

*Prof. Marco Pádua*

## TRAÇO *Proporções e consumo de materiais*

Em cada fase da obra usamos diferentes proporções de aglomerantes (cimento e cal), e agregados (areia e pedra) cujo objetivo pode visar: resistência, fechamento ou acabamento. É necessário então, analisar as variáveis e explorar melhor o assunto.

Aproveitando também a questão da dosagem de aglomerantes podemos explorar o problema com outro objetivo, o do levantamento quantitativo de materiais. Sim, pois, qualquer que seja o projeto ou ideia a ser executada surgirá sempre aquela pergunta inevitável: quanto eu vou gastar para fazer? Sendo assim, basta seguir um roteiro com as etapas principais de uma obra arquitetônica de maneira a produzir ao final, as quantidades de materiais necessários para sua execução. Vale lembrar que serão números estimativos e poderão variar em pequena porcentagem para mais ou para menos. De qualquer forma, aplicando-se o custo dos materiais teremos o valor aproximado da construção.

Voltando a questão da dosagem dos aglomerantes e agregados que servirão para as misturas de argamassa e concreto, podemos afirmar que sua quantidade está relacionada ao resultado almejado. Isto é, as quantidades de pedras adicionadas no concreto, por exemplo, podem variar dependendo da função daquela peça estrutural. A aparência de uma sapata de concreto não precisa ser bem-acabada, pois ficará embutida no subsolo. Portanto, poderemos utilizar um traço com maior quantidade de pedras gerando inclusive, um maior volume, o que o torna mais econômico. Já uma viga pertencente à superestrutura e principalmente, se ficar aparente, necessitará de menos pedras em sua mistura. *Vale lembrar também que o porte da obra é um fator determinante para estas decisões.* De qualquer forma a experiência demonstra que um concreto “empedrado” é mais resistente. No caso das argamassas ocorre o mesmo. As que têm a função de elevar alvenarias poderão ter menos cal e mais cimento, assim sua resistência será priorizada. As que servirão para aprumar e regularizar as paredes, precisarão de maior quantidade de cal, pois, este aglomerante proporciona maior trabalhabilidade às argamassas.

Com relação ao consumo de materiais necessários para a execução da edificação destacamos alguns aspectos importantes. O concreto pode ser produzido mecanicamente ou manualmente. Para produzi-lo em usinas é considerado o peso específico dos materiais, isto é, eles são pesados separadamente e depois misturados. Este é o processo técnico.

O processo prático, amplamente utilizado em obras de pequeno porte, é aplicado nas misturas manuais, pois não há balança disponível para pesagem dos materiais. Neste processo consideramos o volume necessário para as misturas. Para o concreto calculamos o volume das formas que comporão as estruturas em geral. Para as argamassas consideramos a área das paredes a serem elevadas e revestidas, assim como os pisos que serão executados.

*Importante: no caso do concreto é necessário adicionar uma porcentagem a mais para compensar o volume de vazios dos agregados.*

Explicando melhor é fácil imaginar que os espaços gerados entre as pedras, por serem irregulares, serão preenchidos pela pasta de cimento e areia. Assim, teremos um volume menor depois de misturados. O resultado poderá variar em muito dependendo da dimensão das pedras utilizadas. Podemos usar um valor médio que atenderá diversas situações aumentando o volume calculado em 40%. Com isto as formas serão preenchidas sem a preocupação de falta ou excesso de concreto.

O volume de argamassa dependerá da sua utilização. Para elevação de alvenarias é necessário determinar o tipo de blocos ou tijolos escolhidos. Os volumes são expressos em litros por metro quadrado e são fornecidos pelo TCPO (Editora PINI). Para o revestimento das paredes devemos especificar a espessura necessária para aprumá-la e regularizá-la que pode variar de 1 a 2 cm. Em seguida multiplicamos pela área das paredes a serem revestidas e assim obter o volume total de argamassa. Vale lembrar que a espessura deverá ser expressa em metros para que o total resulte em m<sup>3</sup>.

As misturas de concreto e argamassa preparados pelo método prático obedecem a certos critérios quanto à separação dos materiais. Usamos recipientes de volumes conhecidos, por não podermos pesá-los, seguindo parâmetros convencionados e proporções determinadas para cada caso.

Exemplo:

- Um saco de cimento equivale a duas latas de 18 lts. aproximadamente.
- Um saco de cal equivale a uma lata de 18 lts. aproximadamente.

A efetivação das misturas em grande quantidade por este processo pode ser feita de outras formas, porém, respeitando-se as proporções indicadas. Há um consenso de que 3 pás enchem uma lata e num carrinho de mão cabem 4 latas. Sendo assim, para preparar uma masseira de concreto no traço 1:2:3 começando com 2 sacos de cimento precisaríamos separar 2 carrinhos de areia e 3 de pedra. Se os materiais estiverem próximos podemos usar a pá. Nesse caso teremos 24 pás de areia e 36 de pedra.

*É bom esclarecer que este método não é preciso, podendo variar quanto à resistência e deve ser usado somente em obras de pequeno porte.*

As proporções são denominadas Traço e tem as seguintes características:

- É uma proporção na qual medimos as quantidades de materiais e utilizamos nas misturas;
- deve ser utilizado sempre o mesmo recipiente (lata de 18 litros ou carrinho de mão);
- entende-se por mistura de concreto, a união do agregado miúdo (areia), agregado graúdo (pedra), aglomerante (cimento) e água;
- entende-se por mistura de argamassa, a união do agregado miúdo, aglomerante e água;
- o concreto é utilizado nas estruturas como fundações, pilares, vigas e lajes;
- a argamassa é utilizada na elevação da alvenaria e no revestimento;
- a água deve dar característica plástica à mistura.

Etapas: CONCRETO: areia + cimento, depois a pedra. Adicionar água aos poucos.

ARGAMASSA: areia + cal + cimento. Adicionar água aos poucos.

Obs.: - O cimento pode ser adicionado na argamassa quando da sua utilização, desde que na quantidade especificada pelo traço.

- A água utilizada para o concreto não deve exceder a 20% do volume total da mistura.

O mecanismo para determinar as quantidades é simples. Primeiramente é preciso saber o volume total das formas, para o concreto, e a área de paredes ou pisos que necessitarão de argamassa. Em seguida, estabelecemos os traços indicados e calculamos seus volumes.

1) Dividimos o volume total (lts.) pelo volume do traço (lts.) e assim encontramos o nº de vezes que deveremos repetir a operação, também chamada de masseira.

2) Multiplicamos o nº de masseiras pela quantidade de latas do traço para saber o total de latas de cada material.

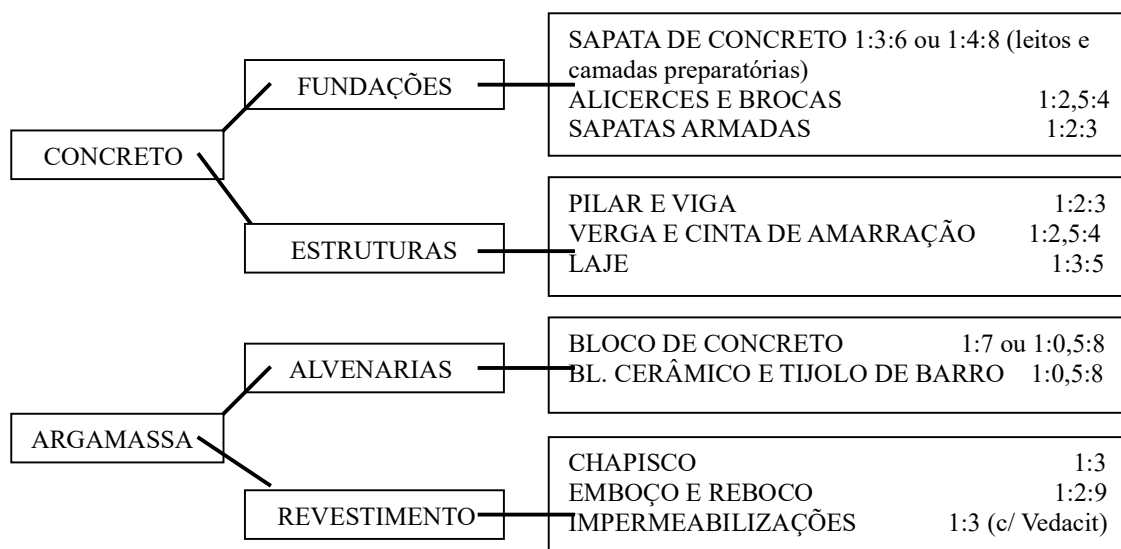
3) Usando a regra pratica, transformamos latas de cimento ou cal em sacos. A quantidade em latas de areia ou pedra, deverá ser transformada em litros e depois em metros cúbicos. Esta é a maneira como são vendidos no comércio em geral.

4) Os valores encontrados nas fases intermediarias não devem ser arredondados, somente no final.

5) Somam-se as quantidades necessárias de cada fase e adiciona-se a porcentagem de perda, arredondando para sacos inteiros de cimento ou cal, valendo o mesmo para areia e pedra, de meio em meio m<sup>3</sup>.

## PROPORÇÕES

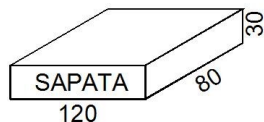
A sequência é cimento, areia e pedra, para concreto e cimento, cal e areia, ou cimento e areia para argamassas. As misturas mais utilizadas são:



### APLICAÇÃO:

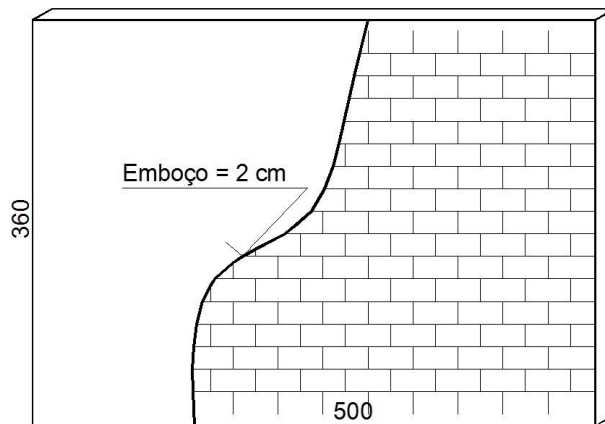
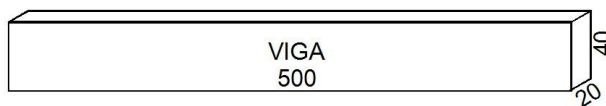
Considerando o respectivo traço indicado, vamos calcular o consumo de materiais necessários para executar as peças abaixo que compõe uma estrutura. Para termos um volume significativo também vamos considerar 10 peças de cada.

ELEMENTOS ESTRUTURAIS  
QUE CONSTITUEM UM EDIFÍCIO



Obs.: Medidas em cm  
Total de peças

10 sapatas
10 pilares
10 vigas
10 paredes



PAREDE DE BLOCOS DE CONCRETO

RESOLUÇÃO - As etapas serão calculadas na seguinte ordem: CONCRETO, ALVENARIA, ASSENTAMENTO, CHAPISCO, EMBOÇO, REBOCO e PINTURA.

CONCRETO: *Determinando as quantidades de cimento, areia e pedra para preenchimento das formas.*

Utilizamos neste processo o volume das peças, adicionando uma porcentagem referente ao volume de vazios dos agregados.

- 1) Calculando o volume das peças em m<sup>3</sup>:  
 Sapata =  $0,30 \times 0,80 \times 1,20 = 0,28 \text{ m}^3$   
 Viga =  $0,20 \times 0,40 \times 5,00 = 0,40 \text{ m}^3$   
 Pilar =  $0,20 \times 0,40 \times 3,60 = 0,28 \text{ m}^3$

- 2) Verificando a quantidade das peças especificadas: 10 un  
 ( 10 ) Sapatas =  $2,8 \text{ m}^3$   
 ( 10 ) Vigas =  $4,0 \text{ m}^3$   
 ( 10 ) Pilares =  $2,8 \text{ m}^3$

- 3) Somando os valores obtemos o volume total de concreto:

$$\underline{2,8} + \underline{4,0} + \underline{2,8} = \underline{9,6} \text{ m}^3$$

Obs.: Adicionamos 40 % para compensar o volume de vazios:  $\underline{9,6} \times 1,4 = \underline{13,44} \text{ m}^3$   
 (este valor pode variar dependendo da dimensão da brita).

4) Determinando a quantidade de vezes que efetuaremos a mistura na proporção desejada para obter o volume necessário, temos:

$$\frac{\text{Volume total de concreto}}{\text{Volume do traço}} = \text{n}^\circ \text{ de masseiras}$$

Obs.: - A lata mais usada em obras é a de 18 L.

- O volume do traço é calculado a partir do n° de latas x 18 L.

$$\text{Traço } 1:2:3 = \underline{6 \text{ latas}} \times 18 \text{ L} = \underline{108} \text{ L}$$

- Transformando m<sup>3</sup> em litros para o concreto (x 1.000), temos =  $13,44 \times 1.000 = 13.440 \text{ L}$

$$\frac{13.440}{108} \text{ L} = \underline{124,5} \text{ masseiras}$$

Critério de arredondamento

- até x,3 = x,0 - para x,31 = x, 5

- até x,7 = x,5 - para x,71 = x+1

Obs.: - O resultado será sempre arredondado para cima de meia em meia masseira.

5) Definimos agora, a quantidade de materiais em latas:

N° de masseiras x ( 1 ) lata de cimento = ( 124,5 ) latas

124,5 ( 2 ) latas de areia = ( 249 ) "

( 3 ) latas de pedra = ( 373,5 ) "

6) Quantidades parciais:

Obs.: - Transformar latas em sacos para o cimento (2 latas = 1 saco).

- Nesta fase não há arredondamentos.

a)  $\frac{\text{Total de latas de cimento}}{2} = \text{sacos de cimento}$

$$\frac{124,5}{2} = \underline{62,25} \text{ sacos}$$

Obs.: - Calcular o n° de latas em litros para areia e pedra.

b) Total de latas de areia x 18 L = total em litros.

$$\underline{249} \times 18 \text{ L} = \underline{4.482} \text{ L}$$

c) Total de latas de pedra x 18 l = total em litros.

$$\underline{373,5} \times 18 \text{ L} = \underline{6.723} \text{ L}$$

Obs.: - Transformar litros em m<sup>3</sup> para areia e pedra. (Ex.: 1.000 L = 1 m<sup>3</sup>).

b) Areia =  $\underline{4.482} \text{ L} / 1.000 = \underline{4,48} \text{ m}^3$

c) Pedra =  $\underline{6.723} \text{ L} / 1.000 = \underline{6,72} \text{ m}^3$





$$\text{Traço } 1:2:9 = \underline{12 \text{ latas}} \times 18 \text{ L} = \underline{216} \text{ L}$$

$$\frac{3600}{216} \text{ L} = \underline{16,5} \text{ masseiras (arredondando)}$$

$$3) \text{ N}^\circ \text{ de masseiras} \times (1) \text{ lata de cimento} = (16,5) \text{ latas}$$

$$16,5 \quad (2) \text{ latas de cal} = (33) \quad "$$

$$(9) \text{ latas de areia} = (148,5) \quad "$$

4) Quantidades parciais:

a) Total de latas de cimento = sacos de cimento

$$\frac{16,5}{2}$$

$$\frac{16,5}{2} = \underline{8,25} \text{ sacos}$$

b) Total de latas de cal = sacos de cal

$$\underline{33 \text{ latas}} = \underline{33} \text{ sacos}$$

c) Total de latas de areia x 18 L = total em litros

$$\underline{148,5} \times 18 \text{ L} = \underline{2.673} \text{ L}$$

Obs.: Transformar litros em m<sup>3</sup> para areia.

c) Areia =  $\frac{2.673}{1.000} \text{ L} = \underline{2,67} \text{ m}^3$

REBOCO: *Ultima fase antes da pintura.*

*A argamassa do reboco pode ser feita na obra utilizando o mesmo traço do emboço, mas, exige o trabalho de peneirar a areia. Neste exemplo vamos considerar argamassa industrializada conhecida como massa fina ensacada.*

1) Área total das paredes x 2 (interno e externo) x consumo/m<sup>2</sup> = Volume total de sacos.  
O consumo de massa fina para o reboco é 0,25 saco/m<sup>2</sup> (1 saco cobre 4 m<sup>2</sup>).

$$\underline{360,00} \text{ m}^2 \times 0,25 \text{ L} = \underline{90} \text{ sacos}$$

PINTURA: *Fase final do acabamento considerando 2 demãos.*

1) Área total das paredes x 2 (interno e externo) x consumo/m<sup>2</sup> = Volume total em litros de tinta.

O consumo de tinta é 0,12 L/m<sup>2</sup> (1 galão cobre 30 m<sup>2</sup>/demão).

$$\underline{360,00} \text{ m}^2 \times 0,12 \text{ L} = \underline{43,2} \text{ litros} \times 2 \text{ (duas demãos)} = 86,4 \text{ litros} / 3,6 = 24 \text{ galões.}$$

A tinta comprada em grande quantidade sai mais barato. Considerando que uma lata de 18 litros equivale a 5 galões, teremos 24 / 5 = 5 latas de 18 litros (aproximadamente).



VALORES FINAIS: *Somando as várias etapas e acrescentando as perdas.*

1) Total de blocos de concreto = 2.340 blocos  
Contendo 10 % de perda.

2) Cimento - Concreto = 62,25 sacos  
- Assentamento = 4,75 "  
- Chapisco = 12,5 "  
- Emboço = 8,25 "  
Total = 87,75 + 10 % de perda = 97 sacos (arredondando)

3) Cal - Assentamento = 4,75 sacos  
- Emboço = 33 "  
Total = 37,75 + 10 % de perda = 42 sacos (arredondando)

4) Areia - Concreto = 4,48 m<sup>3</sup>  
- Assentamento = 1,36 "  
- Chapisco = 1,35 "  
- Emboço = 2,67 "  
Total = 9,86 + 10 % de perda\* = 11 m<sup>3</sup> (arredondando)

5) Pedra usada no concreto = 6,72 + 10 % de perda\* = 7,5 m<sup>3</sup> (arredondando)

6) Massa fina usada no reboco = 90 + 10 % de perda = 99 sacos

7) Tinta = 5 latas de 18 litros (nesse caso não há acréscimo de perda).

*\*NOTA: Considerando que  $1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ L} / 18 \text{ L} = 55,5$  a compra de areia e pedra em pequenas quantidades deverá ter aproximadamente 56 latas para cada m<sup>3</sup> de material adquirido - sendo assim a perda será 10%.*

*Se a compra vier em caminhões a caçamba deverá ser medida para ter seu volume conhecido.*