

### Janelas especiais

Para grandes vãos, são necessárias esquadrias com desempenho diferenciado. Alumínio é o material mais utilizado

Por Luciana Tamaki  
Edição 177 - Dezembro/2011

Pode-se considerar como produto especial tudo o que está fora do mercado de varejo, pois não é modulado, padronizado, ou feito em série pelas fábricas. No caso de esquadrias, geralmente os modelos especiais são para grandes vãos, principalmente para projetos de alto padrão ou edifícios comerciais, hotéis, shoppings.

E as esquadrias especiais são, de praxe, de alumínio, pois não têm problema com oxidação e peso como o aço, ou empenamento, apodrecimento e problemas de vedação da madeira.



"Há uma tendência da arquitetura a querer grandes vãos", comenta Antônio Cardoso, projetista de esquadrias da AC&D Consultoria de Alumínio. "Vejo sem dúvida nos térreos e também nos andares-tipo", conta ele. E, principalmente no caso dos térreos, é possível que a esquadria e o vidro façam o papel de porta ou divisória, e então eles devem suportar impactos, vento, ter um desempenho térmico e acústico como uma parede.



Quando o elemento é uma parede, deve-se obedecer às normas pertinentes a este elemento, como resistência a impactos, tempo de resistência ao fogo e outros

Os projetos de esquadrias especiais podem ser feitos tanto por serralherias como por projetistas de esquadrias. No mercado, encontram-se projetistas que trabalham com serralheiros parceiros, como serralherias menores que não costumam fazer projetos fora dos padrões.

"O projeto de uma esquadria especial é mais complexo, até porque o projeto da esquadria padrão já está feito. A especial tem características próprias para cada lugar onde ela será utilizada", resume Luciana Alves de Oliveira, pesquisadora do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

Quando a janela (ou porta) é muito grande, seu acionamento é mais complexo, com acessórios especiais para o manuseio do usuário. Isso implica uma análise sobre onde ela será aplicada, pois em lugares como hospitais, por exemplo, normalmente as pessoas não têm plena condição física e podem ter dificuldades com seu acionamento, sendo assim necessário o uso de motorização.

A primeira grande questão para esquadrias para grandes vãos é a logística de chegada deste material e de movimentação dentro da obra. Os equipamentos utilizados podem ser outros, bem mais custosos: "O comprimento de uma carroceria normal é de 6,20 m; para transportar 7 m já é preciso usar os carros que colocam material por cima da cabine, ou carretas, o que é muito mais caro. Ainda tem o problema do peso para levantar uma folha deste tamanho", explica Cardoso.

## Outro tipo de perfil

Um perfil de uma esquadria padrão não necessariamente é o mesmo perfil usado em uma esquadria especial para grande vão. São diferentes os carregamentos de uma esquadria para um vão de 1,20 m ou de 3 m, e o perfil tem que ser dimensionado de forma diferente para não deformar e se encaixar nos vãos.

"Primeiro, há o que se chama de deformação do perfil, ele não pode envergar. É preciso considerar o tamanho e altura da esquadria para poder calcular esses perfis", explica Luciana. "A coluna pode ser dimensionada para praticamente o dobro de um momento de inércia do que se fosse 1,50 m", completa Cardoso.

Todo o conjunto se movimenta, e a primeira questão do projeto é não permitir um movimento grande o suficiente que leve o vidro a se quebrar. Por outro lado, também há outra questão, que é o fator psicológico, ou o quanto se pode permitir uma movimentação antes que o usuário tenha alguma preocupação ou ou sensação de insegurança.

O projeto também precisa tomar cuidados especiais com a dilatação do alumínio. "O alumínio pode sofrer dilatação de 1 mm ou mais por metro, ou seja, 1 cm em 9 m de altura, somando eventualmente com a laje fazendo o contrário, poderia se esmagar todo esse conjunto", alerta Cardoso. "Normalmente", conta o consultor, "o engenheiro passa a informação de quanto o vão eventualmente se acomoda ou trabalha, e o projetista tem os números do alumínio, do vidro e da massa etc."



A logística de obra deve ser preparada para receber materiais de tamanhos variados

## Cases

### Edifício Residencial

Neste edifício no bairro de Moema, a cobertura no 22º andar recebeu portas para sacadas em vãos de 2,55 m x 5,75 m (duas folhas de 1,27 m x 5,75 m e 800 kg cada) e 7,37 m x 5,75 m (duas folhas de 3,70 m x 5,75 m e 1.300 kg cada).

Os perfis são feitos em alumínio extrudado ASTM 6060-T5 de 5 mm de espessura, com aço inoxidável para reforço estrutural de 9,5 mm, sendo o alumínio unido ao aço por ligações aparafusadas. Os vidros usados foram laminados, de 20 mm, e tanto a montagem da esquadria como o encaixe dos vidros foram feitos na obra, ainda no térreo. Para esta obra, um apartamento residencial de alto padrão, os acabamentos são muito importantes, pois serão analisados em seus detalhes pelo morador. Inclusive, um dos pontos críticos da instalação é a colocação da esquadria sem danificar seu acabamento superficial. Um dos desafios foi a altura (80 m), pois qualquer movimentação de vento dificultava a movimentação das peças, o que exigia um cuidado maior no manuseio dos equipamentos. Foi usada uma içadeira com capacidade de 1 t e, chegando na cobertura, as folhas foram puxadas com duas talhas de madeira com força de 2 t cada.



### Ficha técnica

- São Paulo
- Portas para sacada com folhas de 1,27 x 5,75 m e 3,70 x 5,75 m
- Perfis em alumínio ASTM 6060-T5 de 5 mm e vidro laminado de 20 mm Tecnofeal



A forma de encaixe dos perfis também merece atenção. "Não se pode deixá-los simplesmente encaixados, pois são alumínio e alumínio. Eles não são totalmente encostados, há uma junta, e necessariamente é preciso trabalhar com gaxetas", explica Luciana. Gaxetas são as guarnições de borracha, EPDM ou outro material do tipo entre perfis de alumínio. "Não pode haver alumínio com alumínio, porque a junta acaba se movimentando, e pode entrar água e ar por ali", continua a pesquisadora.

Essas gaxetas para esquadrias padrão são facilmente encontradas no mercado, o que não é o caso das esquadrias especiais. Elas devem ser projetadas diferentemente: "Ou se desenha um perfil para encaixar uma gaxeta existente no mercado, ou desenvolve-se uma", diz Luciana. "O ideal é conhecer as que existem para fazer o encaixe nos perfis", sugere ela.

No contato do vidro com o alumínio, como os materiais têm comportamentos diferentes, também é preciso ter uma gaxeta ou vedação, como uma borracha ou material termoplástico. E há outra questão em relação ao vidro: além de ele ser maior, como se aumenta a medida, também deve-se aumentar sua espessura. Assim, seu peso é muito maior.

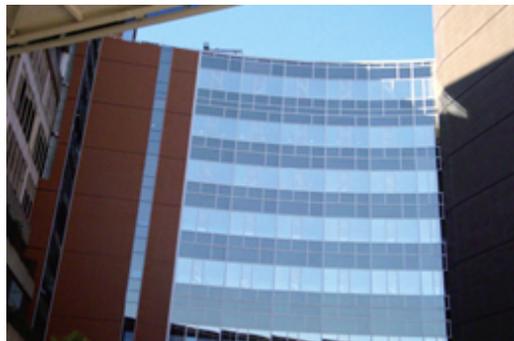
A espessura do vidro também deve ser estudada se a janela fica, por exemplo, próxima a um ar-condicionado. O conjunto, nesse caso, deve suportar outros fatores. "O equipamento de ar- -condicionado tem uma vibração, principalmente os mais antigos, e pode haver um trincamento do vidro porque não foi prevista uma espessura suficiente", alerta Luciana. Os vidros usados para esquadrias especiais geralmente não são comuns, mas sim laminados, temperados, termoabsorventes etc. E, geralmente, também se opta por uma diversidade maior em cores, seja na composição do vidro, em sua película (para vidros laminados) ou mesmo nos perfis. Os perfis, por sua vez, também podem ser pintados ou anodizados.

Portas e a maioria das janelas têm contramarcos, como um gabarito que garante o esquadro, prumo e nivelamento. "O contramarco é um perfil próprio, que fica embutido na massa. A esquadria é encaixada e fixada nele", explica Arimatéia Nonatto, gerente de engenharia e produtos da Belmetal.

### **Hospital Albert Einstein**

No Hospital Albert Einstein, a fachada é um mosaico feito pelas peças de desenho irregular e pelos diferentes materiais adotados: vidro, alumínio e porcelanato.

A partir do projeto de arquitetura, o departamento de projetos da Itetal fez a transferência do desenho da fachada para os projetos executivos de produção e instalação das esquadrias. Os módulos medem 4 m (largura) x 4,20 m (altura), e todos os perfis foram desenvolvidos especificamente para esta obra. Foram criadas elevações específicas para indicar o posicionamento correto dos módulos de acordo com a sua nomenclatura, para assim formar o desenho final. Foram utilizados vidros laminados de 12 mm de espessura e também vidros duplos insulados compostos por vidro laminado de 8 mm (interno), uma câmara de 27 mm, mais um vidro laminado de 12 mm (externo). O vidro, em vez de ser colado, foi em alguns pontos encaixilhado e em outros fixado por presilha e tampa. Nesta obra, a fachada em vidro também foi utilizada em duas passarelas que fazem a ligação do prédio novo com o prédio antigo.



### **Ficha técnica**

- São Paulo
- Projeto Itetal de Módulos de 4 x 4,20 m
- Vidros laminados de 12 m e vidros duplos insulados de 8 mm + câmara de 27 mm + 12 mm, da Glassec
- Perfis de alumínio Alcoa (sob medida)

## Edifício Ventura

A fachada do Edifício Ventura tinha alguns módulos "padrão", de 1,25 m (largura) x 3,70 m (altura), além de outros de dimensões variadas, devido à geometria de diamantes nas fachadas, de planos inclinados. Assim, por conta desta geometria diferenciada, foram necessários cerca de 500 vidros e módulos de fachada em formato trapezoidal. Foi necessária uma execução de usinagens especiais, para garantir uma perfeita acomodação entre os perfis. Os módulos foram içados já com o vidro, por um sistema de trilho com monovia e motor elétrico. Foram usados perfis de alumínio e vidros laminados de 10 mm de espessura. A colagem dos vidros, por conta da aba perimetral dos perfis, também foi especial. A junta de silicone foi feita em formato de "L" e, por conta desta característica, o processo de colagem precisou de uma atenção maior. Esta etapa foi acompanhada pelo técnico responsável da empresa fornecedora do silicone estrutural.



## Ficha técnica

- Rio de Janeiro
- Projeto Itafal de Módulos de 1,25 x 3,70 m e módulos em formato trapezoidal
- Vidros laminados de 10 mm, da Pilkington
- Perfis de alumínio da linha Unit da Alcoa

## Montagem

Esquadrias para grandes vãos podem vir prontas, ou seja, fabricadas e assembledas, ou podem ser montadas no local. "Na maior parte das vezes, quando é algo específico, e não uma fachada unitizada, ela tem que ser montada no local", diz Luciana. A peculiaridade de fachada unitizada é que ela normalmente vem pronta ou faltando somente a colagem do vidro. Mas, nos casos de esquadrias especiais, quando elas devem ser montadas in loco, quem o faz não é a construtora, mas o fornecedor ou um montador, de preferência com apoio do projetista. O que determina o modo de trabalho, no final, é o tamanho da obra. A já comentada parceria entre projetistas e fornecedores pode trazer segurança ao projetista de que o fornecedor fará uma instalação coerente com seu projeto.

O projeto é um instrumento essencial de comunicação. "É preciso um projeto da esquadria, que traz as especificações dos materiais, tamanho dos perfis, tipo de gaxeta, tipo de vidro; e também é necessário outro projeto, o procedimento de instalação, que diz a ordem de montagem, quando aplicar o selante, o tempo de cura, ou seja, todo o passo a passo", analisa Luciana.

O profissional mais apropriado para fazer toda esta orientação, segundo a pesquisadora, é o projetista. Mesmo assim, depende do caso: "Às vezes o serralheiro também tem condições, porque tem experiência. Ele já tem o projeto do produto na mão e, se foi feita alguma mudança nos componentes, então ele faz um aperfeiçoamento do procedimento de montagem", completa a pesquisadora.

Na montagem do contramarco, por exemplo, "se a parede estiver previamente feita, desde que não esteja acabada, não há como fazer o chumbamento, seria preciso fazer buracos para chumbá-la", conta Nonatto. Um recurso sugerido pelo gerente é "parar a parede cerca de 5 cm antes, e depois [da execução] enche-se com uma argamassa forte para o selamento do vão. Desta forma, o contramarco fica muito rígido", explica.

Outro recurso possível, desta vez para manter a ortogonalidade, é medir as diagonais do contramarco. "O funcionário pode fazer por Pitágoras, marcando um ponto na vertical e outro na horizontal, normalmente a 80 cm e 60 cm, e a diagonal deve ser 1 m", explica Nonatto.

Na observação do prumo e nivelamento, há tolerâncias admitidas, que não podem ser ultrapassadas. A folga também não deve ser menor que o especificado, pois ela prevê as deformações que vão ocorrer, e um valor menor talvez não seja suficiente, o que pode levar a futuras trincas.

A colagem do vidro é um dos pontos que merece mais atenção quando se monta a esquadria na própria obra. O ambiente deve ser o mais limpo possível para evitar contaminação do silicone estrutural. Uma possibilidade é fazer a assepsia do local com álcool isopropílico ou primers específicos. Além disso, deve-se atentar para especificações de projeto de espessura mínima do produto, profundidade de aplicação e tempo de cura.

A interface com os vidros também precisa de cuidados especiais. Tanto o projeto deve especificar, por exemplo, o parafuso correto a se usar, como a instalação deve ser feita respeitando-se esta especificação. Porque não é todo vidro que aceita qualquer parafuso. O vidro temperado, que é tensionado, pode estourar. "Há uma quantidade imensa de tipos de vidro. Por exemplo, o laminado formado por um tipo de vidro de cada lado, com parafuso em apenas uma das camadas", diz Luciana. O próprio parafuso também deve ter dimensionamento especial, e talvez não seja aquele encontrado no varejo. Assim, é mais difícil substituí-lo. O parafuso precisa ter resistência à corrosão ou à corrosão galvânica, se for de aço para instalação na esquadria de alumínio. A qualidade das gaxetas também é importante, pois podem endurecer com o tempo, criando frestas para entrada de água ou ar, ou mesmo trincamento do vidro.

A escolha dos elementos também será importante para a manutenção do conjunto. "Um bom plano de manutenção falaria. Mas isso não é prática na construção civil brasileira", constata Luciana. Deve-se prever, na manutenção, como se limpa a esquadria, os produtos permitidos para não manchar ou comprometer os perfis, se é necessário uso de balancins para limpeza; pensando em manutenção preventiva, a periodicidade para se inspecionar as fixações, as vedações, as gaxetas etc.