

Vedações



Eng. Paulo Monteiro

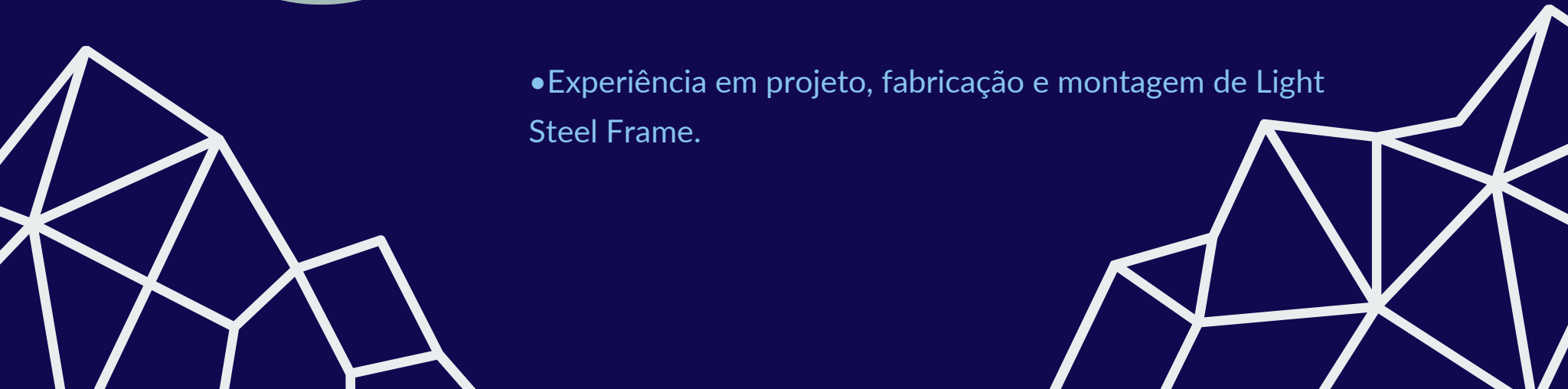


Paulo Monteiro



Engenheiro Civil - Projetista de Estruturas Metálicas

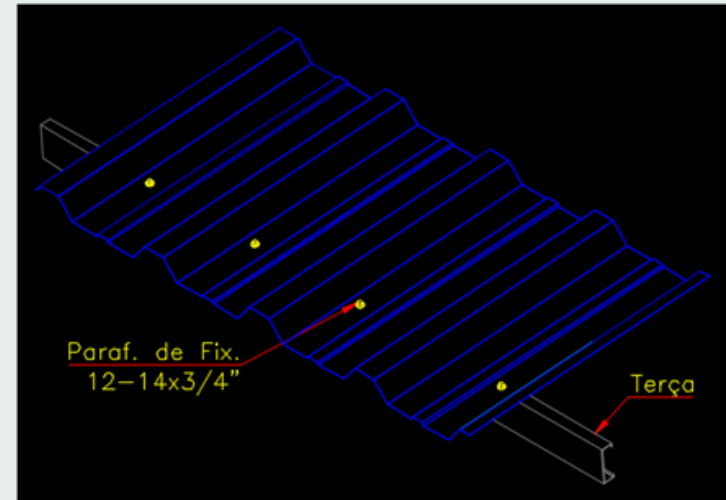
- 18 anos de experiência em projetos industriais, químicos, petroquímicos, siderúrgicos, mineração, papel & celulose e outros.
- Atuando à 6 anos no departamento de Engenharia de Aplicação (coberturas e fechamentos).
- Experiência em projeto, fabricação e montagem de Light Steel Frame.



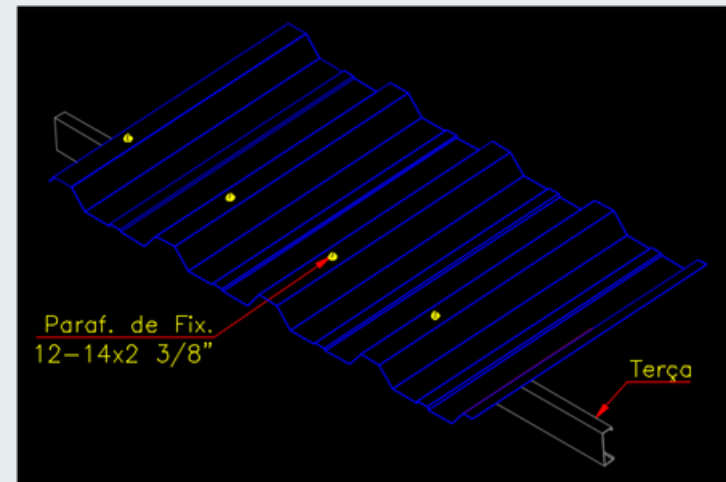
Pergunta

A fixação das telhas deve ser feita na onda baixa ou alta? Essa é uma pergunta recorrente e cada montador tem uma opinião diferente, afinal qual é a opção correta?

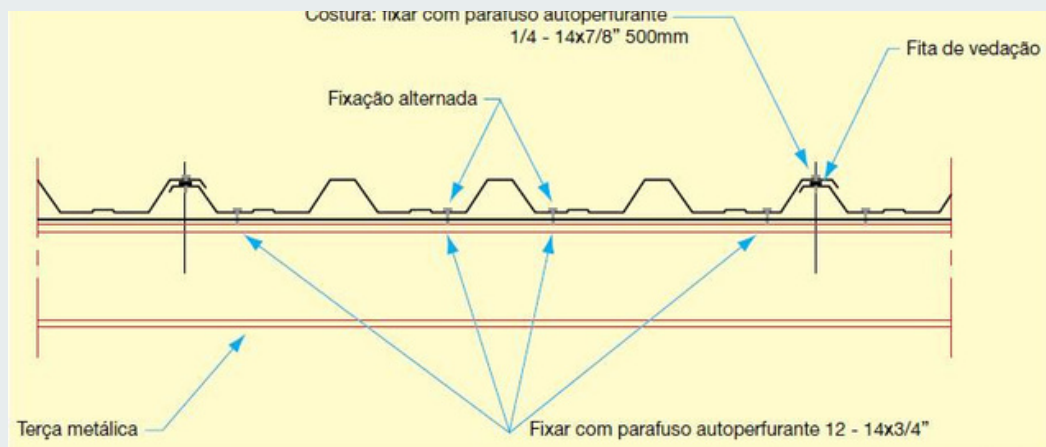
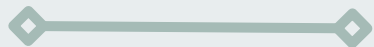
Onda Baixa



Onda Alta



Fixação



Manual Técnico de Telhas de Aço - ABCEM



Catálogo Parafusos de Fixação - HARD



Sistema de Vedação



O “Sistema de Vedação” de uma estrutura é basicamente constituído pela cobertura, fechamento e captação de águas pluviais (rufos, arremates e calhas) da edificação. Esse sistema têm como função principal a proteção das edificações, contra a ação das intempéries, atendendo às funções utilitárias, estéticas e econômicas.



Utilitárias:

estanqueidade, leveza, isolamento térmico e acústico;

Estéticas:

forma e aspecto harmônico com a linha arquitetônica, dimensão dos elementos, textura e coloração;

Econômicas:

custo da solução adotada, durabilidade e fácil conservação dos elementos.

Normas e Manuais



NORMAS

NBR 7013 - Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente.

NBR 14331 - Alumínio e Suas Ligas - Telhas e Acessórios - Requisitos, Projeto e Instalação.

NBR 14513 - Telhas de aço revestido de seção ondulada.

NBR 14514 - Telhas de aço revestido de seção trapezoidal.

NBR 15253 - Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações.

NBR 16373 - Telhas e painéis termoacústicos: requisitos de desempenho.

MANUAL

Manual Técnico de Telhas de Aço - ABCEM



Materiais

Bobinas de Aço



•**Galvanizado(Zincado):** O mais comum na fabricação de telhas, apresenta grande resistência à corrosão atmosférica e pode atender a obras mais econômicas. Pode apresentar revestimento com zinco puro ou com liga zinco-ferro.

•**Galvalume(Zincalume):** Possui composição química (alumínio, zinco e silício), esse revestimento do aço confere ao produto excelente proteção à corrosão atmosférica, alta refletividade, melhor conforto térmico, ótima aparência e manutenção do brilho. Em relação ao aço zincado, apresenta uma resistência à corrosão, pelo menos duas vezes superior.

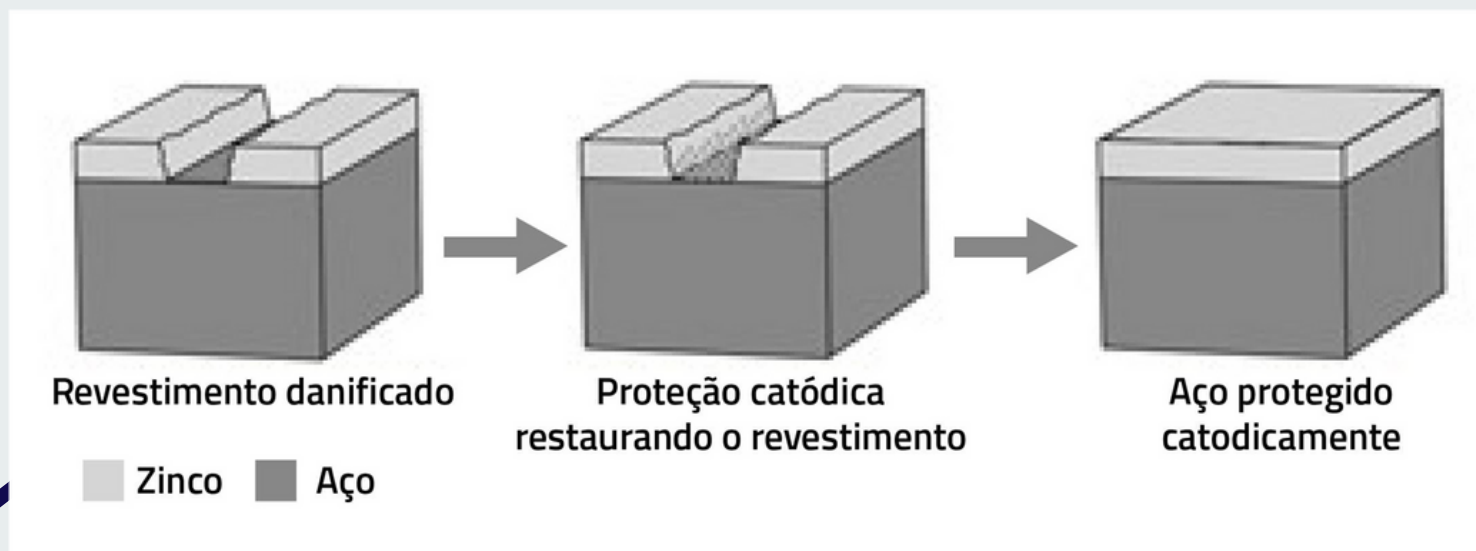
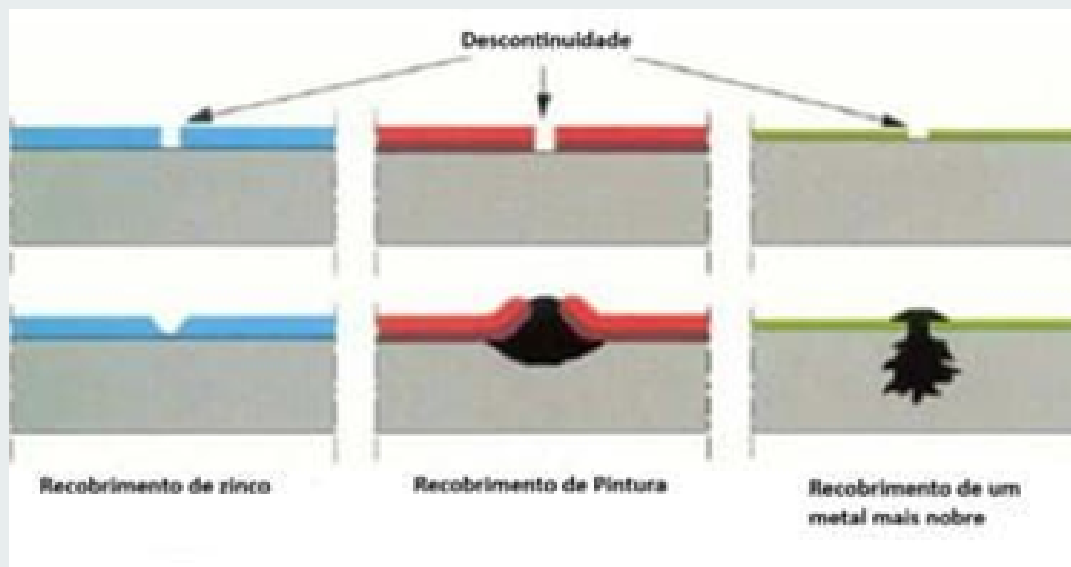
•**Pré-Pintado:** As bobinas de aço zincado são pintadas antes de serem conformadas em telhas. Recebem um “primer” epóxi, seguida de pintura de acabamento (sistema Coil Coating). Revestimentos específicos para ambientes mais agressivos podem ser oferecidos, e também a aplicação de película removível de proteção ao manuseio. Com ampla gama de cores, oferecem grande durabilidade, facilidade de manutenção e vantagens estéticas. A pré-pintura oferece maior durabilidade em relação à pós-pintura.



Materiais



Bobinas de Aço: Proteção Zinco



Materiais



Bobinas de Aço: Espessuras

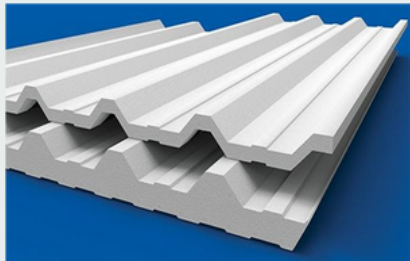
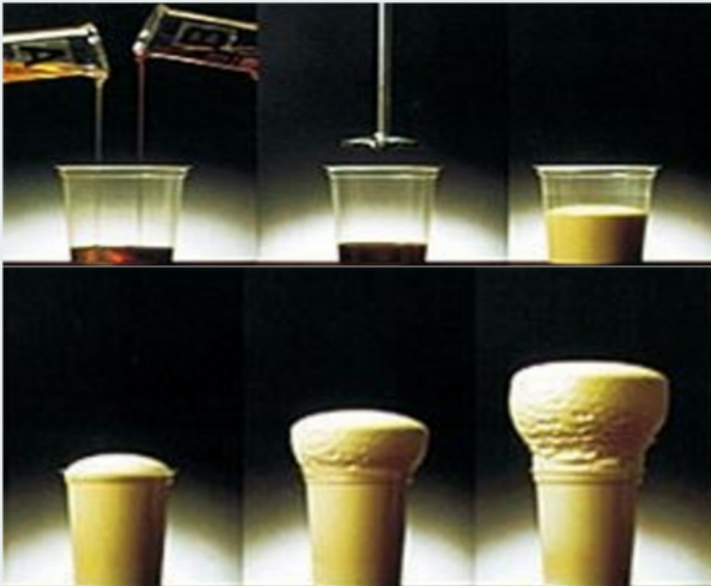
Chapas Zincadas (Galvanizadas)				
Espessura (mm) NBR 7013				
Bitola MSG	Padrão	Mínima	Máxima	Peso (kg/m ²)
30	0,35	0,28	0,42	2.80
28	0,43	0,36	0,5	3.44
26	0,5	0,43	0,57	4.00
24	0,65	0,58	0,72	5.20
22	0,8	0,73	0,87	6.40
20	0,95	0,88	1,02	7.60
19	1,11	1,04	1,18	8.88
18	1,25	1,18	1,32	10.00
16	1,55	1,48	1,62	12.40
14	1,95	1,88	2,02	15.60
13	2,25	2,18	2,32	18.40
12	2,65	2,58	2,72	21.60

*Manufacturer's Standard Gauge (espessura padrão)



Materiais

Isolamento



• **EPS (Poliestireno):** densidade de 13 à 20 kg/m³.

• **PUR (Poliuretano):** é formado pela junção de Polioli e Isocianato, com densidade entre 28 e 50 kg/m³.

• **PIR (Poliisocianurato):** basicamente é o PUR modificado, com características de espuma química e termicamente mais estáveis.

Vídeo comparativo

www.youtube.com/watch?v=t0HMg8vTUpo

Lãs minerais: Lã de Vidro e Lã de Rocha



Fabricação



As Perfiladeiras são as responsáveis pela fabricação das telhas, a bobina de aço plana é passada entre os cilindros superiores e inferiores, dispostos em sequência, chegando progressivamente à sua forma definitiva. O processo de perfilação começa pelo centro da chapa para que as partes laterais da chapa, ainda planas, possam se movimentar em direção ao centro, pois há redução da largura no processo.

Nesse método de fabricação, a bobina de aço é desenrolada a uma velocidade aproximada de 60 metros por minuto, a seguir ela é perfilada, cortada no comprimento, empilhada e finalmente embalada. Estes perfis podem ser fabricados com até 12 metros de comprimento.



<https://www.youtube.com/watch?v=2AlpZc0LI4A>

<https://www.youtube.com/watch?v=M3UdZZBtbLc>

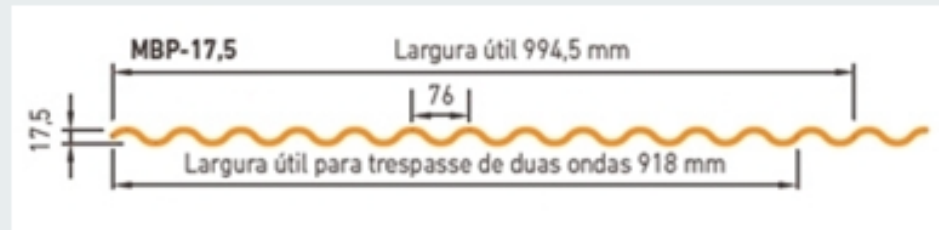
Telhas



Onduladas

São telhas cuja seção transversal é similar a uma sequência de ondas senoidais e caracteriza-se por não possuir trecho plano. É a telha que permite a maior versatilidade para arquear naturalmente (sem calandrar), ideal para ginásios poliesportivos.

Onde usar: Coberturas e fechamentos.



Telhas

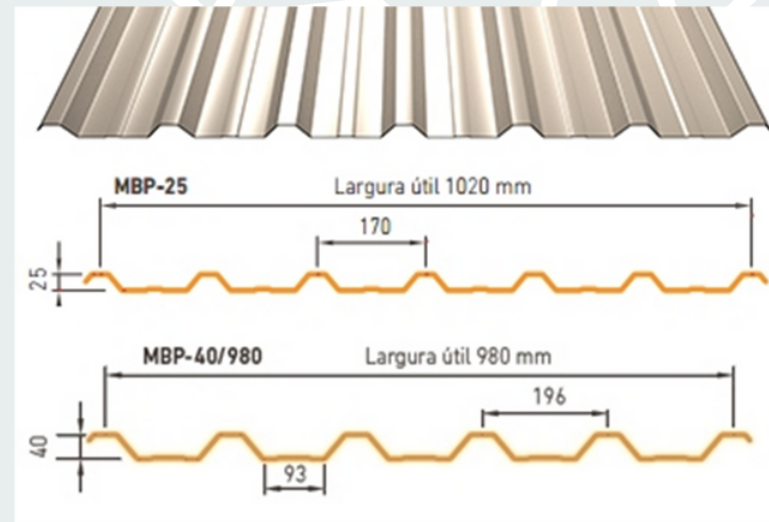


Trapezoidais

As telhas trapezoidais apresentam uma grande diversidade de tipos. Em função da altura do trapézio, pode-se obter a melhor performance de qualidade em relação ao projeto especificado.

As mais comuns são as TR25 e TR40, porém é possível encontrar maiores, sua altura esta diretamente ligada ao vão máximo entre apoios (veremos mais em Telhas Autoportantes).

Onde usar: Coberturas e fechamentos.

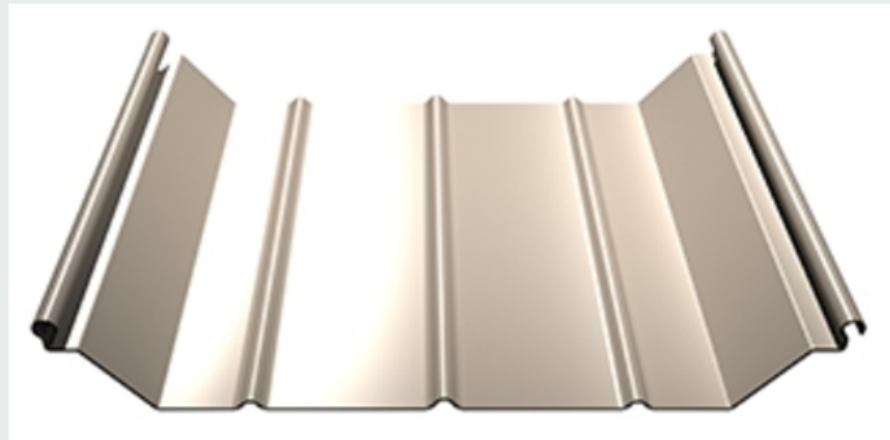
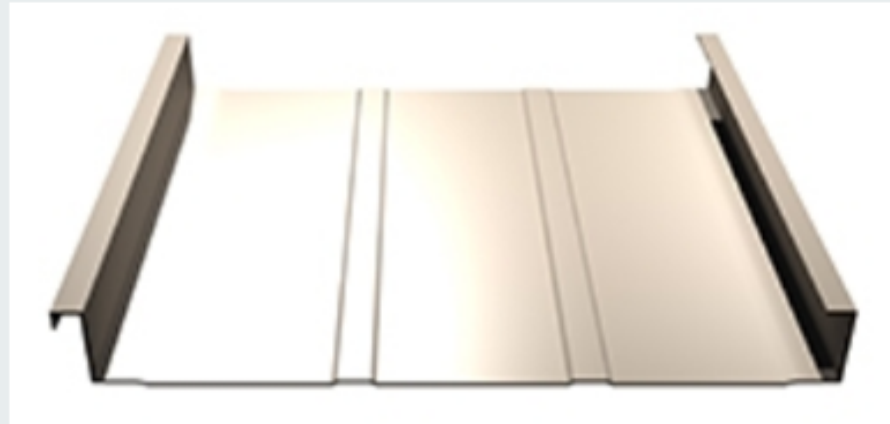


Telhas



Zipadas

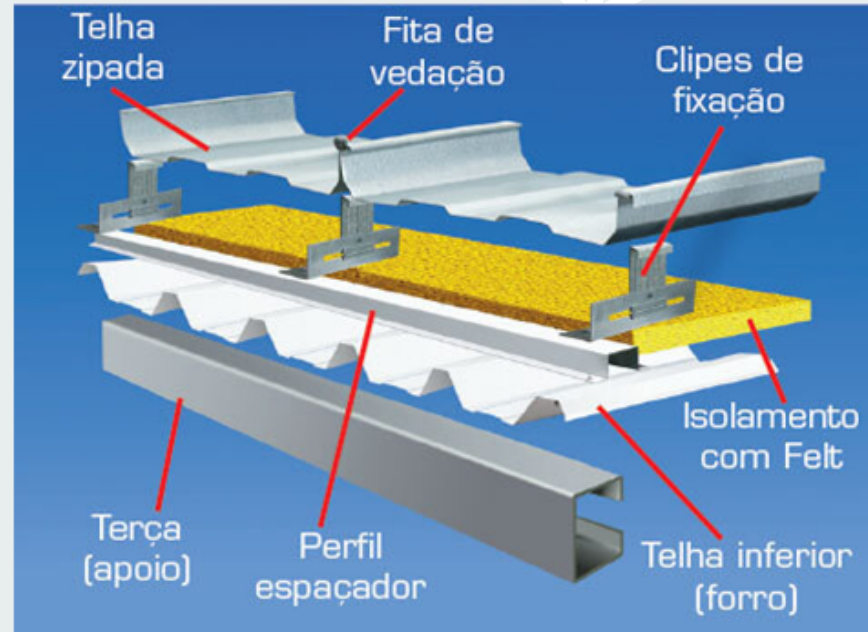
No sistema de cobertura zipada, as telhas são fabricadas no canteiro de obra usando-se uma perfiladeira portátil. Uma vez que não há o transporte de telhas, estas podem ser produzidas com grandes comprimentos, o que permite a montagem de uma única peça do ponto mais alto do telhado (cumeeira) até o ponto mais baixo (beiral) sem a necessidade de emendas ou de sobreposição de peças. Além disso, duas telhas paralelas são unidas ao longo do seu comprimento pela “costura” mecânica (zipagem), abas de sobreposição lateral, sem o uso de parafusos, os quais também não perfuram a chapa de aço para fixá-las à estrutura. Uma peça especial chamada clip, faz a ligação da telha zipada com a estrutura de apoio; embora o clip seja fixado à estrutura com parafusos, a sua união com a telha é garantida também pela zipagem.



Telhas

Zipadas

Este processo, se obtém um revestimento sobre o telhado que não apresenta parafusos aparentes ou perfurações, o que garante uma excepcional estanqueidade para o sistema. Coberturas zipadas podem ser termoacústicos também, havendo diversas soluções possíveis para tanto e a mais usual é o emprego de sistema sanduíche formado por uma base em telha trapezoidal comum, espaçadores metálicos, isolamento com mantas de lã de vidro ou lã de rocha e, posteriormente, as telhas zipadas. As telhas zipadas foram projetadas para uso em grandes coberturas, com extensões de captação de água a partir de 40 m, havendo casos de telhas zipadas com 60 ou até 120 m de comprimento em uma única peça. São também ideais para coberturas planas com pequenas inclinações, de até 2 %. A telha é garantida também pela zipagem.



Telhas



Zipadas

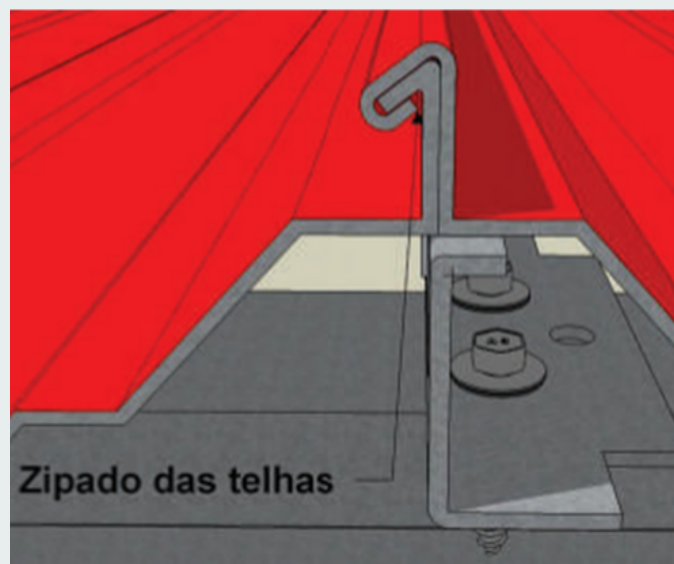
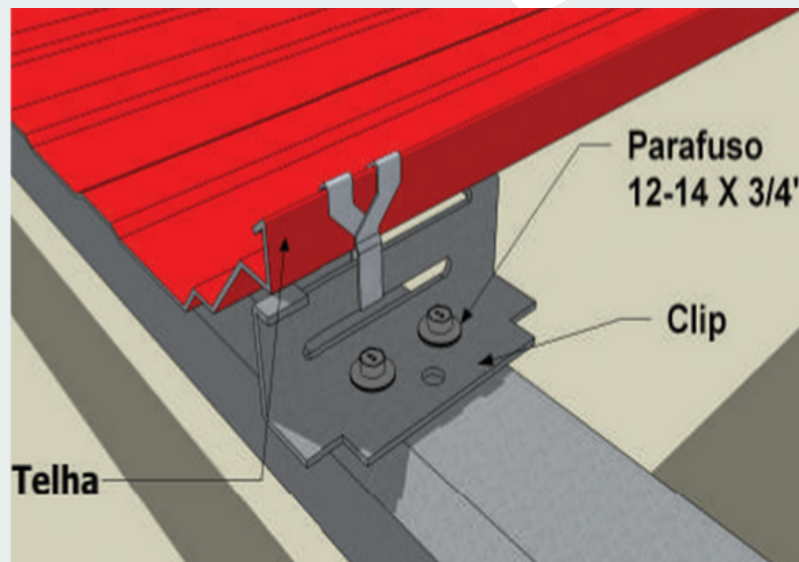
Vídeo perfiladeira zipada:

https://www.youtube.com/watch?v=cSFdtF3_8Gg

Vídeo zipadeira

<https://www.youtube.com/watch?v=81u0Q6DCBgI>

<https://www.youtube.com/watch?v=dqaf4AGtaOQ>

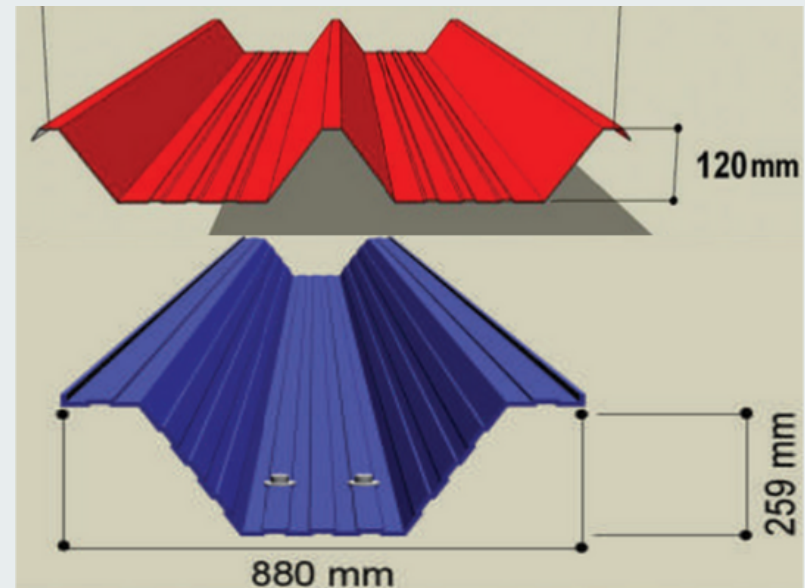
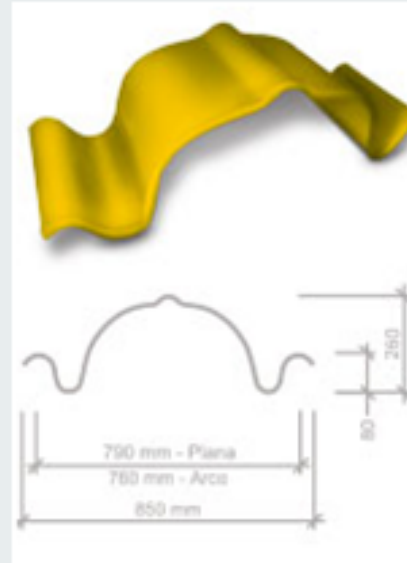


Telhas



Autoportantes

Basicamente são telhas com perfis consideravelmente mais altos (100/400mm), que devido às suas características proporcionam o aumento do espaçamento entre um apoio e outro (terças). Pode-se com a utilização desse sistema construir estruturas com até 40m de vão livre entre apoios. A economia final da obra pode ser “às vezes maximizada” pois apesar do custo elevado economiza-se com estrutura. Para vãos até 12m podem ser pré-fabricadas em outros casos é necessário a fabricação “in loco”.



Telhas



Autoportantes

Vídeo perfiladeira:

<https://www.youtube.com/watch?v=AtICTnqoupo>

Vídeo montagem:

<https://www.youtube.com/watch?v=pCFXvbUv6yQ>

Vídeo cobertura

https://www.youtube.com/watch?v=F_P5vDeIHE



Telhas



Termoacústicas

Como o próprio nome diz, são telhas que proporcionam redução do ruído externo e alto isolamento térmico para as coberturas e fechamentos, possui diversos formatos e isolamentos que podem variar de acordo com o material utilizado.



Material		Rocha	Vidro	EPS P1/F1	PU(baixa)	PU(alta)
PARÂMETROS	UNIDADE			RESULTADOS		
temperatura do ambiente externo	°C	40	40	40	40	40
temperatura do ambiente interno	°C	24	24	24	24	24
diferença das temperaturas (te-ti)	°C	16	16	16	16	16
resistência adotada da superfície externa	kcal/(m.h.°C)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
resistência adotada da superfície interna	kcal/(m.h.°C)	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143
soma das resistências adotadas (ai+ae)	kcal/(m.h.°C)	0,193	0,193	0,193	0,193	0,193
soma total das resistências	kcal/(m.h.°C)	1,245	1,304	0,962	1,360	2,380
coeficiente da condutividade do isolante	kcal/(m.h.°C)	0,048	0,045	0,039	0,030	0,016
espessura média da placa isolante	mm	50	50	30	35	35
eficiência do material isolante/PU alta	percentual	34%	36%	41%	53%	100%
calculado da temperatura na superfície interna	°C	25,84	25,75	26,38	25,68	24,96

Telhas



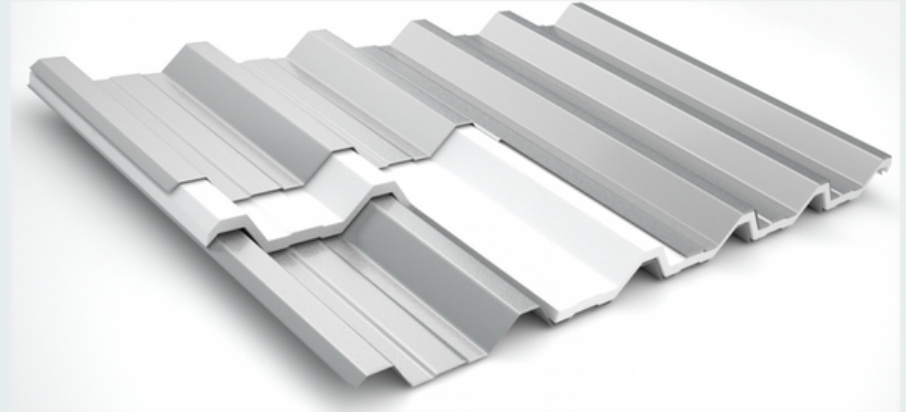
Termoacústicas

Sanduíche (EPS ou PUR) - Constituída de duas telhas trapezoidais com núcleo em placa (EPS ou PUR) colada, formando uma espécie de sanduíche. É utilizada quando se deseja uma telha com bom desempenho termoacústico a um custo menor, comparativamente às telhas com isolamento de poliuretano.

Telha Plana (ou forro) - Possuem a face inferior plana podendo ser revestida com chapa ou PVC em substituição à telha inferior. O seu diferencial é ser fabricada em linha contínua e o isolamento é injetado, consolidando como um painel monolítico.

São utilizadas quando a aplicação exige um acabamento interno mais sofisticado e constitui uma excelente alternativa para a arquitetura de interiores.

Vídeo: Linha de Injeção



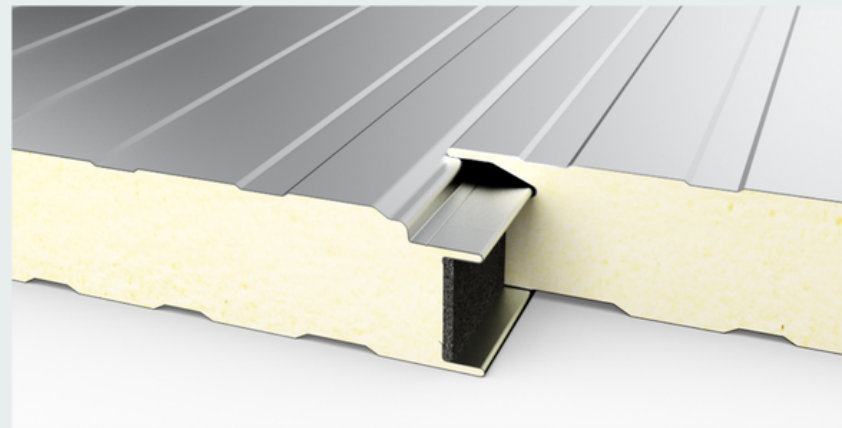
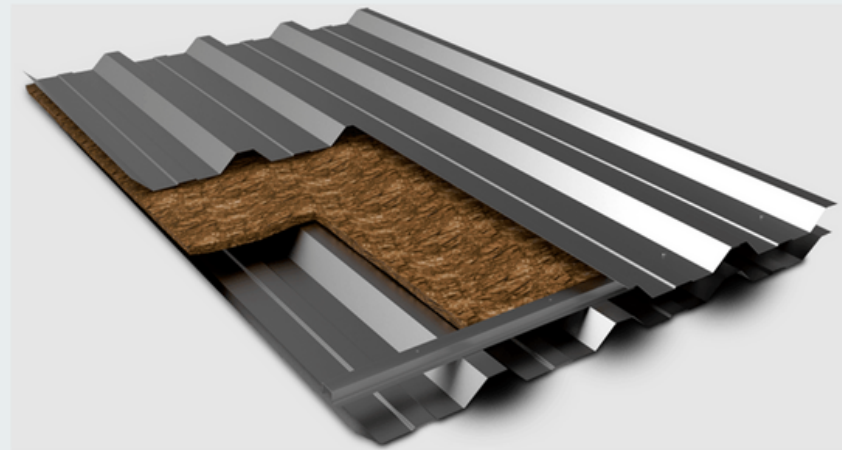
Telhas



Termoacústicas

Lã Mineral - o sistema de coberturas e fechamentos composto por lã mineral visa o tratamento acústico e térmico utilizando-se de telhas simples, perfuradas, zipadas e/ou curvas; espaçadores e lã mineral. Para tratamentos acústicos, utilizam-se telhas perfuradas que permitem a chegada das vibrações sonoras até a lã mineral, que trabalha ativamente absorvendo o som e assim evitando a reverberação do mesmo, dando qualidade e conforto acústico ao ambiente.

Painéis Fachadas – Duas chapas “corrugadas” com núcleo isolante em Espuma Rígida de PUR (poliuretano) ou PIR (poliisocianurato), ideais para Shopping Centers, Supermercados, Edificações Industriais e Comerciais, Aeroportos, Hotéis e Equipamentos Públicos.



Sistemas



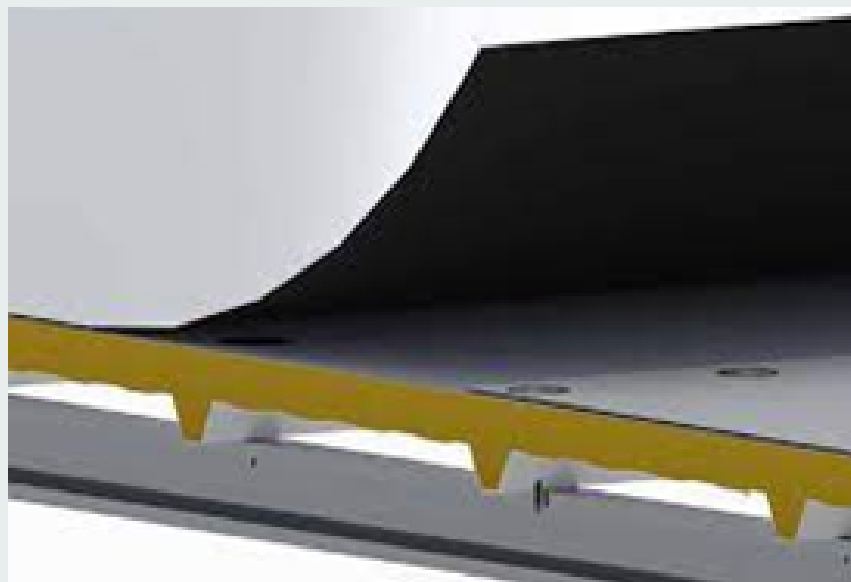
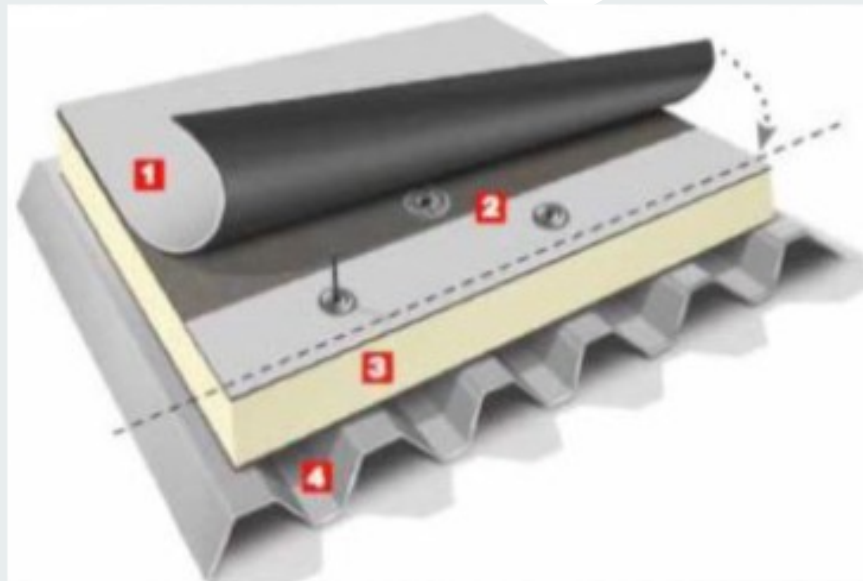
Sistema TPO

O TPO é uma membrana Termoplástica de Poliolefina (Thermoplastic Polyolefin), composta por camadas deste material e reforçado internamente com malha ultra resistente de poliéster. O TPO é perfeito para onde se necessita coberturas com baixa inclinação e estanqueidade total, seja para obras novas ou coberturas existentes (RETROFIT).

Vídeo montagem

<https://www.youtube.com/watch?v=YpQQP14t7gA>

- 1 – Membrana TPO;
- 2 – Fixadores;
- 3 – Placa de Isolamento;
- 4 – Telha metálica (nova ou existente).

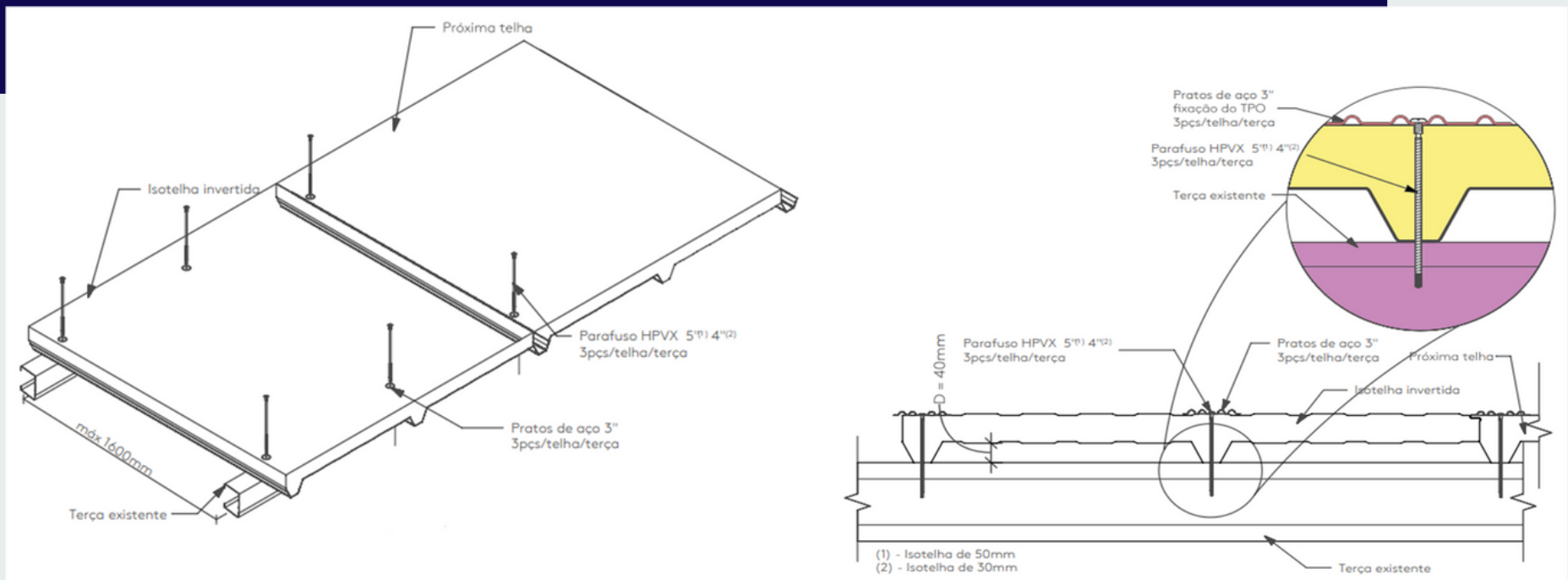


Sistemas



Sistema TPO

Utilização de telhas planas como base para a membrana TPO.



Sistemas



Sistema Roll-On

O sistema Roll-On integra estrutura e telhado no mesmo produto, tratando a cobertura como um conjunto e não como partes distintas.

A montagem deste tipo de cobertura metálica consiste em bobinas com o comprimento total da edificação desenroladas sobre a estrutura, formando canais contínuos de condução da água para a periferia do prédio. Além disso, é 100% estanque e de alta segurança, sendo composto por peças padronizadas e intercambiáveis, que se encaixam com perfeição, não deixando nenhum furo ou parafuso exposto.

Vídeo montagem:

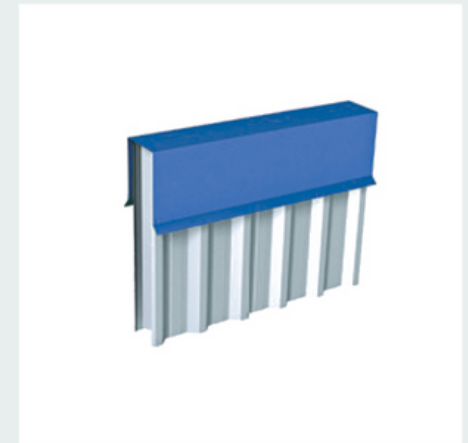
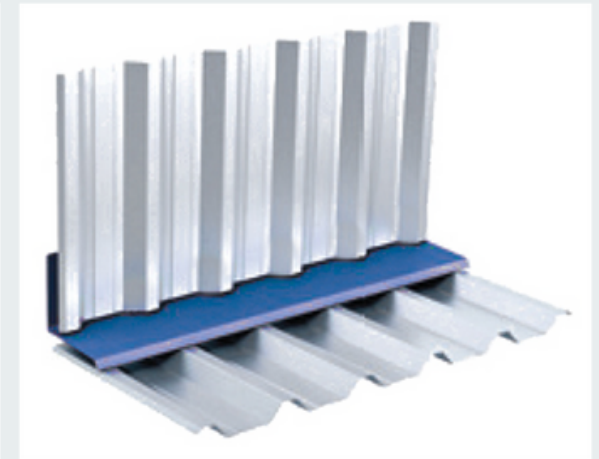
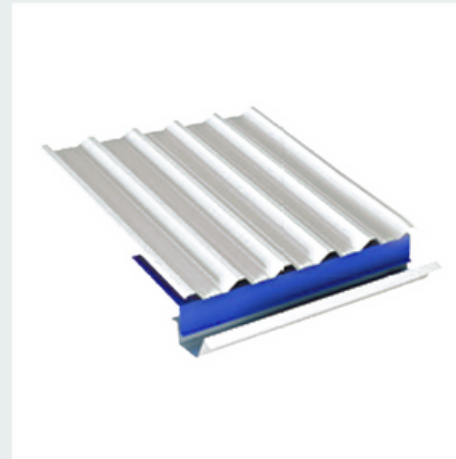
<https://www.youtube.com/watch?v=E0i0RCgD8U4>



Rufos



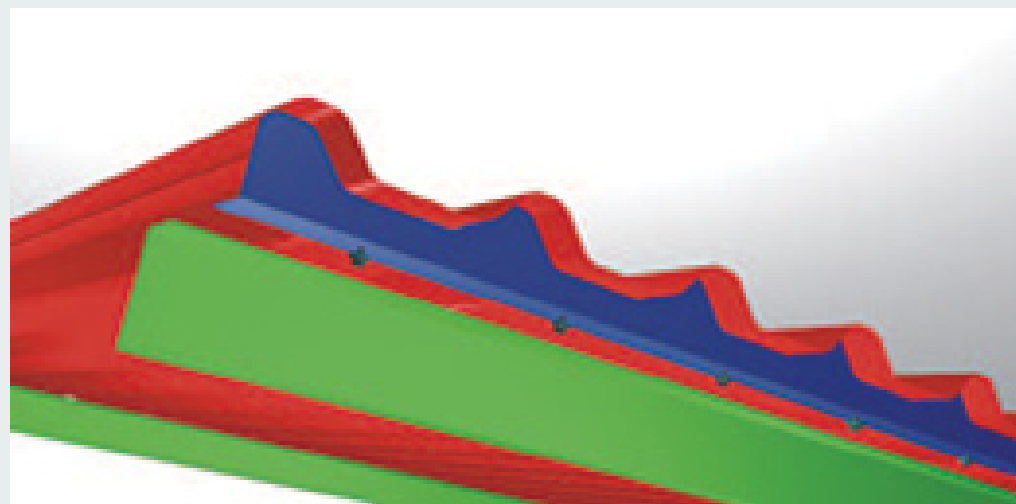
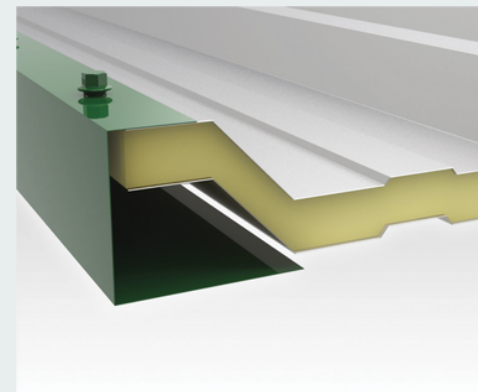
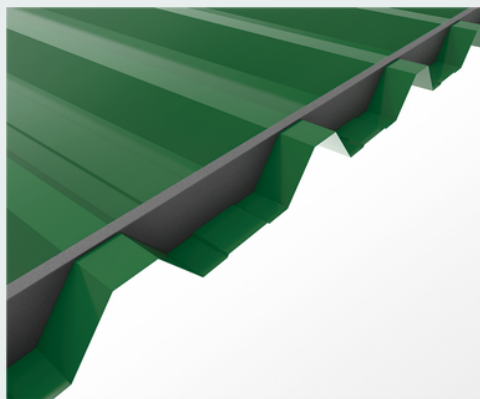
O que são rufos? Rufo é uma chapa de aço formada a frio em dobradeiras que visam basicamente interligar todas as peças da cobertura para que a água recebida pela chuva possa seguir seu caminho até a calha sem a possibilidade de infiltrar na edificação (veremos mais exemplos no AutoCAD).



Arremates



Os arremates são facilmente confundidos com os rufos porém eles não tem a função de impedir a infiltração de água, sua função é basicamente estética, sendo muitas vezes deixados de lado por conta de economia. Porém são de grande importância para garantir a satisfação do cliente.



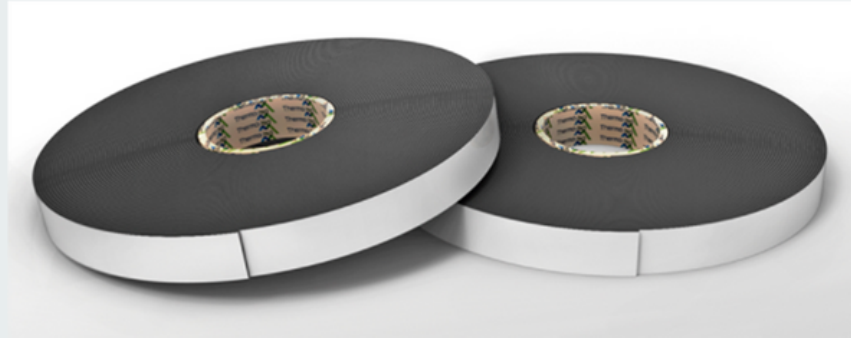
Acessórios



A utilização dos acessórios corretos na instalação de telhas/painéis em coberturas e fechamentos garantem além da fixação a estanqueidade da estrutura, por isso não adianta economizar nesses itens, pois todo trabalho pode ser perdido por itens que possuem o menor custo da obra.

Principais acessórios:

- Parafuso de Fixação
- Parafuso de costura
- Selante de PU
- Fita de vedação
- Rebite
- Bucha de Nylon
- Arruela



Transporte



O transporte das telhas de aço é extremamente simples. No entanto, algumas recomendações, são úteis, tanto para o cliente final, quanto para a construtora.

Usualmente, o transporte é realizado por carretas (até 25 t) e caminhões de menor porte (até 12 t). É sempre recomendado o uso de caminhões abertos (nunca fechados), pois os fabricantes de telhas de aço trabalham com pontes-rolantes para a montagem da carga.

A logística de transporte deverá ser definida antecipadamente, para que não se programe o recebimento de carretas em locais de difícil acesso, visto que sua manobra é muito restrita.



Armazenagem



Embora as telhas de aço sejam projetadas para resistirem às variações climáticas, alguns cuidados especiais devem ser adotados durante seu armazenamento, isto é, antes de serem instaladas.

Ao recebê-las, inspecione suas embalagens e verifique a existência de umidade no produto. Eventualmente, se alguma telha estiver molhada, não permita que ela permaneça úmida, enxugue-a imediatamente.

Principais recomendações:

- O local de estocagem, por exemplo, deverá ser coberto, seco e ventilado, para se evitar o fenômeno da corrosão galvânica resultante da umidade;
- O tempo de armazenamento deve ser o menor possível, inferior a 60 dias, e durante o período deve-se inspecionar frequentemente o produto;
- Se, após a entrega, a montagem foi iniciada imediatamente, empilhe as telhas junto ao local da aplicação sobre uma superfície plana;
- As telhas empilhadas devem estar afastadas do piso no mínimo 15 cm e apoiadas sobre caibros posicionados de forma que o peso de cada pilha aja uniformemente sobre eles;
- Recomenda-se dispor os caibros de forma que a pilha fique ligeiramente inclinada em relação à horizontal, para propiciar o escoamento de eventual acúmulo de umidade.

Montagem



1. A montagem exige, de imediato, a verificação das dimensões, que devem ser indicadas no projeto, sobretudo com relação a: comprimento, largura, espaçamento entre terças, nivelamento da face superior, paralelismo nas terças.
2. No fechamento lateral, observe o alinhamento e o prumo das terças, que deverão ser perfeitos, bem como alinhamento longitudinal na colocação.
3. Inicie a montagem das telhas conforme sentido de montagem no projeto, iniciada do beiral para a cumeeira, executando assim toda a primeira linha de telha, se a obra tiver duas águas opostas, a cobertura deverá ser feita, simultaneamente, em ambos os lados, assim haverá um perfeito encaixe das ondulações ou trapézios na cumeeira.
4. Nunca suba grande quantidade de telhas e as deixe sobre um ponto da estrutura, para não causar sobrecarga não prevista.
5. Durante a montagem, limpar as limalhas resultantes de furação e do corte das telhas. As limalhas quentes grudam no aço e na película de tinta quando pintadas e enferrujam rapidamente, facilitando o processo de corrosão.
6. Para maior segurança e a fim de evitar amassamento das telhas, recomenda-se durante a montagem, adotar o método de tábuas apoiadas, no mínimo em três terças. Assim, o pessoal da montagem desloca-se em segurança.

Paulo Monteiro



Engenheiro Civil - Projetista de Estruturas Metálicas



(11) 98895-9229



eng.paulomonteiro@outlook.com