe de coleta deverá assinalar a resposta na coluna correspondente à opção "N.S.A = não se aplica".

No entanto, muito mais do que assinalar a alternativa correspondente à situação

encontrada, cabe à equipe de coleta investigar as evidências que conduziram a tal resposta, visando a caracterização mais detalhada das etapas analisadas.

Além do preenchimento desta lista de verificação, deve-se anotar também nas planilhas destas séries as principais ocorrências anormais geradoras de perdas como, por exemplo, sobras de concreto e argamassas, acidente com páletes de blocos etc.

5.6 Estrutura de códigos: especificação dos materiais e caracterização dos serviços

O universo de materiais e serviços contemplados nesta metodologia é bastante amplo. No que se refere aos materiais, nota-se que os mesmos possuem diversas especificações,⁶ sendo que algumas delas podem ser consideradas importantes quanto à ocorrência de perdas.

Procurando conciliar a possibilidade de análise dos indicadores de perdas levando-se em consideração tais especificações, assim como garantir a padronização da coleta de dados, elaborou-se um sistema de códigos, estruturado segundo a Figura 5.13.

⁶ Tomando-se como exemplo, os blocos, pode-se citar: dimensões, material constituinte, classificação quanto à função estrutural, classificação quanto à presença de furos entre outros

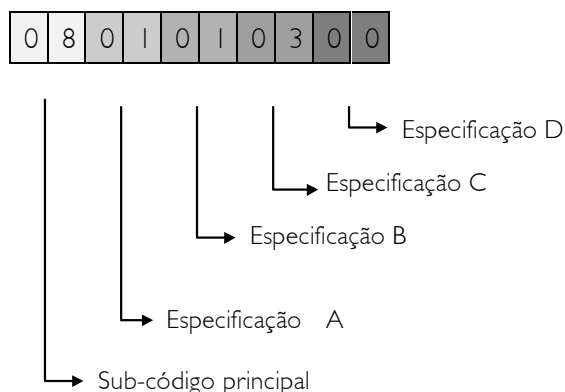


Figura 5.13– Estrutura do código para a especificação dos materiais

De acordo com esta Figura, o código para a designação dos materiais é composto por 10 dígitos, dividido em sub-códigos compostos por 2 dígitos. A separação entre os mesmos é feita por um ponto, e cada sub-código representa uma especificação do material, sendo que o primeiro diz respeito à identificação do material propriamente dita. Na ausência de número de especificações correspondente ao número de sub-códigos previstos na estrutura, atribui-se o valor “00” para os sub-códigos não utilizados.

A aplicação desta estrutura, assim como a descrição completa para a especificação de todos os materiais é apresentada no anexo B.

Além das especificações dos materiais, em se tratando do uso dos mesmos nos canteiros de obras, existem também características relacionadas aos serviços e suas interações que podem influenciar na ocorrência de perdas e/ou sobreconsumos.

A Indústria de Construção Civil tem como característica principal a heterogeneidade do seu processo produtivo. Esta heterogeneidade transparece tanto no âmbito da qualidade da mão-de-obra, tecnologia empregada (ferramentas e equipamentos) quanto no que diz respeito aos aspectos relacionados à gerência da produção entre outros.

É inegável que os vários fatores inerentes à Indústria de Construção Civil interferem na questão das perdas de materiais nos canteiros de obras e, com o intuito de se relacionar estes fatores considerados importantes quanto às perdas de materiais, a metodologia contempla uma série de informações acerca desta caracterização através da aplicação das planilhas das séries 1, 5 e 6.

Esta caracterização se dá em diferentes níveis. No âmbito da empresa pode-se citar, como exemplo, o porte da mesma (pequena, média, grande), segmento de atuação (obras comerciais, residenciais), existência de programas de políticas de qualidade ou treinamento entre outros. No âmbito da obra, destaca-se o tipo de edificação (residencial, comercial), o sistema construtivo adotado entre outros. No que diz respeito aos serviços, a existência de procedimentos de execução e controle, o tipo de equipamento de transporte (carrinhos porta-pálete, jericas) e aplicação dos materiais (bisnaga, colher de pedreiro) são exemplos de fatores que podem interferir significativamente nas perdas ou consumos de materiais.

Apesar de se levantar um universo de informações acerca desta caracterização, a busca das características a serem verificadas foi feita através da observação crítica de cada etapa do fluxograma dos processos e das interações entre os mesmos, onde elegeu-se aqueles considerados relevantes.

Neste sentido, elaborou-se um sistema de código que, além de contribuir para a padronização da coleta possibilita a obtenção de indicadores levando-se em consideração estas características (Figura 5.14), isto é, tendo-se um conjunto de valores de perdas obtidos para o mesmo tipo de serviço em diferentes obras, pode-se subdividir tal grupo em partes com características distintas, permitindo a comparação dos resultados de perdas entre si.

De acordo com esta estrutura, cada sub-código representa uma característica, sendo que o sub-código principal define o serviço (contrapiso, chapisco). Esta estrutura, assim como as características relacionados aos serviços, podem ser visualizadas no anexo C. A coleta informações sobre a especificação dos materiais, assim como a da caracterização dos serviços, deverá ser feita antes do início da coleta de dados sobre perdas de materiais no canteiro de obras. Isto se deve ao fato de que todas as demais informações sobre a ocorrência de perdas de materiais/componentes deverá estar associada à codificação de materiais e serviços. Note-se que, em todas as planilhas, tem-se o espaço reservado para tal.

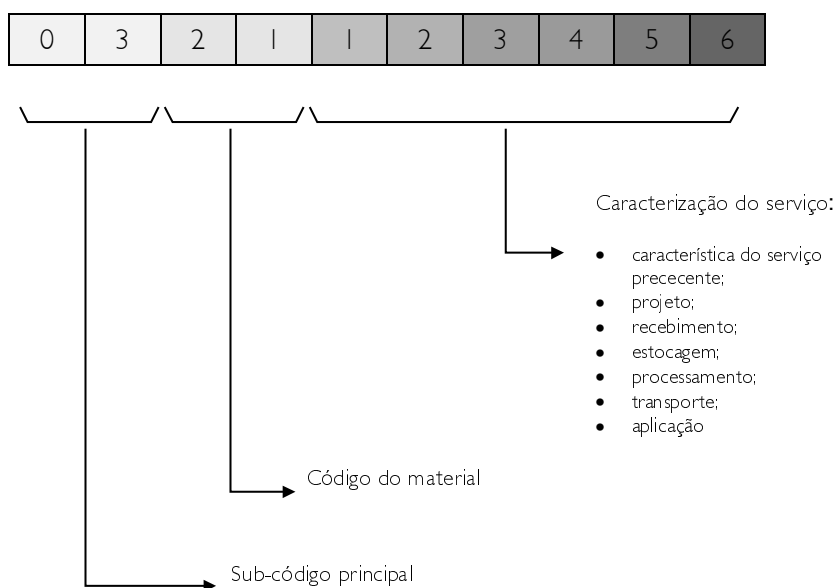


Figura 5.14 - Estrutura do código para a caracterização dos serviços