

Forros

Acabamento e muito mais

Com tantas interfaces e implicações técnicas, os forros influenciam desde o projeto estrutural até o conforto acústico das edificações. Também podem retardar a ação do fogo e facilitar acesso às instalações

Embora seja uma peça de acabamento, o forro tem tantas implicações técnicas que influi nas duas pontas da obra: desde o projeto estrutural até o conforto ambiental após a entrega do imóvel. Por isso, saber quando utilizá-lo e tirar proveito das possibilidades técnicas do sistema pode trazer ganhos à obra em vários momentos. E, atrás desse mercado que se abre, a indústria já desenvolveu forros de diversos materiais, alguns para utilizações específicas.

Em princípio, a escolha de uso ou não do forro é do arquiteto em conjunto com algum profissional que pode ser contratado para complementar o projeto, como um consultor de acústica ou de segurança contra o fogo. No entanto, a prática mais comum é que a construtora também participe dessa decisão, colocando à mesa os argumentos de ordem executiva e financeira.

Isso ocorre porque, mesmo sendo instalado apenas nas etapas finais da obra, o forro já se faz presente na fase de estrutura, pois pode permitir cobrir as instalações que, dessa forma, não precisam ser embutidas dentro das lajes. Essa característica faz com que o sistema tenha boa aceitação em edifícios comerciais, que exigem uma quantidade maior de instalações e mudanças de layout interno mais constantes.



Os forros ganham espaço em edifícios comerciais por permitirem a passagem de grande quantidade de instalações sem influir na laje, além de compor, com o piso e o revestimento, o projeto estético do local

De qualquer forma, a possibilidade de deixar fiação, tubulação e automação livres da estrutura permite a concretagem da laje com

menos interferências. "Isso possibilita executar a estrutura sem nos preocuparmos com as instalações", comenta Luiz Henrique Ceotto, diretor técnico da construtora Inpar. "A produtividade é muito mais alta porque cada etapa da obra é feita como se a outra não existisse", acrescenta.

Como se trata de um tipo de acabamento, porém, a especificação do forro não pode ignorar a interação do material com o usuário nem o valor que o sistema pode agregar ao produto imobiliário. Por isso, uma especificação adequada é resultado de considerações que se desdobram e podem envolver vários profissionais. Por exemplo, em relação ao conforto ambiental, o forro tem influência direta no desempenho térmico, acústico, na iluminação, no visual e segurança. "O universo de soluções é imenso e para poder encarar a situação de maneira bastante ampla, muitas vezes é necessário analisar vantagens e desvantagens de cada alternativa", afirma Fernando Henrique Aidar, consultor em acústica e conforto ambiental.

Especificação

A solução deve ter um aspecto estético dentro da expectativa do usuário, não reverberar ou deixar vaziar som acima de um índice mínimo para aquele tipo de ambiente, permitir que sejam colocadas luminárias e saídas de sprinklers e não trazer riscos acima do permitido em caso de incêndio. Além disso, deve haver pelo menos 2,60 m de pé-direito abaixo do forro, valor considerado mínimo para que uma pessoa use o ambiente sem sentir desconforto.

A acústica é um dos aspectos em que a participação do forro é das mais decisivas. Muitas vezes assume-se que um material extremamente absorvente é o de melhor desempenho acústico, pois não reverbera as ondas sonoras e torna as mensagens mais claras. Porém, nem sempre a alternativa mais adequada é abafar ao máximo o som. "Em um projeto de um teatro, eu e o consultor de acústica decidimos utilizar um sistema com um nível de absorção um pouco menor que o normal para tornar o ambiente um pouco mais vivo", conta o arquiteto Edson Elito. "Essa solução permitiu também que se diminuísse a quantidade de elementos que revestiriam lajes e utilizar elementos esculturais que não eram propriamente um forro, permitindo uma redução de custo e valorização estética."

Os forros acústicos existentes no mercado são, em geral, de fibras minerais, que ainda têm a vantagem de serem incombustíveis. No entanto, são mais suscetíveis a patologias (manchas, principalmente) em contato com a água e nem sempre podem ser empregados em locais que exijam limpeza absoluta, como hospitais. Uma opção é o uso de outros materiais com o acréscimo de painéis absorventes, espumas ou outro elemento isolante trabalhando em conjunto com o forro. Sistemas metálicos são menos recomendados por terem alto índice de reverberação sonora.

Se a definição de forros adequados do ponto de vista acústico é mais clara -com produtos específicos para aquela função -, o mesmo não se pode dizer a respeito de segurança contra o fogo. Para descobrir qual tipo de sistema é recomendado para um ambiente, é necessário classificar o material e verificar a condição de risco a que o forro será exposto (veja tabelas 1 e 2). Por mais que se considerem as características técnicas dos materiais, a definição do forro muitas vezes se dá de acordo com a estética ou a praticidade do produto. O que leva a tendências que, se não são verdades absolutas, são praticadas com naturalidade pelo mercado. Com isso, o gesso, acartonado ou em placas, predomina em edifícios residenciais por ter visual neutro. Como tem desempenho acústico inferior, perde espaço para o PVC e outros sistemas modulares em empreendimentos comerciais. Outra vantagem desses materiais é ter fácil montagem e desmontagem. Os forros metálicos também têm essa última característica, mas, como têm desempenho acústico inferior, são mais utilizados em ambientes bastante amplos ou de pé-direito alto.

Em relação a patologias, as mais comuns são de ordem estética, como manchas, empenamento e desenvolvimento de fungos. Em geral, esses problemas são provocados pela umidade e por altas temperaturas. Um caso mais extremo - e menos usual - é de forros que absorvem umidade e acabam tendo grande variação dimensional, fissurando após algum tempo.

Tabela 1 – Classificação dos materiais conforme a velocidade de propagação de chama e emissão de fumaça

Classe	ISO 1182	NBR 9442	ASTM E 662
I	Incombustível	–	–
II	A	$l_p \leq 25$ (classe A)	$D_m \leq 450$
	B	$l_p \leq 25$ (classe A)	$D_m > 450$
III	A	$25 < l_p \leq 75$ (classe B)	$D_m \leq 450$
	B	$25 < l_p \leq 75$ (classe B)	$D_m > 450$
IV	A	$75 < l_p \leq 150$ (classe C)	$D_m \leq 450$
	B	$75 < l_p \leq 150$ (classe C)	$D_m > 450$
V	A	$150 < l_p \leq 400$ (classe D)	$D_m \leq 450$
	B	$150 < l_p \leq 400$ (classe D)	$D_m > 450$
VI	Combustível	$l_p > 400$ (classe E)	•

lp – Índice médio de propagação superficial de chama; **Dm** – Densidade ótica específica máxima de fumaça para ensaios com e sem chama

Fonte: Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo

Tabela 2 – Classe dos materiais a serem utilizados considerando o grupo/divisão da ocupação/uso para teto e forro

Grupo/Divisão	Classe de materiais para teto e forro (acabamento e revestimento)
A-2 ¹ , A-3 ¹ e condomínios residenciais ¹	I, II-A ou III-A ³
B, D, E, G, H, I-1, J-1 ¹ e J-2	I ou II-A
C, F ¹ , I-2, I-3, J-3, J-4, L-1, M-2 ⁴ e M-3	I ou II-A

A-2: habitação multifamiliar; A-3: habitação coletiva

B: serviço de hospedagem; C: comercial; D: serviço profissional (escritórios, agências bancárias, locais para reparo de aparelhos, chaveiros); E: educacional e cultura física; F: local de reunião de público;

G: serviços automotivos e assemelhados; H: serviços de saúde e institucional; I-1: indústria com baixo potencial de incêndio; I-3: indústria com alto risco de incêndio; J-1: depósitos de material incombustível;

J-2: depósitos com carga de incêndio até 300 MJ/m²;

J-3: depósitos com carga de incêndio entre 300 e 1.200 MJ/m²; J-4: depósitos com carga de incêndio de mais de 1.200 MJ/m²; L-1: comércio de explosivos;

M-2: tanques ou parque de tanques de líquidos ou gases combustíveis; M-3: central de comunicação e energia; 1Somente para edificações com altura superior a 12 m; 2Exceto edificação térrea; 3Exceto construções provisórias (como circos) com mais de 6 m de altura; 4Somente para líquidos e gases combustíveis e inflamáveis acondicionados; 5Exceto para cozinhas, que serão classe I ou II-A

Fonte: Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo



A importância do forro na parte acústica tem como exemplo extremo a Sala São Paulo, mais importante espaço de concertos do País que conta com forros móveis que se ajustam às características sonoras de cada espetáculo

Normas técnicas

NBR 5723 – Forro modular horizontal de acabamento (placas, chapas ou similares)

NBR 9442 – Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante – Método de ensaio

NBR 12775 – Placas lisas de gesso para forro – Determinação das dimensões e propriedades físicas

NBR 14285 – Perfil de PVC rígido para forros – Requisitos

NBR 14286 – Perfil de PVC rígido para forros – Determinação da estabilidade de aspecto ao calor

NBR 14287 – Perfil de PVC rígido para forros – Determinação da estabilidade dimensional

NBR 14288 – Perfil de PVC rígido para forros – Determinação da massa específica

NBR 14289 – Perfil de PVC rígido para forros – Determinação da resistência ao impacto

NBR 14290 – Perfil de PVC rígido para forros – Determinação da planicidade

NBR 14291 – Perfil de PVC rígido para forros – Determinação da estabilidade ao intemperismo provocado artificialmente

NBR 14292 – Perfil de PVC rígido para forros – Determinação da massa linear

NBR 14293 – Perfil de PVC rígido para forros – Verificação do aspecto visual

NBR 14294 – Perfil de PVC rígido para forros – Determinação do desvio de linearidade

NBR 14295 – Perfil de PVC rígido para forros – Determinação do teor de cinzas

NBR 14371 – Forro de PVC rígido para instalação em obra – Procedimento

NBR 14715 – Chapas de gesso acartonado – Requisitos

NBR 14716 – Chapas de gesso acartonado – Verificação das características geométricas

NBR 14717 – Chapas de gesso acartonado – Determinação das características físicas

Fogo sob controle



Responsável pelo Laboratório de Segurança ao Fogo do IPT e coordenador da Comissão de Vedações Corta-Fogo e do Subcomitê de Proteção Passiva do CB-24 (segurança contra incêndio) da ABNT

Antônio Berto

Qual a importância dos forros em um projeto de segurança contra incêndio?

A segurança contra incêndio depende da relação entre o fogo e sua evolução, o que determina a capacidade de o fogo se iniciar e de se espalhar pela edificação. Por isso, a situação do forro é das mais delicadas. Esse material, além de poder ser exposto ao fogo, fica em contato com os gases durante um incêndio. Caso se ignore, o forro pode espalhar as chamas com

grande rapidez. Isso já ocorreu várias vezes.

Em que casos?

O mais importante foi o incêndio do prédio da Cesp (Companhia Energética de São Paulo), em São Paulo. O forro tinha bom comportamento acústico, mas ignizava e propagava o fogo com enorme facilidade. Houve um problema elétrico em uma luminária, o que provocou o fogo no forro. Em pouco tempo, os gases já haviam se espalhado para outros andares, cujos forros também se ignizaram. Na época, até se pensou em incêndio criminoso pela forma como as chamas se espalharam. Além desse caso, incêndios marcantes como o Joelma, o Andrauss (São Paulo) e o Canecão de Belo Horizonte também contaram com participação importante do forro.

Os principais cuidados em relação ao forro seriam no material em si?

Não adianta ter um material com comportamento muito bom em relação ao fogo se o projetista não tiver consciência do que é necessário fazer para tornar um edifício seguro contra incêndio. Não basta discriminar o material, mas verificar seu desempenho e como o layout dos ambientes contribui ou não para isso.

DEBATE



Fernando Henrique Aidair, consultor de acústica e conforto ambiental



Fábio Miceli, diretor da AMF



Luiz Henrique Ceotto, diretor de construção da Inpar



Carlos Roberto de Luca, presidente da Astic (Associação de Tecnologias Integradas na Construção)



Selma Brait, representante de marketing no Brasil da Armstrong



Edson Elito, membro titular do conselho superior do IAB-SP (Instituto de Arquitetos do Brasil, dep. São Paulo)



Paulo Mauro Rodrigues Torres, consultor técnico comercial da Knauf



Fúlvio Vittorino, pesquisador do laboratório de higrotermia e iluminação do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo)



José Carlos Rosa, membro do Conselho superior do Cediplac (Centro de Desenvolvimento e Documentação da Ind. de Plásticos para Construção Civil)

Como é o processo de compra de forros em uma construtora?

Luiz Henrique Ceotto - Basicamente, consideramos duas coisas: a que se destina o ambiente e a unidade e, depois, o desempenho do sistema. Também já sabemos de antemão que há vários materiais de nível de desempenho equivalente ou superior ao especificado, mas que não têm aplicabilidade naquele caso. Por exemplo, não utilizamos forro metálico em uma habitação. O forro metálico pode ser bastante útil em diversas aplicações, mas não em habitação.

E como especificar se a obra terá ou não forro?

Ceotto - Hoje, todas as obras residenciais da Inpar têm forro porque sempre utilizamos lajes planas nervuradas. Além disso, o forro

ajuda bastante porque permite que se coloque toda a tubulação embutida e o cliente pode modificar essa distribuição quando desejar. Eu não sei mais construir sem forro e sem parede oca.

Édson Elito - O problema é que quem especifica o sistema de forro não deveria ser o construtor, a não ser que ele seja também o cliente. O forro hoje não pode ser visto apenas como um limitador de pé-direito ou shaft horizontal. Claro que o que se falou é importante. Só que existe também o arquiteto, que, em colaboração com o consultor, é o especificador desse sistema. É aí que nasce a especificação. Desde a arquitetura moderna, há mais de 70 anos, que os componentes que entram na cadeia produtiva da construção civil são pensados de acordo com o seu desempenho, funções e exigências para sua aplicação. Nesse caso, não se pode esquecer os isolamentos térmicos, acústicos e outras questões mais. Esse é um sistema que deve passar pelo crivo de quatro partes: arquiteto e consultor, fabricante, construtor e cliente. Até porque, hoje, o cliente deixou de ser um completo leigo. Eles sabem o que querem.

Fernando Henrique Aidar - Sempre respeitei a opinião do arquiteto porque acho que temos de conversar para ele ter condições de convencer o cliente das necessidades do forro. Agora, quando não existe o arquiteto, são os diretores executivos da construtora quem tomam as decisões.

Justamente. Em última análise, não é o orçamento do construtor que acaba definindo se um sistema será ou não utilizado?

Fábio Miceli - Não se pode esquecer que, independentemente do que especificou o arquiteto, no frigor dos ovos, muitas vezes as especificações não são levadas a cabo por questões financeiras ou por "achismos" dentro das construtoras. Isso acontece todo dia. Normalmente, a construtora tenta comprar um forro de qualidade imediatamente inferior à especificada.

Elito - Essa situação de um projeto chegar à obra com custos exorbitantes é cada vez menos comum. Quando faz um anteprojeto de arquitetura, o profissional leva em consideração, por exemplo, as recomendações do consultor de acústica, que já tem de considerar o preço. Claro que o caso da Inpar é diferente, pois já tem um padrão construtivo estabelecido. Mais importante que o construtor saber é receber boas informações de projeto para poder comprar e executar da melhor maneira possível, considerando as alternativas disponíveis no mercado de acordo com aquela especificação. Aí, entra a questão de como equalizar essas alternativas em função de desempenho acústico, térmico, segurança, entre outros aspectos.

Ceotto - O forro não permitiu que a gente fizesse uma coisa padronizada. Na verdade, deu a plataforma de um produto, que é o imóvel. Em um sistema construtivo livre de interferência, como uma laje plana sem pilar interno, o forro passa e, em conjunto com a parede, pode formar uma base para se construir desde o apartamento mais popular até o de R\$ 1 milhão. A diferença está no revestimento, já que tecnologicamente é a mesma coisa. Isso vale para a mão-de-obra, que é a mesma para os dois tipos de empreendimento.

Elito - O consumidor não pode ser bombardeado por um tipo só de solução. Por que só se faz edifício residencial em estilo neoclássico? Por que o consumidor só quer neoclássico? Quem disse isso? O corretor falou que o consumidor só quer isso e o construtor foi atrás. É um círculo vicioso: só se constrói neoclássico porque acham que os clientes só vão querer neoclássico. No caso do forro é a mesma coisa. O consumidor precisa ser educado, porque ele pode ter forro de concreto aparente, gesso acartonado, metálico, perfurado, com absorção acústica, de madeira e uma série de outras opções.

Ceotto - Para quem constrói de forma maciça, a industrialização pode ser a única forma de dar às pessoas acesso a determinados bens. Esse é um ponto a que se está chegando na construção civil. Para poder fazer a industrialização na construção, é preciso ter escala e repetição. O forro é um dos componentes que tem essa característica, com qualidade e desempenho adequados às necessidades de produção.

Um sistema de forro é mais ou menos utilizado dependendo do uso que tem uma determinada edificação?

Paulo Mauro Rodrigues Torres - Há uma diferença bastante marcada entre o mercado de imóveis residenciais e comerciais. O primeiro conta com uma preocupação prioritariamente estética, que é onde entra o gesso acartonado monolítico. Algo bastante neutro. Em edifícios comerciais, as características técnicas são mais importantes que as estéticas. E, como é um mercado que aceita mais variação de materiais, acaba também ocorrendo mais diversidade estética.

Selma Brait - Tradicionalmente, o mercado sempre utilizou muito forro de gesso, tanto em obras residenciais como em comerciais, e o metálico, esse mais em comercial. Para vender outros tipos de sistemas, foi necessário investir justamente na divulgação dos aspectos técnicos, como acústica. E, claro, ter características estéticas que não atraíssem rejeição. Por exemplo, o costume de usar forros com a aparência monolítica do gesso fez com que um sistema que tivesse furos não fosse aceito.

Elito - O que deve ficar claro quando se fala que a estética manda é que, para os arquitetos, tudo é estética. Qualquer revestimento, qualquer tubulação, qualquer componente de construção civil tem uma função plástica. E os arquitetos querem sempre explorar esse aspecto dos componentes, dos materiais. Não podemos esquecer que há um grande universo de tipologias imobiliárias que vão além dos edifícios residenciais e comerciais convencionais. Há forros em teatros, escolas e restaurantes. Obras em que é muito importante aliar o desempenho à qualidade plástica. Se o projetista souber como utilizar o que o mercado oferece, pode romper aqueles pensamentos de que um forro tem "cara de indústria" e que outro tem "jeitão de escritório". Daí, o mercado imobiliário verá forro de chapa perfurada em edifício não-comercial ou residências com forros que não sejam neutros.

Aidar - Falando do ponto de vista técnico, quando o projetista começa a avaliar a questão da absorção de som ou do isolamento térmico, já tem linhas básicas a tomar. Daí para frente é que se escolhe o gesso, o plástico, o mineral ou outro material para o forro. Por exemplo, forros minerais são bons isolantes térmicos. Entretanto, se esse ambiente for uma sala limpa, não é recomendado, pois esse material tem um risco maior de desfragmentação de fibras, o que não seria admitido nesse caso. Daí, pode ser necessário utilizar um forro de gesso ou plástico com um isolante que não entre em contato com o ambiente.

A percepção de que o forro tem tantas funções é algo muito recente?

Brait - Em geral, as indústrias trabalham junto aos arquitetos para mostrar a importância da especificação dos produtos de acordo com as necessidades, esclarecendo a respeito de desempenho de cada sistema. A proximidade com as construtoras não é tão grande. Como nem sempre há diálogo claro entre as partes, a construtora acaba mudando a especificação que chega na obra por causa do preço.

Ceotto - Porque o forro tem duas funções do ponto de vista de desempenho: evitar reverberação e não propagar o som interno para fora, não adianta complicar. Dependendo do forro para impedir o som externo de entrar sai muito caro, e a passagem de som de um pavimento para outro se resolve no piso. Por isso, se o forro tiver muita abertura, compromete o desempenho.

Os forros existentes têm desempenho compatível com as necessidades do mercado?

José Carlos Rosa - O próprio setor tem de se responsabilizar pela qualidade dos produtos oferecidos. Não se pode falar em forro barato ou forro caro. Desde 1995, os fabricantes de forros de PVC decidiram se auto-regulamentar. Com a norma técnica aprovada, foi possível fazer uma denúncia pública contra os fabricantes não-conformes. No nosso caso, foram denunciados sete fabricantes, que foram chamados e tiveram um prazo para se adaptar. Se não for assim, fica difícil contar apenas com a boa vontade do mercado.

Fúlvio Vittorino - Há bons produtos com elevado coeficiente de absorção sonora, mas notamos no IPT que muitos não têm todo seu potencial utilizado. Às vezes, o próprio projetista não domina o desempenho que aquele produto pode oferecer. O mesmo ocorre do ponto de vista térmico, que ainda não foi mencionado nesse debate, mas é importante, sobretudo no último andar de um edifício, onde há incidência de sol na cobertura e o forro pode dar boas condições de ambientação para quem estiver sob ele. Se o forro tiver o desempenho desejado, mas não atender às necessidades estéticas, basta fazer um bom acabamento. Ou seja, há produtos de boa

qualidade, mas precisam ser bem utilizados.

Elito - É um problema mais profundo, que vai à formação técnica do arquiteto. Os cursos tratam de conforto acústico e térmico, mas não chegam a desenvolver uma técnica para que o profissional possa ter certeza de que aquilo que ele está pensando realmente é daquele jeito.

O arquiteto pode chegar à compreensão de um material a ponto de dispensar, por exemplo, o trabalho de uma consultoria, que forneceria informações a respeito do conforto termoacústico?

Elito - Não. Os consultores de acústica, em geral, são arquitetos que se especializam de tal forma que não fazem mais projeto arquitetônico, partem para a consultoria. Para se especializar é preciso tempo, uma formação e um constante aperfeiçoamento. O arquiteto convencional precisa analisar tanta coisa ao mesmo tempo que não tem condições de se especializar. E o cliente esclarecido sabe que, se ele não contratar um especialista, o arquiteto o fará e colocará esse custo em seu orçamento. O projeto de um teatro, por exemplo, nasce de uma parceria do arquiteto com o arquiteto cenotécnico e o consultor de acústica.

Como os projetos consideram a segurança contra o fogo?

Carlo Roberto de Luca - O fogo é a última coisa que todos pensam, pois ainda há aquela cultura de achar que isso só acontece com os outros. Há uma preocupação grande das entidades e dos Corpos de Bombeiros, mas não se vê a mesma atitude por parte do mercado e dos usuários.

Aidar - Ninguém paga uma consultoria contra o fogo no Brasil ou fala em carga térmica nos edifícios. Forros com baixo potencial calorífico são importantíssimos na avaliação da ocupação de determinados edifícios, principalmente comerciais ou shoppings. A tecnologia é ampla e dominada, só falta mais preocupação por parte do empreendedor, infelizmente.

Check List

- Conhecer bem as necessidades do ambiente que receberá o forro, em especial os aspectos térmicos, acústicos, luminotécnicos de limpeza e de proteção contra o fogo
- Aproveitar o forro para facilitar as interfaces entre instalações e entre estrutura e fechamentos
- Em edificações cujo usuário poderá realizar várias mudanças de layout ou modificação das instalações, é recomendável que o forro seja facilmente removível
- O espaço do entreforro deve permitir que passem as instalações previstas no projeto e ter uma sobra para o caso de aumento na fiação ou cabeamento do edifício
- Assegurar que, entre o piso e o forro, haja um pé-direito mínimo de 2,60 m
- Caso a escolha seja por forros modulados, o construtor deve atentar às dimensões do produto e do ambiente para tirar melhor partido dessa característica e evitar desperdícios
- Ventilação adequada pode reduzir os riscos de patologias em áreas molhadas, como banheiros e cozinhas

Leia mais

Decreto Estadual no 46.076 e Instrução Técnica no 10 do Corpo de Bombeiros de São Paulo. Faça o download no site da corporação: www.polmil.sp.gov.br/ccb/pagina15.html. Os arquivos estão em extensão .doc