

CAPÍTULO XVII

PAREDES DE BETÃO

17.1 INTRODUÇÃO

As paredes de betão têm elevada importância na construção pois fornecem um óptimo suporte estrutural, devido às propriedades resistentes que o betão oferece. Este material, mistura de proporções definidas de areia, cascalho, cimento, água e às vezes outras adições, possui excelentes características à compressão, assim como a sua elevada densidade (≈ 2.4) lhe confere um bom isolamento acústico. É também corrente a adição de adjuvantes para modificar determinadas propriedades do betão; por exemplo, adjuvantes hidrófugos conferem impermeabilidade mecânica ou química à massa.

A utilização de paredes em betão só é usual quando estamos perante solicitações consideráveis ou casos de impulso de terras.

O betão é adequado para a execução de paredes de edifícios enterrados, em contacto com pressões hidrostáticas e para muros de suporte.

17.2 COFRAGEM

Esta é a operação que geralmente requer mais tempo na execução de qualquer tipo de obra de betão, pois é a cofragem que garante a estabilidade até que o betão ganhe presa, sendo esta executada de tal modo que seja fácil de retirar.

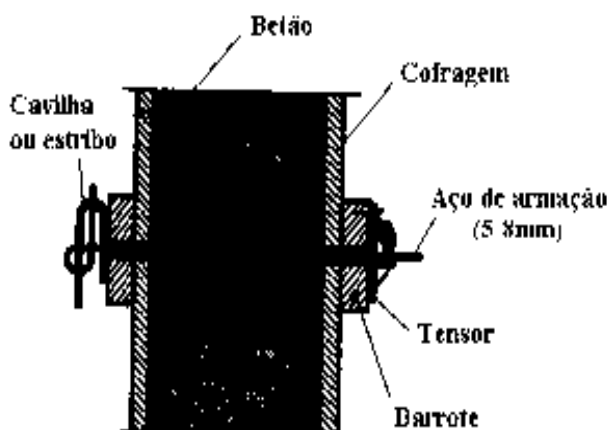


Figura XVII.1 – Sistema de fixação da cofragem.

É constituída, em geral, por tábuas de 25 a 30 mm de espessura, sustentadas por travessas colocadas na vertical em toda a altura da disposição das tábuas, que por sua vez, são apoiados em travessa horizontais para uma melhor distribuição de forças. Para garantir a verticalidade e estabilidade da estrutura, são colocadas escoras cujo número e dimensões, assim como os outros elementos acima referidos, variam conforme os valores das solicitações.

Os tabuleiros de cofragem são unidos por arames de 4 mm de diâmetro que suportam um esforço de tracção de 40 kg/mm^2 com um espaçamento de 80 a 90 cm entre si.

A pressão exercida pelo betão fresco contra as paredes da cofragem pode ser comparável à pressão hidrostática que produziria um líquido de densidade de 2,4. Esta pressão contudo é mais reduzida devido à contribuição de forças de atrito produzidas entre a cofragem e o betão, e ao progressivo endurecimento deste.

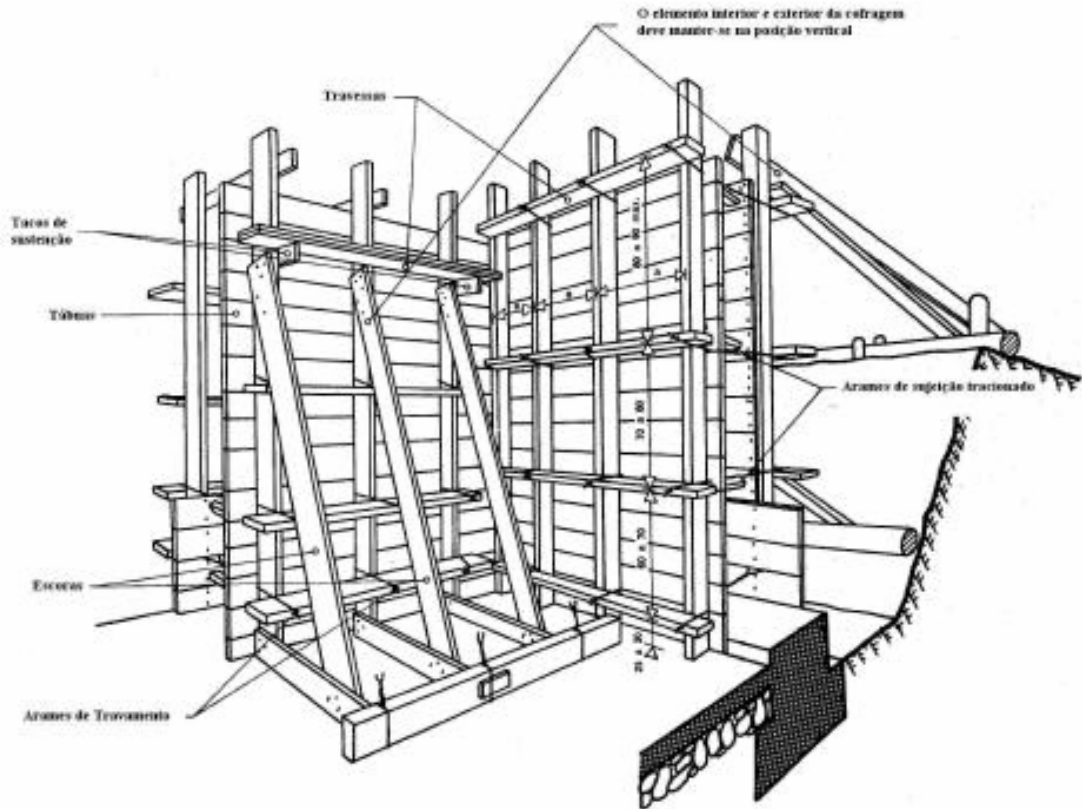


Figura XVII.2 - Cofragem de uma parede de betão

As forças de atrito produzidas, devem-se ao efeito de consistência dos betões e da espessura da parede, e ocorre normalmente para betões de consistência mole quando a largura da parede excede os 15 cm.

O impulso hidrostático, valor independente da massa, depende apenas da altura do betão fresco.

Pressões do betão contra as paredes da cofragem			
Altura do betão na cofragem (m)	Pressão unitária contra as paredes da cofragem (t/m²) em função da consistência do betão		
	Terra húmida	Mole	17.2.1 Fluida
1	1.8	2.1	2.4
2	3.6	4.2	4.8
3	5.4	6.3	7.2
4	7.2	8.4	9.6
5	9.0	10.5	12.0

Na execução da cofragem é também preciso ter em conta as vibrações transmitidas pelas máquinas usadas na betonagem, que podem provocar deformações irreversíveis.

17.3 BETONAGEM

Para a boa execução de uma parede, além de uma cofragem eficiente, deve-se ter algum cuidado na betonagem. Para isso, o betão usado deve ser de boa qualidade e preparado de modo a oferecer o máximo de solidez e de longevidade.

O controlo da quantidade e qualidade dos constituintes é essencial para a obtenção de um betão de boas propriedades.

Antes de colocar o betão deve-se eliminar os resíduos de madeira e outras substâncias da cofragem, procedendo-se à lavagem destas para evitar a secagem rápida do betão junto às paredes, e consequentemente precaver a possibilidade de existir uma retracção elevada.

A altura de queda do betão não deve ser superior a 2,5m, de modo a não existir a diferenciação dos componentes da mistura, perdendo esta a sua homogeneidade.

Se utilizarmos coadjuvantes, devemos considerar a sua compatibilidade com o aglomerante utilizado, e garantir a protecção contra a corrosão das armaduras.

As proporções exactas de cada um dos componentes da mistura de amassadura deve obedecer às quantidades estabelecidas por um estudo prévio da resistência pretendida para o betão e suas propriedades.

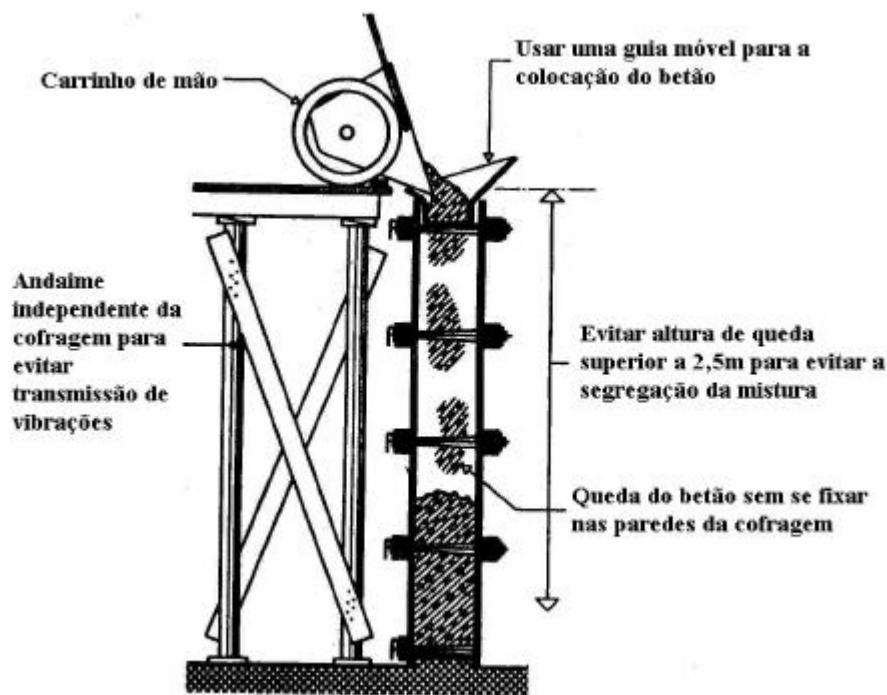


Figura XVII.3 – Betonagem de parede.

Mas em todo o caso, a amassadura nas betoneiras de eixo horizontal deve durar pelo menos 1 minuto, os inertes da mistura preparada devem compreender pouca areia, a quantidade de cimento é geralmente de 250kg por metro cúbico posto em obra e a água não deve exceder os 25 litros por 50kg de cimento, podendo esta quantidade ser reduzida de forma a aumentar a resistência.

17.4 ARMAÇÃO

Apesar de na construção tradicional se recorrer à parede como elemento de sustentação de solicitações, a tendência generalizada é a de construir edifícios por meio de pilares e lajes. As paredes apenas desempenham funções estruturais nos sótãos devido às sobrecargas actuaentes e nos pisos abaixo do solo devido ao grande impulso das terras, embora nalguns casos pouco frequentes tenham também funções de sustentação.

Em paredes não armadas (betão simples), com comprimentos superiores a 3/5m, existe o risco de surgirem fissuras verticais visíveis, provenientes de tensões de retracção e de temperatura. Em paredes armadas, essas fissuras podem ser mantidas pequenas, dispondo-se uma armadura horizontal suficiente, com varões de pequeno diâmetro, pouco espaçadas, sendo por vezes esta armadura mais forte que a armadura vertical.

Para decidirmos a armação de uma parede de betão, deve-se em primeiro lugar verificar a necessidade de uma armadura em função da esbelteza, da excentricidade e da carga. Pode-se aumentar a

capacidade resistente, centrando a carga da parede junto à laje, ou aumentá-la ainda mais, dispondo uma armadura vertical, que é dimensionada como para pilares.

A disposição da armadura depende muito como a carga actua e do modo que está apoiada, merecendo nos apoios uma atenção especial dado que são pontos muito desfavoráveis. Estas armações podem realizar-se com betão armado, embutindo laminados correntes, laminados obtidos por dobragem ou ainda por vigas compostas.

A seguir iremos apresentar vários tipos de paredes, assim como o tipo de armação adoptada para diferentes tipos de carga.

17.4.1 Paredes de apoio directo - carregadas no topo

✓ *Paredes de um só vão*

Em paredes carregadas na parte de cima, as trajectórias de tracção têm um desenvolvimento muito plano (ver fig.4) e que, por esse motivo, a armadura principal deve ser colocada, principalmente, na horizontal.

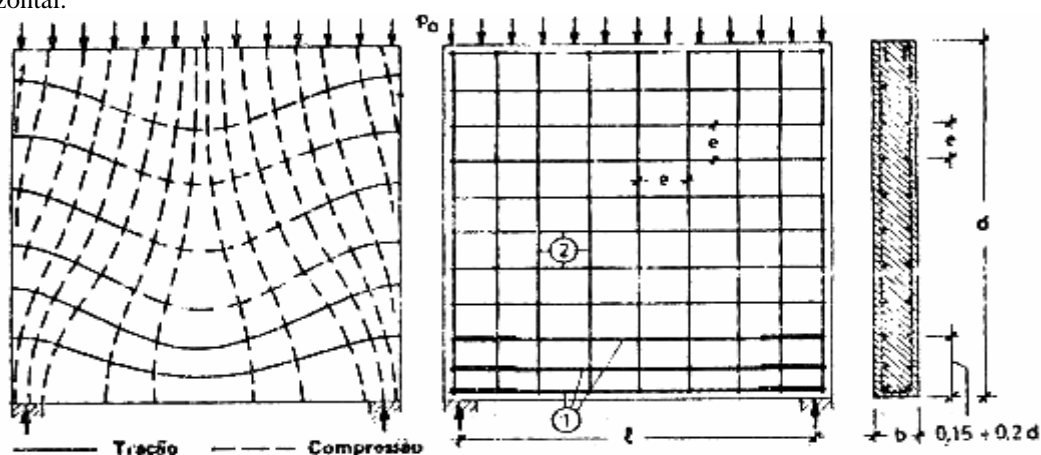


Figura XVII.4 – Trajectória de tensões e armaduras em parede simplesmente apoiada.

Os estribos são utilizados apenas por razões construtivas, para envolver a armadura do banzo e ligar os varões horizontais da armadura. Barras dobradas são prejudiciais. A armadura do banzo, para o esforço máximo, deve ser levada de apoio a apoio, sem escalonamento e ser ancorada na zona do apoio. No caso de comprimentos de ancoragem curtos, esta efectua-se por meio de ganchos fechados deitados, placas ou cantoneiras de aço. A região restante da parede deverá ter uma armadura em malha, em ambas as faces, com os espaçamentos indicados na figura 4.

Os bordos verticais e as barras junto a esses bordos devem ser envolvidos por barras horizontais em forma de estribo (grampos), com espaçamentos mais apertados junto ao apoio, especialmente quando existir alargamento ou um pilar ligado à viga junto ao apoio.

✓ *Paredes contínuas*

As trajectórias de tracção têm, também, um desenvolvimento quase plano, como podemos ver na figura 5.

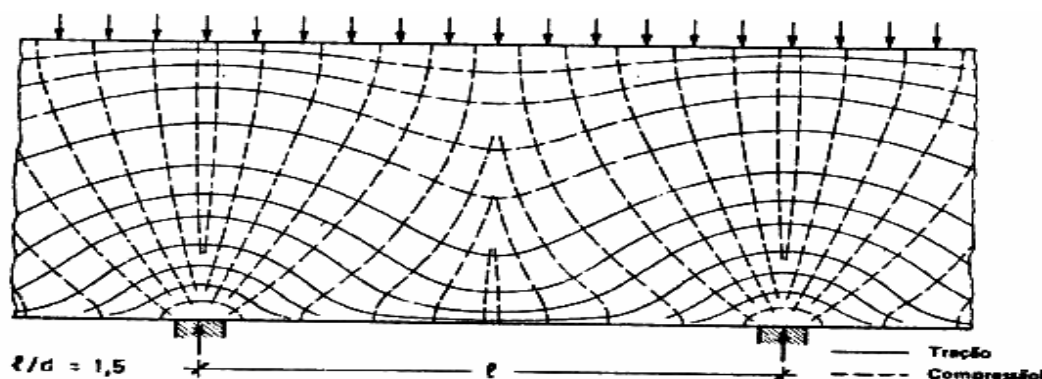


Figura XVII.5 – Trajectória de tensões em paredes contínuas.

É conveniente dispor a armadura do banzo inferior corrida, sem escalonamento, ao longo de todo o comprimento da parede (figura XVII.6). Esta armadura pode ser emendada por trespasse em cima dos pilares intermédios, e a ancoragem de extremidade e distribuição de armadura na zona traccionada efectua-se como referimos nas paredes de um só vão.

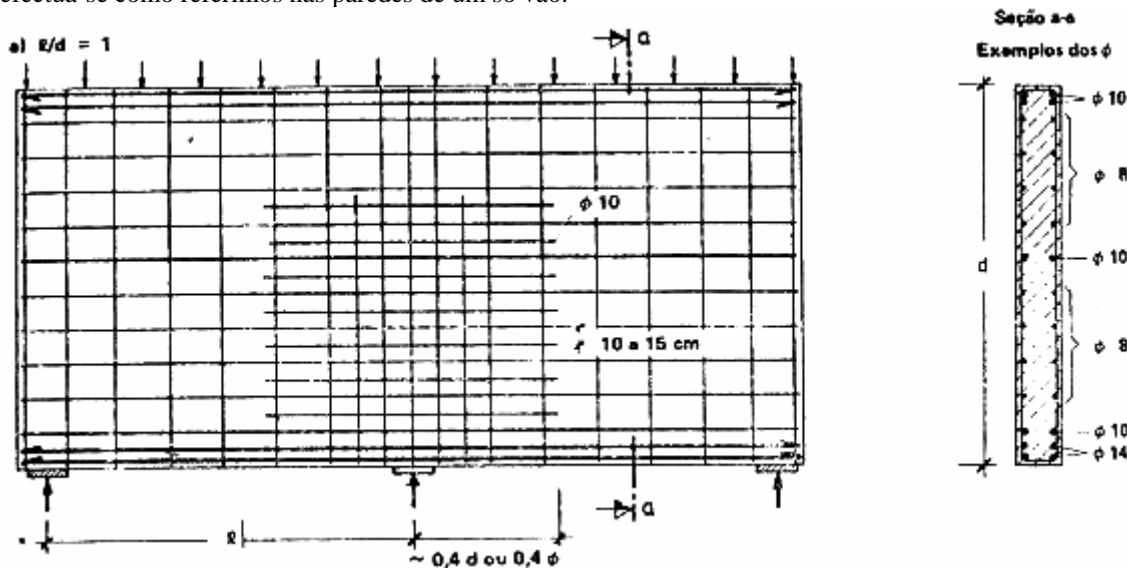


Figura XVII.6 – Armadura de parede com dois vãos.

A armadura para a cobertura dos momentos nos apoios, deve ser distribuída por toda a zona traccionada. Pelo menos metade dessa armadura deve ser disposta em todo o comprimento, como parte da armadura em malha.

A armadura sobre o apoio, cobre também os esforços de tracção oriundos da introdução da reacção de apoio na parede. Mesmo em vigas, em que teoricamente não surgem tensões de tracção no bordo superior, em cima do apoio, deve-se aplicar uma armadura longitudinal junto ao bordo superior.

✓ Paredes estruturais em consola

Neste caso, a armadura horizontal do banzo deve ser distribuída na altura e ancorada na extremidade da consola com ganchos em laço. A continuação da armadura do banzo depende da localização da força de ancoragem do balanço.

Quando existirem lajes de pisos horizontais na zona indicada para a armadura do banzo, uma parte da armadura pode ser disposta nelas.

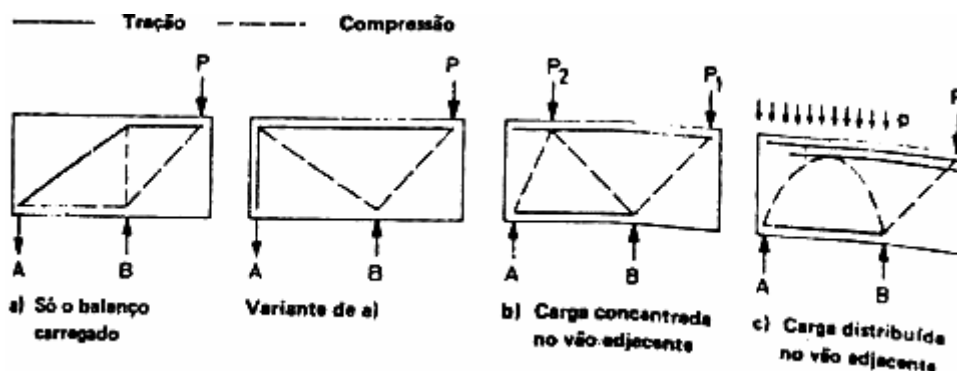


Figura XVII.7 – Desenvolvimento esquemático de forças de paredes em consola como ponto de partida para a colocação de armadura

17.4.2 Paredes carregadas na base

Neste tipo de carga, podemos ver o desenvolvimento das trajectórias das tensões na figura XVII.8. Além da armadura do banzo, deve-se colocar uma armadura vertical com pequeno espaçamento na forma de estribos ou em malha.

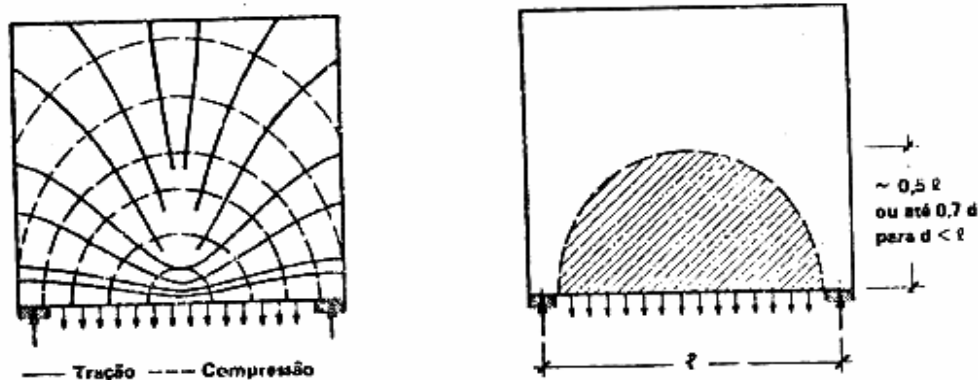


Figura XVII.8 – Desenvolvimento da trajectória de tensões e zona de influência

A armadura de suspensão deve envolver a zona de apoio do elemento estrutural que transmite a carga, como se fossem estribos (figura XVII.9).

A armadura inferior duma laje pendurada numa parede deste tipo, deve ser apoiada sobre a camada inferior da armadura da base da parede, para que os esforços das bielas inclinadas de compressão possam ser apoiadas.

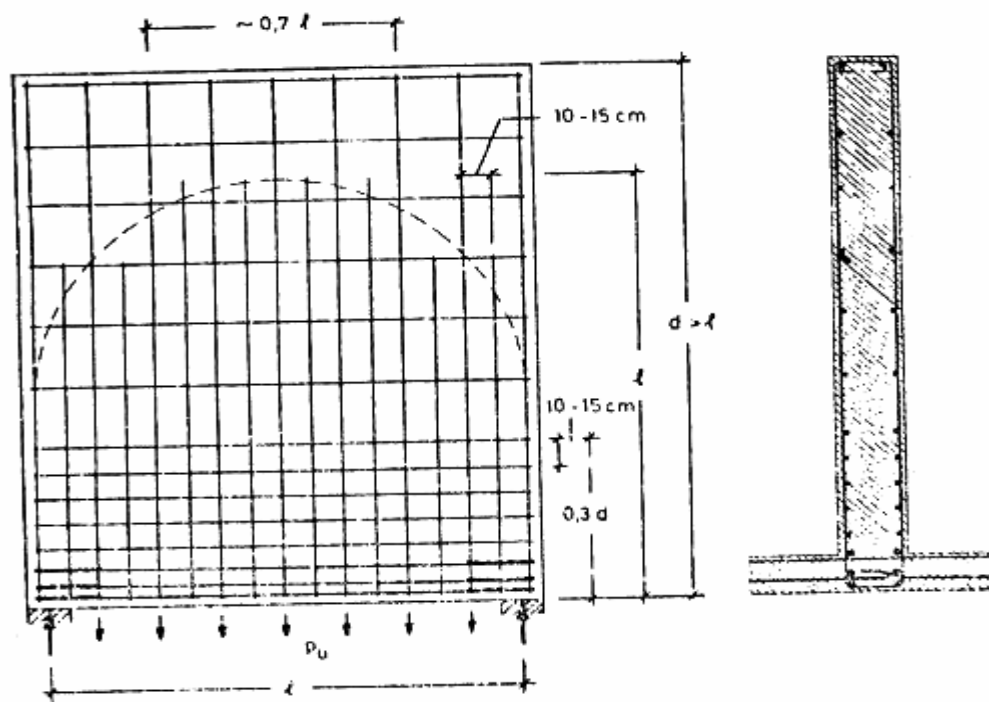


Figura XVII.9 – Armadura em parede carregada na base.

No caso da parede ser de grande altura e de ser feita em etapas (juntas de construção horizontais), a armadura de suspensão em forma de estribos pode ser emendada por trespasse.

17.4.3 Apoio indirecto de paredes

Para este tipo de parede, a armadura da base deve ser colocada do mesmo modo como nas paredes com apoio directo. As trajectórias das tensões na região do apoio, pode ser observada na figura XVII.10. Constatase que a parede I transmite quase a totalidade da carga à parede II através das bielas de compressão, a um terço da sua altura na parte inferior, logo a parede II fica carregada em baixo e necessita ser armada com estribos de suspensão dimensionados para toda a reacção de apoio da parede I (figura XVII.11).

Na zona de transmissão de carga da parede I, deve ser colocada uma armadura ortogonal, com estribos verticais e horizontais, pouco espaçados, dimensionados em cada direcção. Os estribos de suspensão da parede I podem ser considerados como constituindo parte dessa armadura.

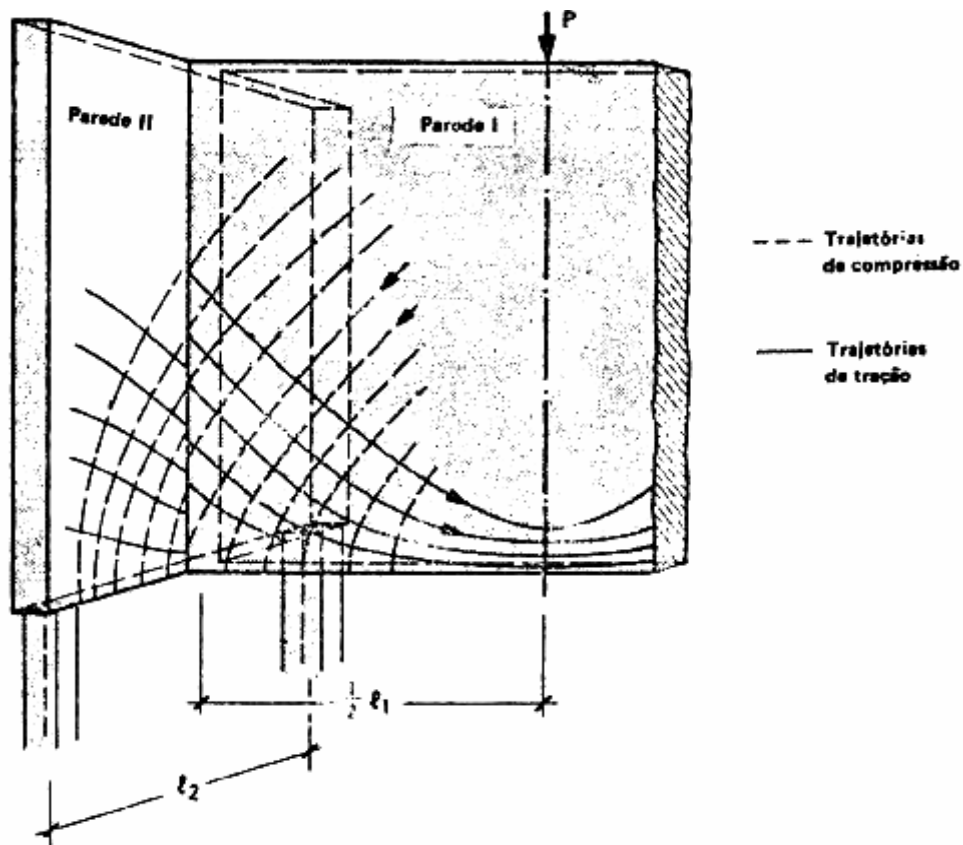


Figura XVII.10 – Trajectória de tensões.

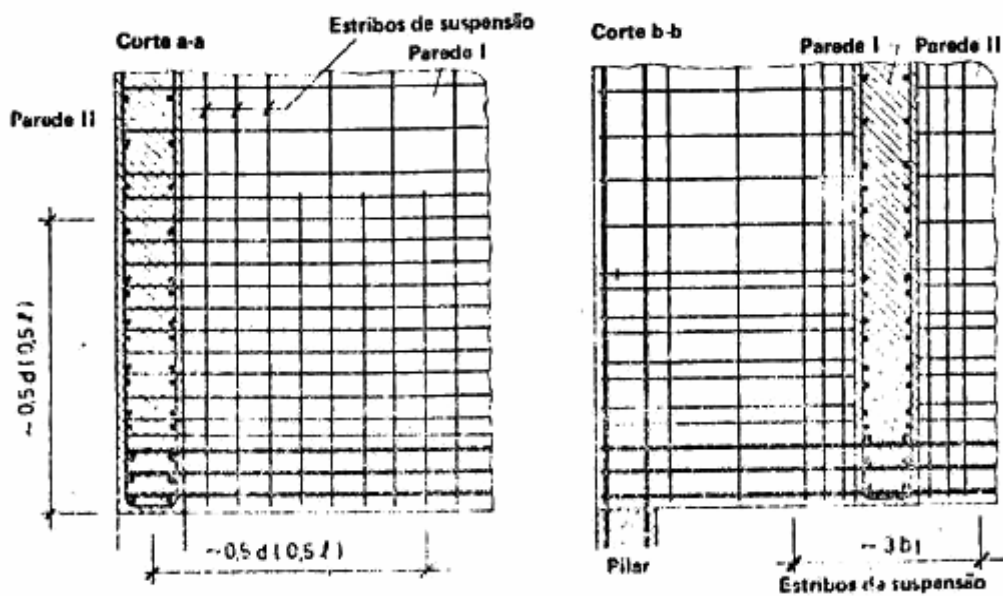


Figura XVII.11 – Apoio indirecto de paredes – disposição das armaduras.

Os estribos de suspensão da parede suporte II, no caso de solicitações elevadas, são inclinados para limitar a abertura das fissuras (figura XVII.12).

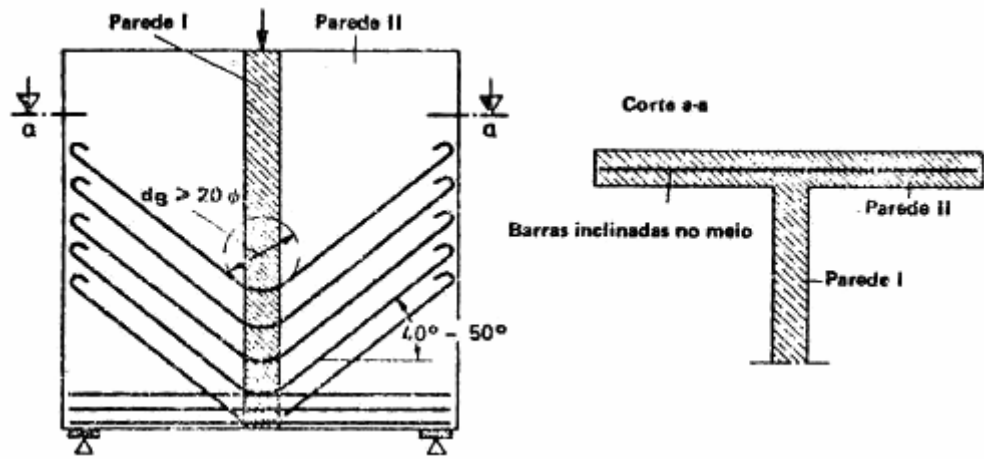


Figura XVII.12 – Armaduras de suspensão em paredes

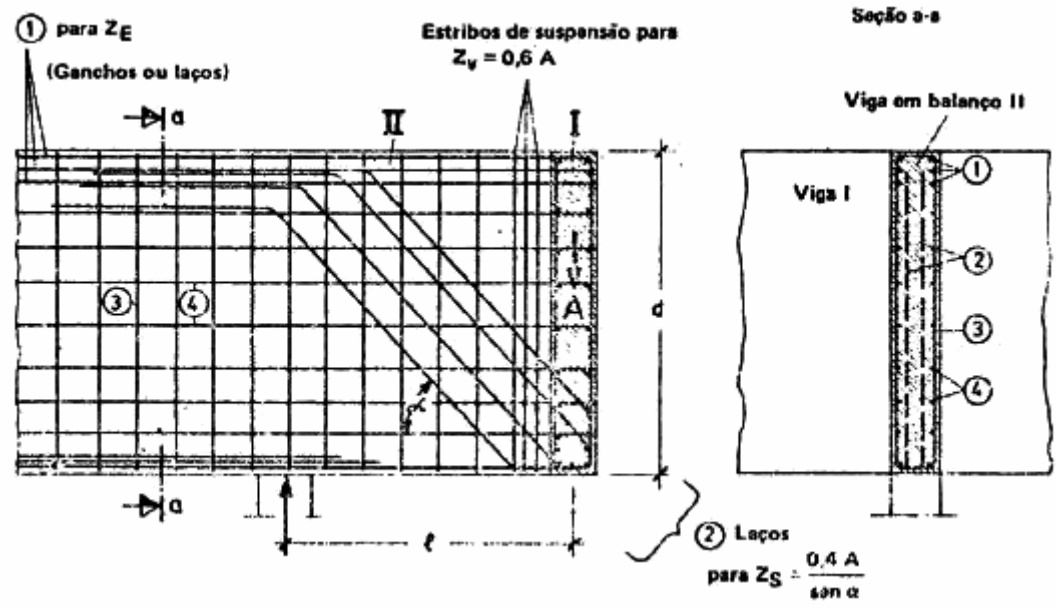


Figura XVII.13 – Apoio indirecto de parede em consola – Pormenor das armaduras

No caso de paredes em balanço com carregamento indirecto muito elevado, deve-se colocar a armadura inclinada, conforme está na figura XVII.13, com ancoragem em laço, embaixo, na parede I e incorporada em cima, à armadura do balanço.