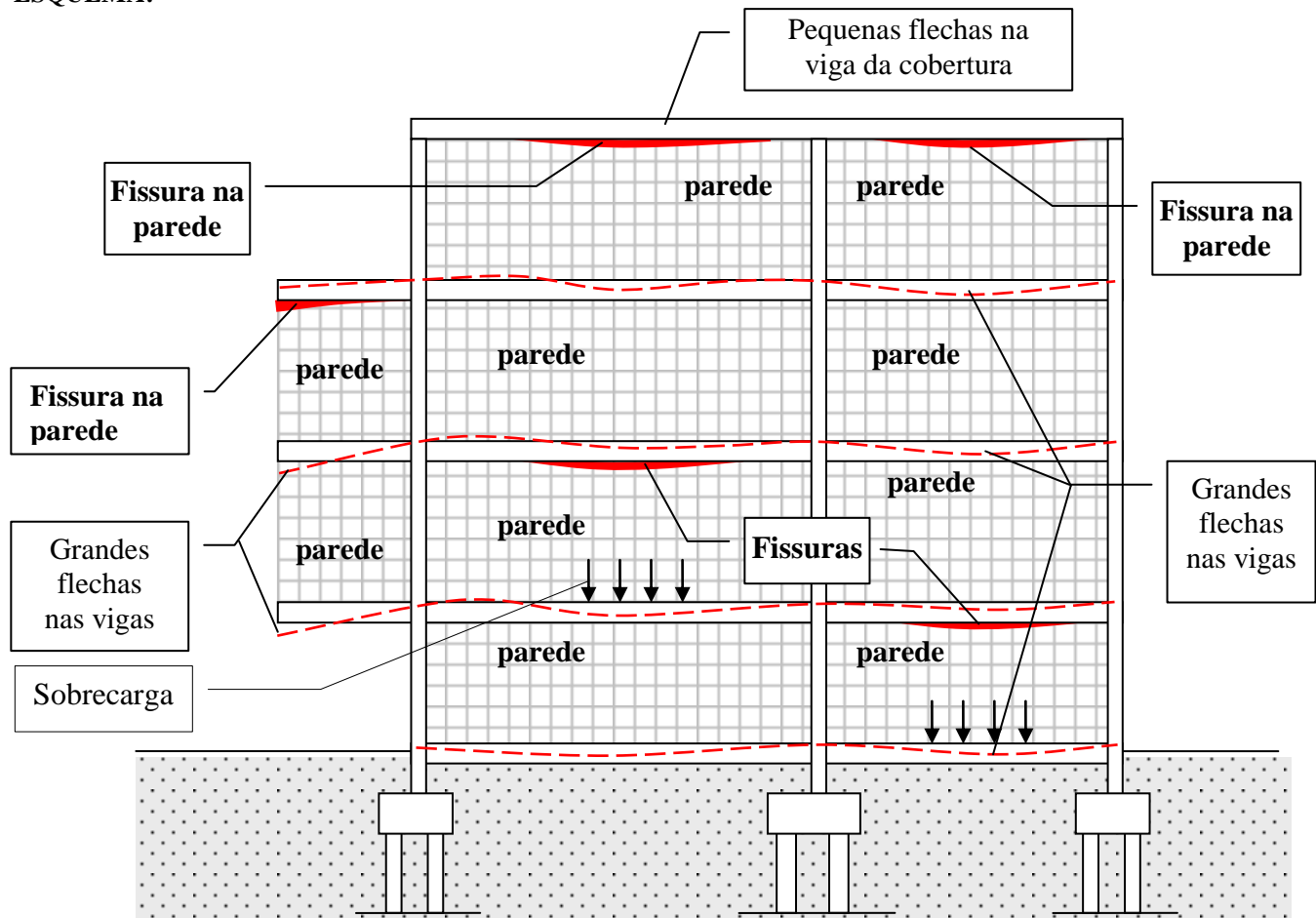


### EXEMPLO Nº 167

**ESTRUTURAS:** Prédios de concreto armado.

**OBSERVAÇÃO:** Fissuras na interface das alvenarias com as vigas.

**ESQUEMA:**



**CAUSAS:** Ver também o exemplo Nº 39.

- Com o uso de concretos com resistências mais altas,  $f_{ck} \geq 35$  MPa, os vãos das vigas se tornam cada vez maiores.
- Vãos maiores que 5m são usuais atualmente, o que não ocorria com concretos de  $f_{ck} = 20$  MPa.
- A consequência imediata é o surgimento, nas vigas, de grandes flechas imediatas e lentas, pois o módulo de elasticidade do concreto não aumenta na mesma proporção que a resistência à compressão.
- Daí resulta o surgimento de grandes fissuras nas alvenarias, principalmente no último pavimento, pois a cobertura tem menos carga de paredes e se deforma menos. Nos andares intermediários também surgem grandes fissuras devidas às diferenças de sobrecarga nos diversos pisos.
- É difícil evitar essas fissuras nas alvenarias a não ser que sejam usadas vigas com grande altura e grande rigidez. Nesse caso não se aproveita a boa resistência do concreto à compressão.
- As flechas imediatas devidas à carga permanente não têm tantas consequências, pois os revestimentos da parede, ainda na fase de execução, cobrem as eventuais fissuras entre as alvenarias e as vigas. As flechas lentas, sim, geram problemas. As flechas causadas pelas sobrecargas variáveis também.
- *As fissuras nas paredes externas dão lugar a grandes infiltrações de água da chuva, com grandes transtornos para o morador.*
- As fissuras nas paredes divisórias, entre dois apartamentos, ou entre duas lojas, além da sensação de insegurança, geram conflitos. Quem deve reparar os danos?

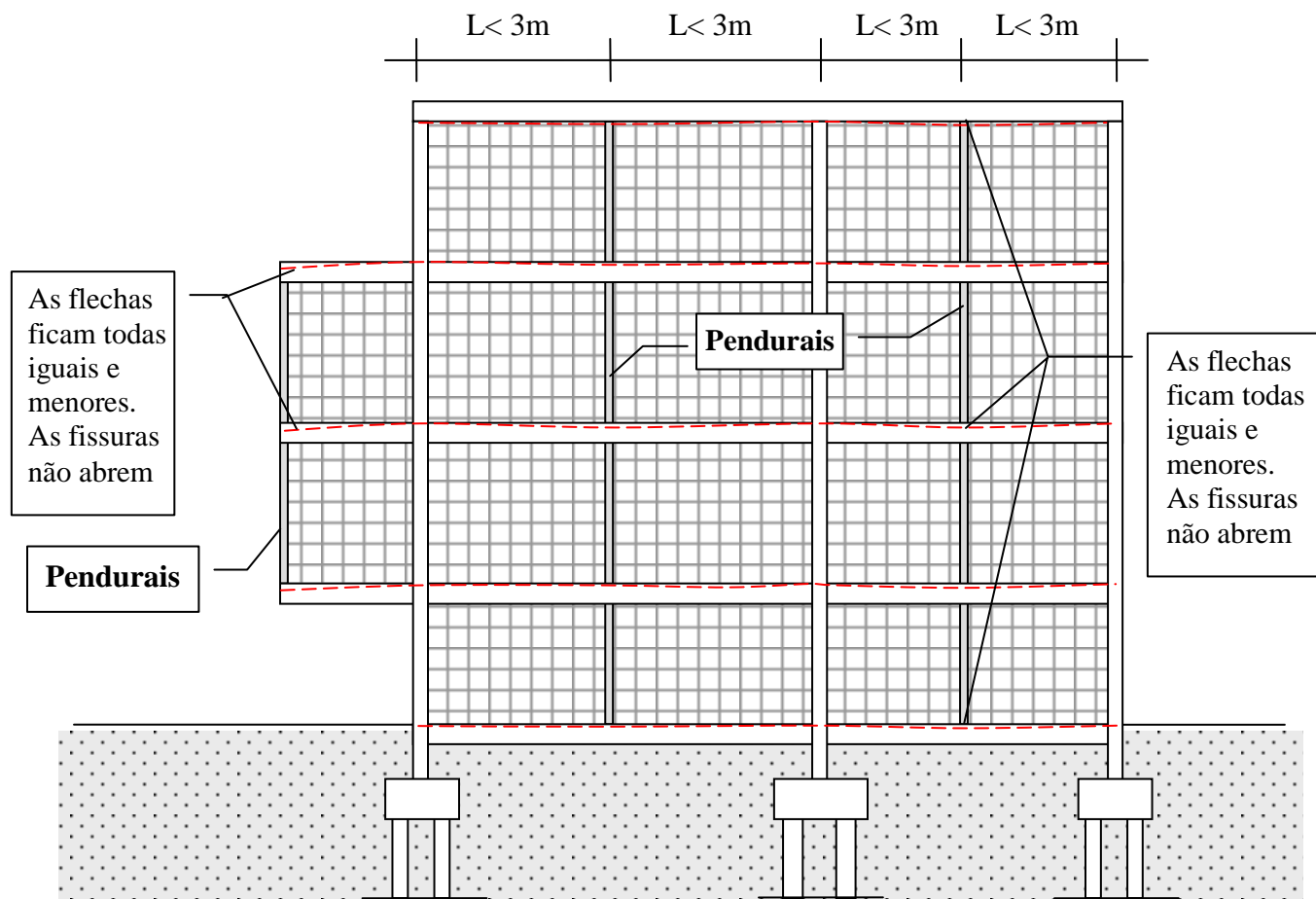
### EXEMPLO Nº 167 : ( continuação )

**ESTRUTURAS:** Prédios de concreto armado.

**OBSERVAÇÃO:** Fissuras na interface das alvenarias com as vigas.

**SOLUÇÃO:** Projetar e executar “pendurais” de concreto armado entre todos os pavimentos, nas paredes internas e externas, de modo a ter “painéis” de paredes menores que 3m.

Ver também o exemplo Nº 39.



### OBSERVAÇÕES:

- Com o projeto de pendurais, as flechas diferenciais entre os pisos desaparecem e as fissuras não se formam, ou as fissuras que se formam são imperceptíveis.
- As forças normais nos pendurais são pequenas, pois esses pendurais não se apóiam nas fundações. Alguns pavimentos, mais carregados, tendem a se deformar mais que os outros. Os pendurais “penduram” as diferenças das cargas. Como os pendurais ligam todos os pavimentos, surgem pequenas trações ou pequenas compressões.
- As dimensões dos pendurais podem ser mínimas: Exemplo: 15cm x 20cm
- Esse tipo de solução estrutural tem sido muito usado nos novos prédios em concreto armado com grandes vãos, e o resultado é a eliminação das indesejáveis fissuras nas alvenarias, nas interfaces com as vigas.
- Com o uso dos programas correntes de análise estrutural 3D, com modelos globais das edificações, o dimensionamento dos pendurais é imediato e não há qualquer dúvida quanto ao comportamento dos mesmos. É só carregar aleatoriamente os diferentes pavimentos com suas sobrecargas e obter as forças normais e as armaduras nos pendurais.

### EXEMPLO Nº 167: continuação

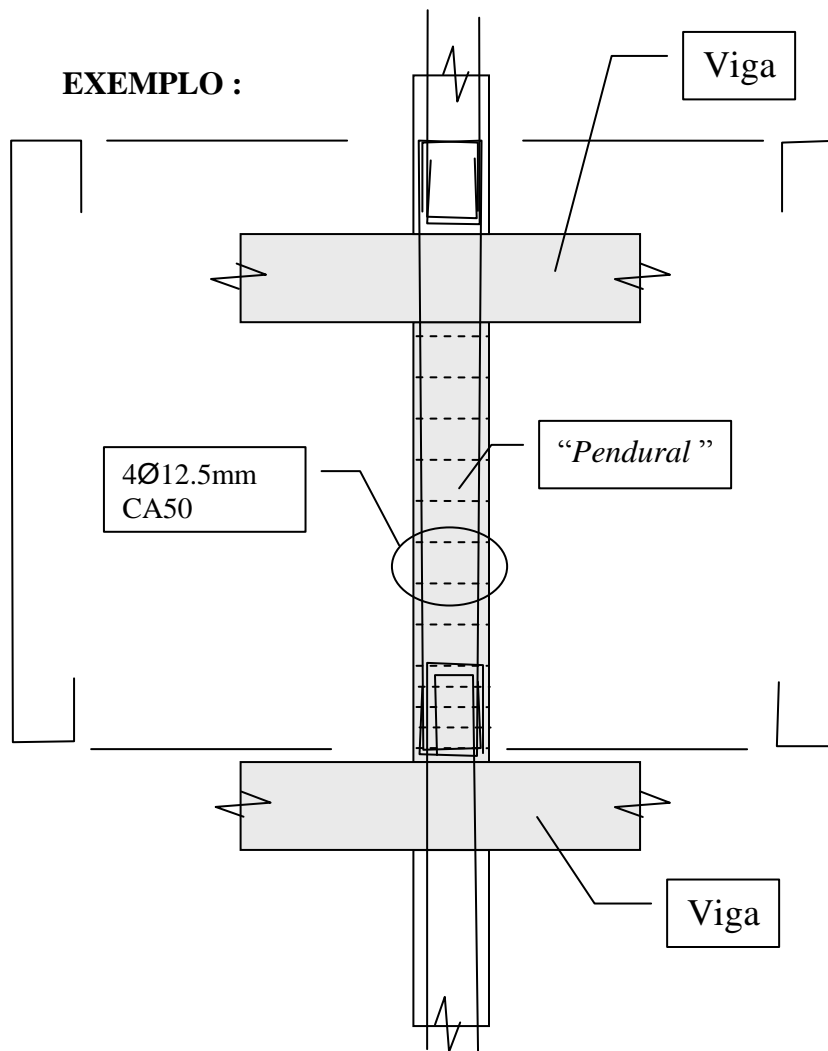
**ESTRUTURAS:** Prédios de concreto armado.

**OBSERVAÇÃO:** Fissuras na interface das alvenarias com as vigas.

**SOLUÇÃO:** Execução de “pendurais” de concreto armado entre todos os pavimentos.

**SUGESTÃO:** Detalhe da armadura dos pendurais :

- As armaduras tracionadas devem ser dimensionadas e detalhadas prevendo boa ancoragem das barras .



- Esse tipo de “pendural” tem sido usado com bons resultados pelos engenheiros que usam os programas tipo TQS, Eberick, Cypecad, etc..., nos projetos das edificações.

- O eng. Lívio Rios, da TQS ( livorios@uol.com.br), tem desenvolvido essa técnica dos “pendurais”, obtendo edificações sem fissuras nas alvenarias.

**Observação:** Também se usa esse tipo de “pendural” em lajes lisas, quando são construídas paredes sobre essas lajes. Nessas lajes lisas, sem vigas, esse tipo de fissuração é ainda mais freqüente. As fissuras têm abertura ainda maior do que em estruturas com vigas.

- Os pequenos painéis de alvenaria, totalmente emoldurados por vigas, pilares e pendurais, funcionam como enrijecedores da estrutura para esforços horizontais como o vento, embora não se possa considerar no cálculo das estruturas.

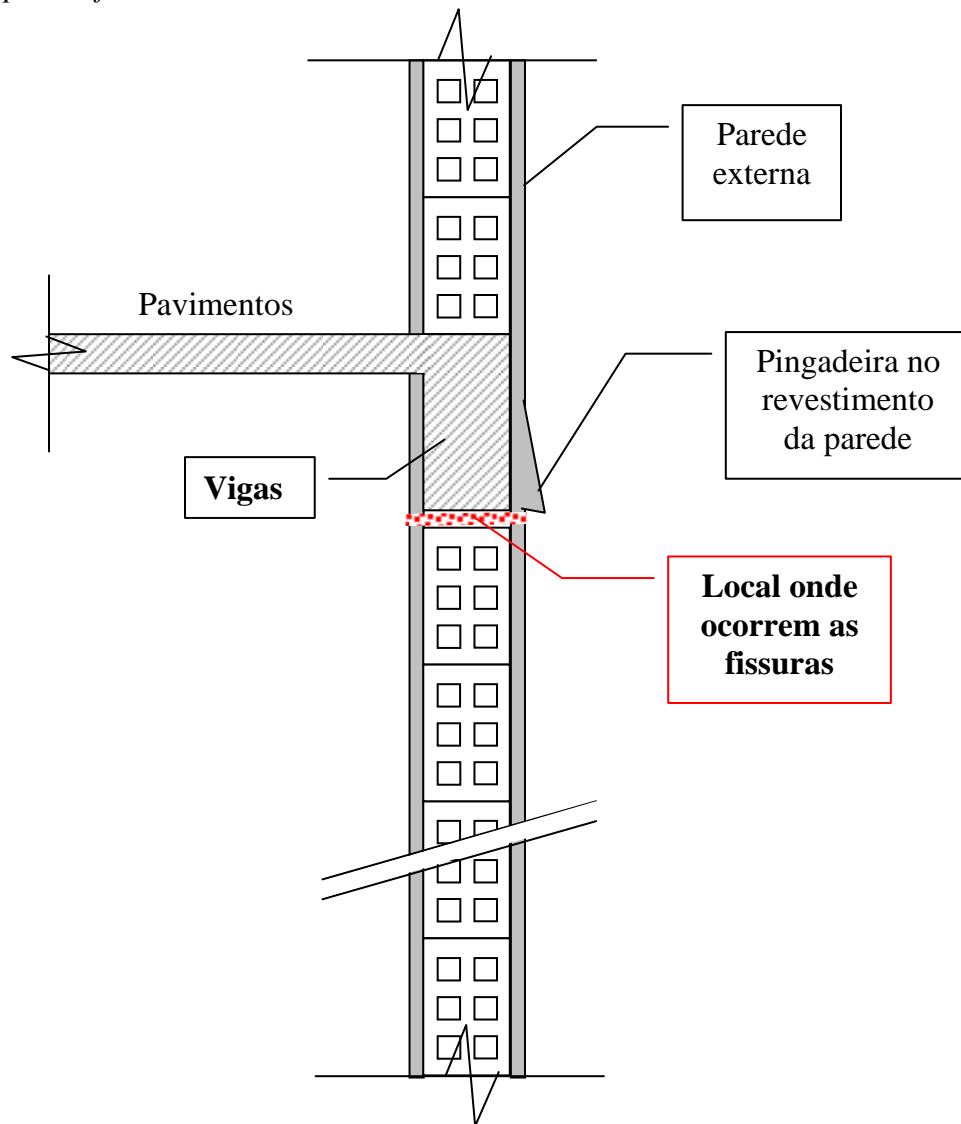
**EXEMPLO Nº 167: ( continuação )**

**ESTRUTURAS:** Prédios de concreto armado.

**OBSERVAÇÃO:** Fissuras na interface das alvenarias com as vigas.

**SOLUÇÃO:** Execução de “pendurais” de concreto armado entre todos os pavimentos.

**RECOMENDAÇÃO ADICIONAL :** Também é aconselhável o uso de pingadeiras nas alvenarias externas, exatamente na interface alvenaria × viga, como mostrado na figura. Isso evita infiltrações de água nesses “pontos fracos”.



**COMENTÁRIOS :**

- É crescente o número de problemas causados por fissuras e mesmo por grandes trincas nas alvenarias. O uso de um concreto com grande resistência torna as vigas e as lajes muito deformáveis, pois elas têm menores espessuras. Daí surgirem fissuras nas alvenarias. Esses problemas devem ser evitados pelo calculista da estrutura, pois cabe a ele o controle da deformabilidade das vigas e lajes. O uso de “pendurais” é uma boa solução para evitar essas fissuras nas alvenarias.
- **Comentários:** As empresas construtoras e incorporadoras estão dando preferência às estruturas com pendurais, pois nessas estruturas não há a formação de fissuras nas alvenarias, o que costuma gerar muitos problemas, como reclamações na justiça para indenizações e refazimentos. Grandes despesas são evitadas executando esses pequenos pendurais com pouca armadura.