

“QUAL ELEMENTO DE ALVENARIA É MAIS ECONÔMICO?”

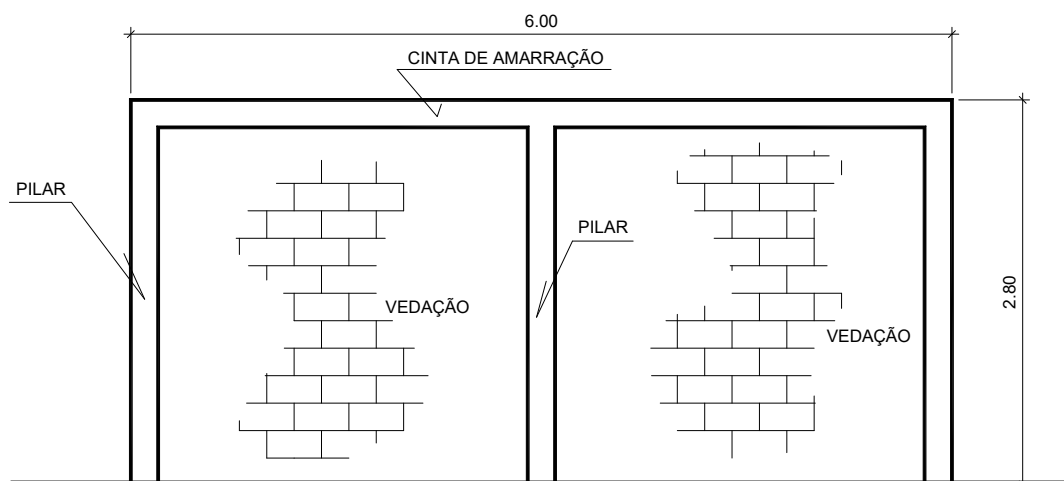
Prof. Marco Pádua

Considerando que em pequenas construções, ou seja, casas térreas e sobrados, é usual usar um sistema misto entre cargas concentradas (pilar) e distribuídas (cinta), a alvenaria cumpre o papel de vedação e estrutura ao mesmo tempo. Em se tratando de alvenaria estrutural esses elementos cumprem esta função eliminando por completo os pilares e vigas de concreto armado. A distribuição de cargas é uniforme ao longo dos alicerces, eliminando assim as concentrações.

A prática demonstra que a locação dos pilares no primeiro caso é importante no sentido de distribuição de esforços a fim de não sobrecarregar os painéis de alvenaria. Daí a necessidade de manter um distanciamento entre eles de forma a manter os padrões de economia. Devemos mantê-los de **3 a 4 metros** para obter um bom resultado. Preferencialmente nos cantos e nos encontros de parede, porém que não se torne regra geral já que o distanciamento é mais importante. Se não for possível devemos fazer uma amarração entre os painéis de parede conforme os padrões estabelecidos. Considerando uma habitação residencial temos uma variação grande em termos de dimensões. Por exemplo, entre a sala e o banheiro. Se considerarmos apenas os encontros de paredes teremos uma proximidade entre os pilares, desnecessário e oneroso.

Em se tratando de custo não podemos considerar apenas os elementos e argamassa necessária sabendo que a alvenaria está circunscrita entre uma estrutura de concreto armado que, dependendo do tipo utilizado, requer mais ou menos reforço estrutural.

Considerando um trecho de parede padronizado como este a seguir, podemos explorar bem o assunto.



Desprezando a fundação podemos estabelecer um custo por m² de alvenaria pronta, considerando os dados fornecidos pelo TCPO nas fases necessárias até o acabamento.

O calculo em questão deverá ser computado levando-se em conta a execução da parede toda e daí estabelecer o custo por m². Por uma razão simples. Ao utilizar esse sistema teremos de prever a estrutura de reforço espaçada de 3 em 3 metros. Para tanto vamos considerar a área de 2,80 X 6,00 = 16,80 m².

ÁREA DE CÁLCULO = 16,80 m²

A idéia é a de calcular o custo considerando um dado elemento de alvenaria e depois trocá-lo por outro. Assim poderemos compará-los e conhecer o de menor custo.

Os elementos de alvenaria mais utilizados atualmente em residências em geral são: Tijolo de barro, bloco cerâmico e o bloco de concreto. Desconsiderando-se os aspectos positivos e negativos de cada um deles e que todos tenham as camadas de revestimento usuais, a escolha dos materiais passa a ser importante no custo final.

ROTEIRO:

1º passo – Estabelecer padrões e coletar preços.

| | |
|--|--------------|
| Tijolo de barro comum (5 X 10 X 20 cm) = | R\$ _____ un |
| Bloco cerâmico (Baianão 14 X 19 X 29 cm) = | R\$ _____ un |
| Bloco de concreto (14 X 19 X 39 cm) = | R\$ _____ un |
| Cimento (saco) = | R\$ _____ un |
| Cal (saco) = | R\$ _____ un |
| Areia (lata) = | R\$ _____ un |
| Pedra (lata) = | R\$ _____ un |
| Ferros (armadura pronta) | R\$ _____ m |

Obs.: - Elementos de alvenaria padronizados.

- Obter o preço da areia e da pedra em latas dividindo-se o custo do m³ por 56 (total de latas).

2º passo – Custo dos elementos.

Vamos calcular as quantidades de peças que preencherão os vãos entre os pilares assim como seus custos respectivos.

Os dados fornecidos foram extraídos do TCPO.

| CONSUMO | ÁREA (m ²) | TOTAL | CUSTO unit. (R\$) | CUSTO total (R\$) |
|--|------------------------|-------|-------------------|-------------------|
| Tij. Barro 148 un/m ² X | 16,80 | | | |
| Bl. Cerâmico 19 un/m ² X | 16,80 | | | |
| Bl. Concreto 13 un/m ² X | 16,80 | | | |

3º passo – Custo da elevação (assentamento).

Consideramos neste item as quantidades de materiais necessários para elevar a alvenaria até a altura desejada.

| TIJOLO DE BARRO | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|---|-----------------------|
| Consumo (l/m ²) | Área da parede (m ²) | Vol. argamassa (lts.) | Vol. traço 1:0,5:8 | Nº de Masseiras (Vol. argam / Vol. traço) | |
| 53 X | 16,80 = | $\frac{\circ}{\circ}$ | 171 lts. = | | |
| Nº de Masseiras | 1 lata de cimento | Sacos (n/2) | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) | Custo (R\$) - Somar - |
| X | | | | | |
| | 0,5 lata de cal | Sacos (n=n) | | | |
| | 8 latas de areia | | | | |
| | | | | | |

| BLOCO CERÂMICO | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|---|-----------------------|
| Consumo (l/m ²) | Área da parede (m ²) | Vol. argamassa (lts.) | Vol. traço 1:0,5:8 | Nº de Masseiras (Vol. argam / Vol. traço) | |
| 19 X | 16,80 = | $\frac{\circ}{\circ}$ | 171 lts. = | | |
| Nº de Masseiras | 1 lata de cimento | Sacos (n/2) | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) | Custo (R\$) - Somar - |
| X | | | | | |
| | 0,5 lata de cal | Sacos (n=n) | | | |
| | 8 latas de areia | | | | |
| | | | | | |

| BLOCO DE CONCRETO | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|---|-----------------------|
| Consumo (l/m ²) | Área da parede (m ²) | Vol. argamassa (lts.) | Vol. traço 1:0,5:8 | Nº de Masseiras (Vol. argam / Vol. traço) | |
| 9 X | 16,80 = | $\frac{\circ}{\circ}$ | 171 lts. = | | |
| Nº de Masseiras | 1 lata de cimento | Sacos (n/2) | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) | Custo (R\$) - Somar - |
| X | | | | | |
| | 0,5 lata de cal | Sacos (n=n) | | | |
| | 8 latas de areia | | | | |
| | | | | | |

4º passo – Custo da estrutura de concreto armado.

As dimensões variam conforme a resistência do elemento. Adotaremos o traço 1:2:3 em todos os casos, assim como 13,80 m para a armadura pronta.

| TIJOLO DE BARRO |
|-----------------|
|-----------------|

| | | |
|-----|---------|---|
| A - | Cintas | L = 0,2 m (parede de 1 tijolo) H = 0,2 m (cinta) C = 6,0 m (total) Portanto 0,2 X 0,2 X 6,0 m = _____ m ³ |
| | Pilares | L = 0,2 m P = 0,2 m (igual a parede) H = 2,6 m (pé-direito menos a viga) Portanto (0,2 X 0,2 X 2,6 m) X 3 (nº de pilares) = _____ m ³ |

Vol. Total = Cinta + Pilares = _____ m³

| CIMENTO, AREIA, PEDRA E FERRO | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Vol. (m ³) | Vol. total (litros) Vol. X 1000 X 1,4 (+ 40%) | | V. traço 1:2:3 | Nº Mass. (Vol.total./Vol.traço) | |
| | $\frac{\circ}{\circ}$ | | 108 litros = | | |
| Nº de Masseiras | 1 lata de cimento | Sacos (n/2) | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) | Custo (R\$) - Somar - |
| X | | | | | |
| | 2 latas de areia | | | | |
| | 3 latas de pedra | | | | |
| | | | | | |
| Armadura pronta = 13,80 m X R\$ | | | (preço p/ m) = R\$ | | |
| | | | Custo Total = R\$ | | |

BLOCO CERÂMICO

- B - Cintas | L = 0,14 m (largura da parede)
 H = 0,25 m (normalmente 0,30 m)
 C = 6,0 m (total)
 Portanto 0,14 X 0,25 X 6,00 m = _____ m³
- Pilares | L = 0,25 m
 P = 0,14 m (igual a parede)
 H = 2,55 m (pé-direito menos a viga)
 Portanto (0,25 X 0,14 X 2,55 m) X 3 (nº de pilares) = _____ m³

Vol. Total = Cinta + Pilares = _____ m³

| CIMENTO, AREIA, PEDRA E FERRO | | | | | |
|-------------------------------|--|-------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Vol. (m ³) | Vol. total (litros) Vol. X 1000 X 1,4 (+ 40%) | | V. traço 1:2:3 | Nº Mass. (Vol.total./Vol.traço) | |
| | $\frac{\circ}{\circ}$ | | 108 litros = | | |
| Nº de Maseiras | 1 lata de cimento | Sacos (n/2) | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) | Custo (R\$) - Somar - |
| X | | | | | |
| | 2 latas de areia | | | | |
| | 3 latas de pedra | | | | |
| | | | | | |
| | Armadura pronta = 13,80 m X R\$ | | | (preço p/ m) = R\$ | |
| | | | Custo Total = R\$ | | |

BLOCO DE CONCRETO

- C - Cintas | L = 0,14 m (largura da parede)
 H = 0,2 m (cinta)
 C = 6,0 m (total)
 Portanto 0,14 X 0,2 X 6,0 m = _____ m³
- Pilares | L = 0,2 m
 P = 0,14 m (igual a parede)
 H = 2,6 (pé-direito menos a viga)
 Portanto (0,2 X 0,14 X 2,6 m) X 3 (nº de pilares) = _____ m³

Vol. Total = Cinta + Pilares = _____ m³

| CIMENTO, AREIA, PEDRA E FERRO | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Vol. (m ³) | Vol. total (litros) Vol. X 1000 X 1,4 (+ 40%) | | V. traço 1:2:3 | Nº Mass. (Vol.total/Vol.traço) | |
| | $\frac{\circ}{\circ}$ | | 108 litros = | | |
| Nº de Maseiras | 1 lata de cimento | Sacos (n/2) | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) | Custo (R\$) - Somar - |
| X | 2 latas de areia | | | | |
| | 3 latas de pedra | | | | |
| | | | | | |
| Armadura pronta = 13,80 m X R\$ | | | | (preço p/ m) = R\$ | |
| Custo Total = R\$ | | | | | |

5º Passo – Custo do revestimento.

Dividindo-se esta etapa em duas, sendo que a primeira comum a todos elementos, tem a função de tornar a parede mais áspera e apropriada para receber a outra camada que é o emboço.

O chapisco e feito no traço 1:3 (cimento e areia) e seu consumo é de 5 l/m².

Considerando-se os dois lados revestidos temos: 16,80 X 2 = **33,60 m²**

CHAPISCO:

| COMUM A TODOS OS ELEMENTOS | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|--|--------------------------|
| Consumo (l/m ²) | Área da parede (m ²) | Vol. argamassa (lts.) | V. traço 1:3 | Nº Maseiras (Vol. argam / Vol. traço) | |
| 5 X | 33,60 = | $\frac{\circ}{\circ}$ | 72 litros = | | |
| Nº de Maseiras | 1 lata de cimento | Sacos (n/2) | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) | Custo (R\$) - Somar - |
| X | 3 latas de areia | | | | A |
| | | | | | |

Obs.: Este custo deverá ser somado ao do emboço, variável dependendo do elemento utilizado.

EMBOÇO:

O volume de argamassa é calculado a partir da espessura exigida pelo elemento de alvenaria utilizado. Alguns elementos produzem superfícies com muita irregularidade e necessitam de uma cobertura mais espessa para melhor acabamento. O traço utilizado será 1:2:9 (cimento, cal e areia).

A - TIJOLO DE BARRO = 2 cm

| EMBOÇO | | | | | |
|-----------------|----------------------------------|--|-------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Espessura (m) | Área da parede (m ²) | Vol. argamassa (lts.) Vol. Argamassa X 1000 | V. traço 1:2:9 | Nº Mass. (Vol. argam / Vol. traço) | |
| 0,02 X | 33,60 = | $\frac{\circ}{\circ}$ | 216 litros= | | |
| Nº de Masseiras | 1 lata de cimento | Sacos (n/2) | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) | Custo (R\$) - Somar - |
| X | | | | | B |
| | 2 latas de cal | Sacos (n=n) | | | |
| | 9 latas de areia | | | | |
| | | | | | |

Custo total = Chapisco **A** + Emboço **B** = R\$ _____

B - BLOCO CERÂMICO = 2 cm

Este elemento de alvenaria exige uma espessura igual ao anterior. Portanto o custo do revestimento será idêntico ao já calculado. Custo total = R\$ _____

C- BLOCO DE CONCRETO = 1 cm

Os painéis obtido com este elemento, geralmente são planos e apurados, necessitando de uma camada mais fina como acabamento. Portanto o custo do revestimento será o Chapisco mais a metade do Emboço.

Custo total = Chapisco **A** + $\frac{\text{Emboço } \mathbf{B}}{2}$ = R\$ _____

6º passo – Tabela comparativa.

A seguir vamos comparar o custo dos materiais utilizado nas fases até a finalização da alvenaria. O custo por m² será obtido dividindo-se o total pela área da parede, ou seja, **16,80 m²**.

Temos, dessa maneira, um custo bem próximo do real, pois analisamos o aspecto construtivo na sua totalidade.

Obs.: - A mão de obra não está sendo contabilizada, porém sabemos que o bloco de concreto tem custo menor sobre os demais.

- O custo de madeiras para as formas também não foi computado.

| ELEMENTOS | CUSTO | ELEV. | ESTRUT. | REVESTIM. | TOTAL (R\$) | m ² (R\$) |
|-------------------|-------|-------|---------|-----------|-------------|----------------------|
| Tijolo de barro | | | | | | |
| Bloco cerâmico | | | | | | |
| Bloco de concreto | | | | | | |

Comparando os números obtidos finalizamos com a pergunta inicial: “Qual elemento de alvenaria é mais econômico?”. R: _____

“É POSSÍVEL DIMINUIRMOS O CUSTO POR M² A PARTIR DO ELEMENTO ESCOLHIDO?”

Bem, vamos analisar as etapas de trabalho para concluir onde é possível:

CUSTO – significa a quantidade necessária de elementos por m². Nada podemos abater.

ELEVAÇÃO – se diminuirmos a argamassa de assentamento não será possível apurar a parede adequadamente.

ESTRUTURA – estamos considerando elementos de concreto armado interligados, cuja característica é a concentração de cargas que serão transmitidas para as fundações. Se utilizarmos um sistema autoportante, cujo objetivo é o de distribuir a carga uniformemente, isto é, uma alvenaria estrutural, teremos uma redução significativa nos volumes de concreto e ferro. Consequentemente uma redução de custo nesta etapa.

REVESTIMENTO – qualquer redução de quantidades nesta etapa resultaria num péssimo acabamento.

A redução de custo que almejamos está justamente na mudança do sistema construtivo, de convencional para autoportante. **Neste sistema os pilares são substituídos por blocos de concreto estruturais vazados preenchidos com concreto e uma barra de ferro de 10 mm. O mesmo acontece com as cintas de concreto agora executadas com blocos canaleta e sendo preenchidos da mesma forma. Entre os “pilares” os blocos de concreto de vedação preencherão os espaços, tornando o sistema mais econômico. Esta opção é indicada para residências térreas.**

O segredo está em distribuir os pilares de maneira racional, da mesma maneira que fizemos anteriormente e usarmos materiais de boa qualidade. É fundamental que se tenha uma base sólida para não haver surpresas desagradáveis como trincas e rachaduras.

Quanto a segurança podemos afirmar que o sistema autoportante está sendo amplamente utilizado na construção de prédios de apartamentos, podendo atingir até 20 pavimentos, porem utilizando apenas blocos estruturais.

A seguir vamos recalcular os volumes de concreto e ferro necessários para a alvenaria estrutural obtendo assim novo valor para o item “Estrutura”. Em seguida somaremos aos outros itens já calculados e que não sofreram alterações.

Será necessário agora, obtermos os preços dos novos materiais:

Bloco estrutural (14 X 19 X 39 cm) = R\$ _____ un

Bloco canaleta estrutural (14 X 19 X 39 cm) = R\$ _____ un

Barra de ferro 10 mm (12 m) = R\$ _____ un

4º passo (repetindo) – Custo da estrutura considerando uma alvenaria estrutural.

| | |
|---------|---|
| Cintas | L = 0,08 m (largura interna) |
| | H = 0,16 m (altura interna) |
| | C = 6,0 m (total) |
| | Portanto 0,16 X 0,08 X 6,0 m = _____ m ³ |
| Pilares | L = 0,15 m (1 furo) |
| | P = 0,08 m (interna) |
| | H = 2,6 (pé-direito menos a canaleta) |
| | Portanto (0,08 X 0,15 X 2,6 m) X 3 (nº de colunas) = _____ m ³ |

Vol. Total = Cintas + Pilares = _____ m³

Custo dos blocos estruturais:

Colunas (13 pç X 3) 39 un X R\$ _____ un = R\$ _____

Canaleta (6 m / 0,39 m) 15,5 un X R\$ _____ un = R\$ _____

TOTAL **A** = R\$ _____

| CIMENTO, AREIA, PEDRA E FERRO | | | | | |
|-------------------------------|--|-------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Vol. (m ³) | Vol. total (litros) Vol. X 1000 X 1,4 (+ 40%) | | V. traço 1:2:3 | Nº Mass. (Vol.total/Vol.traço) | |
| | $\frac{\circ}{\circ}$ | | 108 litros = | | |
| Nº de Maseiras | 1 lata de cimento | Sacos (n/2) | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) | Custo (R\$) - Somar - |
| X | | | | | |
| | 2 latas de areia | | | | |
| | 3 latas de pedra | | | | |
| | | | | | |
| | Ferro 10 mm = 13,80 m X R\$ | | | (preço p/ m) = R\$ | |
| | | | Custo Total = R\$ | | |
| | | | B | | |

TOTAL (A + B) = R\$ _____ **C**

Agora vamos preencher os quadros já calculados e acrescentar o novo valor da estrutura. Dividindo o total pela área da parede teremos o valor do m².

- Sistema Autoportante:

| CUSTO BL. CONCRETO copiar | ELEVAÇÃO copiar | ESTRUTURA C | REVESTIM. copiar | TOTAL (R\$) | m ² (R\$) |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-------------|----------------------|
| | | | | | |

Finalizando, retornamos a pergunta: “Houve alguma economia alterando-se o sistema construtivo?” _____ Havendo, calcule a porcentagem: _____%

Obs.: O gasto com madeiras para as formas NÃO precisa ser computado, pois o mesmo é inexistente.