



**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PCC 3331: Tecnologia e Gestão da Produção de  
Obras Civas: Edifícios**

# **ESQUADRIAS**

**Profa. Dra. Mercia Maria Semensato Bottura de Barros  
Assistente de ensino: Renata Monte**

**Agosto de 2007**

**Esta apostila foi baseada na apostila de esquadrias de PCC436 elaborada pela  
Profa. Mercia Barros e pelo Prof. Silvio Melhado em 1992.**

## Sumário

1.	Função.....	5
2.	Classificações .....	5
2.1	Função .....	5
2.2	Material .....	5
2.3	Manobra de abertura das folhas.....	5
2.4	Técnica de execução .....	6
3.	Requisitos de desempenho das esquadrias .....	6
3.1	Escolha das esquadrias .....	7
4.	Tipos de Janelas.....	7
4.1	Janela projetante .....	8
4.2	Janela projetante deslizante .....	8
4.3	Janela pivotante ou basculante (horizontal) .....	9
4.4	Janela pivotante vertical .....	10
4.5	Janela de abrir.....	10
4.6	Janela de correr.....	11
4.7	Janela guilhotina .....	12
5.	Partes que compõem as esquadrias .....	12
5.1	Sistema de fixação .....	12
5.2	Contramarco .....	12
5.3	Marco .....	13
5.4	Caixilho ou folha .....	13
5.5	Arremates .....	13
5.6	Acessórios.....	13
5.7	Guarnições.....	13
6.	Componentes da esquadria – Classificação segundo o material.....	14
6.1	Componentes de alumínio.....	14
6.2	Componentes de aço .....	15
6.3	Componentes de madeira .....	16
6.4	Acessórios e guarnições .....	16
6.5	Vidros.....	17
6.5.1	Características do vidro comum (recozido) .....	17
6.5.2	Características dos vidros de segurança.....	17
6.5.3	Colocação dos vidros .....	17
6.5.4	Esquadrias de vidro .....	18
7.	Tecnologia de execução.....	18
7.1	Seqüência completa de execução de esquadrias .....	18
7.1.1	Definição geométrica dos vãos.....	18
7.1.2	Colocação do marco.....	19
7.1.3	Colocação do caixilho ou folhas.....	20
7.1.4	Colocação dos arremates .....	20
7.1.5	Acabamento e pintura da esquadria .....	21
7.1.6	Colocação de vidros .....	21
7.2	Execução de esquadrias fixadas com grapa: apenas o contramarco ou a esquadria toda	21
7.2.1	Operações básicas .....	21

7.2.1.1	Alinhamento.....	21
7.2.1.2	Nivelamento.....	22
7.2.1.3	Prumo .....	22
7.2.2	Seqüência de operações.....	22
7.3	Fixação direta (sem contramarco): através de parafusos ou pregos, fixando apenas o marco ou toda a esquadria.....	22
7.4	Contramarcos ou marcos assentados durante a elevação da alvenaria .....	23
8.	Referências Bibliográficas .....	23

## Lista de Figuras

Figura 1: Janela projetante (maxim-ar). (ABCI, 1991).....	8
Figura 2: Janela pivotante. (ABCI, 1991).....	9
Figura 3: Janela basculante .....	9
Figura 4: Janela pivotante vertical .....	10
Figura 5: Janela de abrir .....	10
Figura 6: Janela de correr. (ABCI, 1991).....	11
Figura 7: Janela guilhotina. (ABCI, 1991) .....	12
Figura 8: Corte de esquadria de alumínio de correr com veneziana.....	12
Figura 9: Corte de esquadria de alumínio de correr.....	13
Figura 10: Exemplos de perfis presentes em uma esquadria de alumínio .....	14
Figura 11: Fixação do contramarco chumbado com grapa .....	19
Figura 12: Contramarcos ou marcos assentados durante a elevação da parede.....	19
Figura 13: Contramarcos ou marcos assentados durante a elevação da parede.....	20

# 1. Função

As esquadrias são elementos da vedação vertical utilizados no fechamento de aberturas (vãos), com função de controle da passagem de agentes.

## 2. Classificações

As esquadrias podem ser classificadas segundo a sua função, o material com a qual são produzidas, sua manobra de abertura e sua técnica de execução.

### 2.1 Função

Segundo sua função as esquadrias podem ser classificadas em:

- ✓ Janelas
- ✓ Portas
- ✓ Outras: gradis, alçapões, portões, brises, grades, etc.

### 2.2 Material

Os principais materiais de que são produzidas as esquadrias são:

- ✓ Madeira - pintada ou natural
- ✓ Alumínio - anodizado ou pintado
- ✓ Aço - chapa dobrada ou de perfilados
- ✓ Sintéticas - PVC
- ✓ De Vidro - auto-portantes
- ✓ De Concreto - partes da esquadria
- ✓ Compostas - alumínio-PVC, madeira-PVC, madeira-alumínio, etc.

### 2.3 Manobra de abertura das folhas

A manobra de abertura das folhas das esquadrias podem ser classificadas como:

- ✓ FIXAS
  - Com ventilação permanente
  - Sem ventilação
- ✓ MOVIMENTO DE ROTAÇÃO - Eixos verticais
  - Pivotante

- Giratória
  - De abrir
- ✓ MOVIMENTO DE ROTAÇÃO - Eixos horizontais
  - Pivotantes - eixo (pivô) está em uma extremidade da folha
  - Projetantes - eixo em uma extremidade da folha projetando-se para fora
  - Basculantes (impõem uma rotação a um caixilho sobre um eixo horizontal - rotação da parte superior para dentro e a inferior para fora)
    - De enrolar (portas de garagem, persianas)
- ✓ MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO
  - De correr è horizontal e vertical (guilhotina)
  - Pantográfica (porta de elevador antigo)
- ✓ MOVIMENTOS COMBINADOS - Rotação e translação
  - Maxim-ar;
    - Maxim-ar reversível
  - Basculante de garagem
    - Sanfonadas (janela e portas tipo camarão)

## 2.4 Técnica de execução

- ✓ Por chumbamento
  - com contramarco
  - sem contramarco
- ✓ Por parafusamento
- ✓ Por colagem
  - Espuma de poliuretano
  - Silicone

## 3. Requisitos de desempenho das esquadrias

Os requisitos de desempenho das esquadrias são:

- ✓ Facilidade de utilização
- ✓ Segurança no funcionamento
- ✓ Segurança para limpeza

- ✓ Controle de iluminação
- ✓ Ocupação do espaço interno
- ✓ Invasão do espaço externo
- ✓ Controle da ventilação
- ✓ Estanqueidade (ao ar, à água)
- ✓ Isolação acústica
- ✓ Estabilidade estrutural da esquadria e acessórios quanto aos esforços de vento e de uso
- ✓ Facilidade de limpeza
- ✓ Segurança contra intrusão
- ✓ Durabilidade
- ✓ Facilidade na manutenção
- ✓ Estética (forma e acabamento)

### **3.1 Escolha das esquadrias**

Para a escolha e definição de qual esquadria será utilizada em determinado projeto, devem-se considerar os seguintes parâmetros:

- ✓ Ocupação do espaço interno
- ✓ Invasão do espaço externo
- ✓ Eficiência da ventilação
- ✓ Estanqueidade
- ✓ Facilidade de limpeza
- ✓ Facilidade na manutenção
- ✓ Facilidade de graduação na abertura
- ✓ Facilidade de utilização
- ✓ Proteção contra a chuva
- ✓ Custo - inicial e de manutenção

## **4. Tipos de Janelas**

A seguir, considerando-se os parâmetros anteriores, será feita uma análise, ainda que superficial, das vantagens e desvantagens dos principais tipos de esquadrias disponíveis no mercado.

#### 4.1 Janela projetante

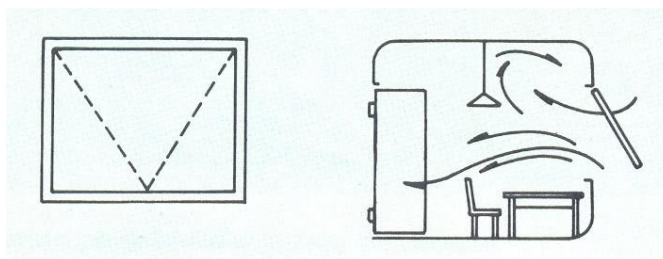


Figura 1: Janela projetante (maxim-ar). (ABCI, 1991)

##### ✓ Vantagens

- Não ocupa espaço interno
- Simplicidade mecânica
- Boa estanqueidade

##### ✓ Desvantagens

- Difícil limpeza externa
- Difícil manutenção – troca de vidros realizada pelo exterior
- Não dá para usar grades exteriores
- Ventilação deficiente (fluxo de ar)
- Pode atingir pessoas fora do edifício
- Insegurança na manobra de abertura
- Desempenho estrutural deficiente (risco de “voarem”)

#### 4.2 Janela projetante deslizante

##### ✓ Vantagens

- Não ocupa espaço interno
- Pode ficar aberta com chuva sem vento
- Possibilita boa estanqueidade ao ar e à água, pois a pressão de vento atua no sentido de comprimir as guarnições
- Com braços de articulação apropriados permite abertura até 90°, facilitando a operação de limpeza
- Permite a utilização de vidro duplo



✓ Desvantagens

- Limpeza externa somente é facilitada com o emprego do braço de articulação, caso contrário apresenta as mesmas dificuldades da projetante
- Ventilação um pouco melhorada quando comparada a projetante, devido a abertura na sua parte superior, no entanto possibilita a formação de corrente de ar nas áreas inferiores do ambiente
- Dificulta o uso de grades de proteção externamente
- O vão é liberado apenas parcialmente
- A manutenção periódica (troca de vidros) é dificultada, caso não haja o braço articulado ou reversível
- Por abrir para fora, existe a possibilidade de atingir pessoas que estejam passando próximas às janelas

#### 4.3 Janela pivotante ou basculante (horizontal)

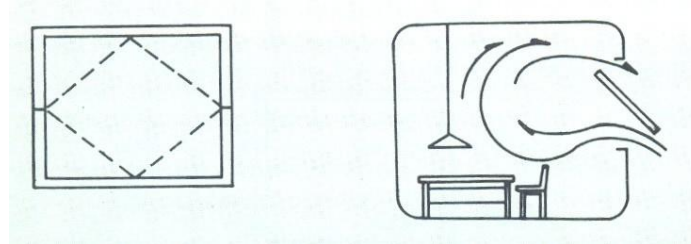


Figura 2: Janela pivotante. (ABCI, 1991)

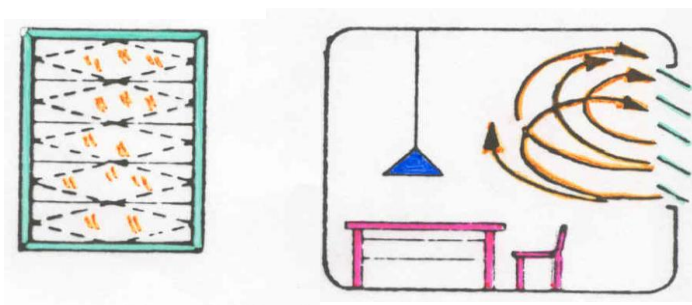


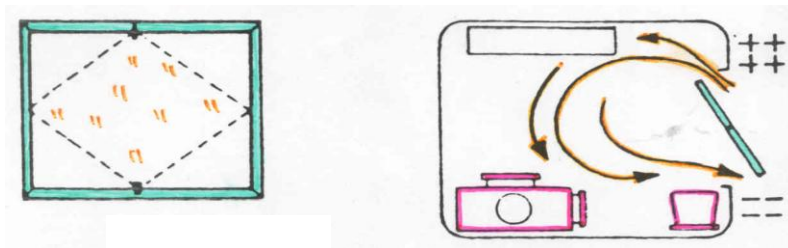
Figura 3: Janela basculante.

✓ Vantagens

- Boa ventilação com possibilidade de graduar a posição da folha
- Não ocupa espaço interno
- Facilidade de limpeza da face externa

- Pode ficar parcialmente aberta com chuva ou vento
- Pequena projeção externa e interna
- Oferece grande dificuldade de intrusão
- Não libera o vão totalmente

#### 4.4 Janela pivotante vertical



**Figura 4: Janela pivotante vertical.**

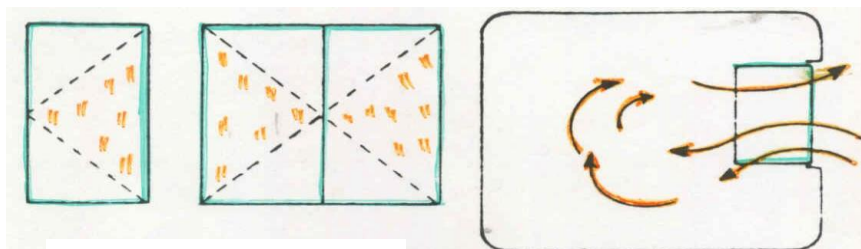
##### ✓ Vantagens

- Podem-se ter grandes aberturas
- Limpeza facilitada quando incorporado dispositivo de reversão
- Permite graduar a ventilação que ocorre dos dois lados da folha
- Pode-se debruçar sobre o vão
- Quando munida de freios ajustáveis pode parar aberta em qualquer posição

##### ✓ Desvantagens

- Limita o uso de proteção externa (grades e persianas)
- Projeção incômoda tanto interna quanto externamente
- Limpeza dificultada quando não reversível

#### 4.5 Janela de abrir



**Figura 5: Janela de abrir.**

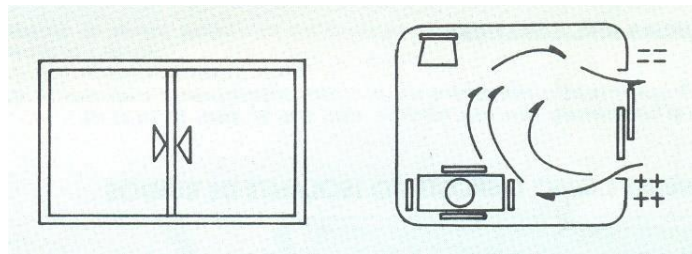
✓ Vantagens

- Libera totalmente o vão
- Fácil limpeza e manutenção
- Quando abre para dentro, permite a utilização de qualquer proteção externa

✓ Desvantagens

- Ocupa espaço interno ou externo
- Não é possível graduar a ventilação
- ☐ Impossibilidade de abertura da janela quando chove

#### 4.6 Janela de correr



**Figura 6: Janela de correr. (ABCI, 1991)**

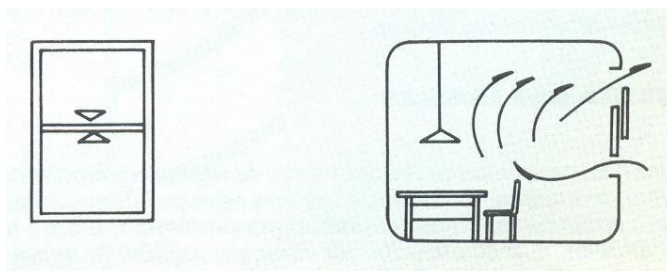
✓ Vantagens

- ☐ Pode ter grandes folhas, pois trabalha apoiada
- ☐ Manobra simples
- Fácil regulagem da ventilação, pois as folhas não se mexem com a ação do vento
- Não ocupa espaço interno ou externo
- Permite a utilização de grades de proteção

✓ Desvantagens

- Libera 50% do vão
- ☐ Limpeza dificultada do lado externo
- Vedação deficiente pois a ação do vento não a comprime em direção ao marco, sendo necessário o emprego de guarnições e também a necessidade de drenos no trilho inferior

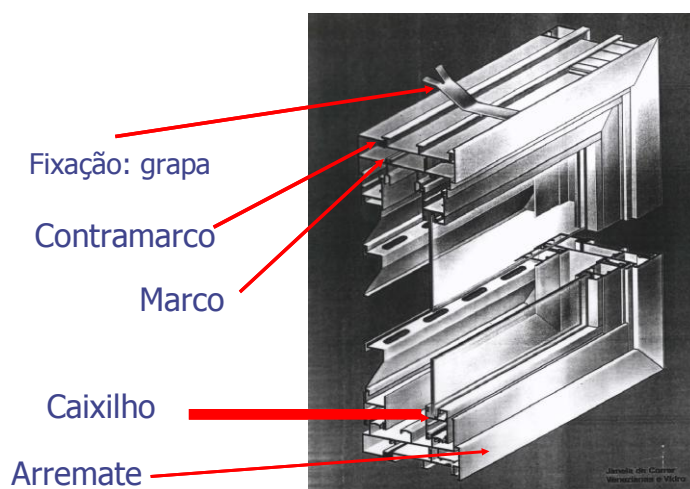
## 4.7 Janela guilhotina



**Figura 7: Janela guilhotina. (ABCI, 1991)**

Apresenta as mesmas vantagens e desvantagens da janela de correr (horizontal), necessitando ainda de manutenção periódica no mecanismo de manobra que pode ser por cabos, molas ou contrapesos.

## 5. Partes que compõem as esquadrias



**Figura 8: Corte de esquadria de alumínio de correr com veneziana.**

### 5.1 Sistema de fixação

Conjunto de elementos utilizados na fixação da esquadria ao vão (grapas, chumbadores, parafusos).

### 5.2 Contramarco

Elemento chumbado ao contorno do vão, responsável pela definição geométrica da colocação da esquadria, utilizado quando não é feita a fixação direta do marco ao vão.

### 5.3 Marco

Elemento que compõe o quadro externo da esquadria, no qual são alojados os caixilhos ou folhas.

### 5.4 Caixilho ou folha

Elemento de vedação, fixo ou móvel, usado para controlar a passagem de agentes pelo vão. Nele são alojados vidros, chapas, persianas (que dão nome a folha).

### 5.5 Arremates

Elementos normalmente utilizados para cobrir a junção entre esquadria e parede.

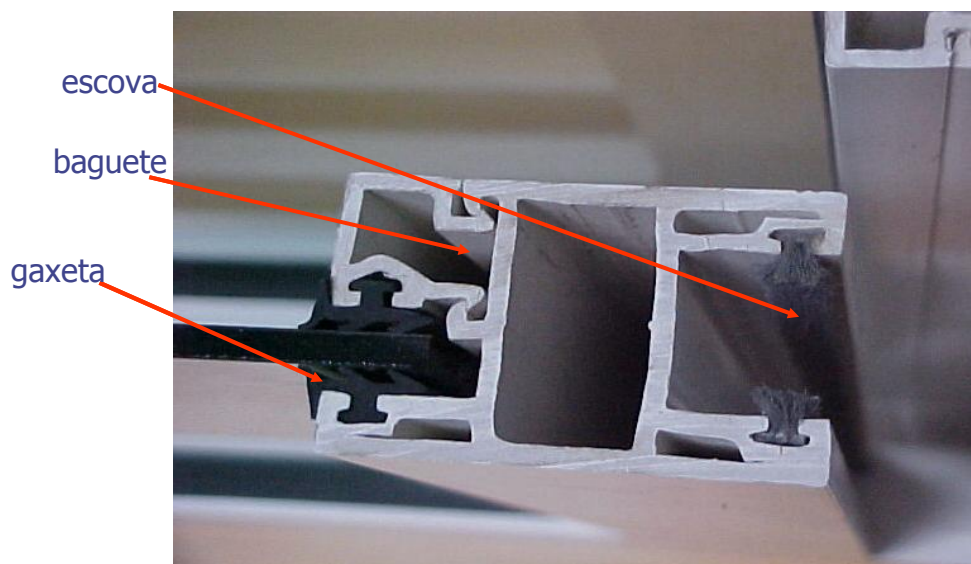


Figura 9: Corte de esquadria de alumínio de correr.

### 5.6 Acessórios

Elementos de fixação, movimento e travamento de partes fixas e móveis (braços, eixos, fechos, baguetes).

### 5.7 Guarnições

Elementos que fazem a vedação contra água, ar e ruído (borracha ou gaxeta, escova).

## 6. Componentes da esquadria – Classificação segundo o material

### 6.1 Componentes de alumínio

Os perfis extrudados são apresentados nas séries 16, 20, 25, 30, 40 (em mm) em função da espessura do perfil da folha. A série está relacionada com a “rigidez” e com o custo do caixilho, porém, para a sua definição, além desses fatores deve-se considerar também a espessura do marco necessário para haver compatibilidade com a vedação vertical. A Figura apresenta exemplos de perfis utilizados em esquadrias de alumínio.

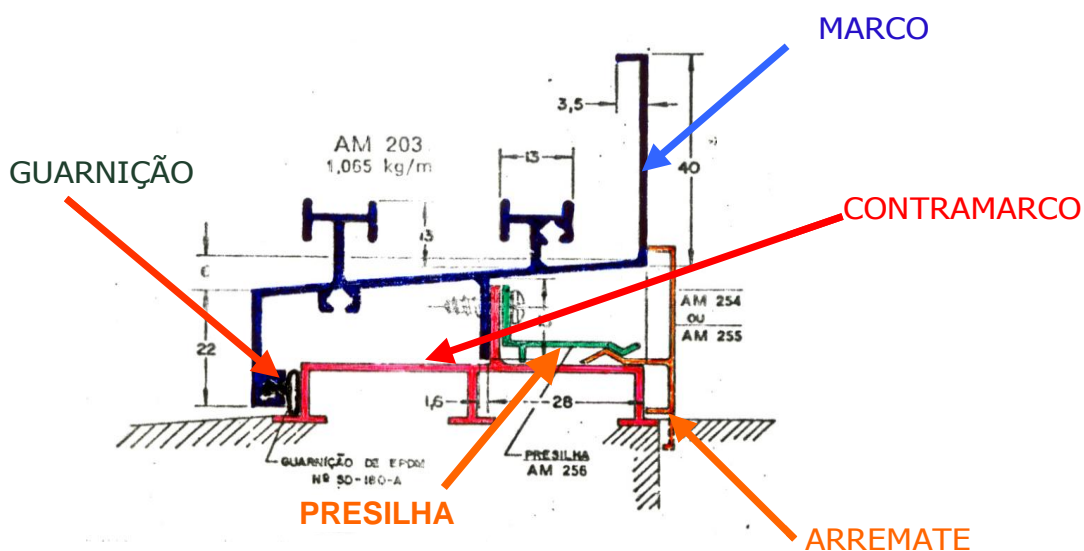


Figura 10: Exemplos de perfis presentes em uma esquadria de alumínio.

Os perfis de alumínio estão disponíveis em catálogos para todas as séries disponíveis no mercado.

A forma do perfil é coerente com a função. Por exemplo, o contramarco tem uma geometria tal que ao ser assentado faça a superfície de acabamento da vedação vertical e tem uma aba para receber o marco.

O material extrudado permite a obtenção de seções complexas (com diferentes detalhes) que auxiliam no desempenho das funções dos componentes. Isto é mais difícil de se obter com alguns outros materiais, tais como, a madeira e o aço na forma de chapas, barras ou perfis laminados, que são processados através de cortes ou dobramento.

Possibilita a padronização da modulação da esquadria (o que é interessante), pois da composição de perfis sai a esquadria. Sendo os perfis padronizados, podem-se padronizar as esquadrias, o que leva a menos perda de material e maior racionalidade do componente. O comprimento dos perfis é de 6,00m, sendo que em função disto as dimensões mais comuns são de 1,20m x 1,20m e de 1,00m x 1,20m.

A modulação mais comum para as dimensões da janela é de 20 em 20 cm.

Seja anodizada ou pintada, a esquadria vem pronta da indústria ou serralharia, usualmente envolta em papel crepom. Como estão prontas, são necessários maiores cuidados na estocagem, devendo-se deixá-las isoladas do chão, evitar empilhamento excessivo e separar as diversas esquadrias através de calços devidamente posicionados para não danificar os componentes.

A utilização do contramarco, no caso de esquadrias de alumínio, é de grande importância, pois, além de compensar a imprecisão da própria construção permitindo ajustes, está associada também à necessidade de proteção da anodização do alumínio que é altamente atacada pelo cimento.

## **6.2 Componentes de aço**

Comumente o aço é empregado de duas diferentes formas: perfis laminados (mais utilizado) e chapas dobradas, podendo-se ter esquadrias que empregam perfis laminados e chapas dobradas em conjunto (no caso de não se ter perfis laminados adequados).

Os perfis laminados estão disponíveis em catálogos. E para o caso de emprego de chapas dobradas, existe o catálogo da esquadria.

Os perfis laminados estão disponíveis em comprimentos de 4m a 5m, nas formas de cantoneira (ou “L”), de “Tê” (“T”) ou de “Zê” (“Z”). As chapas de aço, por sua vez, são fornecidas na forma de bobinas ou “painéis”, apresentando assim, dimensões variáveis. São cortadas e dobradas, resultando nos mais diferentes tipos de perfis para esquadrias.

O acoplamento dos perfis ou das chapas dobradas para a montagem das esquadrias é feito por meio de solda.

De maneira geral, as esquadrias de aço são assentadas sem o emprego de contramarco, por serem menos suscetíveis ao ataque pelos materiais usados em obra ou por receberem acabamento posterior (pintura).

A padronização das esquadrias não é crítica, é possível produzi-las nos mais diferentes tamanhos, porém existe interesse em padronizar um conjunto de componentes, como por exemplo, todas as janelas de uma obra, ou seja, é possível executar as janelas de um mesmo edifício de qualquer tamanho, mas é interessante que uma vez definidas as dimensões, sejam feitas muitas delas.

A proteção das esquadrias de aço usualmente é feita com a aplicação de um “primer” antiferruginoso, à base de cromato de zinco, antes da pintura definitiva.

### **6.3 Componentes de madeira**

Os tipos de madeira usualmente empregados para a produção das esquadrias são a imbuia e o mogno, devendo-se ter cuidados especiais quanto à verificação da adequada secagem da madeira em função do risco de emprego da madeira “verde”.

O acoplamento dos perfis de modo geral é feito por meio de cavilha (encaixe) ou cola. É possível não utilizar contramarco, nos casos em que a esquadria vai ser pintada, quando se trata de esquadria feita com madeira natural é preferível o uso do contramarco feito de madeira menos nobre. (Quando é natural equivale ao alumínio, sendo necessário maiores cuidados e proteção, quando é pintada equivale ao aço).

As folhas podem ser de diversos tipos, destacando-se:

- ✓ Venezianas
- ✓ Maciças (almofadadas, lisas, decoradas)
- ✓ Com colméia de papelão (lisas, decoradas)
- ✓ Mexicanas ou calhas (folhas compostas por réguas maciças e encaixe)

### **6.4 Acessórios e guarnições**

Os acessórios e guarnições exercem elevada influência no desempenho das esquadrias. Por exemplo, podem-se ter esquadrias de excelente qualidade e, no entanto, o fecho, as fechaduras ou mesmo as dobradiças podem não ser adequados, ou ainda, a resistência dos braços pode ser deficiente. Isto tudo resulta em baixa qualidade e baixa durabilidade da esquadria como um todo.

Além disso, os dispositivos de vedação – gaxetas, escovas – também são responsáveis pelo adequado desempenho da esquadria, pois evitam a infiltração de água ou ar para o interior do ambiente.



## 6.5 Vidros

Os tipos de vidros mais comumente utilizados em esquadrias são os comuns ou recozidos e os de segurança – aramado, laminado e temperado.

### 6.5.1 Características do vidro comum (recozido)

- ✓ Densidade: 2,5kg/dm<sup>3</sup> (2500 kg/m<sup>3</sup>)
- ✓ Resistência à tração: 30 a 100 Mpa
- ✓ Estabilidade: material frágil (sem fase plástica)
- ✓ Quimicamente estável – boa durabilidade

São apresentados com vários acabamentos e cores, com espessuras usuais de:

- ✓ Vidro plano e impresso: 3mm a 10mm
- ✓ Polido (cristal): 6mm, 8mm e 10mm

### 6.5.2 Características dos vidros de segurança

**Aramado:** possui uma malha de fios de aço no interior da chapa, a qual aumenta a resistência à flexão e praticamente impede o traspasse do vidro.

**Laminado:** constituído por duas ou mais lâminas de vidro comum unidas por um filme de plástico (burinato de polivinila) o que leva à dificuldade de traspasse e impede que estilhaços de vidro se desprendem. Este tipo de vidro quando produzido com várias camadas pode ser utilizado à prova de balas.

**Temperado:** é obtido por processo de aquecimento e brusco resfriamento a partir do vidro comum, possui resistência à flexão muito superior à do vidro comum e do laminado e, ao quebrar, produz estilhaços pequenos e arredondados (não cortantes). São produzidas a uma temperatura de fusão de 650°C e depois esfriados por jatos de ar a 20°C, resultando na introdução de tensões de compressão na superfície do vidro (“protensão”). Em função disto após a têmpera o vidro não pode ser riscado, cortado ou furado. As espessuras usuais são de 4mm a 12mm.

### 6.5.3 Colocação dos vidros

Quando da colocação dos vidros nas folhas ou caixilhos, há a necessidade de folgas, isto é, a chapa de vidro deve ser colocada com calços de apoio (usualmente de plástico),

garantindo um espaçamento entre o vidro e o quadro das folhas, para evitar concentração de tensões que podem levar à quebra do vidro ou ainda à transmissão de vibrações. A figura a seguir mostra um esquema de colocação dos calços.

#### **6.5.4 Esquadrias de vidro**

São executadas com vidros temperados, não sendo necessário formar um caixilho com quadro rígido. O vidro é “auto-portante”.

Os acessórios, tais como as dobradiças e trincos são de latão polido ou cromado e são específicos para este tipo de esquadria, sendo sua posição definida por furação do vidro antes da têmpera.

Tudo é feito antes da têmpera (corte nas dimensões adequadas ao vão e furação para fixação dos acessórios). Observa-se que o vidro temperado é resistente desde que permaneça do jeito que se encontra, não sendo possível mexer na sua estrutura após a têmpera.

As dimensões máximas de fabricação das folhas da esquadria de vidro são limitadas pelo equipamento de têmpera, sendo comum:

- ✓ Dimensões máximas dos caixilhos ou folhas 2,40m x 3,20m
- ✓ Dimensões máximas das portas 1,40m x 2,40m

A figura apresenta uma esquadria de vidro comumente empregada.

## **7. Tecnologia de execução**

### **7.1 Seqüência completa de execução de esquadrias**

#### **7.1.1 Definição geométrica dos vãos**

Podem-se distinguir três casos:

- a) Fixação do contramarco chumbado com grapa ou da esquadria (janela ou porta) chumbada com grapa.
- b) Fixação direta (sem contramarco) através de parafusos ou pregos – fixando somente o marco ou a esquadria toda.
- c) Contramarcos ou marcos assentados durante a elevação da parede.

### 7.1.2 Colocação do marco

Ocorre nos casos “a” e “c”, sendo que no caso “c” o marco pode ser menos estruturado no caso em que se tenha empregado um contramarco de adequada rigidez, proporcionando uma esquadria com maior economia e simplicidade.



**Figura 11: Fixação do contramarco chumbado com grapa.**



**Figura 12: Contramarcos ou marcos assentados durante a elevação da parede.**



**Figura 13: Contramarcos ou marcos assentados durante a elevação da parede.**

### **7.1.3 Colocação do caixilho ou folhas**

Em geral é feita em fase mais adiantada da obra, mas no caso de algumas esquadrias de aço (por ex. as janelas pivotantes e basculantes), as folhas estão previamente acopladas ao marco, daí não terem colocação posterior.

Outro caso de folha incorporada ao marco é a janela de alumínio completa que vem da fábrica com as folhas protegidas.

No caso de esquadrias de madeira e alumínio as folhas são colocadas numa fase mais adiantada da obra para não serem danificadas, o que pode ser resolvido embalando a folha com algum tipo de proteção (papelão, por exemplo).

### **7.1.4 Colocação dos arremates**

No caso de esquadrias de madeira para pintura, os arremates são colocados após o revestimento e antes da pintura da parede.

No caso das esquadrias de alumínio os arremates são colocados após a pintura da parede.

### **7.1.5 Acabamento e pintura da esquadria**

Esta etapa de execução da esquadria existe para o caso de esquadrias de madeira ou de aço que não recebem acabamento industrial sendo realizada na fase de pintura do edifício e antes da colocação de fechos, fechaduras e vidros.

### **7.1.6 Colocação de vidros**

É a última etapa da produção das esquadrias, exceto nos casos de esquadrias de vidro, em que a partir do vão acabado o serviço é realizado numa única fase.

## **7.2 Execução de esquadrias fixadas com grapa: apenas o contramarco ou a esquadria toda**

Referencias geométricas: as mesmas da marcação da 1<sup>a</sup> fiada da alvenaria – projeto de arquitetura, referência de nível do pavimento e linhas de prumo na fachada (importante para o alinhamento de esquadrias pois permite checar o alinhamento do conjunto das esquadrias do edifício).

### **7.2.1 Operações básicas**

#### **7.2.1.1 Alinhamento**

- a) de esquadrias posicionadas no alinhamento da face interna da parede

O posicionamento é feito de maneira a compatibilizar a esquadria e o revestimento, ou seja, quando o revestimento estiver pronto deverá facear o contramarco ou o marco quando aquele não existir.

Ex: esquadrias de alumínio, de PVC e de madeira.

- b) de esquadrias posicionadas no meio da espessura da parede

O posicionamento é feito no eixo da parede definido a partir de um referencial fora dela. É possível ocorrer dois casos: parede alinhada ou desalinhada. No caso de desalinhada a decisão sobre o posicionamento deverá ser tomada em conjunto com o revestimento, tomando-se este como referência, em qualquer circunstância. Ex: esquadrias de aço, comumente de perfis laminados.

### **7.2.1.2 Nivelamento**

É definido a partir da especificação de projeto, tomando-se a referência de nível do pavimento. Possui relação com a cota do piso acabado, daí ter de ser feito através de uma referência única.

Existe um nivelamento da cota de apoio da esquadria, com relação ao nível do pavimento e um relativo à posição da esquadria em si (de um canto a outro).

### **7.2.1.3 Prumo**

Deve ser obtido em duas faces. Uma face no plano da parede e outra perpendicular ao plano da parede, como ilustram as figuras a seguir.

## **7.2.2 Seqüência de operações**

- a) posicionamento das grapas na esquadria
- b) posicionamento da esquadria através de cunhas de madeira
- c) nivelamento  
com nível de mangueira – definição da cota  
com nível de bolha – nível da esquadria em si
- d) definição de prumo nos dois planos
- e) verificação com relação aos arames de fachada
- f) chumbamento de grapas
- g) retirada das cunhas (depois de seca a região das grapas)
- h) preenchimento de espaço entre a esquadria e a parede

Esta seqüência de operações é mostrada na figura a seguir.

Obs: Estas operações podem ser racionalizadas se forem utilizados gabaritos durante a execução da alvenaria.

## **7.3 Fixação direta (sem contramarco): através de parafusos ou pregos, fixando apenas o marco ou toda a esquadria**

Neste caso, o objetivo inicial é acertar o vão antes de posicionar a esquadria. Para isto tem-se as mesmas referências do item 8.2.

No processo construtivo tradicional, quando é feita a fixação direta é necessário que a parede tenha sido previamente revestida e, portanto que o vão esteja completamente acertado.

Para a realização do acerto dos vãos é interessante que sejam utilizados gabaritos (usualmente de madeira ou metálico).

Tendo sido utilizado gabarito é possível proceder a fixação direta sem acerto da alvenaria pelo revestimento, desde que a parede esteja geometricamente correta.

No caso de paredes sem revestimento (Ex. alvenaria aparente) o uso de gabarito é indispensável, pois não há alternativas fáceis para o acerto do vão.

A fixação pode ser feita com:

- a) parafuso e bucha expansiva diretamente na parede (isto funciona bem se a parede tiver resistência adequada)
- b) parafuso auto-atarrachante em tacos de madeira (em forma de cunha) previamente fixados na parede
- c) pregos fixados em tacos de madeira (em forma de cunha) previamente fixados na parede

#### **7.4 Contramarcos ou marcos assentados durante a elevação da alvenaria**

É empregado em processos racionalizados de execução de edifícios, como por exemplo, na alvenaria estrutural. No entanto, seu princípio pode ser utilizado também para a construção convencional.

O contramarco ou marco assentado durante a execução da alvenaria serve também como referência para alinhamento e prumo das fiadas, além de garantir a precisão geométrica do vão.

Alguns exemplos são apresentados na seqüência, nas figuras.

## **8. Referências Bibliográficas**

Associação brasileira da construção industrializada. **Manual técnico de caixilhos/janelas.** São Paulo, Pini, 1991. 213p