

MANUAL TÉCNICO DE TELHAS SHINGLE EM GERAL

Aplicável independentemente da marca

Instalação, inspeção e prevenção de falhas

TELHA

SUBCOBERTURA

OSB / BASE

ESTRUTURA

Cada camada tem uma função; a subcobertura não substitui a fixação nem a ventilação

FINALIDADE

Material aplicável às telhas shingle em geral, independentemente da marca. Não substitui projeto, norma local, cálculo de vento nem instruções específicas da telha, manta, ventilação e acessórios utilizados.

Documento sem vínculo com fabricante. Diagramas e redação desenvolvidos especificamente para esta edição.

Como usar este manual

Este documento organiza práticas comuns de sistemas shingle e dá atenção especial às falhas observadas ou levantadas durante a inspeção visual de um telhado com desprendimento extenso. As classificações abaixo evitam transformar ausência de imagem em prova de defeito.

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Conforme	O requisito foi observado e pode ser verificado.	Evidência positiva	Registrar e preservar a evidência.
Suspeito	Existe indício, mas falta medição, imagem ou desmontagem controlada.	Investigar	Não tratar como causa confirmada.
Não conforme	Há evidência suficiente de descumprimento do requisito aplicável.	Ação corretiva	Avaliar extensão, consequência e reparo.
Inconclusivo	O material disponível não mostra o detalhe necessário.	Sem conclusão	Definir exatamente qual evidência falta.

REGRA CENTRAL

Só classifique como erro aquilo que puder ser comparado com o produto instalado, a inclinação, a exposição ao vento e a condição real da obra. Um padrão recorrente de não conformidades pode demonstrar execução sem controle técnico; uma única imagem ambígua não.

Sumário

- 1. Sistema e preparação
- 2. Base, umidade e ventilação
- 3. Subcobertura e perímetro
- 4. Pregagem e selagem
- 5. Rincões, rufos, espigões e cumeeiras
- 6. Matriz geral de inspeção
- 7. Inspeção, diagnóstico e checklist

1. O sistema de cobertura



Cada camada tem uma função; a subcobertura não substitui a fixação nem a ventilação

Uma cobertura shingle funciona como um conjunto. A telha conduz a maior parte da água; a subcobertura é uma segunda linha de defesa; a base recebe e retém os fixadores; a estrutura suporta o sistema; e a ventilação controla calor e umidade. Corrigir apenas a telha sem verificar as demais camadas pode preservar a causa do problema.

Condições mínimas antes da instalação

- Projeto compatível com inclinação, vento, clima e geometria do telhado.
- Base seca, plana, firme e capaz de reter os fixadores.
- Sistema de entrada e saída de ar definido antes do fechamento.
- Mantas, rufos, pingadeiras e acessórios compatíveis.
- Plano de paginação que evite juntas críticas e pequenas peças.
- Equipe treinada e inspeção por etapas, antes de ocultar os detalhes.

ERRO RECORRENTE

Tratar a telha como acabamento independente. Em sistemas leves, pequenas falhas de base, ventilação, pregagem, selagem e borda se somam e podem produzir desprendimento em cadeia.

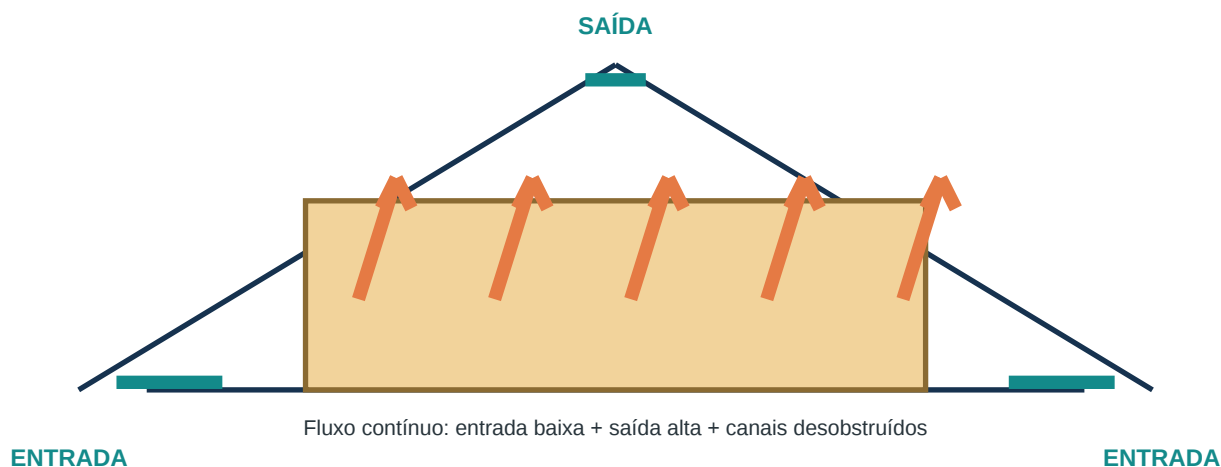
2. Base, OSB e retenção dos fixadores

A base deve ser contínua, estruturalmente adequada, seca e suficientemente espessa para receber o fixador previsto. A superfície deve estar limpa, sem saliências, degraus, painéis deteriorados ou bordas sem apoio.

Verificações obrigatórias

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Espessura e especificação do painel	Compatíveis com projeto, vãos e código aplicável.	Medir e documentar	Painel flexível ou fino reduz retenção e deforma a cobertura.
Umidade	Base seca antes do fechamento.	Medir em vários pontos	Umidade favorece empenamento, fungos e perda de retenção.
Juntas e bordas	Painéis apoiados e instalados conforme sistema estrutural.	Inspecionar por baixo e por cima	Pregos próximos de bordas frágeis podem arrancar.
Penetração	Comprimento suficiente para penetrar adequadamente ou atravessar o painel conforme especificação.	Confirmar pelo verso	Penetração curta reduz resistência à extração.
CONTROLE DE INSPEÇÃO		A base deve ser aceita antes de receber a manta. Depois de coberta, espessura, umidade, juntas, delaminação e penetração dos pregos tornam-se difíceis de verificar. Preserve registros fotográficos e medições antes do fechamento.	

3. Ventilação: entrada, caminho e saída



Ventilação não é apenas instalar um aerador. O sistema precisa de entrada de ar na parte baixa, caminho contínuo sob o deck e saída na parte alta. A área líquida deve ser calculada, distribuída e mantida livre de obstruções.

Critério de dimensionamento aplicável em geral

Como referência usual, considera-se área líquida mínima de ventilação equivalente a 1/300 da área ventilada. Certas condições de baixa inclinação, teto catedral, barreira de vapor inadequada ou norma local podem exigir 1/150. O cálculo deve usar a área líquida declarada do componente, não sua dimensão externa.

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Entrada inferior	Soffit, beiral ou solução equivalente, contínua e distribuída.	Verificar no perímetro	Sem entrada, a saída superior não estabelece fluxo correto.
Saída superior	Cumeeira ventilada ou aeradores dimensionados.	Verificar em toda a cobertura	Calor e umidade permanecem no ático quando ausente ou insuficiente.
Canais de ar	Livres entre isolamento e deck.	Exige inspeção interna	Isolamento pode bloquear totalmente o sistema.
Equilíbrio	Entrada e saída compatíveis.	Exige cálculo	Sistema desequilibrado perde eficiência e pode aspirar ar interno.

CONTROLE DE INSPEÇÃO

A inspeção deve abranger todas as cumeeiras, aeradores, soffits e o interior do ático. Uma linha elevada pode ser espigão e não cumeeira; sua aparência fechada, isoladamente, não comprova ausência de ventilação.

4. Subcobertura e proteção contra água

A subcobertura deve ser aplicada sobre base limpa e seca, em faixas que escoem a água para fora. Como regra comum, as faixas acompanham o beiral e avançam de baixo para cima. Sobreposições típicas são cerca de 50 mm nas laterais e 100 mm nas extremidades, mas prevalece a especificação do produto.

Pontos de controle

- Orientação das faixas e sentido das sobreposições.
- Transpasses medidos e emendas de extremidade desencontradas.
- Fixação suficiente, sem excesso desnecessário de perfurações.
- Superfície plana, sem rugas que prejudiquem o assentamento.
- Membrana reforçada em beirais, rincões e áreas vulneráveis.
- Compatibilidade e sequência correta quando forem usadas mantas diferentes.

CONTROLE DE INSPEÇÃO

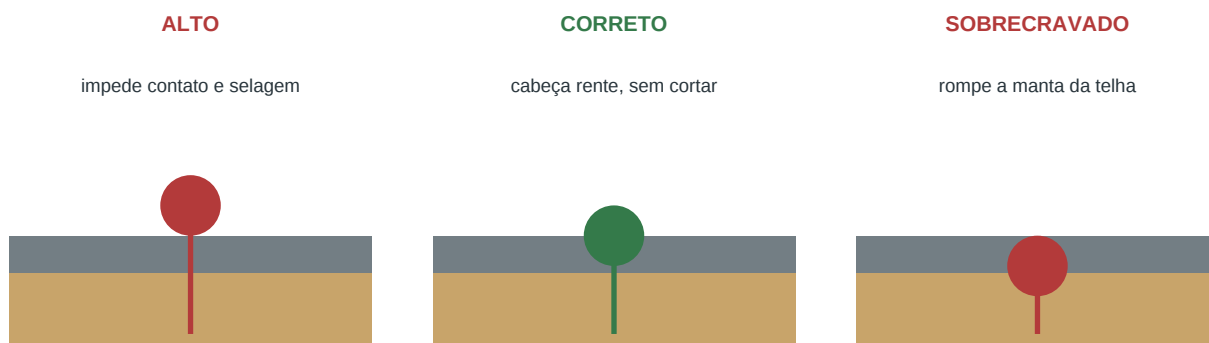
Diferencie fixadores da própria manta dos pregos usados nas telhas. Ondulações, transições entre materiais e orientação das juntas devem ser medidas antes de receberem cobertura, sem inferências baseadas apenas em perspectiva fotográfica.

5. Beirais, bordas e fileira inicial

O perímetro recebe algumas das maiores pressões de sucção do vento. Pingadeiras, fileira inicial, projeção da telha, deslocamento das juntas e selagem formam uma única defesa. Uma borda aberta permite que o vento pressurize a face inferior da cobertura.

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Pingadeira	Perfil contínuo, sobreposto e instalado na sequência correta em relação às mantas.	Verificar em todo o perímetro	Água no bordo do OSB e entrada de vento.
Fileira inicial	Peça própria ou preparação admitida, com faixa selante junto ao beiral.	Não visível	Primeira fiada sem suporte ou selagem.
Bordas laterais	Projeção, acabamento e fixação conforme sistema.	Não visível	Sucção elevada e infiltração lateral.
Reforço de vento	Fixação e cimentação adicionais quando exigidas.	Dados climáticos ausentes	Arrancamento iniciado no perímetro.
INSPEÇÃO		Fotografe cada beiral e borda antes de remover telhas. Registre perfil metálico, sequência das camadas, primeira fiada, distância dos fixadores e sinais de entrada de vento.	

6. Pregagem: quantidade, posição e profundidade



Contar pregos não basta. A fixação só é adequada quando quantidade, posição vertical, posição horizontal, profundidade, diâmetro da cabeça, comprimento e retenção na base estão corretos ao mesmo tempo.

Regras gerais

- Usar fixadores anticorrosivos e próprios para cobertura.
- Aplicar na zona indicada para o modelo, capturando as camadas estruturais previstas.
- Manter as cabeças rentes: sem elevação e sem cortar a telha.
- Evitar pregos inclinados e próximos demais das extremidades ou juntas inferiores.
- Usar a quantidade normal ou reforçada definida para produto, inclinação e vento.
- Confirmar a penetração e a resistência real do substrato.

CONTROLE DE INSPEÇÃO

A auditoria deve expor amostras suficientes para contar fixadores e medir sua posição em relação à zona de pregagem. Peças retiradas e seus fixadores devem ser preservados quando houver investigação de desprendimento.

7. Selagem entre telhas

A faixa autosselante normalmente depende de calor, contato, tempo e superfície limpa. Frio, poeira, grande inclinação, sombra persistente e vento podem impedir ou atrasar a aderência. Nessas situações, pode ser exigida selagem manual em pontos e materiais especificados.

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Abas separadas sem transferência	Verificar ativação, limpeza e contato.	Possível falha de selagem	Vento levanta repetidamente as abas e sobrecarrega os pregos.
Telhas ainda aderidas em conjunto	Verificar fixação mecânica e rasgo.	Possível falha de fixação	O conjunto pode sair do deck como uma placa.
Excesso de cimento	Aplicação pontual e controlada.	Não conforme se excessivo	Migração, manchas, bolhas e dano ao material.
Ausência de cimento	Só é defeito quando exigido pela condição ou produto.	Depende de dados	Menor resistência em vento, frio ou alta inclinação.
CONTROLE DE INSPEÇÃO		Quando peças forem encontradas levantadas ou aderidas em conjunto, examine frente, verso, linhas de adesão, rasgos e fixadores antes de decidir entre falha de selagem, ruptura da telha, extração do prego ou arrancamento conjunto.	

8. Rincões, rufos e elementos passantes

Rincões concentram água; encontros verticais interrompem o plano de cobertura. Esses detalhes devem ser resolvidos com membrana, peças metálicas, sequência de sobreposição e zonas sem fixação.

Rincões

- Aplicar membrana contínua antes das telhas.
- Evitar emendas e fixadores na zona central crítica.
- Manter cortes regulares e direcionar água para o eixo.
- Selar bordas cortadas quando o sistema exigir.

Rufos e passagens

- Usar rufo inferior, laterais escalonadas e contrarufo quando aplicável.
- Fixar cada componente na superfície correta, permitindo movimentações independentes.
- Cobrir cabeças e manter o sentido natural de drenagem.
- Não depender apenas de massa ou selante exposto.

CONTROLE DE INSPEÇÃO

Encontros verticais devem ser fotografados de perto e por camada. Quando o sistema completo de rufos não puder ser reconhecido, a avaliação permanece inconclusiva até desmontagem sequenciada ou acesso ao detalhe executivo.

9. Espigões e cumeeiras

As peças de acabamento devem ter exposição uniforme, fixadores laterais cobertos pela peça seguinte, comprimento adequado e fechamento seguro da última peça. A aplicação deve considerar o vento predominante.

Ventilação versus acabamento

Um espigão é a linha inclinada e convexa entre dois panos; normalmente recebe acabamento, mas não ventilação contínua. A cumeeira é a linha superior aproximadamente horizontal; pode receber ventilação quando prevista. Confundir os dois elementos leva a diagnósticos incorretos.

CONTROLE DE INSPEÇÃO

Não use a aparência fechada de um espigão como prova de ausência de ventilação. Localize a cumeeira verdadeira, os aeradores e as entradas de ar; confirme abertura, componente, capacidade e desobstrução.

10. Matriz geral de inspeção

A matriz abaixo organiza condições frequentemente encontradas em coberturas shingle. O termo 'erro' deve ser reservado a situações comprovadas por comparação com o produto, o projeto e os requisitos aplicáveis; os demais itens são indícios ou lacunas de inspeção.

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Áreas extensas sem telhas	Cada peça deve permanecer mecanicamente fixada e selada conforme condição.	Dano confirmado; mecanismo inconclusivo	Compatível com propagação por vento, retirada posterior ou combinação.
Muitos pontos brancos na manta	Separar fixadores da manta de pregos das telhas.	Inconclusivo	Interpretar todos como pregos de telha produziria conclusão incorreta.
Peças levantadas em conjunto	Examinar aderência e ruptura em cada interface.	Suspeito	Pode deslocar a investigação para fixação mecânica.
Ventilação não reconhecida	Entrada baixa, caminho livre e saída alta calculadas.	Suspeito	Possível problema latente de umidade e deck.
Transição entre mantas	Compatibilidade, transpasse e drenagem corretos.	Suspeito	Risco de infiltração e entrada de vento em bordas abertas.
OSB encoberto	Base firme, seca e com retenção comprovada.	Inconclusivo	Pode ocultar deterioração ou penetração insuficiente.

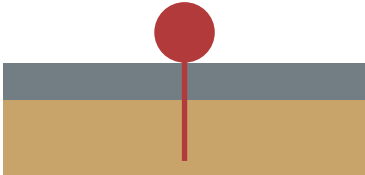
11. Referências visuais de fabricantes

As páginas seguintes reproduzem exemplos dos três manuais fornecidos e autorizados para uso neste material. Elas ampliam a compreensão visual, mas cada medida ou detalhe permanece específico do produto ilustrado. Para outra telha, deve-se confirmar a instrução correspondente.

BP — profundidade e posição dos fixadores

ALTO

impede contato e selagem



CORRETO

cabeça rente, sem cortar



SOBRECRAVADO

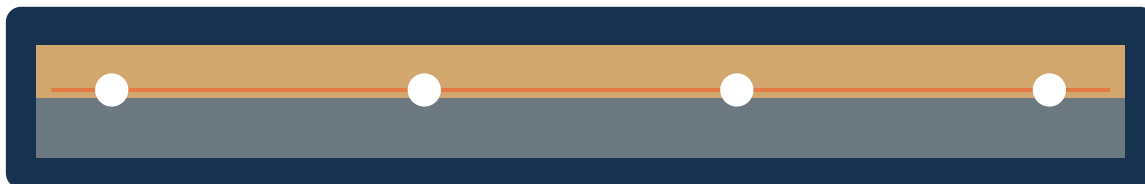
rompe a manta da telha



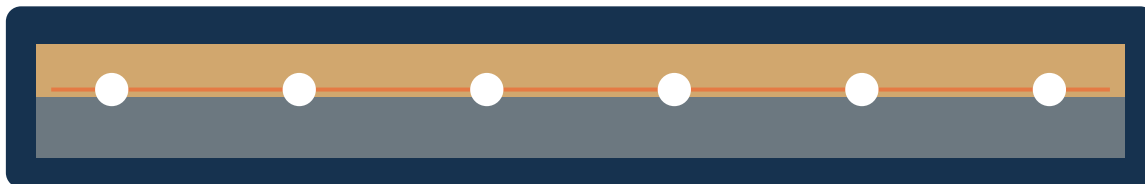
Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Fixação correta	Cabeça rente à superfície, haste perpendicular e sem corte da telha.	Aceitável	Mantém contato e capacidade de retenção.
Prego inclinado	Cabeça deve apoiar por completo.	Rejeitar	Apoio parcial e possível rasgo localizado.
Prego elevado	Não pode criar saliência.	Rejeitar	Impede assentamento e pode prejudicar a selagem.
Prego sobre cravado	Não pode cortar ou fraturar a telha.	Rejeitar	Reduz a área resistente ao redor da cabeça.

BP — linhas de pregagem e instalação para vento

INSTALAÇÃO NORMAL - EXEMPLO COM 4 PREGOS



INSTALAÇÃO REFORÇADA - EXEMPLO COM 6 PREGOS



A quantidade e a posição exatas variam por modelo, inclinação e requisito de vento.

A zona de pregagem deve capturar as camadas estruturais indicadas para o modelo. A instalação normal costuma usar quatro fixadores em determinados produtos; inclinação elevada, vento forte ou garantia ampliada podem exigir seis fixadores e selagem adicional.

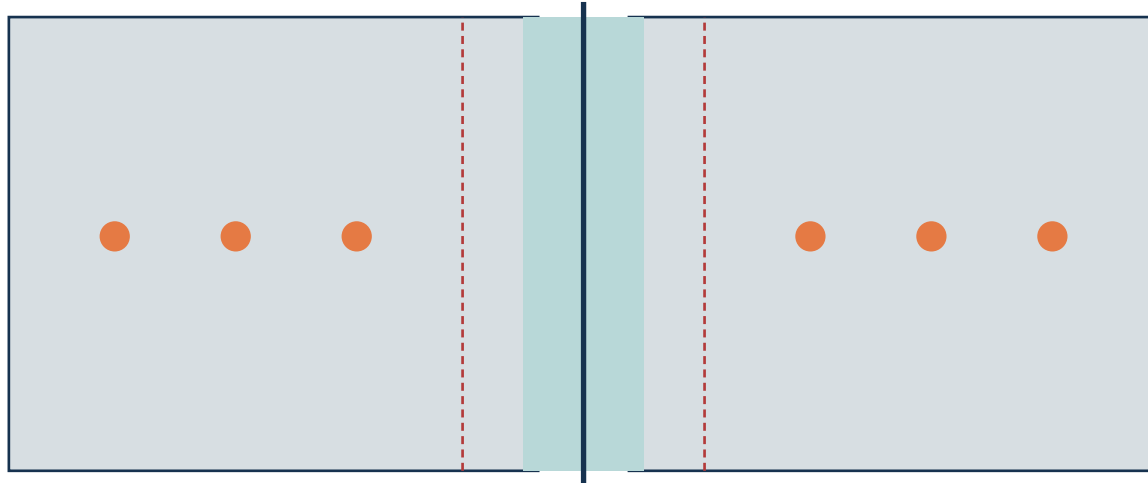
CONFIRMAR NO PRODUTO

Quantidade, espaçamento, zona de pregagem, necessidade de cimento asfáltico e limite de vento devem ser confirmados na embalagem e na instrução vigente da telha instalada.

BP — rincão fechado

RINCÃO FECHADO - PRINCÍPIO GERAL

Membrana contínua sob o eixo e faixa central sem fixadores



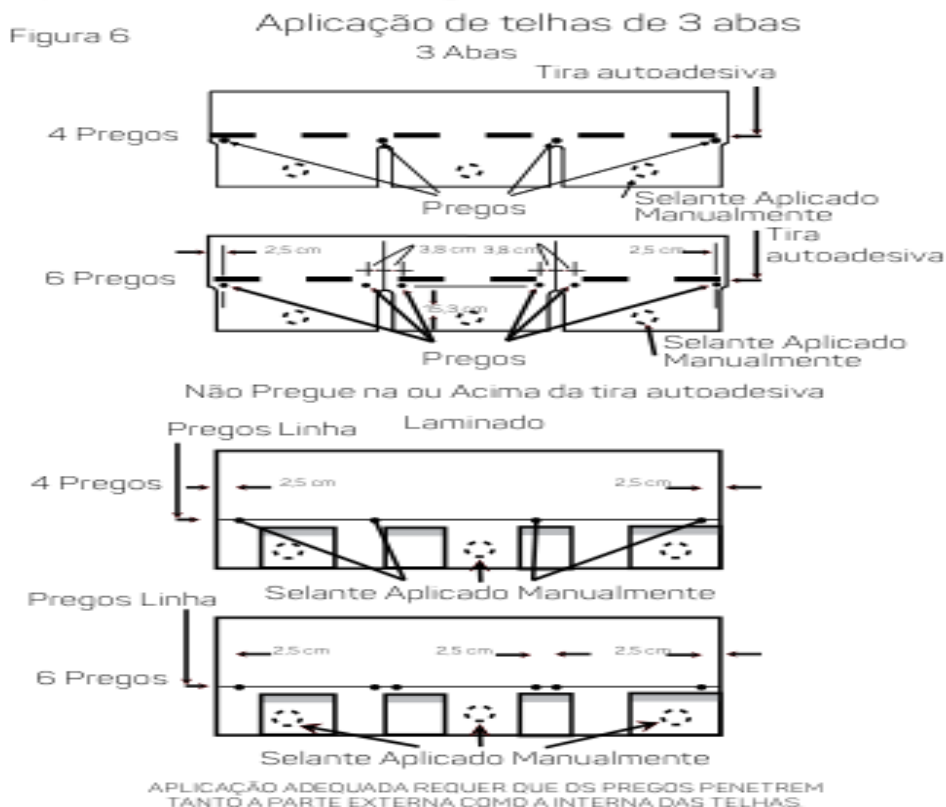
ZONA CRÍTICA: confirmar largura mínima e método no produto utilizado

- Instalar membrana contínua sob o rincão antes das telhas.
- Evitar fixadores na zona central crítica.
- Não posicionar juntas de telha sobre o eixo.
- Manter linha de corte regular e direcionar a água para o centro.
- Aplicar cimentação apenas na largura e posição especificadas para o sistema.

IKO — quatro e seis pregos

Nota

O selante aplicado manualmente só precisa quando tem fortes ventos, o inclinações maiores ou paredes verticais ou aplicação em temperaturas frias (abaixo de 10 graus Celsius)



APLICAÇÃO DE GRAMPÓS

A IKO recomenda pregos para telhados, entretanto, o uso de grampós somente em aplicações sobre placas cimentícias, são permitidos contanto que eles estejam em conformidade com os seguintes requisitos de material e instalação:

- Feitos de aço galvanizado de no mínimo 1,63 mm de diâmetro
- No mínimo 23,4mm ou 15/16" de largura na coroa ou cabeça e de comprimento suficiente para penetrar no mínimo 19 mm ou 3/4" nas placas de madeira da base ou penetrar completamente as bases de madeira
- Aplicados apenas por pistola pneumática para grampós
- Aplicados com a cabeça paralela ao comprimento da telha
- Aplicados nivelados, mas não cortando a superfície da telha
- Localizado nas posições corretas de fixação para cada telha respectivamente

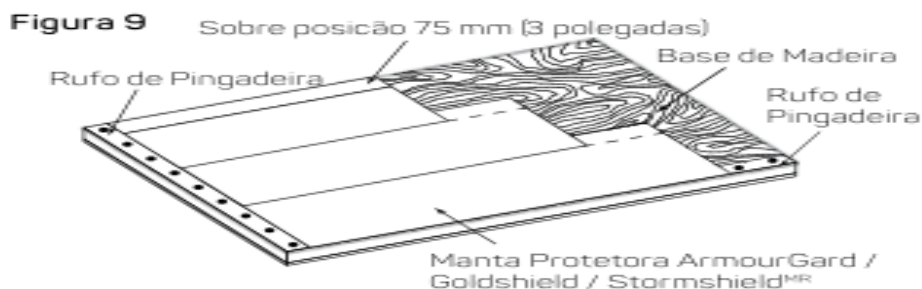
Os grampós que estiverem tortos, mal colocados ou muito inseridos são considerados instalados inadequadamente. Como todos os outros requisitos de instalação, os códigos de construção civil local devem também ser seguidos. Alguns códigos de construção podem não permitir o uso de grampós.

11

Exemplo comparativo de padrões de fixação e necessidade de capturar as partes estruturais previstas da telha.

IKO — baixa inclinação, cumeeiras e espigões

Precaução: Os protetores contra gelo e água da IKO é uma barreira de vapor, de modo que se for utilizada na área total do teto, deve assegurar-se uma ventilação maior (1/150) para evitar condensação por baixo do tablado de madeira.



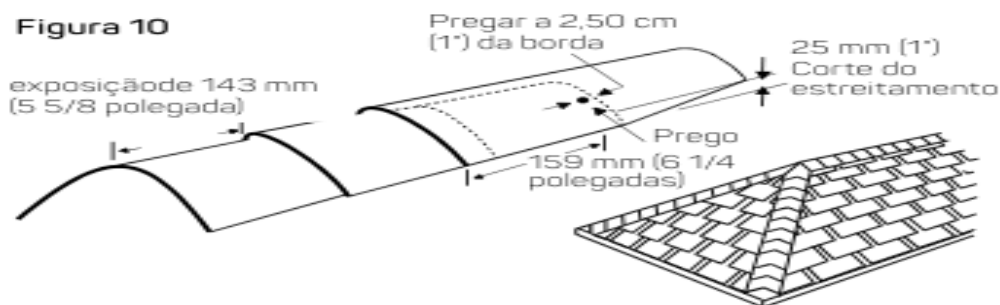
As telhas se aplicam sobre a subcobertura da mesma maneira descrita para inclinações normais com exceção de que se deve ter cuidado especial de assegurar que as abas sejam seladas manualmente, dado que o ângulo do vento contra um telhado de inclinação baixa pode causar que as abas se levantem mais facilmente do que em um de inclinação normal.

Nota

Duas camadas de feltro normal também são aceitas como um recobrimento para telhados com baixa inclinação. As 2 camadas do feltro devem ser coladas com cimento plástico desde a borda até um ponto no mínimo 600 mm (24 polegadas) além da parte interna da linha da parede.

Cumeeiras e Espigões

Usar pedaços independentes de abas de uma telha. Cortar e separar cada aba da telha, dividindo-a nos cortes. Dobrar cada aba no centro e aplicar sobre a borda superior ou cumeeira e sobre os espigões ["hips"], deixando expostos 143 mm (5 5/8 polegadas) de cada telha para as intemperies. Pregue a 159 mm da ponta exposta e a 2,50 cm de cada lado. Começar o espigão desde a parte de baixo e trabalhar para cima.



15

Exemplo de proteção reforçada da base e posicionamento das peças e fixadores de acabamento.

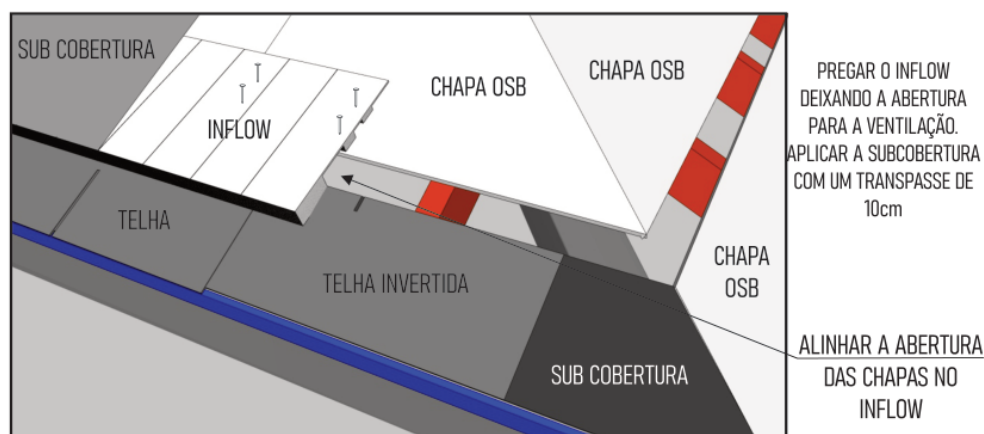
Owens/Construtelhas — entrada de ventilação

5 - ENTRADA DE VENTILAÇÃO

OPÇÃO 02 - INFLOW

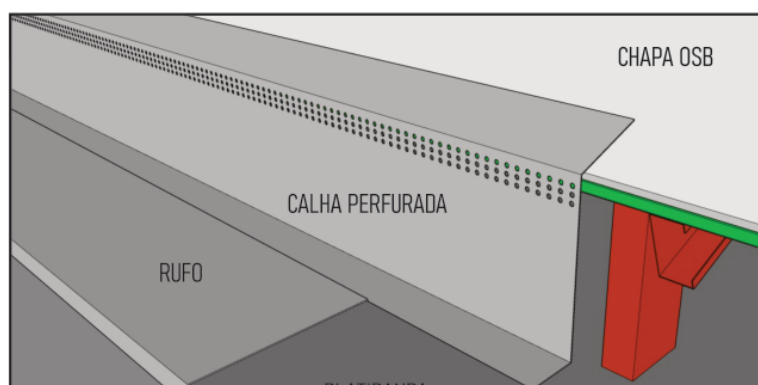
PARA COBERTURAS EMBUTIDAS, OU EM LUGARES QUE A COBERTURA TERMINA EM UMA PAREDE, PODE-SE UTILIZAR O INFLOW, O QUAL É INSTALADO GERALMENTE NA SEGUNDA CARREIRA DE TELHAS, ONDE DEVE-SE DEIXAR UMA ABERTURA DE 10CM ENTRE AS CHAPAS OSB PARA A ENTRADA DE AR.

APLICA-SE A CHAPA OSB E SUBCOBERTURA. POSTERIORMENTE, NA PRIMEIRA CARREIRA, É COLOCADO UMA TELHA INVERTIDA A FIM DE EVITAR INFILTRAÇÃO, LOGO APÓS FIXA A TELHA DE MODO NORMAL, DEIXANDO 1CM DE PINGADEIRA. PREGA-SE O INFLOW, COMO NA IMAGEM, SUBCOBERTURA E A TELHA.



OPÇÃO 03 - CALHA PERFURADA

PARA COBERTURAS EMBUTIDAS, PODE-SE UTILIZAR A CALHA PERFURADA, A QUAL É INSTALADA RECOBRINDO A CHAPA OSB E A FURAÇÃO É FEITA A BAIXO DA LINHA DA CHAPA, PARA A ENTRADA DE AR.

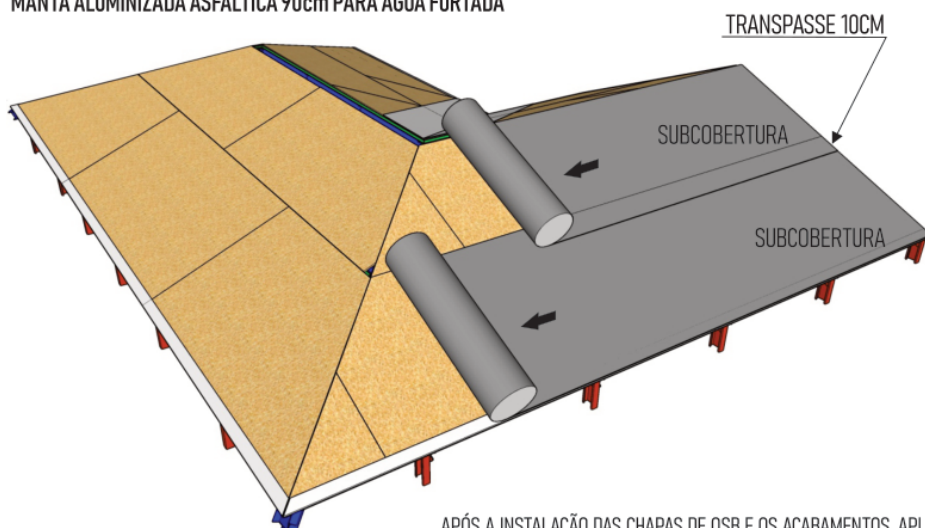


Exemplos de entrada de ar no beiral e alternativas construtivas para permitir o fluxo sob o deck.

Owens/Construtelhas — subcobertura e acabamento lateral

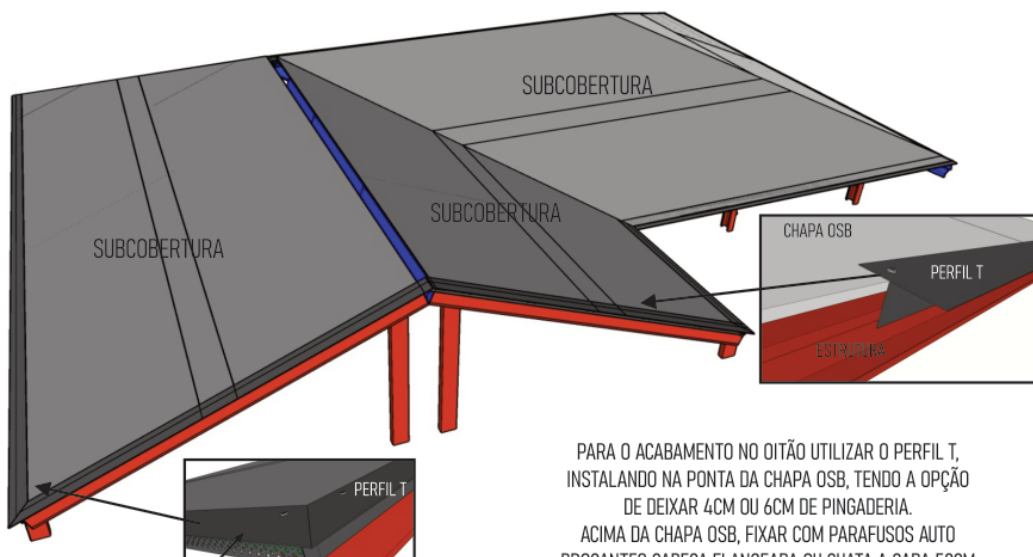
7 - APLICAÇÃO SUBCOBERTURA

MANTA ALUMINIZADA ASFÁLTICA 90cm PARA ÁGUA FURTADA



APÓS A INSTALAÇÃO DAS CHAPAS DE OSB E OS ACABAMENTOS, APLICAR A SUBCOBERTURA PRENDENDO COM PREGOS, PARA POSTERIORMENTE INSTALAR AS TELHAS

8 - INSTALAÇÃO DO ACABAMENTO LATERAL

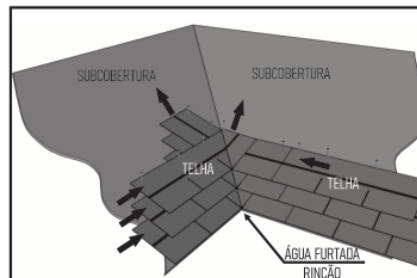
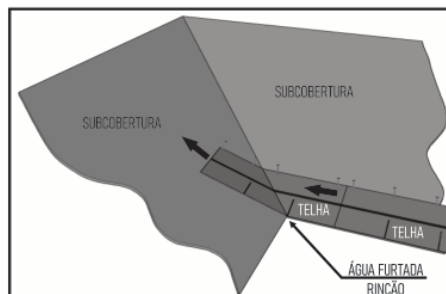


PARA O ACABAMENTO NO OITÃO UTILIZAR O PERFIL T, INSTALANDO NA PONTA DA CHAPA OSB, TENDO A OPÇÃO DE DEIXAR 4CM OU 6CM DE PINGADERIA. ACIMA DA CHAPA OSB, FIXAR COM PARAFUSOS AUTO

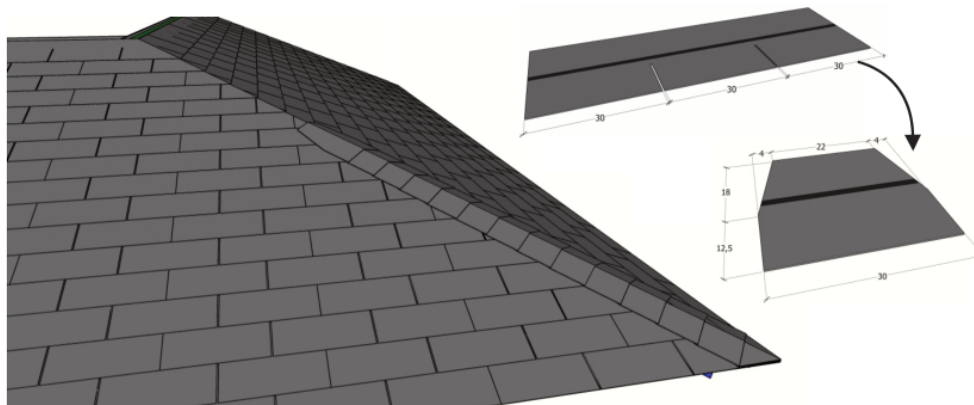
Exemplo visual da aplicação da manta, transpasses e encontro com acabamento lateral.

Owens/Construtelhas — rincão, espigão e cumeeira

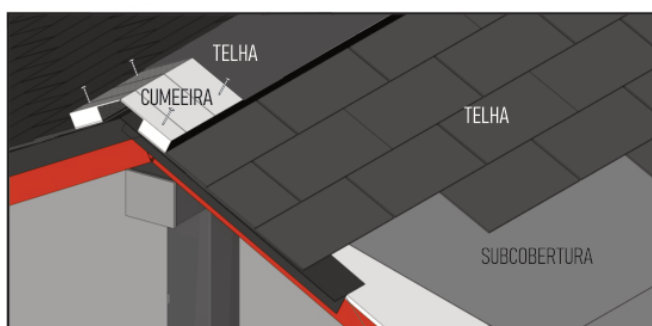
11 - ÁGUA FURTADA / RINCÃO, ESPIGÃO E CUMEEIRA



PARA EVITAR INFILTRAÇÃO DE ÁGUA, INSTALAR AS LÂMINAS DE TELHA, TRANSPASSANDO PARA A OUTRA ÁGUA, E EM SEGUIDA IR TRANÇANDO AS LÂMINAS COMO NA IMAGEM



PARA INSTALAR OS ACABAMENTO NOS ESPIGÕES E CUMEIRAS CORTAR PEÇAS DE 30CM DAS LÂMINAS DE COBERTURA. CORTAR AS PONTAS QUE FICARÃO NA PARTE INTERNA COMO DEMONSTRADO NA IMAGEM PARA SEREM RECOBERTAS COM AS PRÓXIMAS PEÇAS. INSTALAR AS PEÇAS COM UMA DISTÂNCIA DE 12,5CM UMA DA OUTRA, COMO FEITO NA INSTALAÇÃO DAS LÂMINAS DAS TELHAS.



A INSTALAÇÃO DA CUMEEIRA DEVE SER FEITA COM PREGOS 3,4X58MM, FIXANDO-A NA CHAPA OSB E POSTERIORMENTE, RECOBRI-LAS COM TELHAS COMO NOS ESPIGÕES

Exemplos tridimensionais de arremates superiores e linhas de encontro entre panos.

12. Como reconstruir o mecanismo de falha

A investigação deve preservar peças e registrar a desmontagem em ordem. Para cada telha ou conjunto, classifique o modo de separação.

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Prego permanece no deck; telha rasgada	Examinar rasgo e posição do furo.	Ruptura da telha	Pode decorrer de prego fora da zona, sobrecravamento ou carga elevada.
Prego sai junto com a telha	Examinar penetração e substrato.	Extração do fixador	Suspeitar de comprimento, base ou retenção.
Telha intacta passa sobre a cabeça	Medir cabeça, furo e profundidade.	Passagem sobre o fixador	Possível sobrecravamento, rasgo progressivo ou cabeça inadequada.
Abas se separam entre si	Examinar transferência do selante.	Falha de aderência	Vulnerabilidade ao levantamento repetitivo.
Conjunto permanece aderido	Mapear todos os pregos e rasgos.	Fixação em foco	Selagem pode ter funcionado, mas a ancoragem falhou.
DOCUMENTAÇÃO		Numere as peças, fotografe frente e verso com escala, marque posição no croqui e acondicione amostras sem limpar selante, fibras, fragmentos ou corrosão.	

13. Checklist antes de fechar a cobertura

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Projeto	Inclinação, vento, drenagem, ventilação e detalhes definidos.	■	Registrar responsável e revisão.
Base	Especificação, apoio, planicidade e umidade verificadas.	■	Fotografar antes da manta.
Ventilação	Entrada, canais, saída e cálculo confirmados.	■	Medir área líquida.
Mantas	Produto, sentido, sobreposição e fixação conferidos.	■	Fotografar cada pano.
Perímetro	Pingadeiras e proteção de beiral instaladas.	■	Registrar sequência das camadas.
Rincões e rufos	Membranas e metais completos antes das telhas.	■	Não ocultar sem aprovação.

14. Checklist durante a instalação

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Lote e produto	Modelo e instrução aplicável disponíveis na obra.	■	Guardar embalagem e etiquetas.
Pregagem	Quantidade, zona, cabeça e penetração auditadas.	■	Abrir amostra a cada etapa.
Exposição	Gabarito e alinhamento medidos.	■	Evitar deriva entre fiadas.
Selagem	Condição climática e necessidade manual registradas.	■	Usar apenas material compatível.
Detalhes	Bordas, rufos, rincões e cumeeiras inspecionados.	■	Fotografar antes de cobrir.

15. Checklist de entrega e inspeção

- Vista geral de todos os panos, beirais, bordas, rincões e linhas superiores.
- Confirmação visual de entradas e saídas de ventilação.
- Área líquida de ventilação registrada.
- Ático inspecionado quanto a bloqueios, umidade e passagem de ar.
- Amostra de pregagem verificada e documentada.
- Peças finais, rufos e selantes sem fixadores expostos indevidos.
- Sobras, etiquetas, instruções e garantias entregues.
- Plano de manutenção e restrições de circulação informados ao proprietário.

Evidências mínimas para investigar desprendimento

- Frente e verso das peças desprendidas.
- Contagem e posição dos pregos por telha completa.
- Rasgos, furos alargados e material retido nas cabeças.
- Penetração pelo verso do OSB e ensaio de retenção quando aplicável.
- Espessura e umidade da base.
- Inclinação de cada pano e dados de vento do evento.
- Temperatura e época da instalação.
- Todas as entradas e saídas de ventilação.
- Fileira inicial, pingadeiras, bordas, rincões, rufos e cumeeira principal.

16. Critério para caracterizar execução deficiente

A qualidade da execução deve ser avaliada por fatos verificáveis, não por atribuição pessoal. Um conjunto de não conformidades independentes demonstra falta de controle do processo com mais força do que uma única falha isolada.

O conjunto de não conformidades evidencia execução sem observância sistemática das instruções aplicáveis, das condições de projeto e das boas práticas do sistema shingle.

Exemplos de evidência acumulativa

- Pregos fora da zona correta e em quantidade insuficiente.
- Cabeças altas ou sobrecravadas em diferentes áreas.
- Ausência comprovada de ventilação calculada.
- Subcobertura com sobreposição ou sentido incorretos.
- Fileira inicial e pingadeiras ausentes.
- Fixadores em zona proibida do rincão.
- Rufos incompletos ou dependentes apenas de selante.
- Base inadequada ou fixadores sem penetração suficiente.

A caracterização de execução deficiente deve se apoiar em não conformidades verificáveis e distribuídas pelo sistema. Uma única imagem ou falha isolada não representa, por si só, toda a cobertura.

PARTE II — ESPECIFICAÇÃO E CONTROLE APROFUNDADOS

Esta parte transforma os princípios anteriores em critérios de planejamento, execução, fiscalização e diagnóstico. Valores apresentados como usuais devem ser confirmados no produto efetivamente empregado.

17. Levantamento prévio e projeto executivo

A instalação deve começar com levantamento geométrico, climático e construtivo. A equipe precisa receber detalhes compatibilizados antes de iniciar o fechamento.

Controles essenciais

- Medir todos os panos, inclinações, beirais, bordas, cumeeiras, espigões, rincões e encontros.
- Identificar direção de ventos dominantes e zonas de maior sucção.
- Mapear áreas frias, sombreadas, sujeitas a poeira, chuva dirigida ou acúmulo de folhas.
- Definir caminhos de ventilação e interferências do isolamento.
- Compatibilizar rufos, calhas, claraboias, dutos, painéis solares e linhas de vida.

Falhas recorrentes

- Iniciar sem detalhamento de rincões e rufos.
- Comprar telha antes de confirmar inclinação e exposição ao vento.
- Tratar cada pano isoladamente e ignorar continuidade da drenagem.

Evidências a conservar

- Planta de cobertura cotada.
- Cortes de ventilação.
- Detalhes de borda e encontros.
- Lista de produtos e revisões aplicáveis.

18. Recebimento, armazenamento e rastreabilidade

Materiais deformados, misturados ou armazenados incorretamente podem criar defeitos que se confundem com falha de instalação.

Controles essenciais

- Conferir modelo, cor, lote, quantidade, integridade e validade quando aplicável.
- Guardar pacotes planos, secos, ventilados e protegidos de calor concentrado.
- Não apoiar pallets sobre superfície irregular nem empilhar acima do limite indicado.
- Misturar pacotes conforme orientação para reduzir variação visual.
- Registrar lote das telhas, manta, fixadores e selantes por área do telhado.

Falhas recorrentes

- Pacotes dobrados ou aquecidos excessivamente.
- Uso de lotes incompatíveis sem controle.
- Remoção antecipada de embalagens e perda da identificação.

Evidências a conservar

- Fotos dos pallets.
- Etiquetas e notas.
- Mapa de lotes.
- Condições climáticas de armazenamento.

19. Geometria, inclinação e drenagem

A inclinação governa a admissibilidade da telha, o regime da subcobertura, a exposição ao vento e a necessidade de detalhes adicionais.

Controles essenciais

- Medir inclinação com instrumento, em mais de um ponto de cada pano.
- Não estimar inclinação apenas por fotografia.
- Verificar contracaimentos, depressões e transições.
- Dimensionar calhas e condutores para a área contribuinte.
- Evitar descarga de água de pano superior diretamente sobre telhas inferiores.

Falhas recorrentes

- Aplicação abaixo da inclinação mínima.
- Uso de detalhe de inclinação normal em baixa inclinação.
- Pontos de empoçamento junto a rufos.

Evidências a conservar

- Tabela de inclinações por pano.
- Croqui de escoamento.
- Teste de nível em áreas críticas.

20. Controle da base antes da manta

A base deve ser aceita formalmente antes de ser ocultada. Depois da manta, várias deficiências tornam-se difíceis de provar.

Controles essenciais

- Medir espessura e confirmar identificação dos painéis.
- Verificar vãos, apoio de bordas, juntas e fixação estrutural.
- Mapear painéis empenados, inchados, delaminados ou contaminados.
- Medir umidade em grade e perto de encontros.
- Remover pontas, resíduos e saliências.

Falhas recorrentes

- Cobrir painel molhado.
- Pregar telha sobre borda de painel sem apoio.
- Compensar degrau com excesso de manta ou cimento.

Evidências a conservar

- Checklist assinado antes da manta.
- Mapa de umidade.
- Fotos com régua e identificação dos painéis.

21. Física da umidade e ventilação

A umidade chega ao ático por infiltração externa, difusão e transporte de ar interior. Ventilação ajuda, mas não corrige vazamentos de ar, isolamento mal instalado ou ausência de controle de vapor.

Controles essenciais

- Selar passagens de ar do ambiente interno para o ático.
- Manter isolamento afastado dos canais de ventilação.
- Usar defletores no beiral quando necessário.
- Distribuir entradas e saídas para varrer todo o volume.
- Evitar curtos-circuitos entre aberturas altas próximas.

Falhas recorrentes

- Aerador sem entrada de ar.
- Entrada bloqueada por isolamento.
- Exaustores descarregando dentro do ático.
- Mistura de sistemas que competem entre si.

Evidências a conservar

- Cálculo da área líquida.
- Fotos internas diurnas.
- Medições de umidade e temperatura.
- Mapa de entradas e saídas.

22. Cálculo e auditoria da ventilação

O dimensionamento deve ser transparente e verificável. A área bruta de uma grelha não é igual à sua área líquida de ventilação.

Controles essenciais

- Calcular área do teto/ático efetivamente ventilado.
- Dividir pela razão aplicável, usualmente 300 ou 150.
- Converter a necessidade para centímetros quadrados de área líquida.
- Distribuir aproximadamente metade na entrada e metade na saída, salvo projeto específico.
- Dividir a área requerida pela capacidade líquida declarada de cada componente.

Falhas recorrentes

- Usar comprimento de cumeeira sem verificar capacidade por metro.
- Contar furos bloqueados ou telas como área livre integral.
- Concentrar toda a entrada em apenas um lado.

Evidências a conservar

- Memória de cálculo.
- Ficha técnica dos componentes.
- Comprimentos instalados.
- Inspeção de desobstrução.

23. Membranas de beiral e subcobertura

A sequência deve produzir sobreposições em escama: a água que alcance uma camada sempre encontra a camada inferior conduzindo-a para fora.

Controles essenciais

- Começar no ponto baixo e avançar para cima.
- Manter material plano, sem tensão excessiva ou bolsas.
- Desencontrar emendas de extremidade.
- Reforçar rincões e bordas conforme clima e projeto.
- Selar cortes e penetrações apenas com método compatível.

Falhas recorrentes

- Sobreposição invertida.
- Emenda aberta sob junta de telhas.
- Rugas permanentes.
- Excesso de fixadores ou fixadores sem cabeça adequada.

Evidências a conservar

- Fotos de cada faixa.
- Medição dos transpasses.
- Identificação do sentido da água.
- Registro das transições entre produtos.

24. Fixadores: especificação e calibração

A escolha e aplicação do fixador devem ser tratadas como processo controlado, especialmente quando se usa ferramenta pneumática.

Controles essenciais

- Confirmar material anticorrosivo, diâmetro de haste, cabeça e comprimento.
- Calibrar pressão em amostra do mesmo conjunto telha-manta-base.
- Recalibrar quando temperatura, mangueira, compressor ou operador mudar.
- Rejeitar pregos tortos, altos, sobrecravados ou próximos de bordas frágeis.
- Inspecionar o verso do painel para confirmar penetração.

Falhas recorrentes

- Pressão única durante todo o dia.
- Cabeça pequena ou lisa inadequada.
- Prego curto devido a camadas adicionais.
- Correção de prego alto com golpe que fratura a telha.

Evidências a conservar

- Lote do fixador.
- Pressão e ferramenta.
- Amostra de calibração.
- Taxa de defeitos por área.

25. Plano de amostragem da pregagem

Uma auditoria deve verificar telhas distribuídas por pano, altura e proximidade de bordas, não apenas uma peça escolhida pelo instalador.

Controles essenciais

- Selecionar amostras em beiral, meio, topo, bordas, rincões e encontros.
- Levantar cuidadosamente a fiada superior sem romper selagem desnecessariamente.
- Medir posição vertical e horizontal de cada prego.
- Registrar quantidade, profundidade e defeitos.
- Aumentar a amostra quando surgir padrão de erro.

Falhas recorrentes

- Inspecionar apenas área de fácil acesso.
- Contar cabeças sem verificar se capturam as camadas corretas.
- Ignorar pregos corrigidos ou duplicados.

Evidências a conservar

- Croqui de amostragem.
- Fotografias ortogonais com escala.
- Planilha de resultados.
- Critério de expansão da inspeção.

26. Paginação, exposição e alinhamento

A paginação controla estética, drenagem, cobertura dos fixadores e distribuição de juntas.

Controles essenciais

- Traçar referências horizontais e verticais.
- Usar exposição definida para o modelo.
- Evitar deriva acumulada e correções abruptas.
- Manter juntas afastadas das juntas inferiores conforme padrão.
- Planejar recortes para não criar peças estreitas em bordas e encontros.

Falhas recorrentes

- Alinhar apenas pela borda irregular da telha.
- Aumentar exposição para economizar material.
- Coincidir juntas em várias fiadas.
- Forçar telhas deformadas no lugar.

Evidências a conservar

- Gabarito de exposição.
- Medições por pano.
- Fotos de linhas de referência.
- Mapa de recortes.

27. Selagem: ativação, verificação e reparo

Selagem deve ser avaliada pela interface real, não apenas pela presença visual da faixa adesiva.

Controles essenciais

- Registrar temperatura, insolação, poeira e tempo desde a instalação.
- Verificar contato contínuo sem pisar ou colar inadequadamente.
- Aplicar selagem manual somente nos pontos, quantidade e produto permitidos.
- Realizar teste de levantamento controlado após período adequado.
- Substituir peças contaminadas ou danificadas, em vez de mascarar defeitos.

Falhas recorrentes

- Cimento em cordão contínuo que bloqueia drenagem.
- Adesivo incompatível.
- Excesso que migra e forma bolhas.
- Considerar ausência de selagem imediata como defeito sem avaliar temperatura e tempo.

Evidências a conservar

- Condições da instalação.
- Produto e lote do selante.
- Pontos aplicados.
- Resultado do teste de aderência.

28. Perímetro e zonas de vento

Cantos, bordas, beirais e cumeeiras sofrem pressões maiores que o centro do pano. O detalhamento deve refletir essa diferença.

Controles essenciais

- Definir zonas de vento no projeto.
- Reforçar fixação e selagem quando exigido.
- Garantir aderência da fileira inicial.
- Fechar caminhos de entrada de ar sob a cobertura.
- Manter pingadeiras contínuas e sobrepostas.

Falhas recorrentes

- Aplicar o mesmo padrão em toda a cobertura sem verificar requisito de borda.
- Primeira fiada desalinhada com o starter.
- Extremidades sem selagem onde necessária.

Evidências a conservar

- Fotos contínuas do perímetro.
- Contagem de fixadores.
- Detalhes da primeira fiada.
- Critério de vento adotado.

29. Rincões: sequência e controle

O rincão recebe água de dois panos e deve permanecer livre de perfurações indevidas e obstáculos.

Controles essenciais

- Preparar base plana e aplicar membrana contínua.
- Escolher método aberto, fechado ou entrelaçado compatível.
- Manter fixadores fora da faixa crítica definida.
- Evitar juntas de telha no eixo.
- Cortar cantos para dirigir água e selar bordas quando prescrito.

Falhas recorrentes

- Prego próximo do eixo.
- Emenda de membrana no ponto de maior fluxo.
- Linha de corte irregular.
- Cimento em excesso formando represa.

Evidências a conservar

- Foto antes da membrana.
- Foto da membrana completa.
- Régua indicando zona sem pregos.
- Registro da linha de corte.

30. Rufos, chaminés e passagens

Um rufos eficiente depende de geometria e sobreposição. Selante é complemento, não substituto para o metal corretamente disposto.

Controles essenciais

- Separar fixação do rufos ao deck e do contrarufos ao elemento vertical.
- Usar rufos escalonados em cada fiada.
- Construir desvio de água a montante de elementos largos quando necessário.
- Posicionar flanges de ventiladores na sequência correta das telhas.
- Manter parafusos e selantes fora de caminhos concentrados de água.

Falhas recorrentes

- Chapa única presa simultaneamente em superfícies que se movimentam.
- Massa exposta como única vedação.
- Flange instalado sobre todas as telhas.
- Cantos abertos.

Evidências a conservar

- Sequência fotográfica por camada.
- Dimensões dos rufos.
- Material e espessura.
- Compatibilidade química.

31. Cumeeiras, espigões e terminações

Peças superiores precisam cobrir os fixadores precedentes e resistir à sucção direta do vento.

Controles essenciais

- Começar espigões pela parte baixa.
- Orientar cumeeira considerando vento predominante quando indicado.
- Manter exposição uniforme.
- Usar fixadores longos o suficiente para atravessar as camadas adicionais.
- Selar e fixar a peça terminal sem deixar cabeças vulneráveis.

Falhas recorrentes

- Usar sobras inadequadas de telha laminada.
- Pregos curtos devido à espessura acumulada.
- Última peça dependente apenas de massa superficial.
- Confundir espigão com cumeeira ventilada.

Evidências a conservar

- Fotos da abertura de ventilação.
- Modelo do componente.
- Comprimento dos pregos.
- Detalhe da terminação.

32. Inspeção após evento de vento

A inspeção deve ocorrer antes de reparos generalizados, preservando a distribuição original dos danos.

Controles essenciais

- Mapear direção e extensão do dano por pano.
- Registrar bordas de início e progressão aparente.
- Preservar telhas, pregos e fragmentos identificados.
- Comparar áreas danificadas e intactas.
- Obter dados meteorológicos compatíveis com local, altura e horário.

Falhas recorrentes

- Remover todas as peças antes de fotografar.
- Misturar amostras de diferentes áreas.
- Inferir velocidade no telhado apenas por estação distante.
- Confundir dano do evento com dano da desmontagem.

Evidências a conservar

- Drone e fotos próximas.
- Croqui numerado.
- Cadeia de custódia das amostras.
- Linha do tempo do evento e dos reparos.

33. Diagnóstico diferencial de desprendimento

Causas podem coexistir. Vento é a solicitação; pregagem, selagem, base e geometria determinam a resistência disponível.

Controles essenciais

- Comparar ruptura coesiva da telha, falha adesiva, extração do prego e falha do deck.
- Verificar se conjuntos permaneceram aderidos.
- Avaliar concentração em perímetro, rincões ou zonas de sombra.
- Relacionar padrão de dano à direção do vento sem tratá-la como prova única.
- Testar hipóteses contra evidências que poderiam refutá-las.

Falhas recorrentes

- Escolher uma causa antes de examinar as peças.
- Tratar qualquer levantamento como falha de produto.
- Usar ausência de imagem como prova de ausência de componente.

Evidências a conservar

- Matriz hipótese-evidência.
- Resultados que confirmam e contradizem cada hipótese.
- Grau de confiança.
- Pendências de inspeção.

34. Reparos: escopo e critérios de aceitação

O reparo deve eliminar a causa e restaurar continuidade, não apenas recolocar as peças visivelmente soltas.

Controles essenciais

- Definir limite de desmontagem a partir de inspeção de fixação e base.
- Substituir materiais rasgados, contaminados ou deformados.
- Recompor mantas e rufos em sequência de drenagem.
- Corrigir ventilação antes do fechamento definitivo.
- Executar área-piloto e aprovar critérios antes de avançar.

Falhas recorrentes

- Colar abas soltas sem investigar pregos.
- Pregar através de peças antigas danificadas.
- Recortar manta ao redor de problemas sem recompor transpasse.
- Fechar o deck ainda úmido.

Evidências a conservar

- Plano de reparo.
- Fotos antes/durante/depois.
- Aceite da área-piloto.
- Resultados de inspeção final.

35. Plano de controle de qualidade

O controle deve ocorrer por pontos de parada. Cada camada é aprovada antes de ser ocultada.

Controles essenciais

- Definir responsabilidades de instalador, supervisor e projetista.
- Criar pontos de parada para base, ventilação, mantas, detalhes e telhas.
- Estabelecer amostragem e critérios de rejeição.
- Registrar desvios, correções e reinspeções.
- Entregar dossiê fotográfico organizado por pano e data.

Falhas recorrentes

- Checklist preenchido retrospectivamente.
- Aprovação verbal sem fotografia.
- Correção sem registrar causa e extensão.
- Inspeção concentrada apenas no final.

Evidências a conservar

- Plano de inspeção e testes.
- Lista de pontos de parada.
- Relatórios de não conformidade.
- Dossiê de entrega.

36. Formulário - identificação da cobertura

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Obra e endereço		Data	
Responsável técnico		Registro	
Instalador / empresa		Equipe	
Produto / modelo		Lote	
Inclinações		Área	
Base / espessura		Umidade	
Critério de vento		Fixação	
Ventilação		Razão	1 /

Observações e restrições

37. Formulário - inspeção de ventilação

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Área ventilada	_____ m ²	Razão adotada	1 / _____
Área líquida requerida	_____ cm ²	Entrada requerida	_____ cm ²
Saída requerida	_____ cm ²	Documentação	■ ficha técnica
Entrada instalada	tipo / quantidade / capacidade	Resultado	■ conforme ■ revisar
Saída instalada	tipo / quantidade / capacidade	Resultado	■ conforme ■ revisar
Canais internos	■ livres ■ bloqueados ■ não vistos	Isolamento	■ correto ■ interferente
Exaustores internos	■ descarregam fora ■ revisar	Umidade	_____ %

Mapa e observações

38. Formulário - auditoria de pregagem

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Amostra / localização	Quantidade	Posição	Profundidade / retenção
_____	_____	■ correta ■ alta ■ baixa	■ rente ■ alta ■ sobrecravada
_____	_____	■ correta ■ alta ■ baixa	■ rente ■ alta ■ sobrecravada
_____	_____	■ correta ■ alta ■ baixa	■ rente ■ alta ■ sobrecravada
_____	_____	■ correta ■ alta ■ baixa	■ rente ■ alta ■ sobrecravada
_____	_____	■ correta ■ alta ■ baixa	■ rente ■ alta ■ sobrecravada
_____	_____	■ correta ■ alta ■ baixa	■ rente ■ alta ■ sobrecravada

Critério de expansão da amostra

39. Matriz geral de hipóteses de desprendimento

Evidência / verificação	Requisito aplicável em geral	Avaliação	Risco / relação
Pregagem fora da zona	Exige furos e peças preservadas.	Plausível; não provada	Confirmar posição em telhas inteiras.
Quantidade insuficiente	Exige contagem por peça.	Inconclusiva	Não inferir pelos fixadores da manta.
Sobrecravamento	Exige cabeças, rasgos e seção da telha.	Inconclusiva	Procurar corte circular e passagem sobre cabeça.
Selagem insuficiente	Exige exame das interfaces.	Plausível	Verificar transferência, poeira e temperatura.
Arrancamento em conjunto	Exige preservar peças ainda aderidas.	Suspeita visual	Mapear fixadores do conjunto.
Retenção deficiente no OSB	Exige base exposta e ensaio.	Inconclusiva	Medir umidade, espessura e penetração.
Ventilação deficiente	Exige inspeção completa externa e interna.	Suspeita relevante	Pode ser defeito latente, não necessariamente gatilho.
Perímetro inadequado	Exige beirais, bordas e starter.	Não documentado	Investigar possível ponto inicial.

40. Limitações e prevalência documental

Este manual consolida princípios recorrentes aplicáveis às telhas shingle em geral, independentemente da marca. Medidas, quantidade de fixadores, exposição, materiais de selagem e detalhes podem variar entre produtos. Devem prevalecer, nesta ordem, o projeto aprovado, as normas e códigos aplicáveis, as instruções atuais do fabricante de cada componente e os requisitos contratuais.

Não utilizar este documento para:

- substituir cálculo estrutural ou de vento;
- autorizar produto em inclinação não permitida;
- definir garantia de fabricante;
- concluir causa de sinistro sem preservar evidências;
- encobrir detalhes antes da inspeção;
- usar cimento, selante ou fixador sem verificar compatibilidade.

PRÓXIMA EDIÇÃO

O manual pode receber anexos com detalhes dimensionados, formulários preenchíveis, critérios locais de vento e exemplos documentados de diferentes configurações construtivas.

FIM — EDIÇÃO 2 AMPLIADA