

# Projetos

Estruturas

## Interfaces metálicas

Compatibilização da estrutura metálica com outros elementos, como hidráulica e vedações, é etapa crítica do projeto. Para evitar problemas, a atenção e a experiência do projetista são fundamentais, assim como o trabalho colaborativo

Juliana Nakamura

Edição 179 - Dezembro/2011



De forma geral, as estruturas de aço permitem racionalizar o processo construtivo, abreviar o tempo de execução, diminuir desperdícios e reduzir o peso da obra. Só que essas características só se transformam em vantagens sensíveis quando a estrutura está em consonância com os demais elementos que compõem a edificação. Do contrário, o resultado pode ser o mesmo de outros sistemas construtivos malprojetados e mal-executados: retrabalhos durante a obra, que consomem tempo e dinheiro e patologias na edificação, que podem ser até mais custosas.

“Os aspectos mais críticos decorrem do fato de a estrutura metálica ser um produto industrializado e, portanto, exigir que toda a interface seja resolvida na fase do projeto”, destaca o engenheiro Jeferson Luiz Andrade, delegado regional da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece) em Curitiba e diretor técnico da Andrade Rezende Engenharia de Projetos. A situação fica ainda mais complicada porque a cultura construtiva brasileira tende a transferir a solução de interferências para o canteiro. “É verdade que isso vem mudando nos últimos anos. Porém ainda levará um bom tempo para que passe a fazer parte da nossa cultura”, acredita Andrade.

Quando o assunto é compatibilização de interfaces entre a estrutura metálica e sistemas complementares, duas disciplinas sobressaem em termos críticos: instalações (hidráulica, elétrica, ar-condicionado, principalmente) e vedações, sobretudo alvenarias.



Na construção da Faculdade Católica do Tocantins (Facto) toda a fachada de 150 m de extensão foi executada com paredes externas à estrutura. Uma vistoria realizada após sete anos de conclusão da obra não detectou nenhuma patologia indicativa de problemas de interface entre paredes e estrutura metálica. O projeto de arquitetura é de Manoel Balbino, Monica Torminn e Jalma Lamounier.

No caso das instalações, não são raros os conflitos que surgem durante a execução, decorrentes, principalmente, da falta de planejamento e de afinação entre as especialidades. Esses problemas, na maior parte das vezes, manifestam-se em incompatibilidades quanto ao uso de um mesmo espaço. Um exemplo prático: onde deveria haver apenas um duto, é preciso caber o duto e o elemento estrutural. Esse tipo de interferência dimensional inevitavelmente gera a necessidade de abrir furos em vigas, pilares e lajes para passagem de instalações, o que não deixa de ser uma incoerência quando se visa à racionalização. Em geral, falhas na interface dos sistemas são mais raras em obras industriais do que em edifícios residenciais e comerciais. Isso porque, segundo Andrade, os empreendimentos industriais costumam ter incorporadas em sua cultura práticas de gestão e compatibilização mais frequentes.

O ideal é procurar alternativas para evitar abrir elementos estruturais, especialmente abas de vigas. Mas nem sempre isso é possível, informa Julio César Fonseca, diretor de engenharia de Green Gold, empresa de elaboração e gestão de projetos de sistemas prediais. Ele conta que o conjunto arquitetura/estrutura pode levar à necessidade de se prever furações nas vigas metálicas. Como as vigas são pré-fabricadas, é preciso que, ainda na fase de projeto, estas furações sejam indicadas pelo projetista de instalações para que o projetista de estruturas possa prevêê-las, bem como os seus respectivos reforços estruturais. “A questão estética também deve ser considerada. Exemplo disso são as estruturas metálicas espaciais, nas quais o caminhamento das instalações deve ser projetado para correr da forma mais discreta possível, preservando assim a estética deste tipo de estrutura”, comenta Fonseca.

### Arsenal de alternativas

Desde que haja planejamento, soluções técnicas não faltam para evitar interferências e fazer com que as interfaces entre os sistemas sejam resolvidas de forma eficiente. “Durante a confecção do projeto estrutural, para os casos em que se mostram necessários muitos furos nas almas, por exemplo, uma saída pode ser optar por um tipo de viga castelada que é produzida com uma série de furos ao longo de toda a extensão”, sugere o engenheiro Roberto de Araújo Coelho, membro do Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA) e diretor da

Racional Sistemas Construtivos. Mais leve do que um equivalente de alma cheia, esse tipo de viga é bastante útil em obras com predominância de dutos e instalações horizontais, como em galpões industriais, supermercados e grandes lojas.

Outra área pródiga na geração de incompatibilidades e que, por isso mesmo, merece atenção especial de todos os projetistas envolvidos é a ligação entre a estrutura e as vedações verticais. “Quando o sistema utilizado é a alvenaria, o recomendado é que sejam executadas juntas nas interfaces das alvenarias com vigas e pilares metálicos, pois a aderência entre o aço e a argamassa é praticamente inexistente”, explica Roberto Coelho.

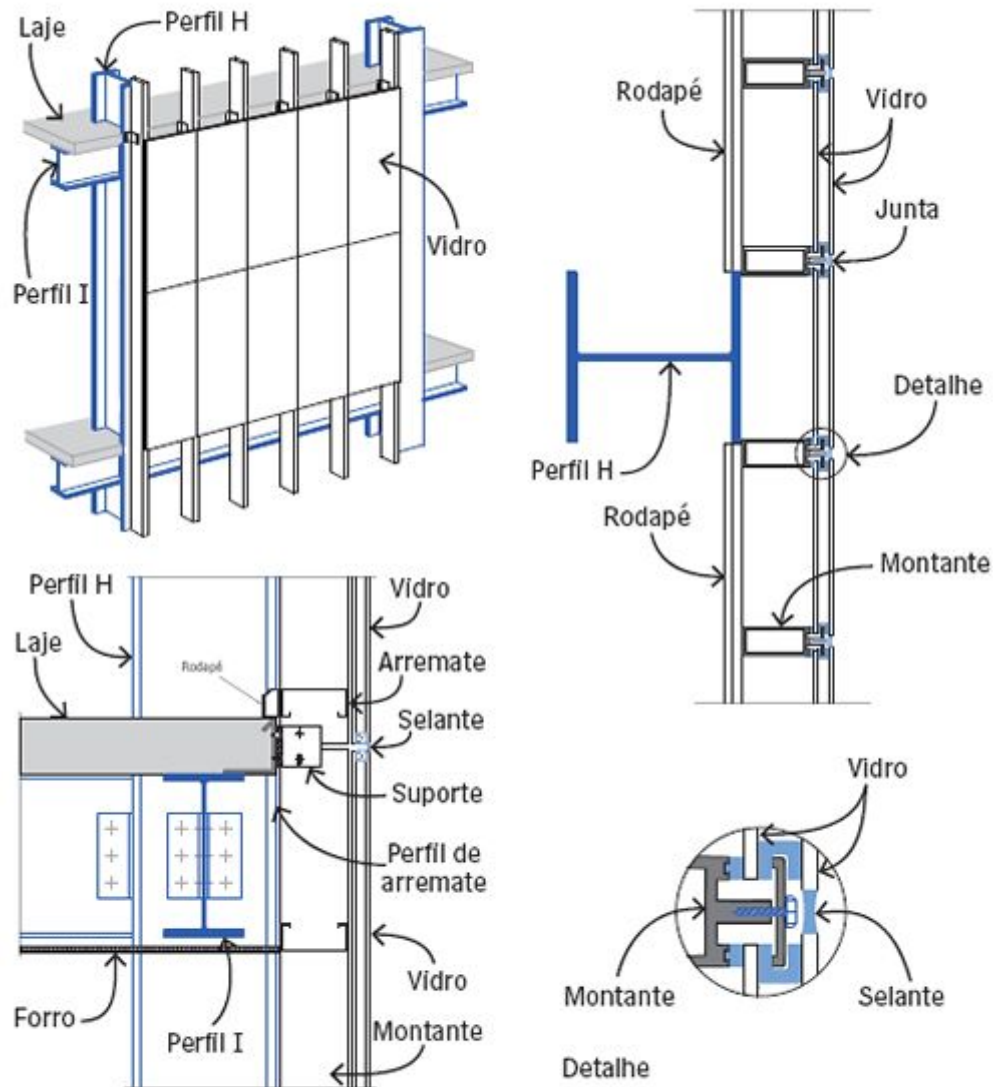
Há dois tipos básicos de interfaces possíveis entre o aço e a alvenaria: as vinculadas, mais utilizadas em edifícios residenciais com pequenos vãos livres, e as desvinculadas, normalmente empregadas em obras com vãos acima de 5 m, em geral comerciais e industriais.



Compatibilização dos projetos deve culminar na melhor solução global para o edifício. Nesse caso, o cabeamento corre por fora da laje steel deck e da viga de aço

Na alvenaria vinculada, o objetivo é unir a parede com a coluna de aço por meio de telas eletrossoldadas, ferros tipo “cabelo” ou outro tipo de vínculo, possibilitando o trabalho conjunto da parede com a estrutura. “Nesse caso, o principal problema a ser solucionado é a interface entre o revestimento e a estrutura, onde geralmente surgem fissuras”, revela Coelho. Para contornar isso, o especialista do CBCA recomenda a inserção de uma junta coincidente com a interface parede-coluna e parede-viga. Isso porque nem sempre a simples aplicação de reforço no revestimento sobre a região crítica é suficiente para evitar a patologia.

## Interface com pele de vidro



Peles de vidro são elementos de vedação externos que necessitam de uma estrutura auxiliar para fixação.

Fonte: “Manual interface entre perfis estruturais laminados e sistemas complementares”, de Roberto de Araújo Coelho.

Quando se trata de alvenaria desvinculada, a própria interface é uma junta e deve ser tratada como tal. “A parede é encaixada em um perfil de chapa dobrada, fixado à coluna ou ao fundo da viga, similar à fixação de uma placa de vidro em uma janela quando se utiliza o sistema de gaxetas”, explica Coelho. Segundo ele, essa é a solução que confere maior segurança quanto ao surgimento de fissuras.

Um método pouco explorado pelos projetistas brasileiros e muito frequente em obras europeias é o de construir paredes tipo cortina, indicadas para obras industriais, comerciais e institucionais com grande altura. Executada externamente à estrutura sem que haja interferências que possam produzir patologias, a parede apoia-se verticalmente em uma estrutura projetada para receber todo o seu peso. São inseridos conectores de cisalhamento (ties) que transferem os esforços horizontais para a estrutura principal. Os conectores podem ser posicionados no nível das lajes, vigas externas ou apenas nos pilares que tangenciam as paredes. De acordo com Roberto Coelho, como a manutenção e inspeção dos conectores costumam ser comprometidas, podendo até mesmo ser impedidas pela sua posição em relação à estrutura e paredes, é fundamental que essas peças recebam proteção adicional contra a corrosão.



Uso de viga castelada é opção para evitar cortes e furos em obras com predominância de dutos e instalações horizontais

A compatibilização da estrutura de aço com os projetos complementares torna-se ainda mais difícil porque o emprego de estrutura metálica conduz a precisão da obra para a casa dos milímetros. Durante a execução da alvenaria, por exemplo, isso acaba demandando maior precisão dimensional dos blocos empregados na produção das paredes assim como na conferência de prumo e esquadro durante a sua elevação. “Os conectores das paredes com a estrutura devem ser fixados previamente observando a precisão dos blocos e qualidade da mão de obra para que fiquem alojados corretamente nas juntas de assentamento”, ressalta Roberto Coelho, complementando que durante a execução também devem ser cuidadosamente observadas as posições das vigas em relação às colunas assim como a largura das mesas das vigas em relação à espessura das paredes.

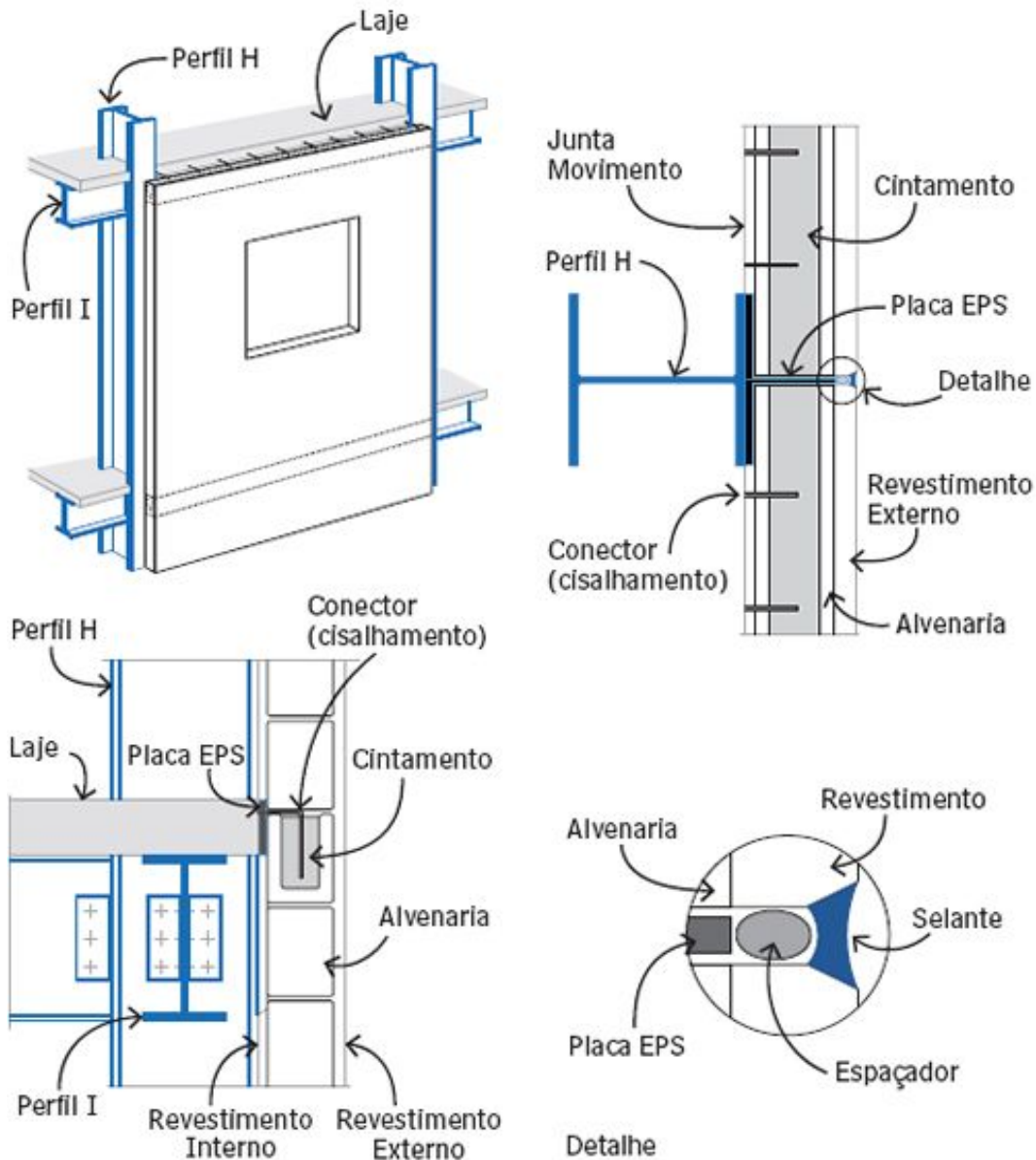
Ainda no campo das vedações, a fixação de caixilhos metálicos junto à estrutura requer atenção redobrada, sobretudo quanto aos tipos de metal empregado. O mais comum é o emprego de alumínio que requer a inserção de um isolante entre a esquadria e a estrutura para evitar a formação de pilha galvânica e conseqüente oxidação. “Os parafusos também devem conter uma arruela isolante (borracha) evitando a ligação entre os dois materiais”, ressalta Coelho.

Independente do tipo de sistema a ser conectado à estrutura de aço, os elementos metálicos de ligação (conectores) devem ser sempre produzidos em aço galvanizado ou em material resistente à corrosão atmosférica e galvânica. Além disso, é importante que durante a execução, a aplicação de material selante nas juntas externas siga rigorosamente as prescrições dos fornecedores e suporte a ação dos raios ultravioleta (mástique poliuretânico ou silicone neutro, por exemplo). O controle da execução precisa estar atento a isso, bem como ao atendimento aos padrões normativos no caso do emprego de solda de campo.

### **Integração total**

Para evitar interferências físicas e incompatibilidades durante a execução, o projeto arquitetônico deve ser elaborado concomitantemente ao estrutural. A presença do projetista de estruturas no desenvolvimento de todos os projetos, principalmente o arquitetônico, é imprescindível devido às características das peças metálicas e do alto grau de industrialização desse tipo de estrutura. Roberto Coelho lembra que a estrutura metálica é formada predominantemente por perfis de seção aberta, diferentemente do que ocorre com o concreto, que tem seções retangulares e maciças. Por isso, “ao optar pelo emprego da estrutura de aço, a sua geometria deve ser contemplada na solução arquitetônica, evitando problemas futuros de interfaces”, diz o engenheiro.

## Interface com paredes-cortina

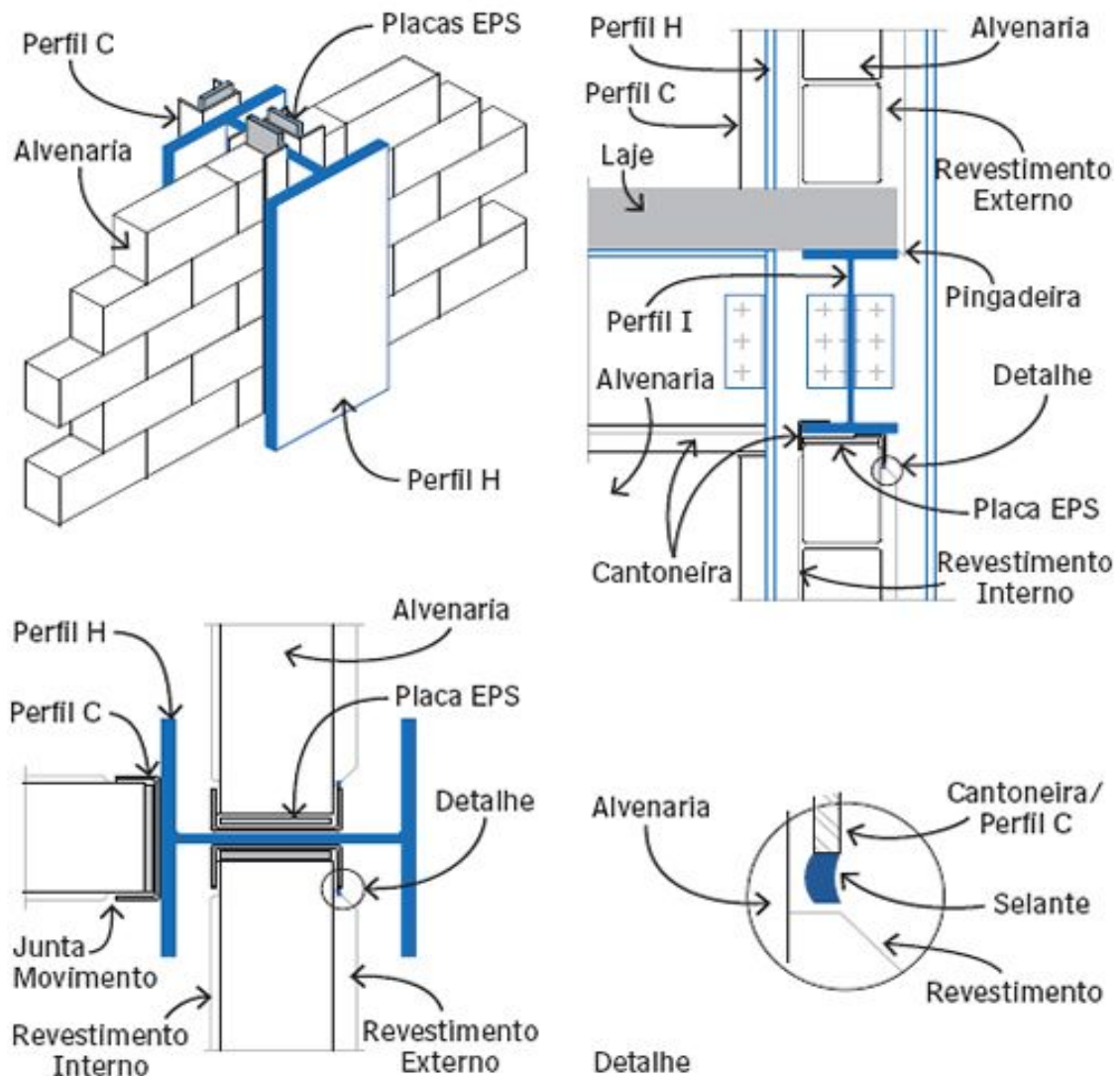


As paredes-cortina são executadas externamente à estrutura, apoiadas diretamente nas fundações ou em vigas de transição. A estabilização horizontal se dá por meio de conectores fixados à estrutura no nível das lajes ou vigas.

Fonte: "Manual interface entre perfis estruturais laminados e sistemas complementares", de Roberto de Araújo Coelho.

“Os inconvenientes associados à compatibilização da estrutura metálica com outras disciplinas podem ser eliminados se houver comunicação entre os projetistas e a atualização constante das informações relativas ao projeto”, sintetiza o professor da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, o engenheiro Zacarias Chamberlain Pravia.

## Interface com alvenaria desvinculada



São paredes fixadas à estrutura por duas cantoneiras paralelas ou um perfil "U", gerando um sistema de encaixe da alvenaria que impede apenas movimentos transversais ao seu plano.

Fonte: "Manual Interface entre perfis estruturais laminados e sistemas complementares", de Roberto de Araújo Coelho.

O engenheiro Jeferson Luiz Andrade, da Andrade Resende, concorda e ressalta que a relação deve ser sempre de colaboração. "Contudo, face ao grande volume de projetos em desenvolvimento nos escritórios, os projetistas não têm mais tempo para se envolver além da sua especialidade. Isto deixa pontos cegos na interface de cada especialidade", comenta. Segundo ele, 95% dos problemas poderiam ser sanados com a combinação de uma equipe técnica e experiente, com boa leitura e interpretação dos projetos correlacionados, e da atuação competente de empresa de compatibilização envolvida para a eliminação de conflitos.

## TELAS SOLDADAS DE LIGAÇÃO ENTRE ESTRUTURA METÁLICA E ALVENARIAS – DIMENSIONAMENTO

Espessura do bloco	Dimensões da tela largura x comprimento (mm)
70 mm	60 x 500
90 mm	80 x 500
120 mm	110 x 500
150 mm	120 x 500
190 mm	180 x 500 ou duas tiras de 60 x 500

Fonte: “Manual da Construção em Aço – Alvenarias”, de Otávio Luiz do Nascimento.

### Apoio computacional

O professor da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, Zacarias Chamberlain Pravia, lembra que já há programas computacionais que facilitam a interação entre os diferentes agentes envolvidos e ajudam a evitar as colisões e interferências entre diversos componentes do projeto. A principal delas é o sistema Building Information Modeling (BIM), que promete enorme ajuda ao automatizar a checagem de interferências entre projeto de arquitetura e projetos de engenharia por meio da modelagem 3D. Para Pravia, especialmente em edificações em que há muitos subsistemas envolvidos, incluir todos os elementos detalhados do projeto num único modelo mostra-se fundamental. “Muitos tipos de análises só podem ser feitos em modelos 3D e com tecnologias do tipo BIM”, diz ele. Outra ferramenta de apoio é o Sistema de Armazenamento de Dados de Projetos (SADP), que realiza o armazenamento de dados baseado em protocolos de transferência de arquivos pela internet. Esse tipo de solução permite centralizar todo o trabalho realizado pelos projetistas e consultores em uma única base de dados.