

Tecnologia

Veja como executar obras com paredes estruturadas em madeira e fechado com chapas

Sistema construtivo é composto por quadros estruturais fechados com OSB, chapas cimentícias e drywall

Bruno Loturco

Edição 204 - Março/2014

Pedro V. Moreira
gerente de engenharia da Tecverde
pedro@tecverde.com.br

Paula Baptista
Analista de projetos da Tecverde

Frederico Santos de Oliveira
Analista de processos e serviços da Tecverde



Figura 1 – Exemplo de unidade habitacional térrea e unifamiliar construída com woodframe



- 1 Estrutura de madeira tratada
- 2 Isolante térmico e acústico
- 3 OSB
- 4 Membrana hidrófuga
- 5 Placa cimentícia
- 6 Gesso acartonado
- 7 Acabamento

Figura 2 – Componentes do sistema

Destinado à construção de unidades habitacionais unifamiliares térreas, isoladas ou geminadas, o sistema construtivo estruturado em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas, formando painéis, também pode ser chamados de sistema leve tipo light wood framing (figura 1).

Produção dos painéis

O processo de produção dos painéis de parede é industrializado, executado em unidade fabril em linha de produção. Os componentes são armazenados e transportados até a obra sob demanda e conforme plano de montagem estabelecido para o empreendimento. Existe a possibilidade de produzir painéis fechados, ou seja, entregues já com os fechamentos, além de instalações elétricas e hidráulicas e esquadrias (figura 2). A obra deve prever acessos compatíveis com caminhões munck (figuras 3 e 4) e proteção contra intempéries durante o processo de montagem. A fabricação dos painéis consiste das seguintes etapas:

a) Montagem dos quadros estruturais das paredes (externas, internas e de geminação) com peças de madeira serradas autoclavadas.

- b) Aplicação da manta impermeabilizante na base dos quadros estruturais.
- c) Fechamento da face externa das paredes externas, com a fixação das chapas de OSB sobre quadro estrutural. Aplicação da barreira impermeável sobre as chapas de OSB. Nos vãos destinados a portas e janelas, as barreiras impermeáveis são cortadas e dobradas sobre os respectivos requadros. Fixação das placas cimentícias sobre a barreira impermeável.
- d) Nas paredes de geminação, fixação das chapas de OSB em uma das faces sobre o quadro estrutural.
- e) Finalizada a montagem dos quadros estruturais, das paredes externas e das paredes de geminação, estes são codificados e, após inspeção do controle da qualidade, encaminhados para estoque da fábrica.

Montagem em obra

A execução das unidades habitacionais obedece à seguinte ordem de procedimentos:

- a) Execução do elemento de fundação (figura 5).
- b) Locação das paredes: a porção do elemento de fundação, onde são alocadas as paredes, recebe aplicação de tinta impermeabilizante de base betuminosa.
- c) Montagem das paredes: as paredes são apoiadas sobre elemento nivelador e alinhadas conforme marcação executada no contrapiso (figura 6). Em seguida, é verificado o prumo e o esquadro entre os painéis para que seja providenciada sua fixação. Ao final da montagem das paredes, são verificadas as medidas das diagonais inferiores e superiores do quadrilátero e, caso necessário, são realizados ajustes. Após conferência das diagonais e esquadros, as paredes são fixadas ao contrapiso.
- d) Colocação do sistema de cobertura; colocação do forro de PVC e da manta de lã de rocha.
- e) Fixação das esquadrias.
- f) Arremates internos: aplicação de lã de vidro e chapas de OSB nas paredes de geminação; fechamentos com chapas de gesso acartonado e tratamento de juntas; impermeabilização de pisos e paredes, execução de revestimentos cerâmicos de pisos e paredes e pintura das paredes (figura 7).
- g) Arremates externos: colocação das pingadeiras metálicas na base das paredes e respectiva fixação, colocação das cantoneiras metálicas perfuradas, aplicação de textura e tratamento de juntas (figura 8).



Figura 3 – Transporte, içamento e posicionamento dos painéis são feitos com caminhões munck



Figura 4 – Painéis já prontos são posicionados sobre os elementos de fundação



Figura 5 – Devido às características da tecnologia, construção pode ser apoiada sobre radier



Figura 6 – Paredes são alinhadas conforme marcação executada no contrapiso



Figura 7 – Áreas molhadas e molháveis recebem impermeabilização e revestimento cerâmico



Figura 8 – Paredes externas recebem arremates, como pingadeiras e cantoneiras metálicas

Estrutura

A estrutura é formada por quadros constituídos de peças de madeira serrada do tipo pinus. As peças devem ter sido tratadas de acordo com a NBR 7.190 - Projeto de Estruturas de Madeira, com uso de arsenato de cobre cromatado (CCA), apresentando retenção mínima de 4,0 kg i.a/m³.

As peças verticais da estrutura (montantes), as peças horizontais superiores e inferiores (soleiras) e as vergas e contravergas devem ser fixadas entre si com pregos anelados a cada 200 mm. É o cálculo estrutural que determina o espaçamento entre os montantes, sendo que o máximo são 600 mm.

A porção do elemento de fundação, onde são alocadas as paredes, recebe tinta impermeabilizante de base betuminosa. A fixação da base dos quadros estruturais das paredes ao elemento de fundação é realizada com chumbadores do tipo parabolt ou wedgebolt, ambos com resistência à corrosão de no mínimo 240 horas. O tipo de chumbador e seu espaçamento é definido considerando o cálculo estrutural, sendo o espaçamento máximo permitido de 1.500 mm.

Na interface entre a parede externa e o piso da calçada, a base do quadro estrutural é posicionada a 150 mm do nível do piso acabado, que tem no mínimo 700 mm de largura e inclinação de 2% voltada à face oposta à parede externa. Pingadeiras metálicas em aço galvanizado (Z275 para ambientes rurais ou urbanos e Z350 para ambientes marinhos) são encaixadas entre a placa cimentícia e a barreira impermeável na base das paredes externas. A fixação do conjunto é feita com parafusos de rosca soberba, cabeça cônica estriada com comprimento de 25 mm a 35 mm e resistência à corrosão de no mínimo 240 horas.

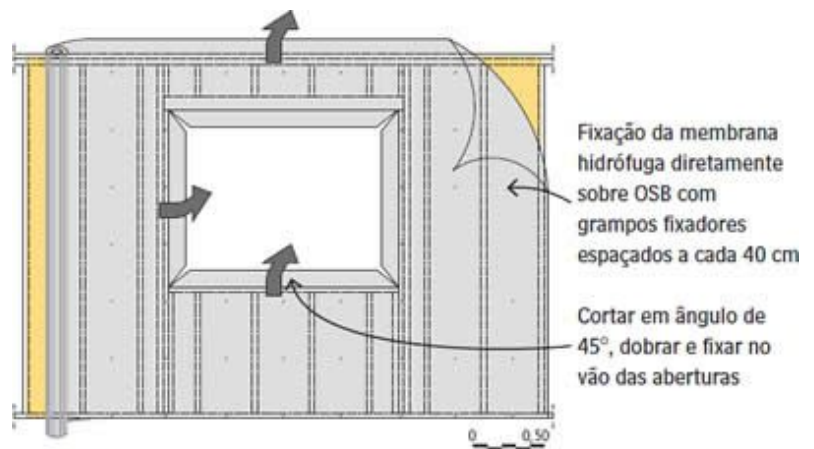


Figura 9 – Detalhe da fixação de membrana hidrófuga sobre as chapas de OSB

Quadro

Os quadros estruturais possuem peças de madeira autoclavadas com as seguintes seções:

- Paredes externas: 38 mm x 89 mm.
- Paredes internas: 38 mm x 70 mm.
- Paredes de geminação: 38 mm x 140 mm.

Fechamentos

A até 200 mm de altura, a impermeabilização de ambos os lados da base dos quadros é feita com manta asfáltica impermeabilizante industrializada de 3 mm de espessura. As peças em madeira, além do tratamento químico prévio, após a construção ficam envoltas por chapas e membranas, sem exposição a intempéries.

Em ambas as faces - internas e externas -, as paredes devem receber fechamento em chapas de OSB com 9,5 mm de espessura que acumulam a função de contraventamento. Tais chapas recebem tratamento contra ataque de cupins, porém não apresentam resistência a fungos emboloradores ou apodrecedores. O índice de umidade das chapas deve ser de no mínimo 2% e no máximo de 12%, verificado conforme método de ensaio disposto na norma DIN EN 300.

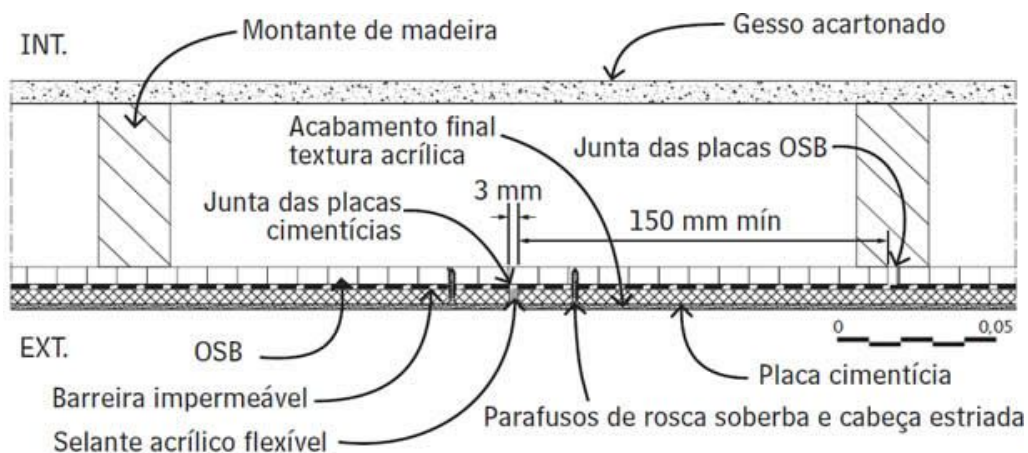
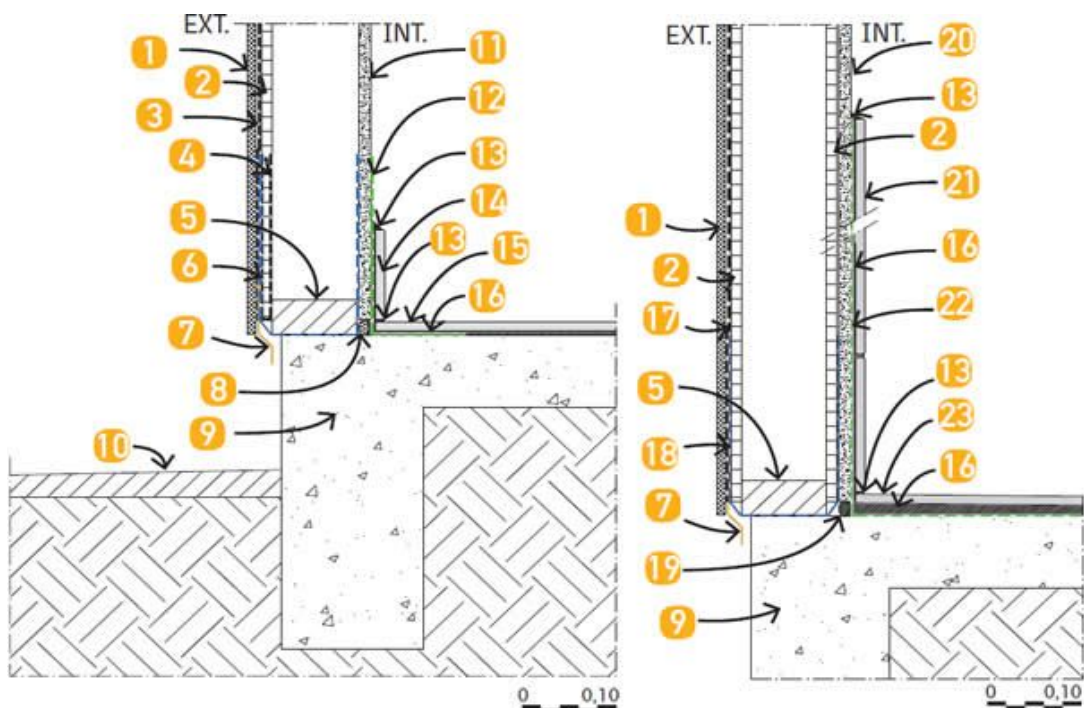


Figura 10 – Detalhe do tratamento das juntas existentes entre as placas cimentícias



- | | |
|--|---|
| 1 Placa cimentícia | 13 Selante acrílico flexível |
| 2 OSB | 14 Rodapé cerâmico h = 10 cm |
| 3 Barreira impermeável | 15 Piso cerâmico |
| 4 Barreira impermeável base de chapa estrutural h = 20cm | 16 Argamassa de assentamento ACII |
| 5 Travessa de madeira inferior | 17 Membrana hidrófuga |
| 6 Manta asfáltica 3 mm de base de parede h = 20 cm | 18 Impermeabilização da base da parede h = 20 cm |
| 7 Pingadeira de aço galvanizado em ambientes marinhos | 19 Tarucel de polietileno e mástique de poliuretano |
| 8 Espuma de poliuretano | 20 Gesso acartonado resistente à umidade |
| 9 Viga de baldrame | 21 Revestimento cerâmico até h = 1,50 m |
| 10 Calçada i = 2% | 22 Impermeabilização argamassa polimérica flexível h = 1,50 m |
| 11 Gesso acartonado | 23 Piso cerâmico com caimento para ralo |
| 12 Membrana asfáltica elástica de aplicação a frio h = 20 cm | |

Figuras 11 e 12 – Detalhe das camadas e do acabamento da base das paredes secas (à esquerda) e das paredes molhadas (à direita)

As juntas entre essas chapas têm aproximadamente 3 mm e não podem coincidir com as juntas entre as placas cimentícias.

Primeiro, as chapas de OSB são alinhadas aos quadros estruturais com grampos galvanizados do tipo 14, com 50 mm de comprimento, a cada 150 mm. Posteriormente, ocorre a fixação, a cada 200 mm, com pregos anelados com diâmetro de 2,5 mm, 50 mm de comprimento e resistência à corrosão de no mínimo 240 horas.

Chapas cimentícias

Externamente, a impermeabilização e o fechamento são feitos com membrana hidrófuga e chapas cimentícias, com tratamento das juntas aparentes, antes do acabamento final. A próxima camada, impermeável à água e permeável ao vapor, é fixada diretamente sobre a chapa OSB com grampos galvanizados a cada 400 mm. A finalidade é envelopar a base interna da chapa até 200 mm de altura (figura 9).

A especificação das chapas cimentícias obedece aos requisitos da NBR 15.498:2007 - Placa Plana Cimentícia sem Amianto - Requisitos e Métodos de Ensaio. Logo, devem ser, no mínimo, da classe A3, com 8 mm de espessura. Sua fixação se dá com parafusos do tipo rosca soberba, cabeça cônica estriada, com entre 25 mm e 35 mm de comprimento e resistência à corrosão de pelo menos 240 horas. Tais parafusos devem ser fixados a, no máximo, 400 mm de distância horizontal e 200 mm de distância vertical. Além disso, devem estar entre 30 mm e 50 mm das bordas.

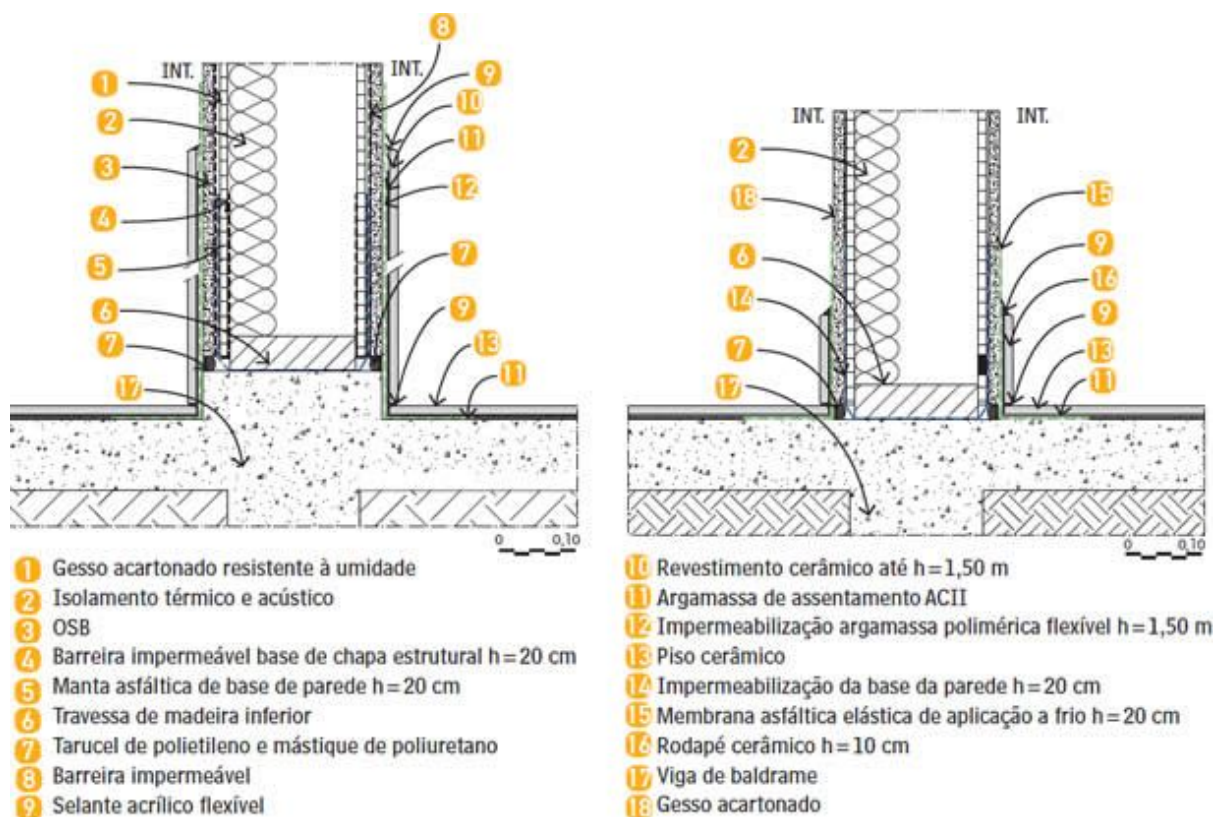


Figura 13 – Isolamento e acabamento de paredes geminadas molhadas (à esquerda) e secas (à direita)

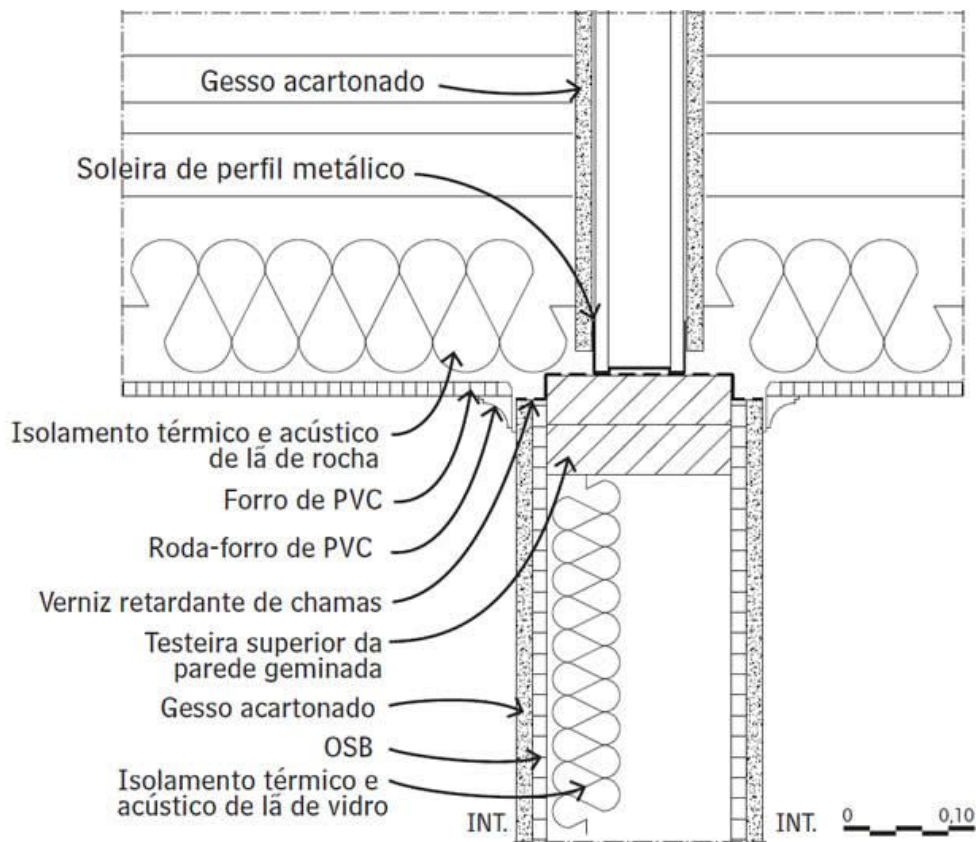


Figura 14 – Isolamentos e revestimentos relacionados à execução da cobertura

As bordas laterais das placas cimentícias não apresentam rebaixos, sendo fixadas de modo a conformar junta de 3 mm, onde é aplicado cordão de polietileno. As placas cimentícias recebem uma demão de selador acrílico e, na sequência, uma demão de textura acrílica. Aí, então, o cordão de polietileno é retirado para as juntas receberem selante à base de poliuretano com tempo de cura de 24 horas e capacidade de deformação de 25% (figura 10).

Em extremidades de paredes e requadros de portas e de janelas, as placas cimentícias recebem cantoneiras metálicas (do tipo "L") perfuradas e galvanizadas, revestidas com massa acrílica, sendo posteriormente pintadas.

Gesso acartonado

Internamente, o revestimento é em chapas de gesso acartonado para drywall. As paredes que fazem divisa entre casas geminadas devem receber isolamento em lã de vidro.

Todas as faces internas das paredes são fechadas com chapas de gesso acartonado para drywall com 12,5 mm de espessura, juntas dissimuladas e tratadas com massa e fita celulósica para drywall, conforme NBR 15.758 - 1:2009. São fixadas aos quadros estruturais com parafusos de rosca soberba (ponta agulha) e cabeça cônica lisa e resistência à corrosão de, no mínimo, 240 horas. O espaçamento máximo entre parafusos na horizontal é de 400 mm e na vertical é de 200 mm, sempre entre 30 mm e 50 mm das bordas.

Em todo o perímetro, a fresta entre o piso e a chapa recebe cordão de polietileno e selante de poliuretano. Áreas secas recebem chapas do tipo Standard (ST) com acabamento em pintura acrílica, sendo que a base recebe membrana asfáltica elástica até 200 mm e rodapé em material cerâmico com 100 mm de altura, assentado com argamassa colante tipo ACII (figura 11).



Figura 15 – Içamento e posicionamento da cobertura em madeira

Áreas molháveis e molhadas demandam chapas Resistentes à Umidade (RU) com acabamento em revestimento cerâmico até 1.500 mm de altura e, acima, pintura acrílica. A impermeabilização da interface entre piso e parede é realizada por meio de argamassa polimérica flexível até altura de 250 mm, sendo que no boxe do banheiro deve ser aplicada até 1.500 mm de altura. A diferença de cota entre a base da parede (face inferior da travessa do quadro estrutural) e o piso acabado das áreas molhadas é de 20 mm e entre o piso acabado do banheiro e do boxe em 40 mm (figura 12).

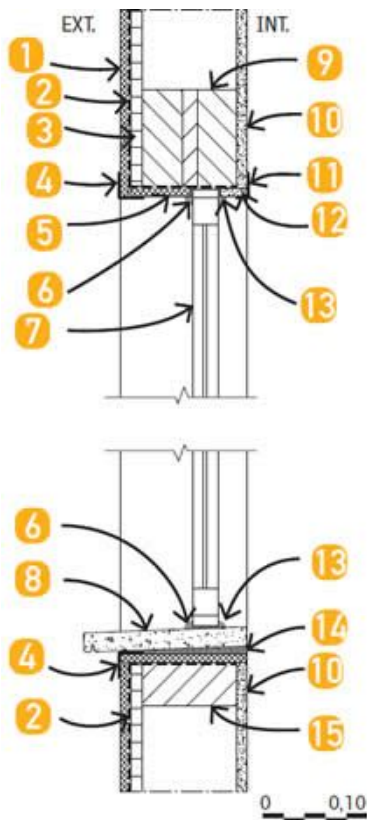
As paredes de geminação, com 190 mm de espessura total, são constituídas de quadro estrutural, fechamento com duas chapas de OSB com 9,5 mm de espessura cada e recebem, ainda, uma camada de chapas de gesso acartonado de 12,5 mm de espessura em cada uma das faces. O núcleo entre montantes recebe lã de vidro com 50 mm de espessura e densidade de 32 kg/m³ (figura 13).

Cobertura

O sistema de cobertura é composto por estrutura de madeira e telhas cerâmicas, com beiral de 600 mm de projeção horizontal. Nas unidades geminadas, os septos (oitão interno), localizados acima das paredes de geminação, são independentes e compostos por estrutura metálica com uma camada de chapas de gesso acartonado do tipo Standard de 12,5 mm de espessura. Há, ainda, forro em régua de PVC sobreposto por manta de lã de rocha com 100 mm de espessura e condutividade térmica da ordem de 0,035 W/moC (figuras 14 e 15).

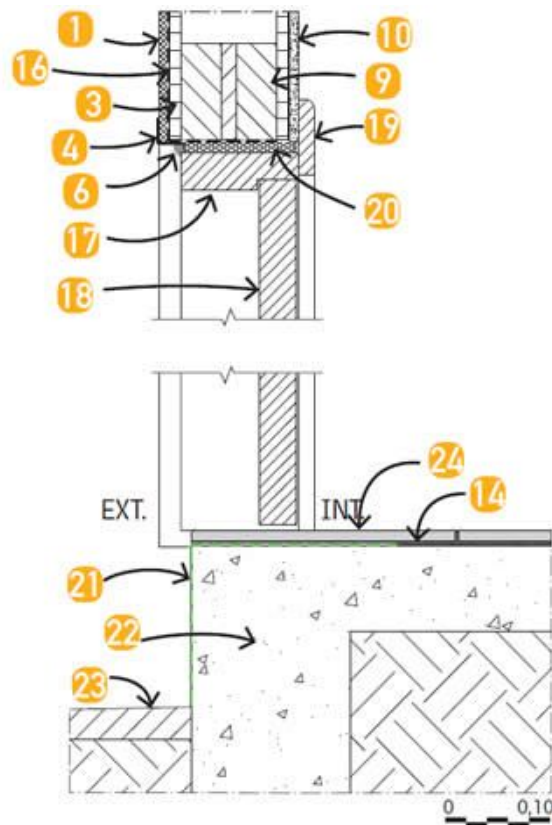
Esquadrias

As janelas são instaladas nos vãos de dentro para fora da edificação. A delimitação do caixilho é obtida com tiras de placa cimentícia com 40 mm de largura fixadas nas laterais do vão. A porção superior da janela é fixada à verga e aos montantes com auxílio de parafusos cabeça de panela. Sua porção inferior é apoiada sobre pingadeira em pedra assentada com argamassa ACII. A vedação externa da janela é realizada com selante à base de poliuretano e a vedação interna é realizada com selante acrílico flexível, aplicado em todo o contorno entre caixilho e painel (figura 16). Os batentes das portas são fixados nos montantes e verga com parafusos bicromatizados, do tipo chip chato, cabeça Philips. A vedação do batente junto aos montantes e à verga é realizada com selante à base de poliuretano, aplicado em todo o contorno externo e interno do vão (figura 17).



- 1 Placa cimentícia
- 2 Barreira impermeável
- 3 OSB
- 4 Cantoneira perfurada de aço galvanizado
- 5 Arremate de placa cimentícia largura = 4 cm
- 6 Mástique de poliuretano
- 7 Esquadria de alumínio
- 8 Peitoril de pedra com pingadeira $i = 2\%$
- 9 Verga de madeira
- 10 Gesso acartonado
- 11 Fita de reforço

Figura 16 – Vedação externa da janela com poliuretano e interna com selante acrílico flexível



- 12 Arremate de gesso acartonado
- 13 Selante acrílico flexível
- 14 Argamassa de assentamento ACII
- 15 Contraverga de madeira
- 16 Membrana hidrófuga
- 17 Batente de madeira
- 18 Folha da porta
- 19 Guarnição de madeira
- 20 Espuma de poliuretano
- 21 Membrana asfáltica de aplicação a frio
- 22 Viga de baldrame
- 23 Calçada $i = 2\%$
- 24 Piso cerâmico

Figura 17 – Porta externa de madeira

Tabela 1 – ACABAMENTOS APLICADOS SOBRE CADA TIPO DE CHAPA DE FECHAMENTO

Tipo de fechamento	Uso	Acabamento da superfície
Placa cimentícia classe A3	Externo	Selador e textura acrílica
Chapa de gesso acartonado ST	Interno em áreas secas	Pintura acrílica
Chapa de gesso acartonado RU	Interno em áreas molháveis e molhadas	Revestimento cerâmico (até $h = 1,50$ m) Pintura acrílica

Instalações hidráulicas e elétricas

Paredes hidráulicas embutem os ramais de distribuição de água de abastecimento que, por sua vez, são fixados à estrutura interna da parede com braçadeiras e/ou fitas metálicas aparafusadas. Em geral, essas paredes não são estruturais. Caso tenham função estrutural, as tubulações devem ser PEX ou PPR. Para evitar que, em caso de vazamento, o gás se acumule entre as paredes, não é permitida a passagem interna de tubulação de gás (GLP). As tubulações de esgoto são alocadas na fundação, antes da concretagem, e as saídas de esgoto de pias são externas às paredes.

Eletrodutos plásticos corrugados para as instalações elétricas e de telefonia correm internamente às paredes e forros, sendo fixados com braçadeiras e/ou fitas metálicas aparafusadas nas chapas de OSB e/ou na estrutura metálica da cobertura.

Reforços

Paredes que receberão armários, pias ou qualquer outro elemento suspenso são reforçadas com peças de madeira serradas autoclavadas devidamente fixadas aos montantes dos quadros estruturais, conforme projeto específico. (figura 18). Nos casos em que chapas de OSB são usadas em ambos os lados da parede, não é necessário prever reforço para fixação de cargas suspensas.

Bruno Loturco

LEIA MAIS

Documento de Avaliação Técnica no 20 - Sistema Construtivo Tecverde- Sistema Leve em Madeira.

Sistema Nacional de Avaliações Técnicas.

NBR 15.758 - 1:2009 - Sistemas Construtivos em Chapas de Gesso para Drywall- Projeto e Procedimentos Executivos para Montagem- Parte 1: Requisitos Usados como Paredes. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR 15.498:2007 - Placa Plana Cimentícia sem Amianto - Requisitos e Métodos de Ensaio. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

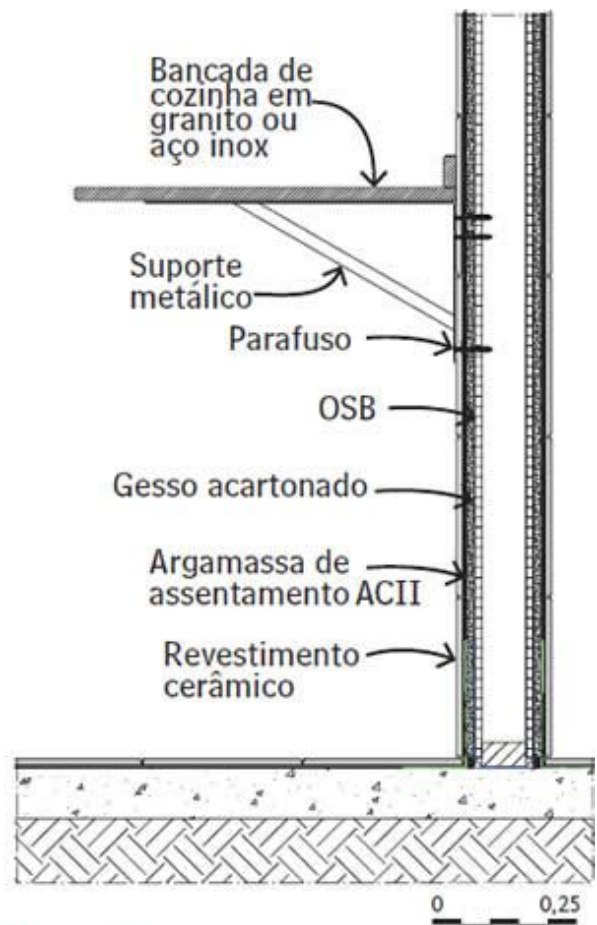


Figura 18 – Detalhe da fixação de cargas suspensas