COLETÂNEA DO
USO DO AÇO

INTERFACE ENTRE PERFIS ESTRUTURAIS LAMINADOS E SISTEMAS COMPLEMENTARES

GERDAU

COLETÂNEA DO
USO DO AÇO

INTERFACE ENTRE PERFIS ESTRUTURAIS LAMINADOS E SISTEMAS COMPLEMENTARES

4ª Edição

2007

GERDAU

Roberto de Araujo Coelho

Coordenação Técnica:
Djaniro Álvaro de Souza

Colaboração:
Christiane Mirian Haddad
Fernando Ottoboni Pinho
Rosângela C. Bastos Martins

Coordenação Gráfica:
Andréa Vicentin

APRESENTAÇÃO

A construção industrializada oferece vantagens extraordinárias, desde a racionalização do processo construtivo até a conseqüente redução de custos e desperdícios. E quando se trata de racionalização do processo construtivo, é obrigatório considerar o uso de estruturas metálicas como alternativa. Utilizada largamente no segmento industrial brasileiro, a construção em aço ainda tem uma participação tímida no que se refere principalmente a edifícios de andares múltiplos. Há que destacar, entretanto, que nos últimos anos a construção em aço tem crescido exponencialmente, seguindo a inexorável tendência ao uso de processos industrializados e alta tecnologia. Trata-se de um desafio extraordinário, considerando-se que na costrução civil brasileira predomina a construção convencional e os métodos artesanais. Os Perfis Gerdau Açominas, laminados, cuja fabricação foi iniciada em 2002, representam um reforço em termos de produtos classe mundial, para ajudar o segmento da construção em aço a aumentar sua competitividade.

É essencial na construção industrializada, dedicar-se mais tempo ao projeto e ao planejamento, em benefício de maior rapidez na execução da obra. A escolha dos elementos construtivos e a sua melhor combinação são fatores preponderantes para a racionalização da construção e a redução de prazos e custos. Nesse contexto, referindo-nos à construção em aço, a interface entre as vedações (paredes e lajes) e a estrutura requerem atenção especial, visando aumentar a velocidade da construção e prevenindo eventuais patologias.

Quando lançamos a primeira edição deste manual, não tínhamos idéia da extraordinária demanda por parte dos profissionais do segmento para esse tipo de publicação. A 2ª edição também foi esgotada rapidamente, tornando-se um dos mais procurados manuais da Coletânea do Uso do Aço, editados pela Gerdau Açominas.

Na 3ª edição, que publicamos com renovada satisfação, foram incluídas novas interfaces, abrangendo outros tipos de edificações e ampliando assim a sua utilização como material técnico de referência e consulta.

ÍNDICE

1 Introdução 7
2 Interfaces Usuais em Edifícios 11
Vedações 13
Painéis Pré-Moldados 14
Placas, Pele de Vidro 23
Parede Cortina 28
Paredes Moldadas "in Loco" 30
Alvenaria Desvinculada 30
Alvenaria Vinculada 42
Lajes 45
Laje Maciça Convencional 46
Laje Pré-Moldada Alveolar 47
Laje Mista com Fôrma de Aço Incorporada 48
Laje Treliçada 49
3 Interfaces Usuais em Galpões 51
Vedações 53
Painel Pré-Moldado Alveolar 55
Painel Metálico e Parede 56
Parede Moldada "in Loco" 59
4 Notas Gerais 61
Recomendações 63
Referências Bibliográficas 63

1

INTRODUÇÃO

Neste manual são apresentadas diversas soluções possíveis para as interfaces entre os Perfis Gerdau Açominas e demais sistemas complementares estruturais e de vedação que contribuem para o funcionamento de uma edificação como um todo.

As vedações verticais fazem parte do sistema responsável pela forma do edifício. Nelas estão inseridas as janelas, as portas, as instalações, e também fixados os revestimentos. Sua geometria é fruto da criatividade e experiência do arquiteto. As dimensões e formas definirão as opções de escolha do sistema a ser adotado, seja painel, placa, pele de vidro ou alvenaria convencional. Como representam quase a totalidade da superfície vertical do edifício, devem ser tratadas com a devida atenção e responsabilidade.

As vedações horizontais, compostas pelas lajes, são elementos estruturais que, unidos à estrutura, garantem a sua sustentação. São responsáveis pela transferência das cargas verticais às vigas e, das horizontais, às colunas. O tipo de laje determina não só o desempenho da estrutura, como todo o desenvolvimento da obra quanto à produtividade, velocidade, precisão e segurança. A seção transversal e sua deformabilidade vertical definem as fixações das vedações verticais, principalmente as internas.

Independente do grau de industrialização do processo construtivo adotado, a estrutura deverá estar em harmonia com os demais elementos que compõem a edificação. A escolha do tipo de vedação a ser projetada necessita ser cuidadosamente avaliada e precedida do estudo das características de cada sistema ou processo e de uma verificação da disponibilidade no mercado.

Os detalhes sugeridos neste manual são meramente ilustrativos, devendo ser consultados os fornecedores quanto às especificações de cada sistema. Não devem, portanto, ser utilizados diretamente nos projetos e obras sem um prévio estudo e dimensionamento.

2

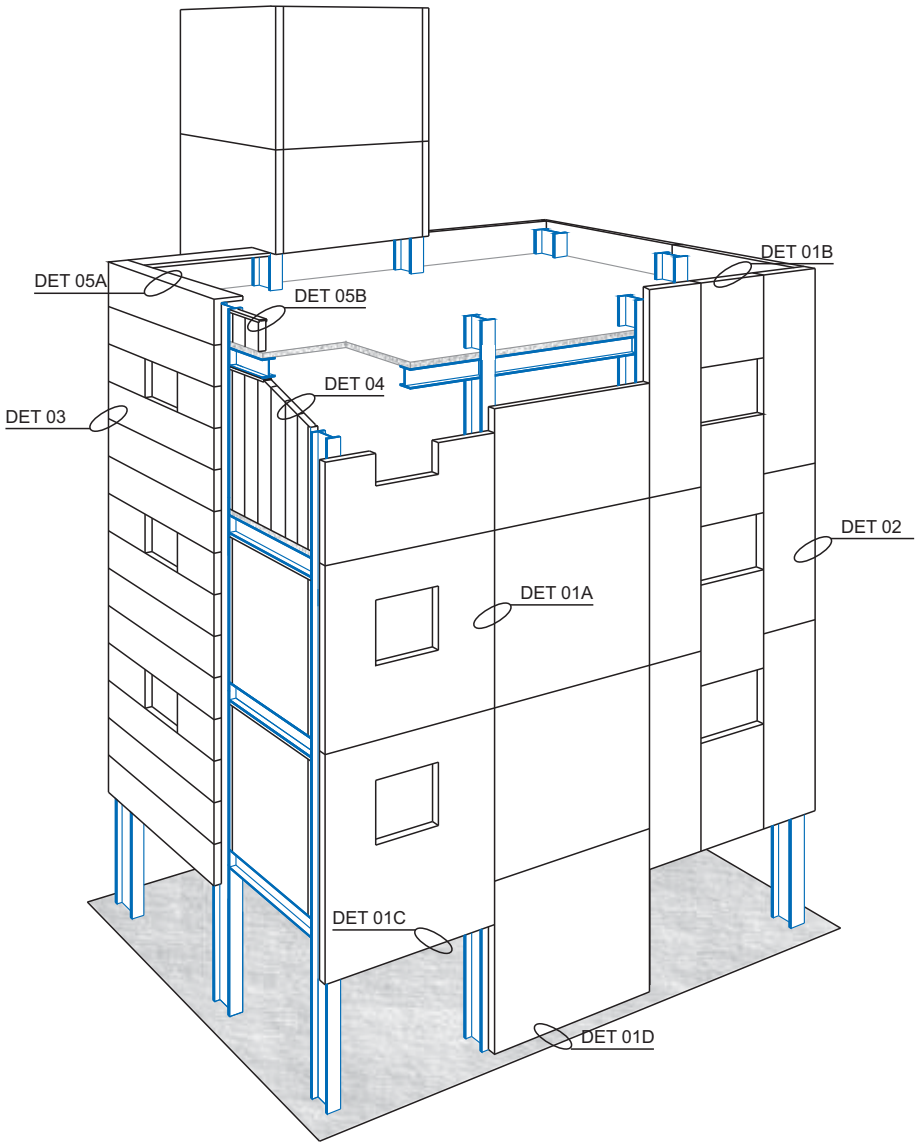
INTERFACES USUAIS EM EDIFÍCIOS

VEDAÇÕES

PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS

São paredes inteiras, industrializadas, posicionadas externamente à estrutura. Quando fixados diretamente nos pilares, reduzem significativamente o peso das vigas externas, pois não transferem cargas para as mesmas.

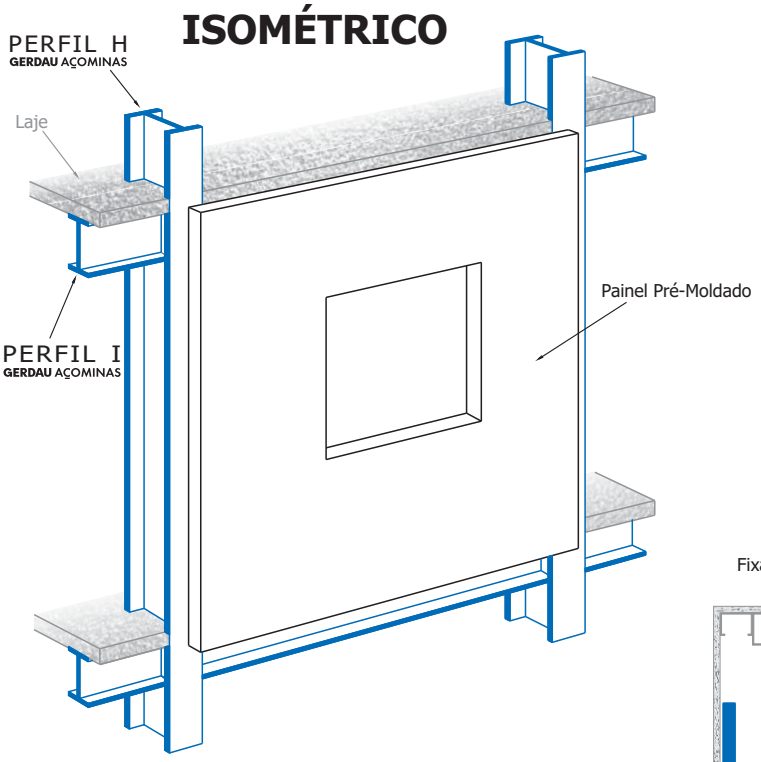
É o sistema com maior grau de industrialização no processo construtivo e, quando necessário, podem substituir os contraventamentos metálicos externos, bastando que sejam corretamente projetados para tal situação.



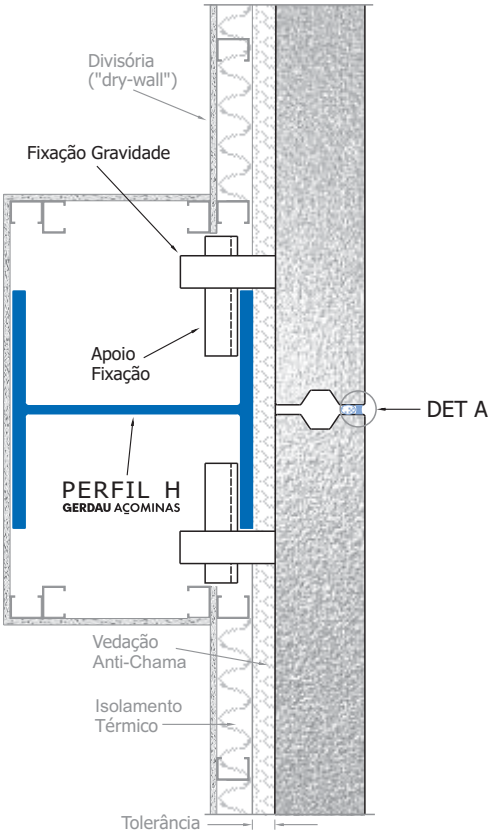
DET 01 A

Estrutura não aparente.
Painel pré-moldado de vedação.
Alinhamento por fora da estrutura.

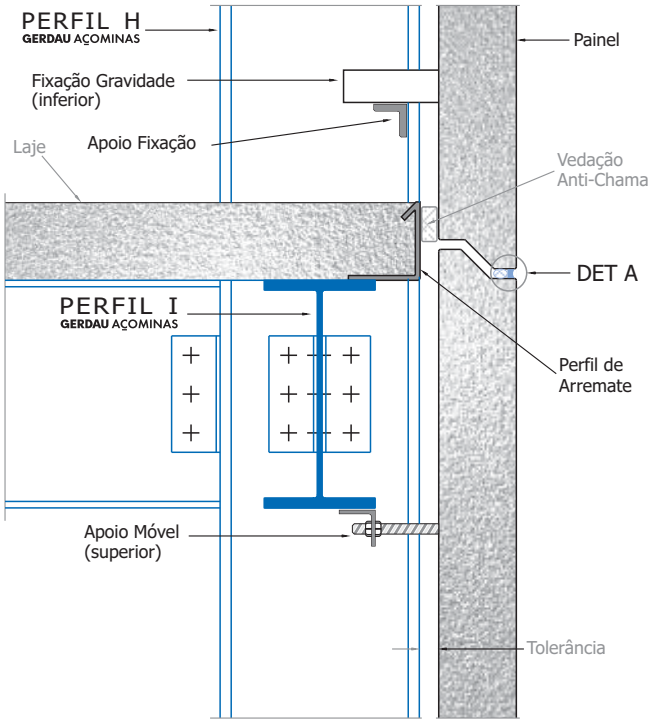
ISOMÉTRICO



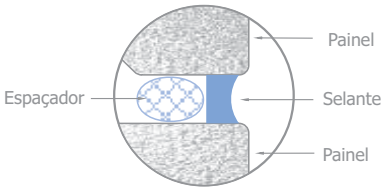
PLANTA



ELEVAÇÃO

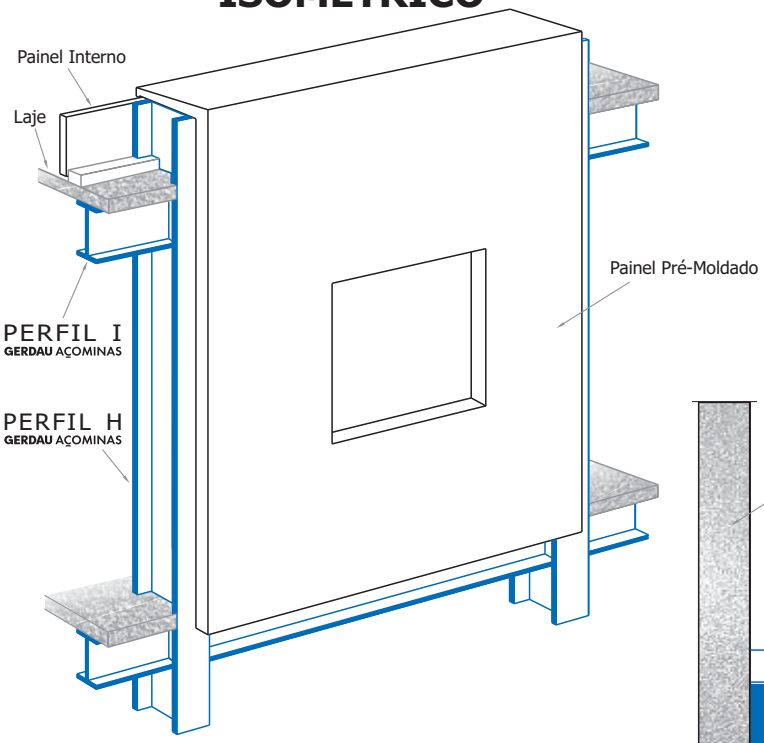


DET A

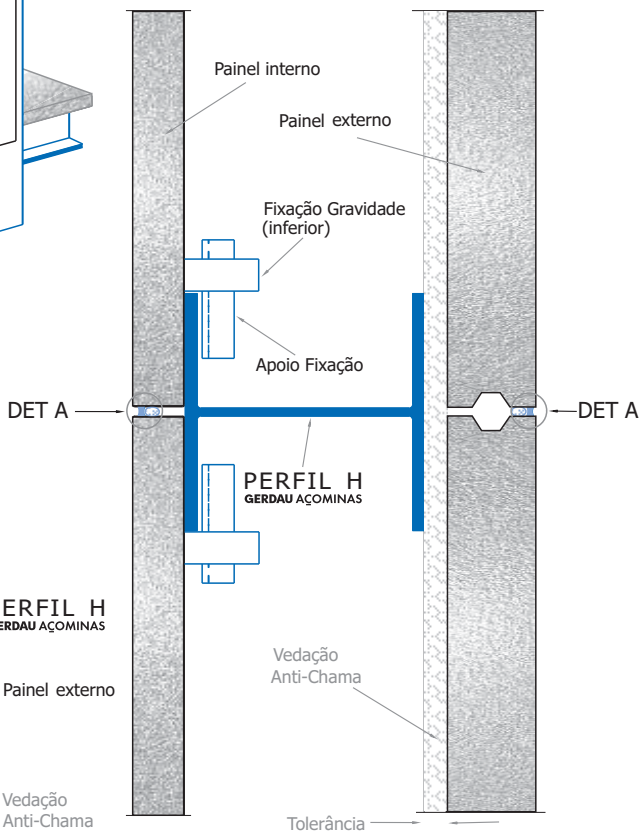


Estrutura não aparente.
Painel pré-moldado de vedação.
Alinhamento por fora da estrutura.
Detalhe de arremate com a cobertura impermeabilizada.

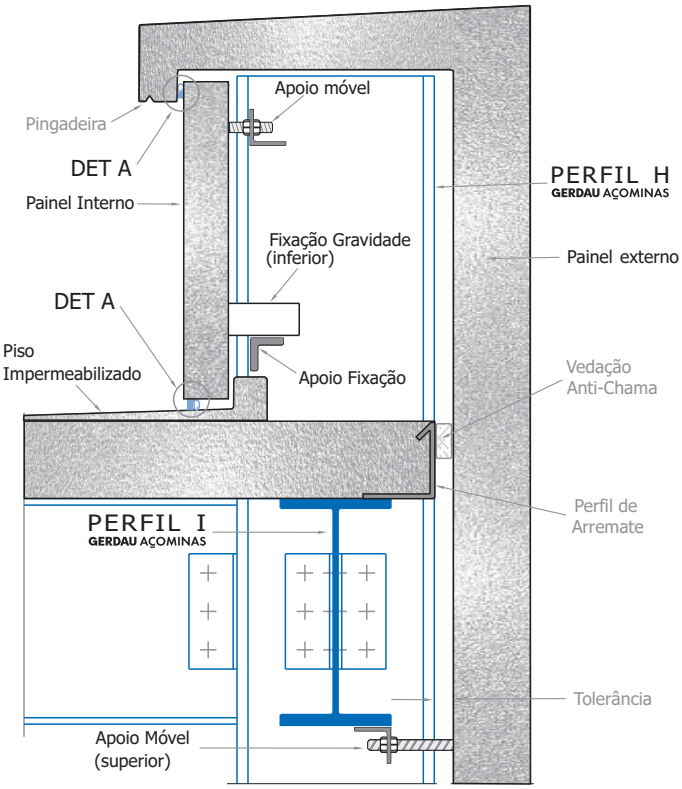
ISOMÉTRICO



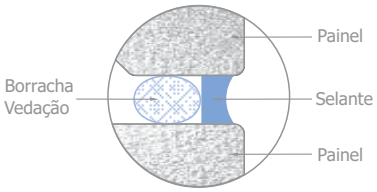
PLANTA



ELEVAÇÃO



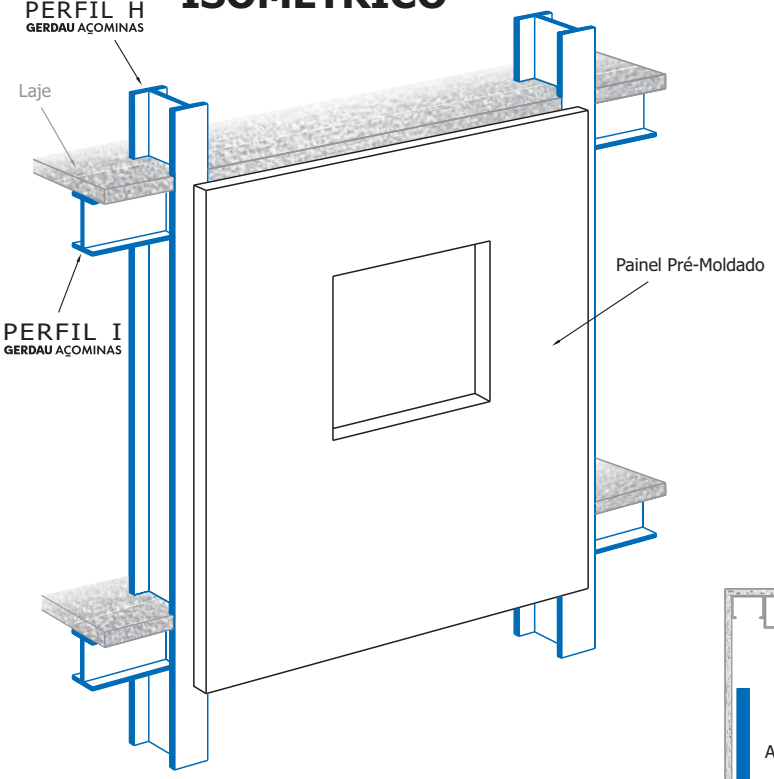
DET A



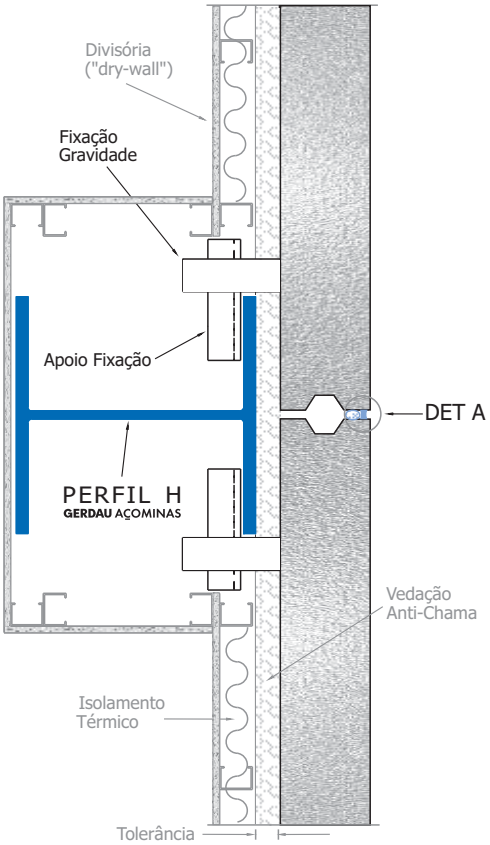
DET 01 C

Estrutura não aparente.
Painel pré-moldado de vedação.
Alinhamento por fora da estrutura.
Detalhe de arremate com forro do pilotis.

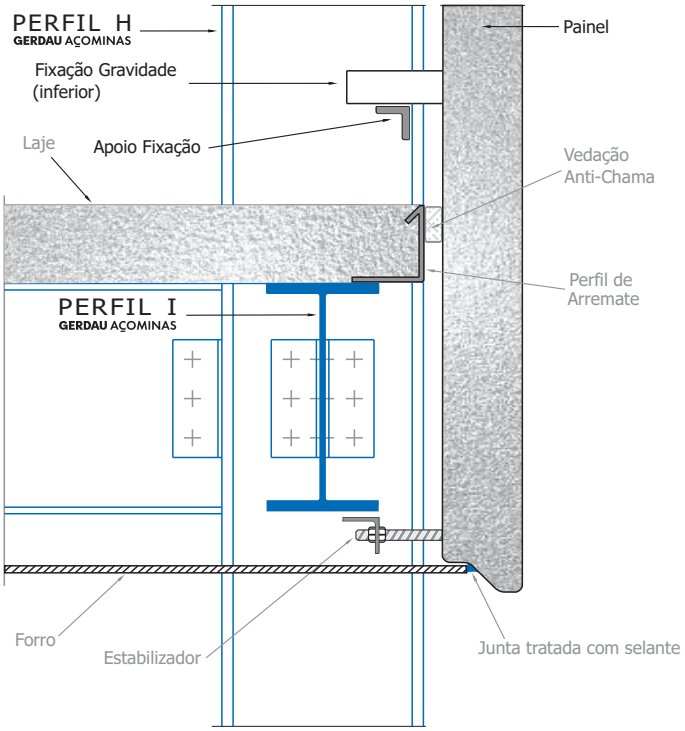
ISOMÉTRICO



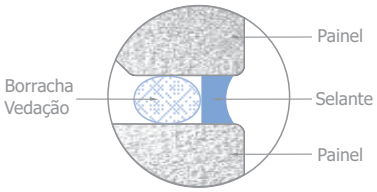
PLANTA



ELEVAÇÃO

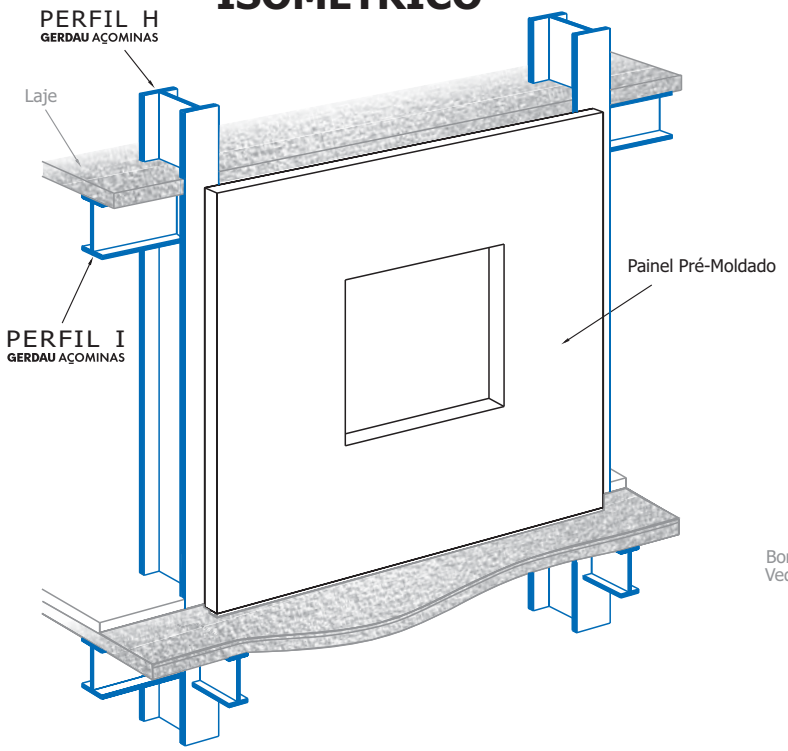


DET A

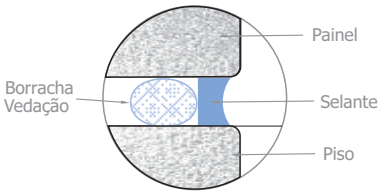


Estrutura não aparente.
Painel pré-moldado de vedação.
Alinhamento por fora da estrutura.
Detalhe de arremate com piso impermeabilizado.

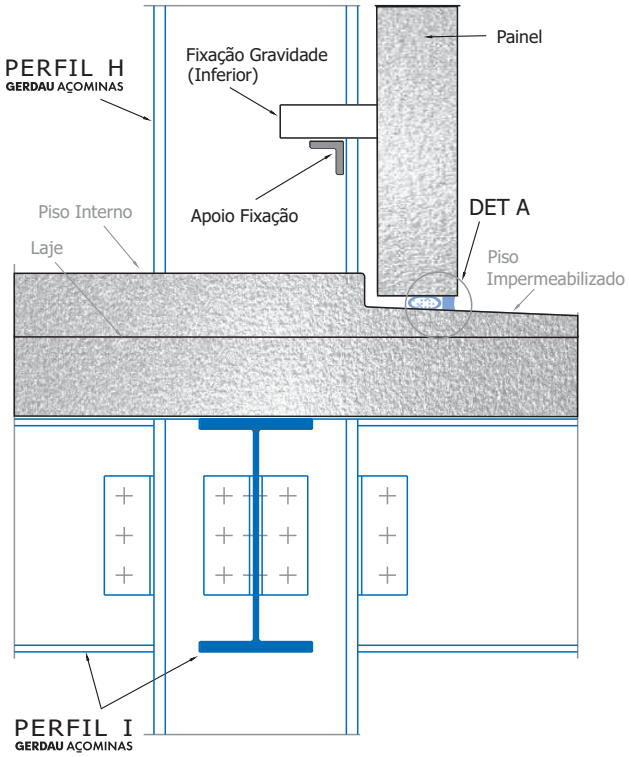
ISOMÉTRICO



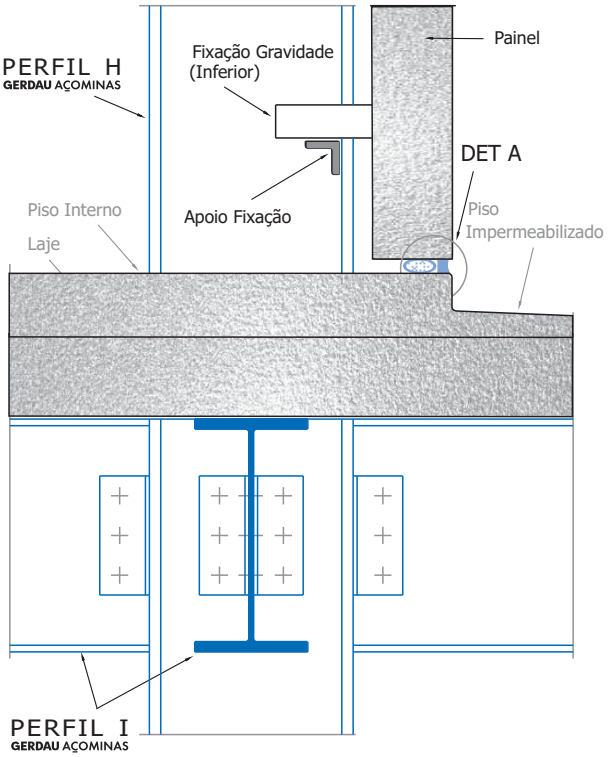
DET A



ELEVAÇÃO



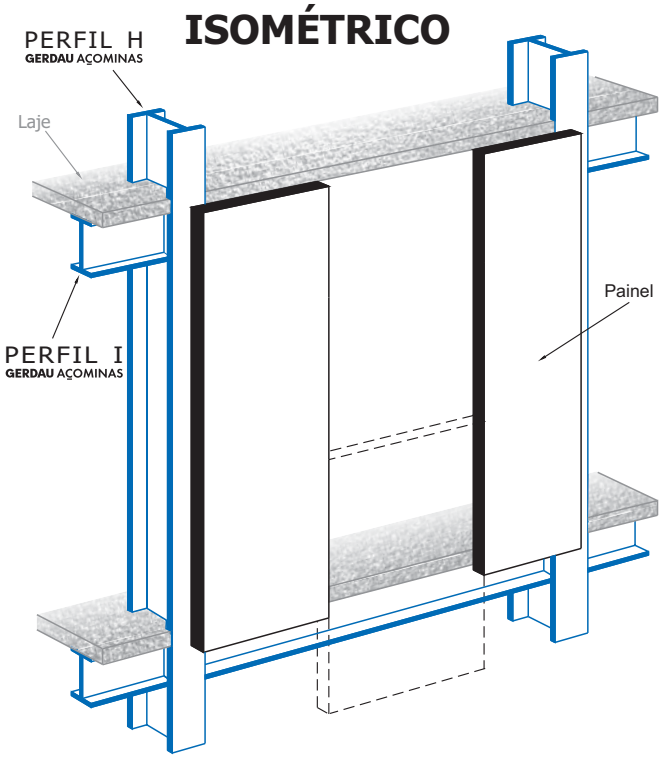
ALTERNATIVA



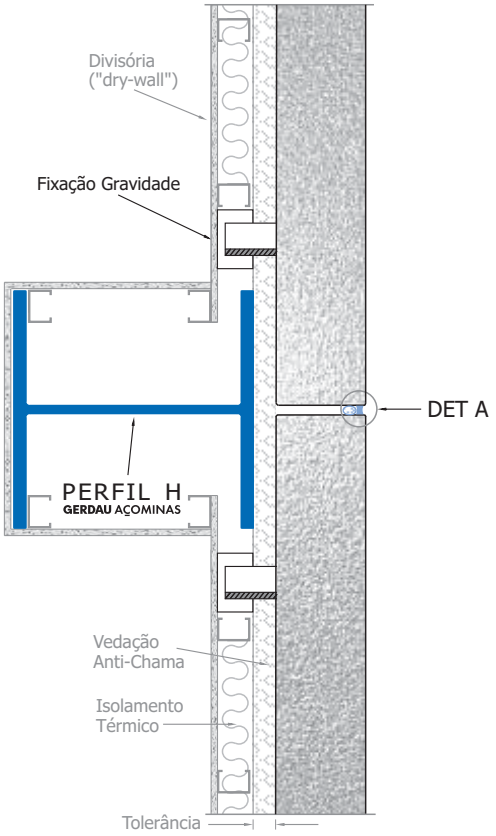
DET 02

Estrutura não aparente.
Painel pré-moldado de vedação.
Alinhamento por fora da estrutura.

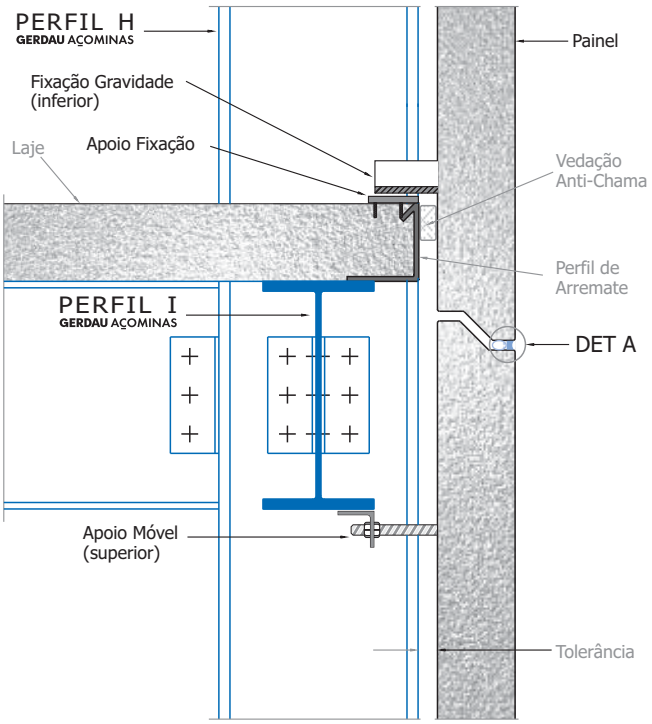
ISOMÉTRICO



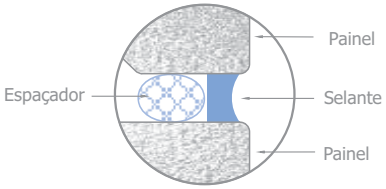
PLANTA



ELEVAÇÃO

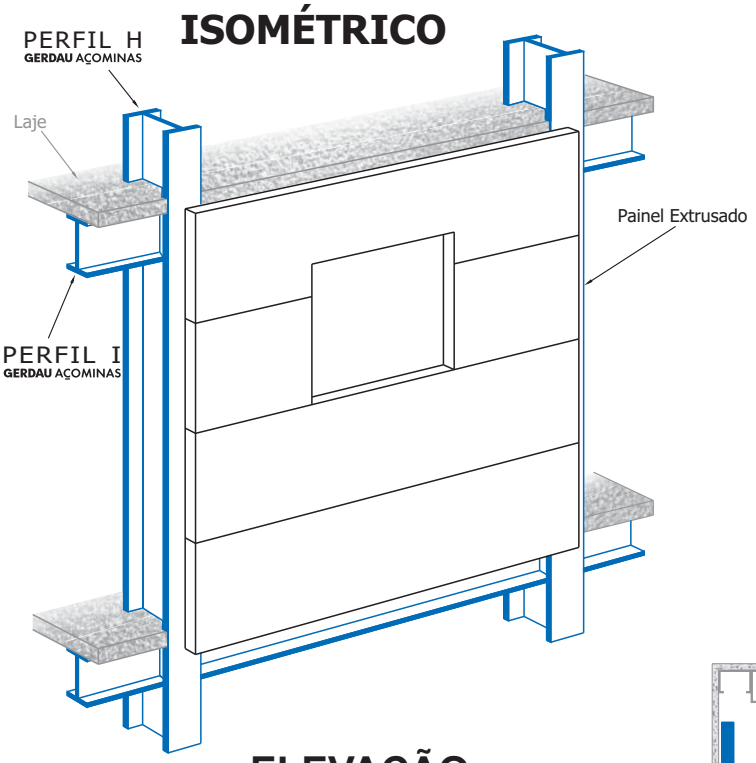


DET A

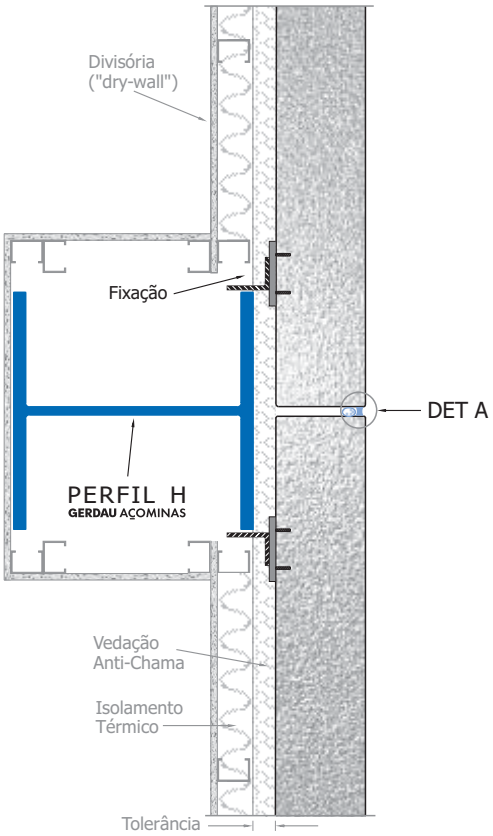


Estrutura não aparente.
Painel extrusado de vedação.
Alinhamento por fora da estrutura.

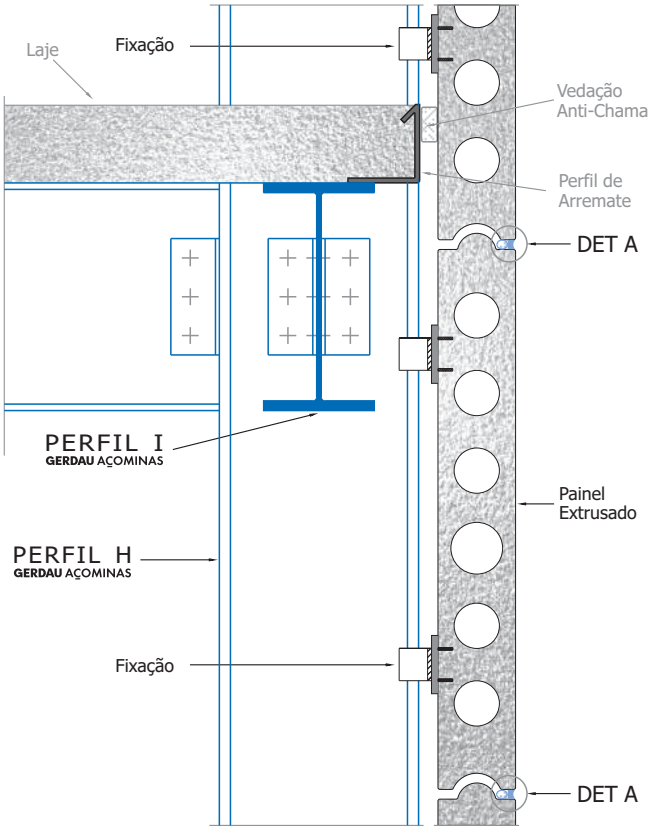
ISOMÉTRICO



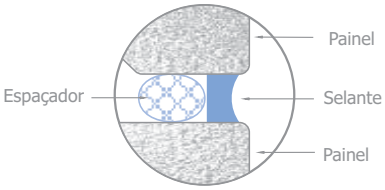
PLANTA



ELEVAÇÃO

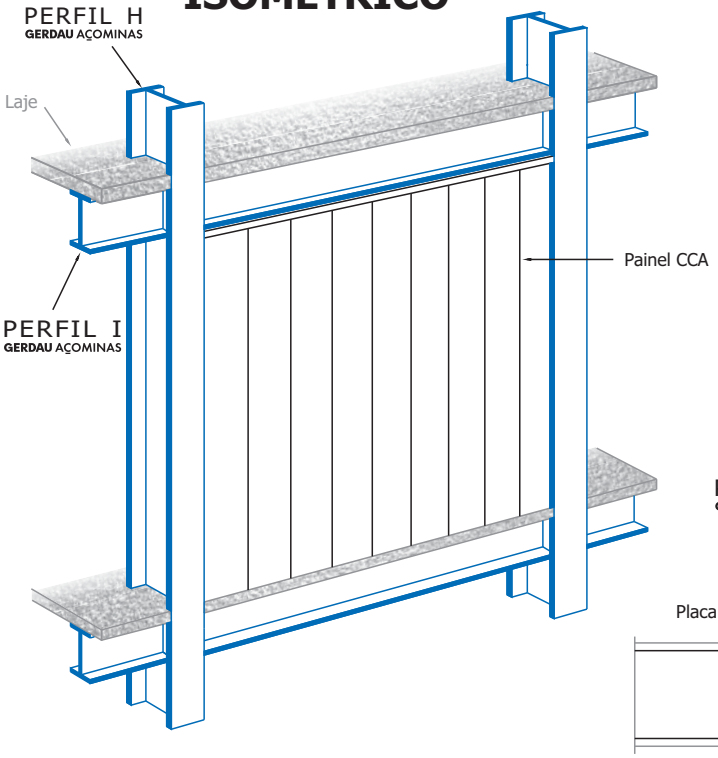


DET A

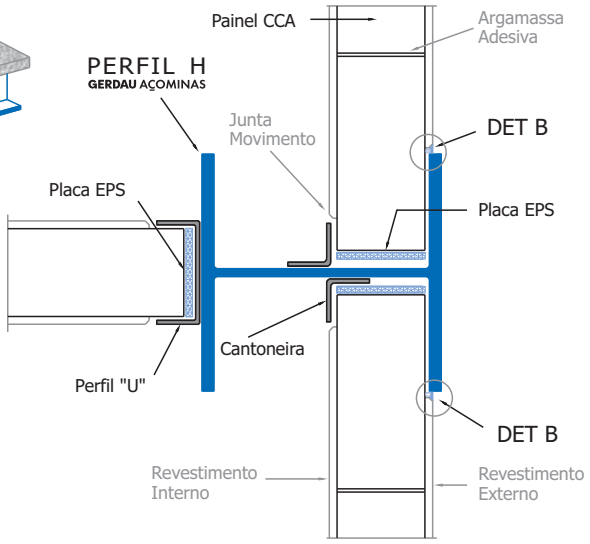


Estrutura aparente.
Painel de Concreto Celular Autoclavado (CCA).
Alinhamento pela face externa da coluna.

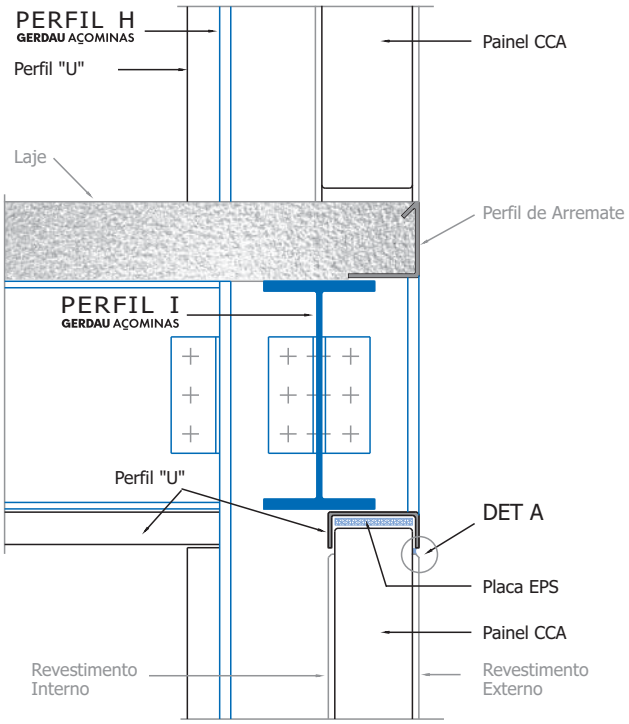
ISOMÉTRICO



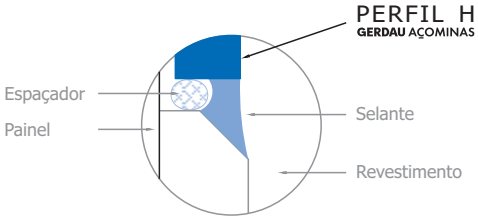
PLANTA



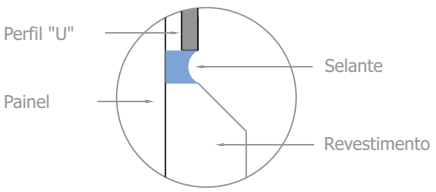
ELEVAÇÃO



DET B



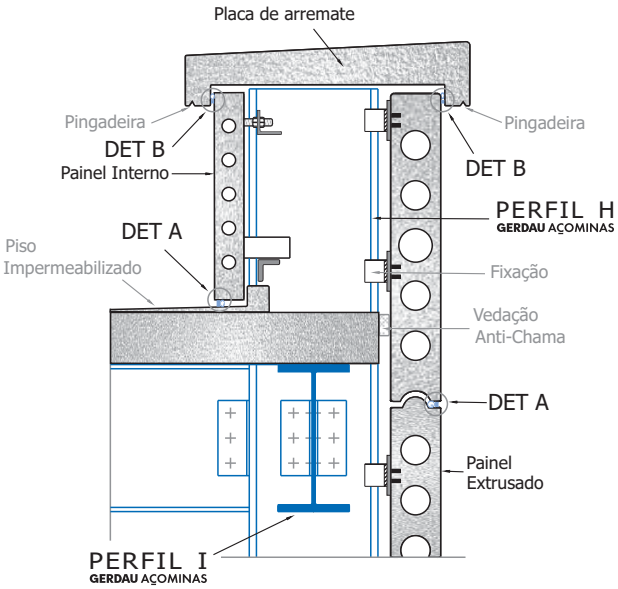
DET A



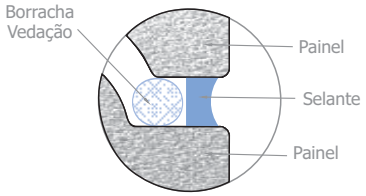
DET 05 A

Painel extrusado de vedação.
Detalhe de arremate com a cobertura impermeabilizada.

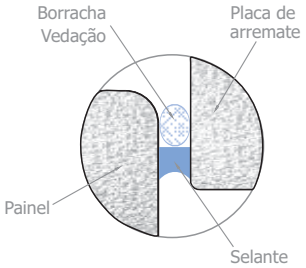
ELEVAÇÃO



DET A



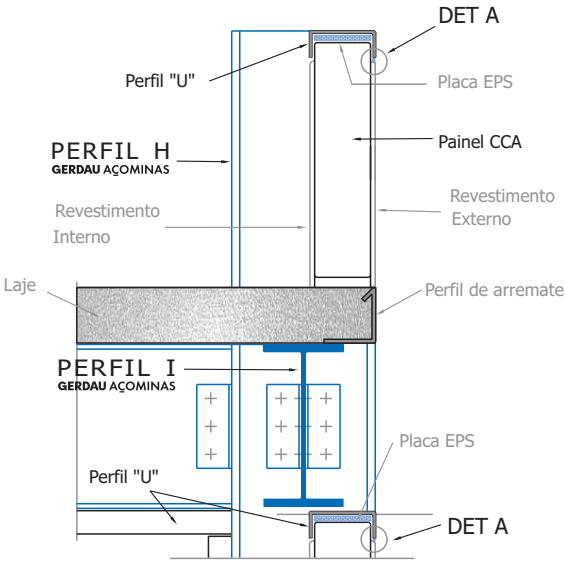
DET B



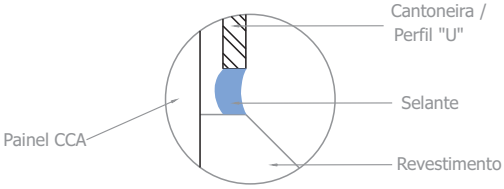
DET 05 B

Painel de Concreto Celular Autoclavado.
Detalhe de arremate com a cobertura.

ELEVAÇÃO

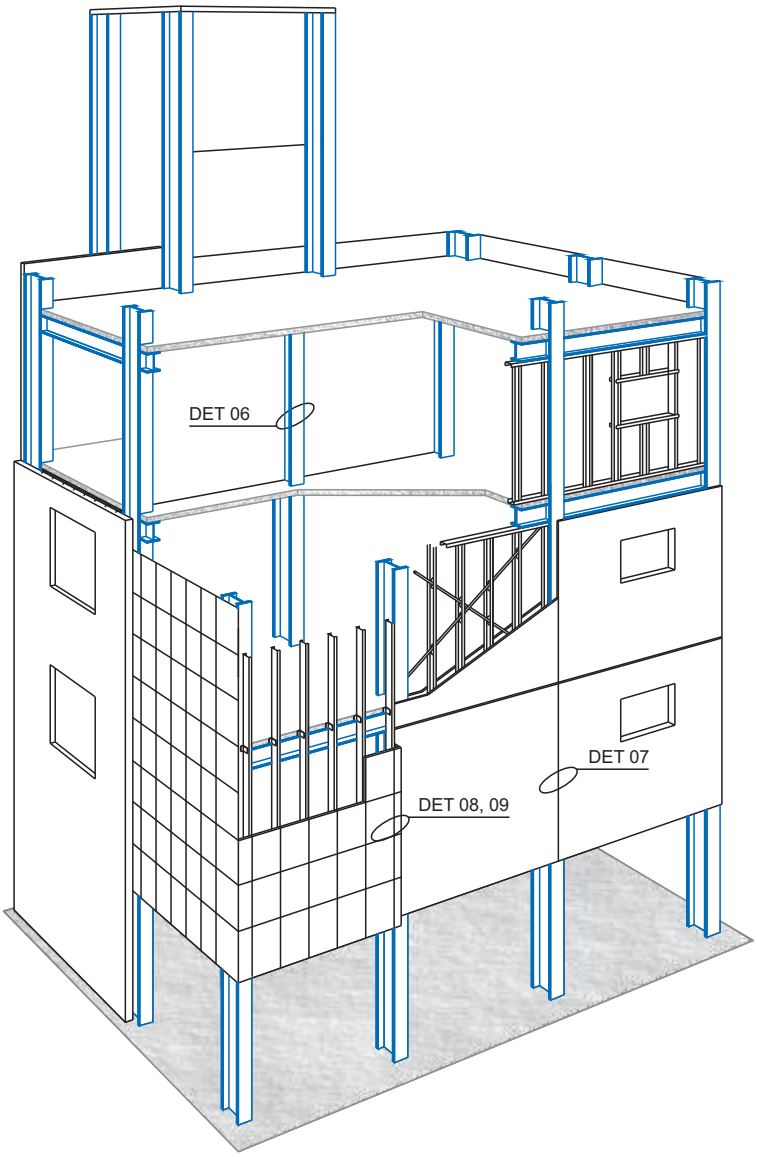


DET A



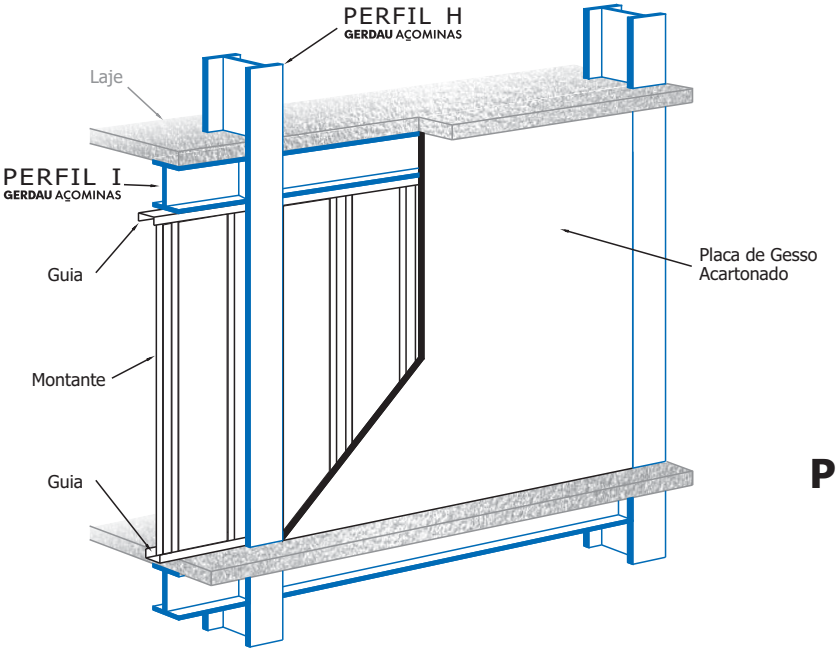
São elementos de vedação (externos ou internos) industrializados, que necessitam de uma estrutura auxiliar para fixação, geralmente composta por perfis de alumínio ou de chapa galvanizada dobrada, denominada "steel frame". O "dry wall" é o sistema interno mais comum.

As placas internas são geralmente de gesso acartonado e as externas em vidro ou material cimentício, resistente à umidade. Neste último caso, necessitam de isolamento térmico adicional (manta de lã de rocha ou vidro) aplicado no vazio interno, entre as placas, onde as instalações são também facilmente posicionadas.

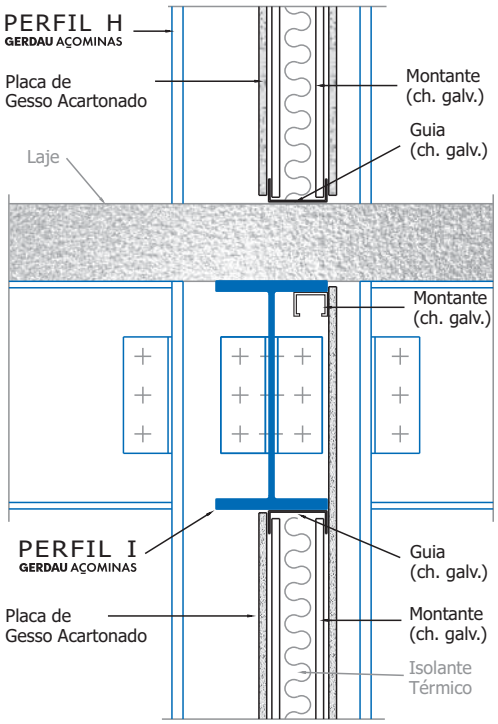


Divisória interna.
Placas de gesso acartonado.
Alinhamento pela face da viga.

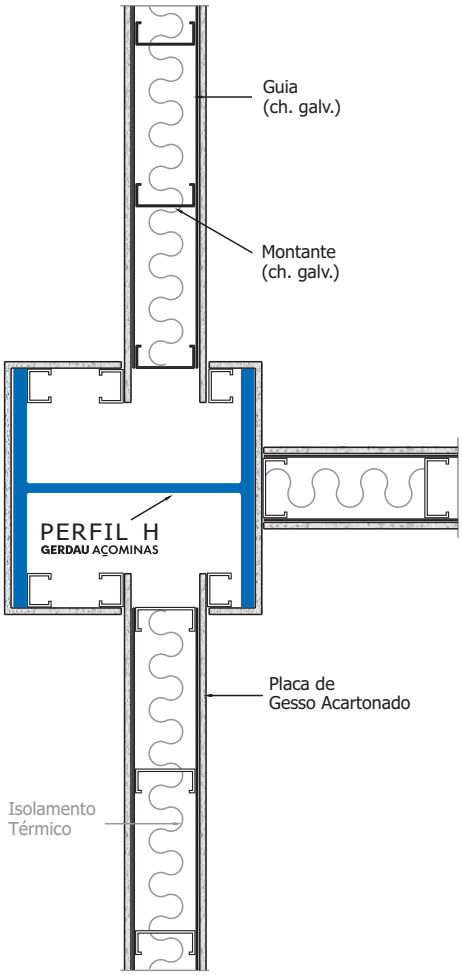
ISOMÉTRICO



ELEVAÇÃO



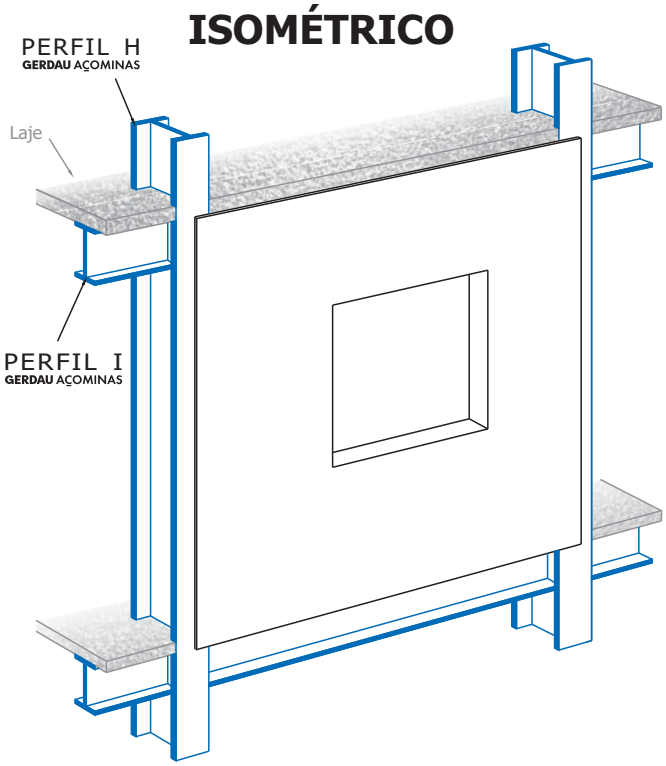
PLANTA



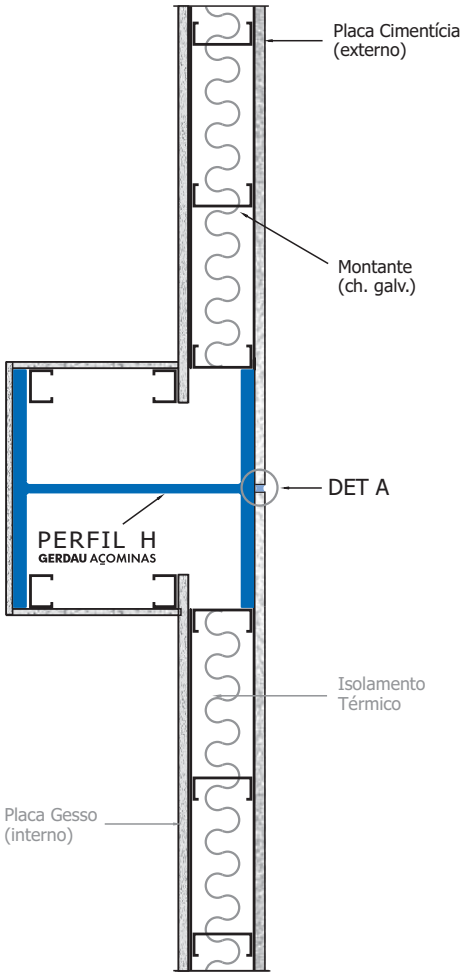
DET 07

Estrutura não aparente.
Placas de vedação.
Alinhamento pela face externa da coluna.

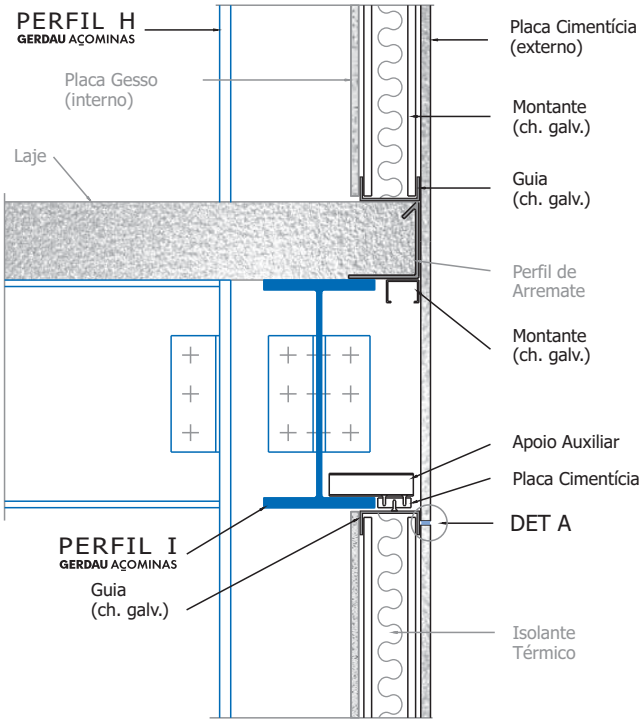
ISOMÉTRICO



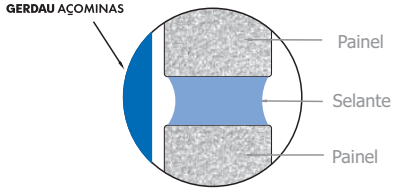
PLANTA



ELEVAÇÃO

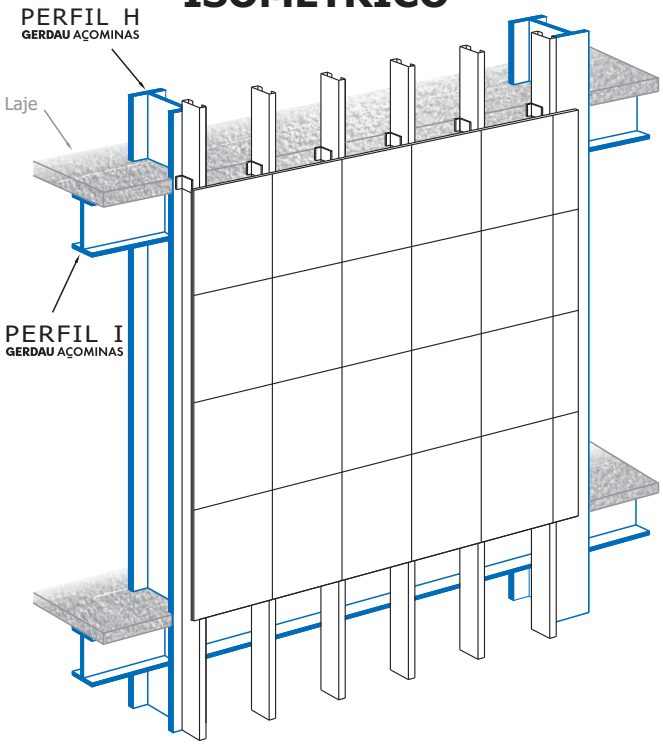


DET A

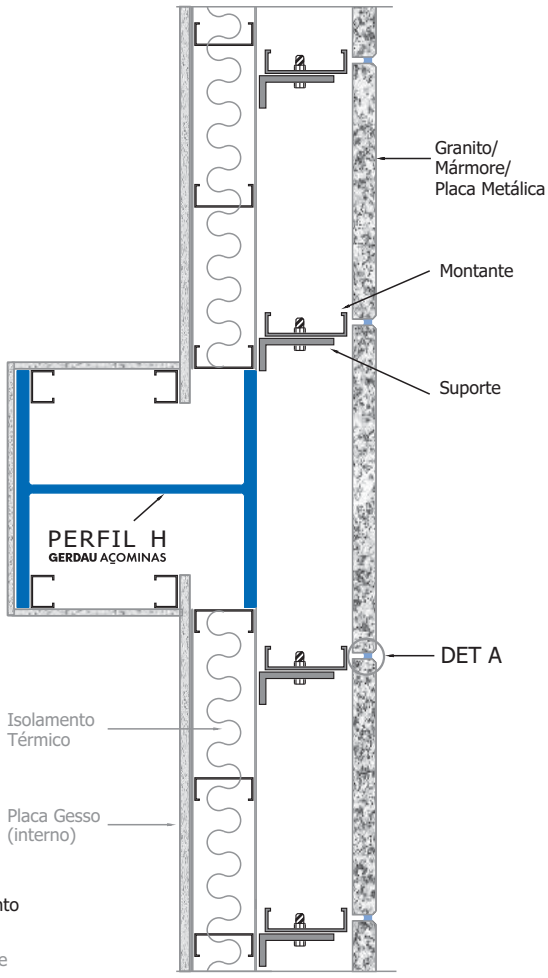


Estrutura não aparente.
Placas de vedação.
Alinhamento por fora da estrutura.

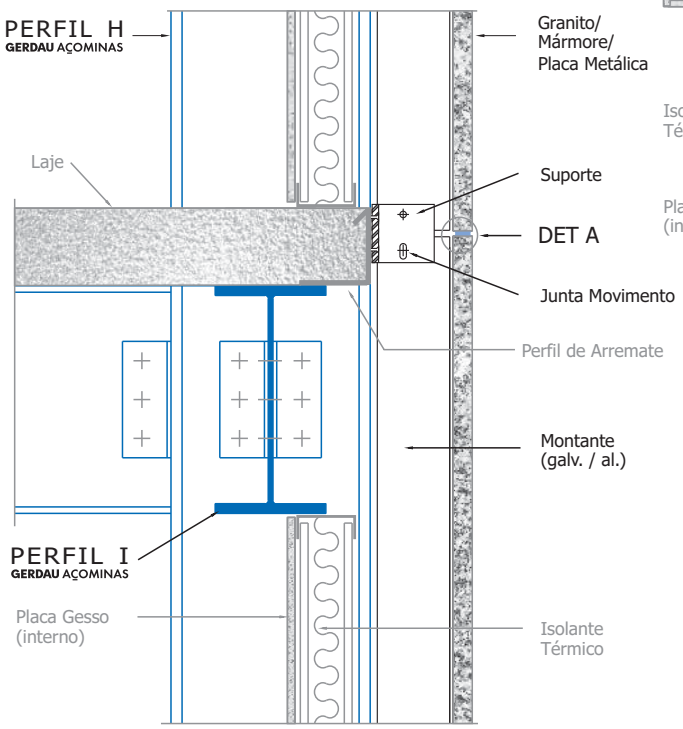
ISOMÉTRICO



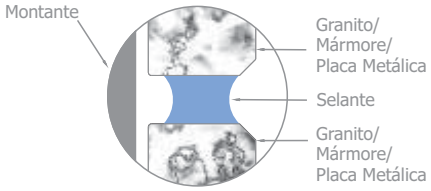
PLANTA



ELEVAÇÃO



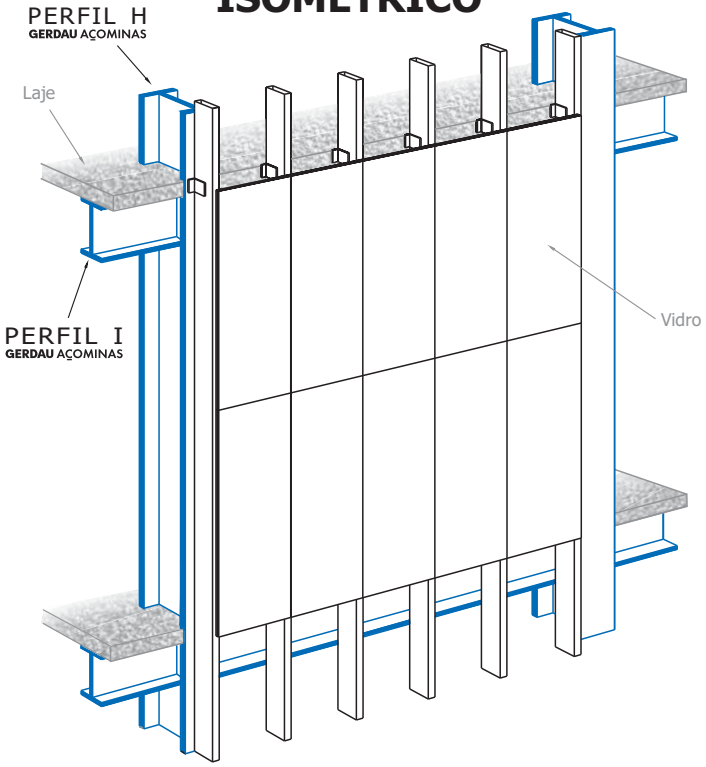
DET A



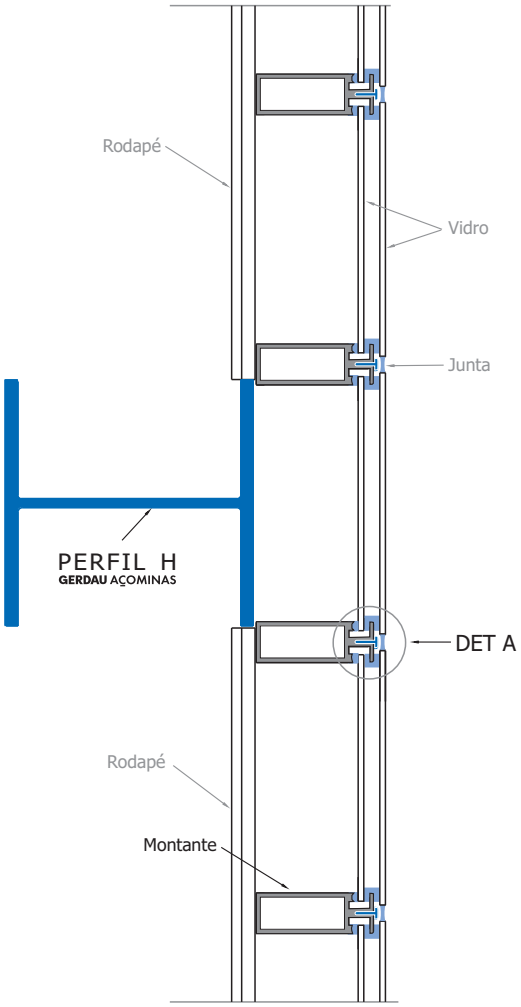
DET 09

Estrutura não aparente.
"Pele" de vidro.
Alinhamento por fora da estrutura.

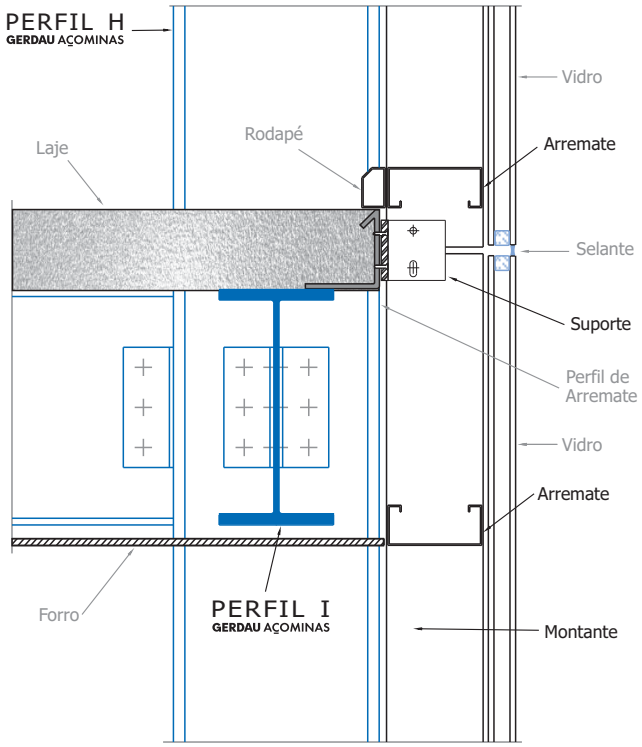
ISOMÉTRICO



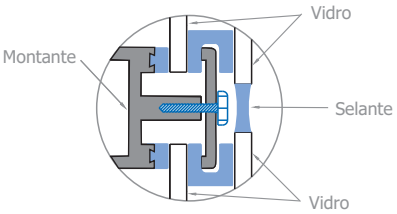
PLANTA



ELEVAÇÃO

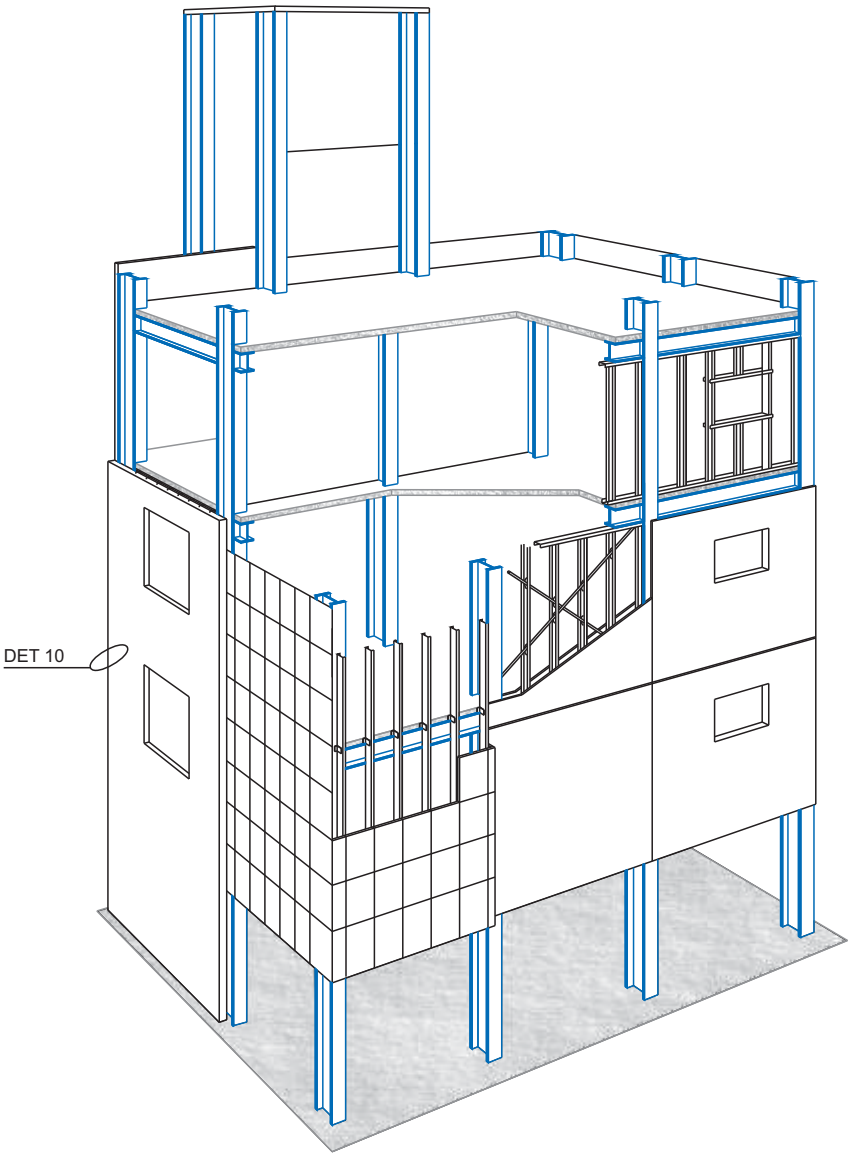


DET A



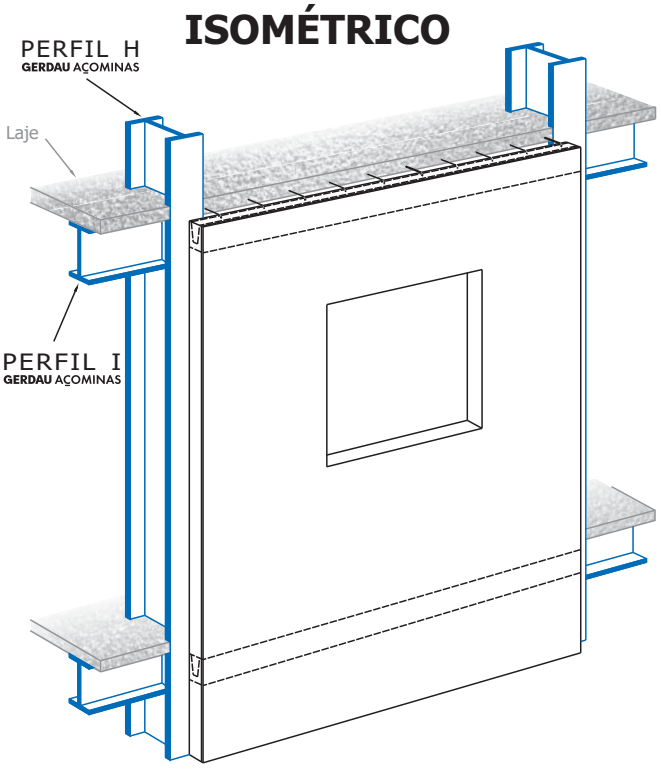
PAREDE CORTINA

São paredes executadas externamente à estrutura, apoiadas diretamente nas fundações ou em vigas de transição. A estabilização horizontal se dá por meio de conectores fixados à estrutura no nível das lajes ou vigas. Funciona como uma "pele" e é ideal para obras industriais, com grandes alturas.

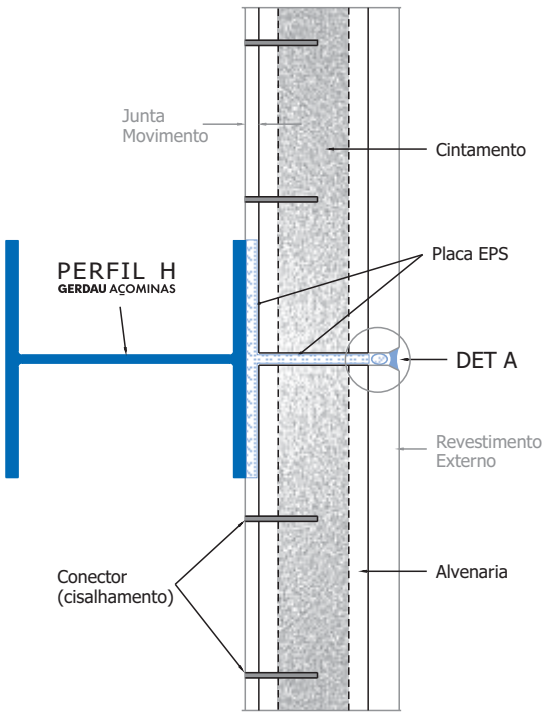


Estrutura não aparente.
Parede cortina.
Alinhamento por fora da estrutura.

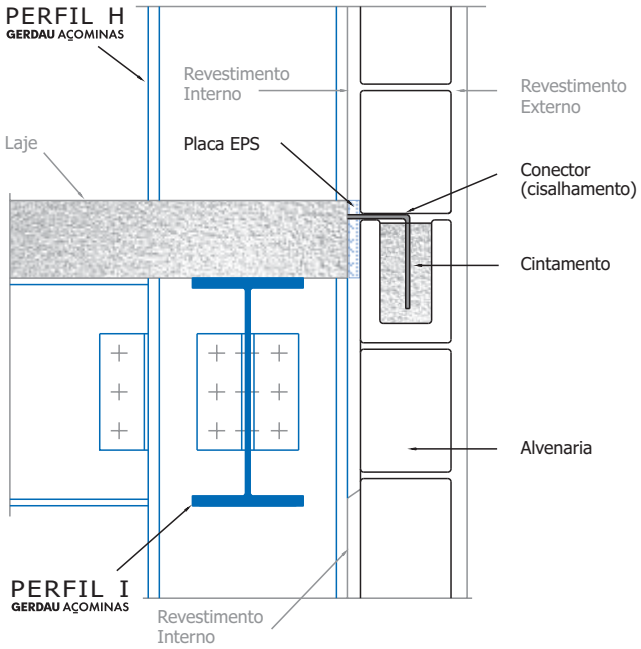
ISOMÉTRICO



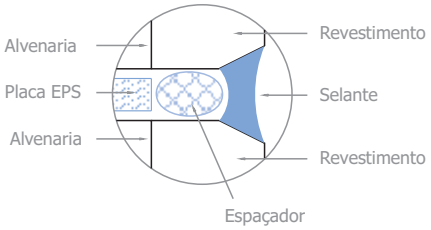
PLANTA



ELEVAÇÃO



DET A

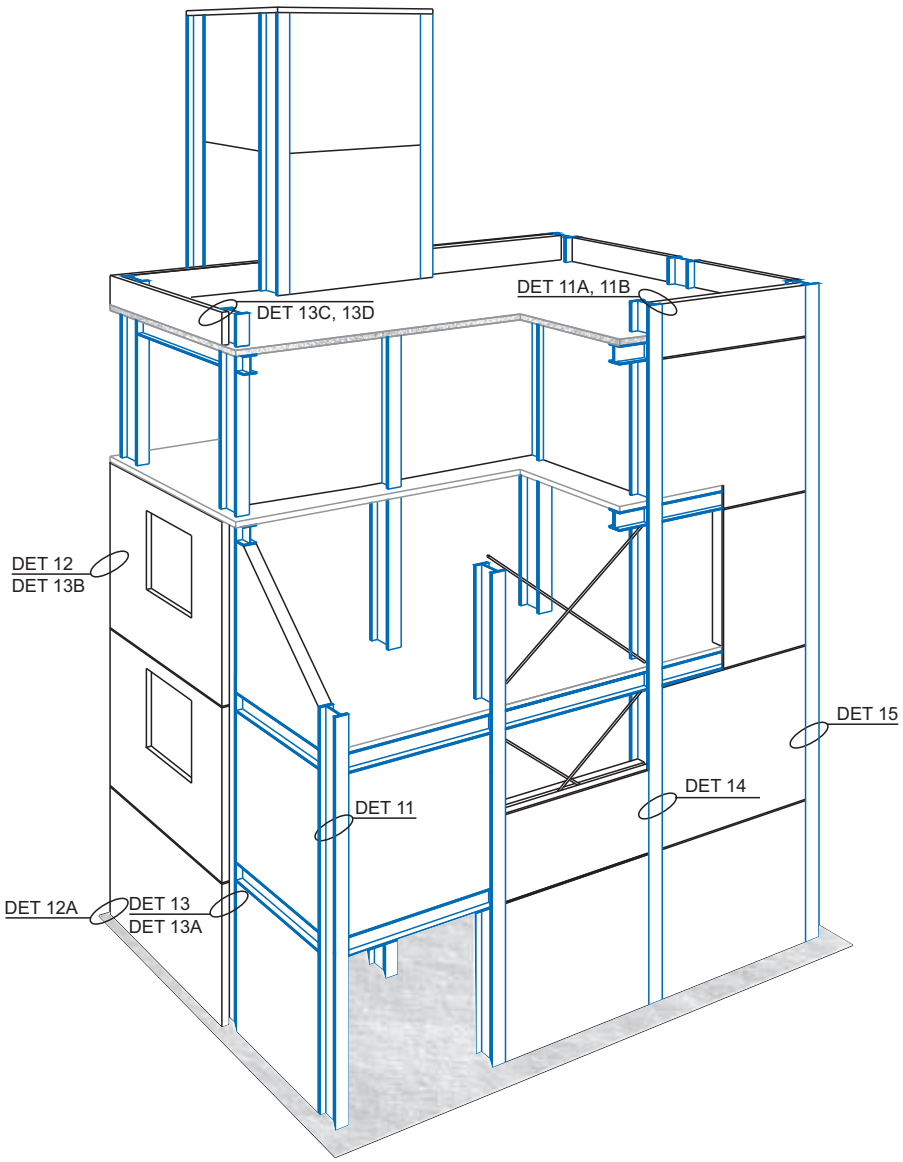


Alvenaria Desvinculada

São paredes fixadas à estrutura por meio de sistemas que permitem pequenas movimentações diferenciais segundo seu plano. São empregadas em obras com grandes vãos, acima de 5 ou 6 m, geralmente comerciais e industriais.

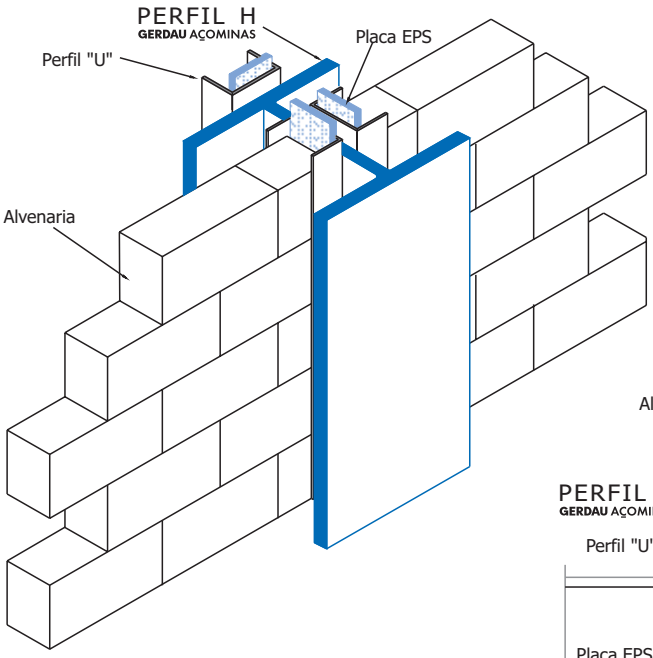
Utilizam-se duas cantoneiras paralelas ou um perfil "U", gerando um sistema de encaixe da alvenaria que impede apenas movimentos transversais ao seu plano. Na junção entre a parede e o sistema de fixação formam-se juntas de movimento, incorporadas ao acabamento final.

É um sistema com alto grau de confiabilidade que reduz significativamente o nível de patologias.

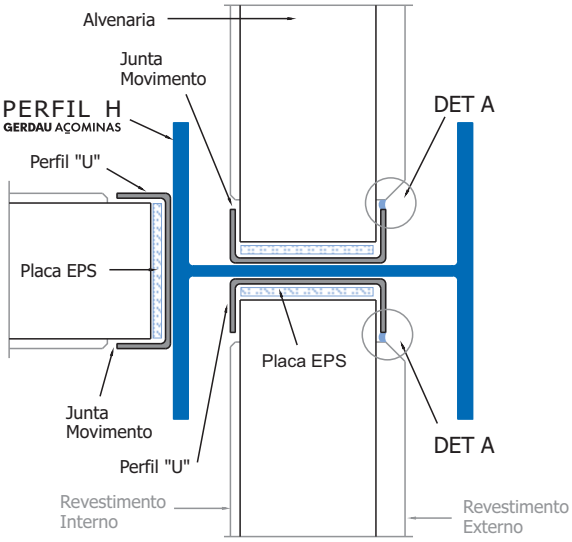


Estrutura aparente.
Alvenaria desvinculada externa/interna.
Alinhamento pelo eixo da coluna.

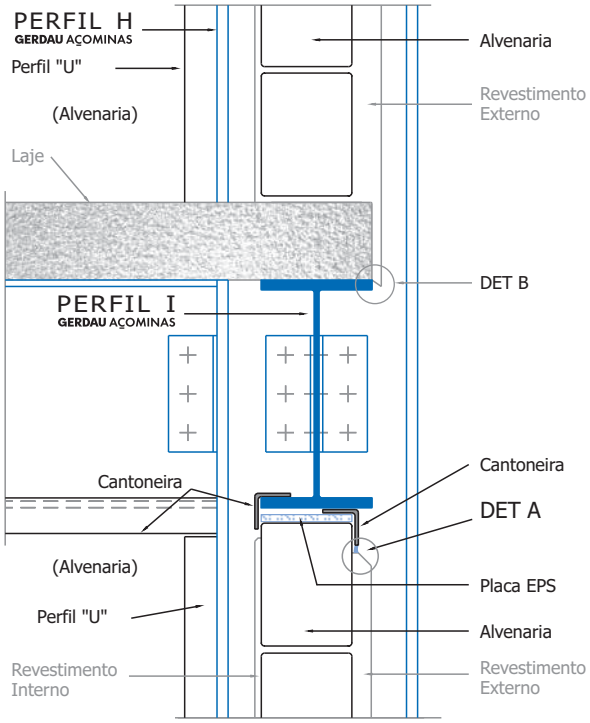
ISOMÉTRICO



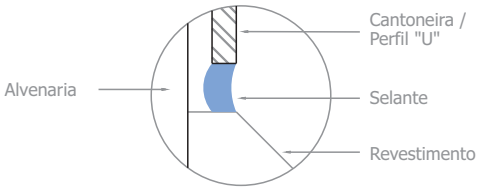
PLANTA



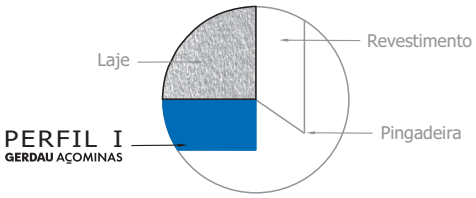
ELEVAÇÃO



DET A

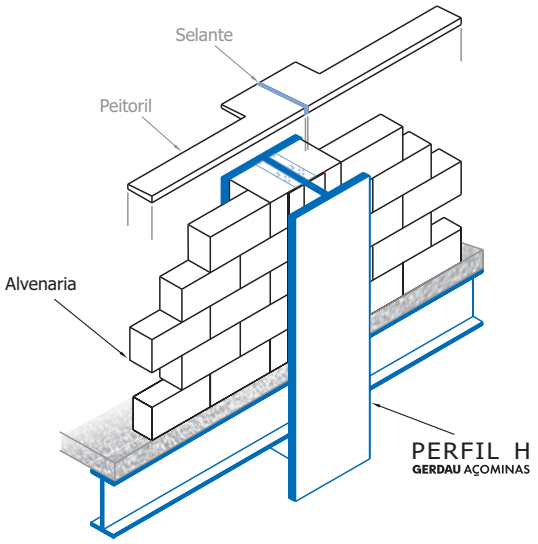


DET B

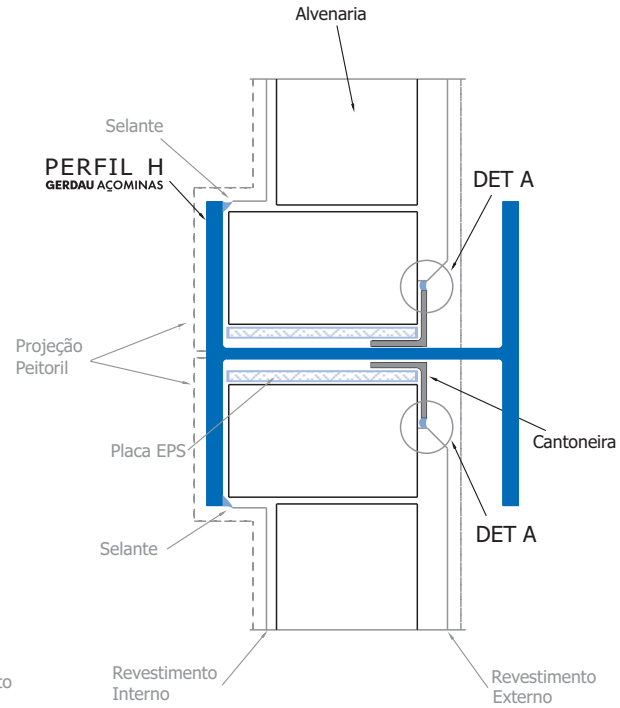


Estrutura aparente.
Platibanda com laje impermeabilizada.
Alinhamento pelo eixo da coluna.

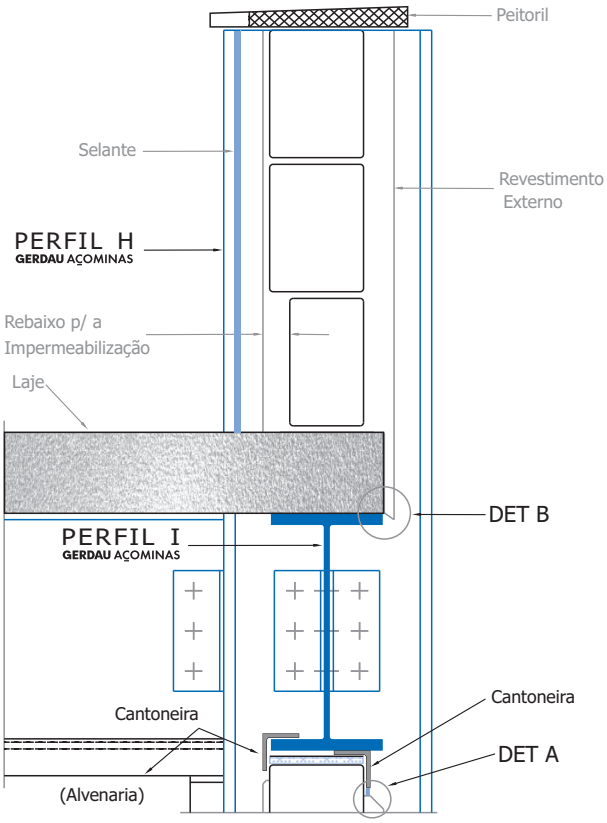
ISOMÉTRICO



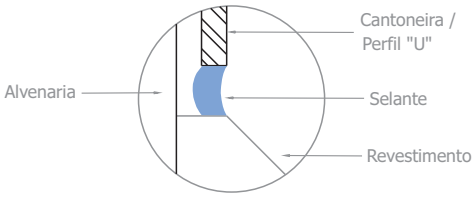
PLANTA



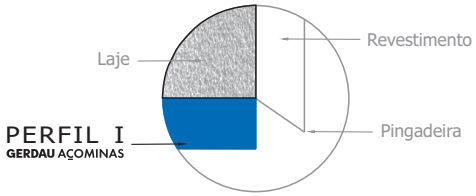
ELEVAÇÃO



DET A



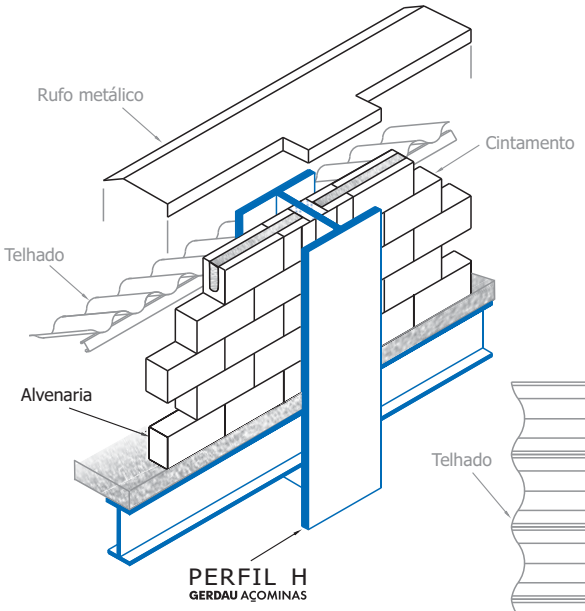
DET B



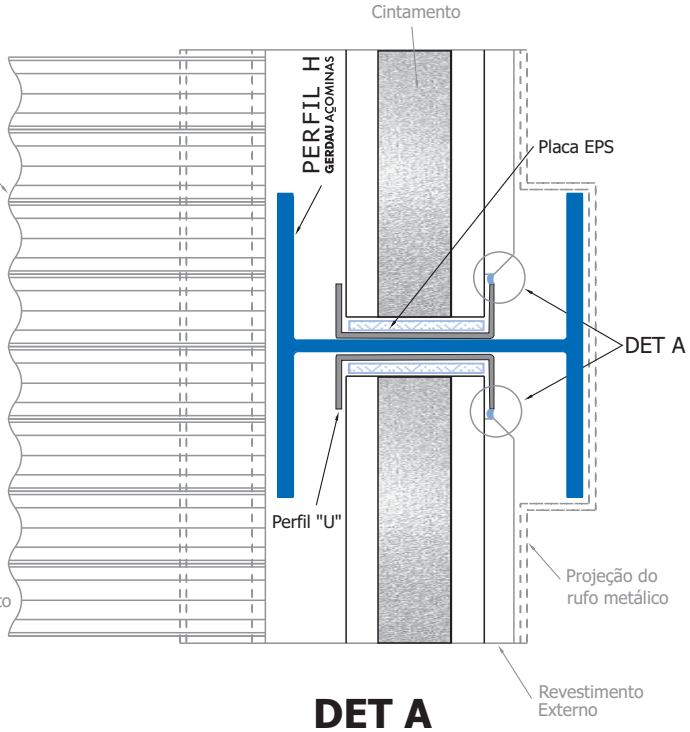
DET 11 B

Estrutura aparente.
Cobertura com telhado.
Alinhamento pelo eixo da coluna.

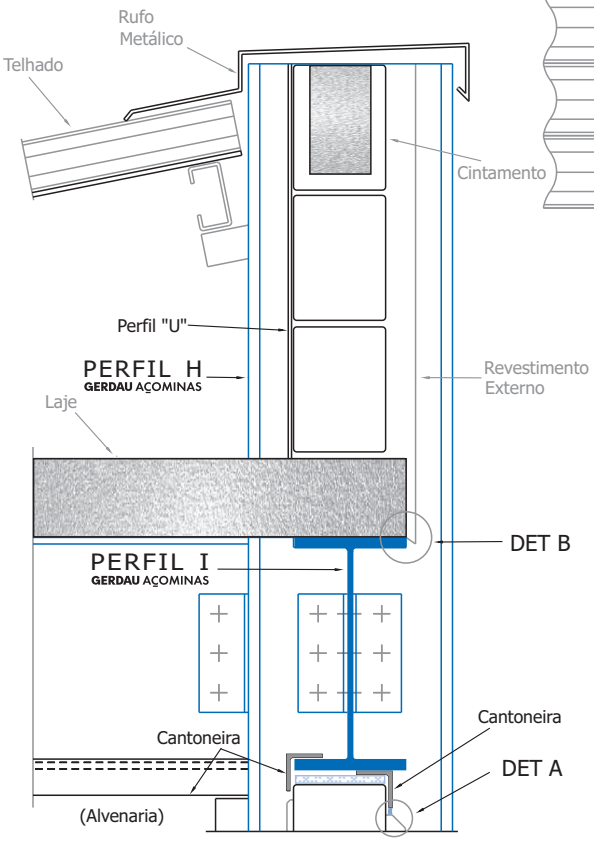
ISOMÉTRICO



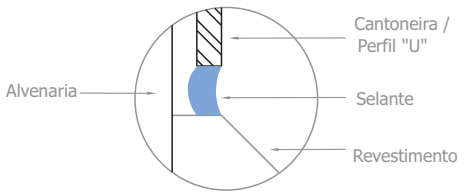
PLANTA



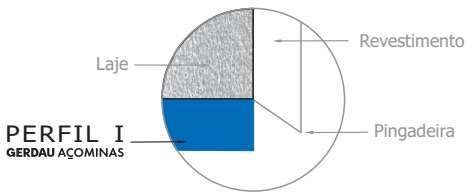
ELEVAÇÃO



DET A

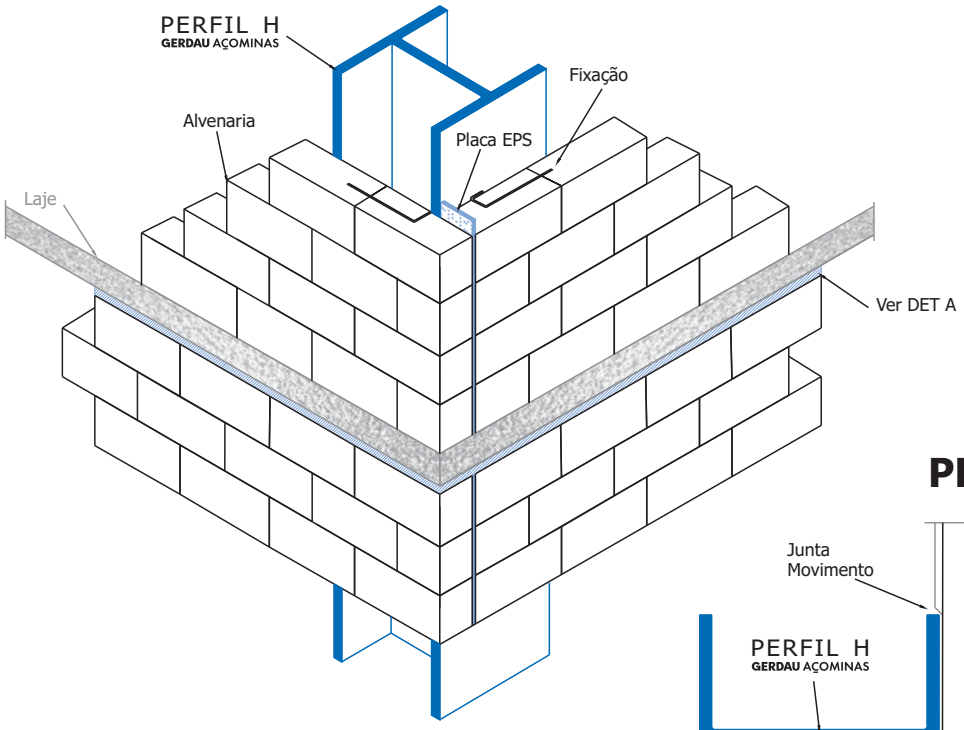


DET B

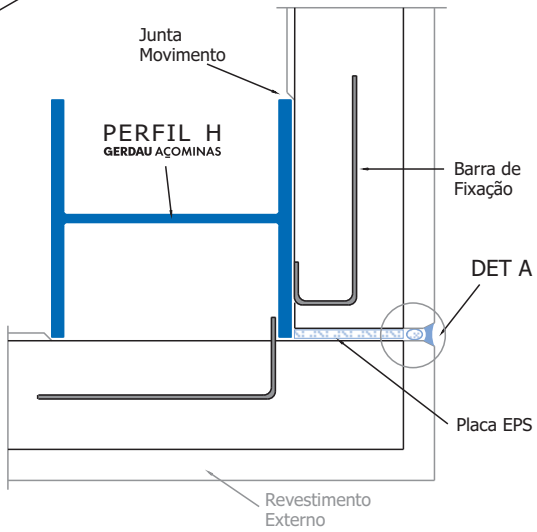


Estrutura não aparente.
Alvenaria desvinculada externa.
Alinhamento por fora da estrutura.

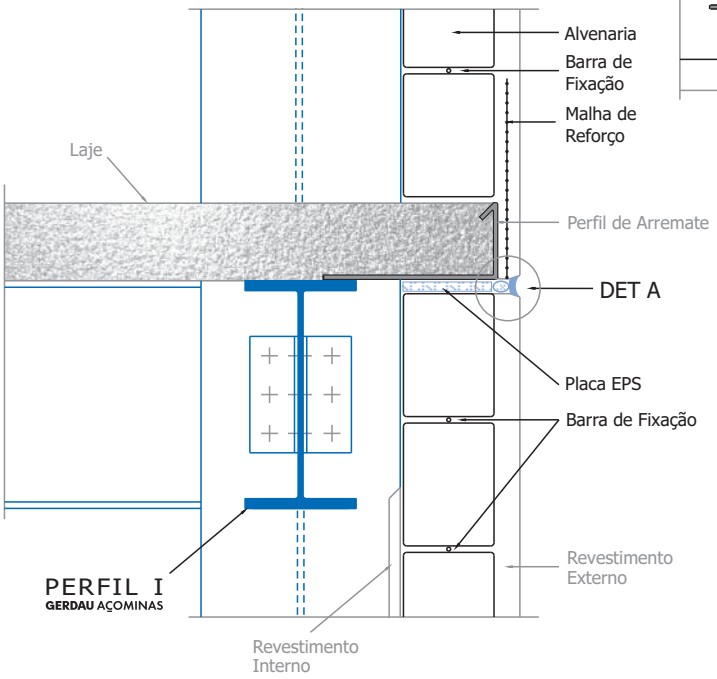
ISOMÉTRICO



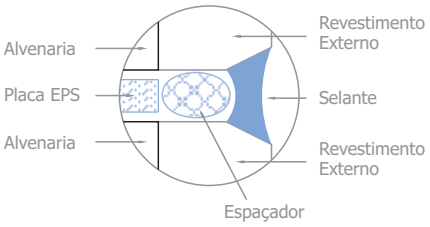
PLANTA



ELEVAÇÃO

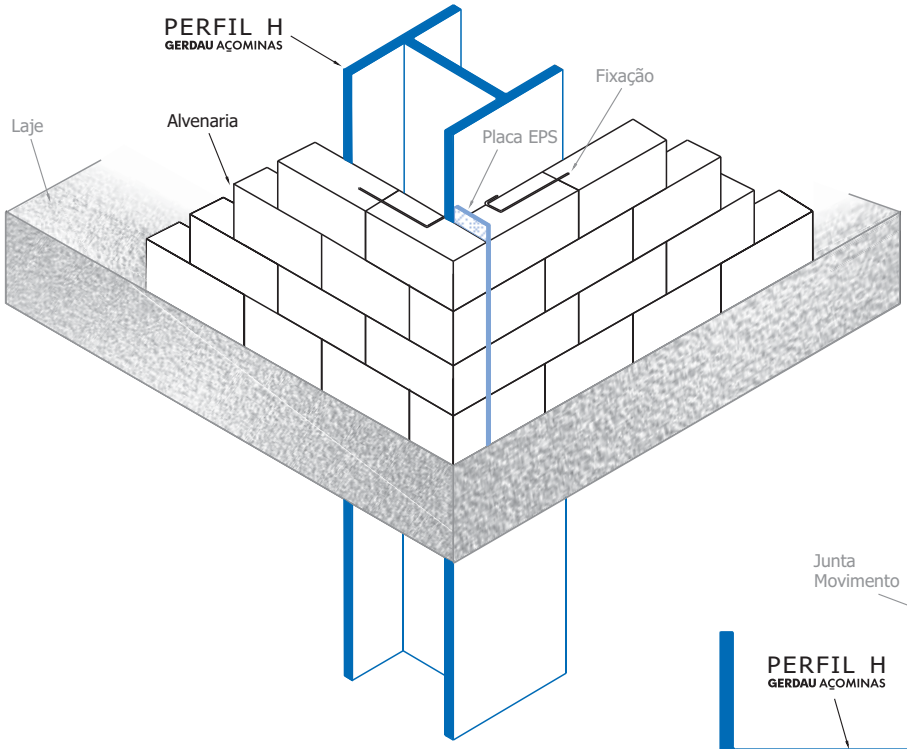


DET A

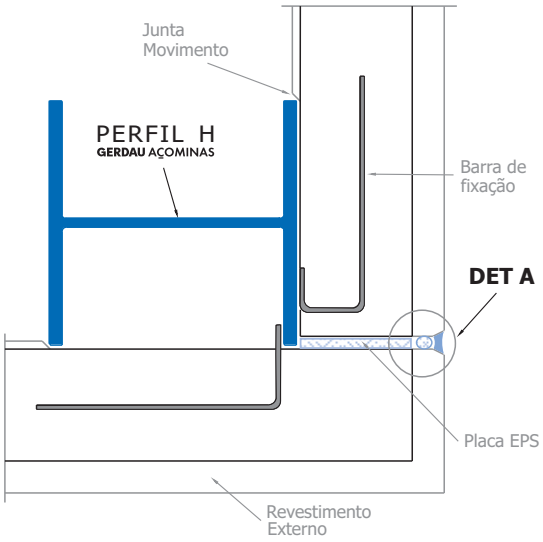


Estrutura não aparente.
Alvenaria desvinculada externa.
Alinhamento por fora da estrutura.
Detalhe de arremate nos pilotis.

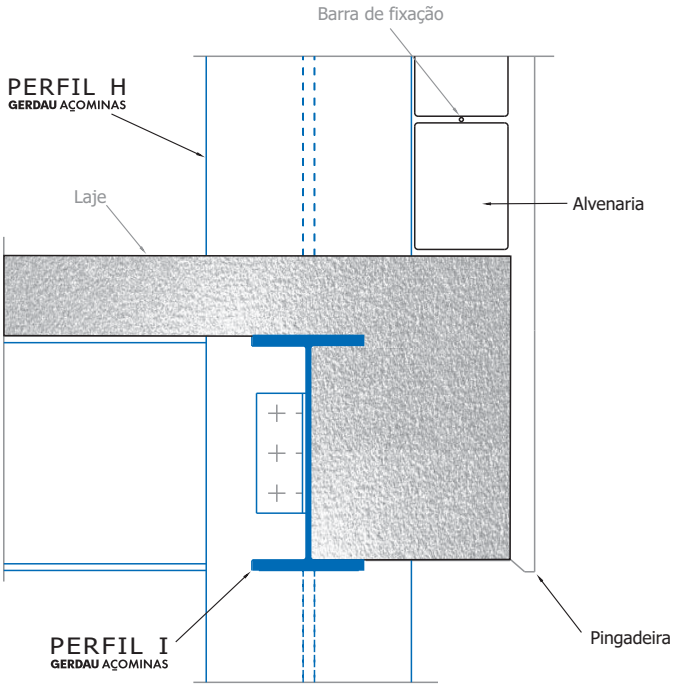
ISOMÉTRICO



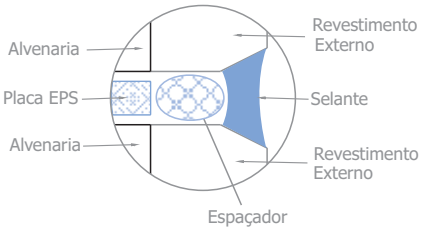
PLANTA



ELEVAÇÃO

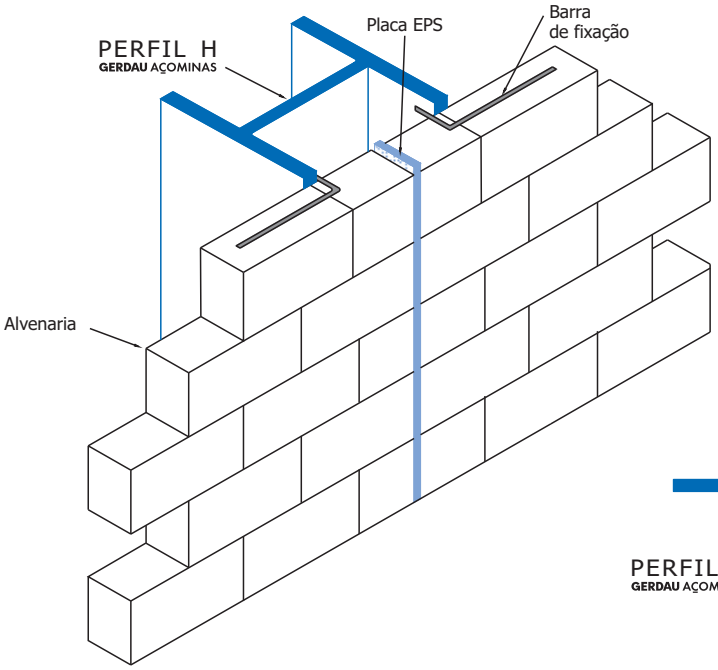


DET A

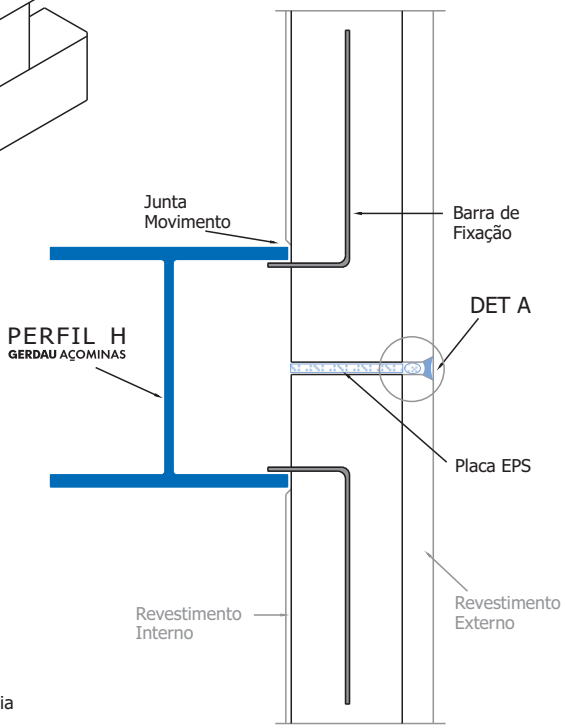


Estrutura não aparente.
Alvenaria desvinculada externa/interna.
Alinhamento por fora da estrutura.

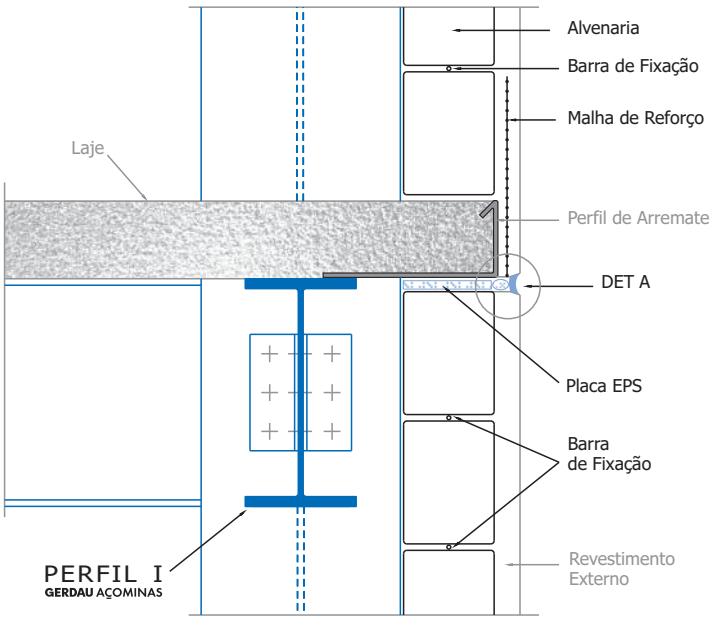
ISOMÉTRICO



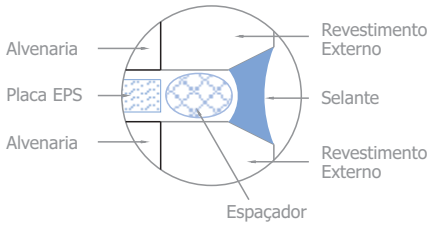
PLANTA



ELEVAÇÃO



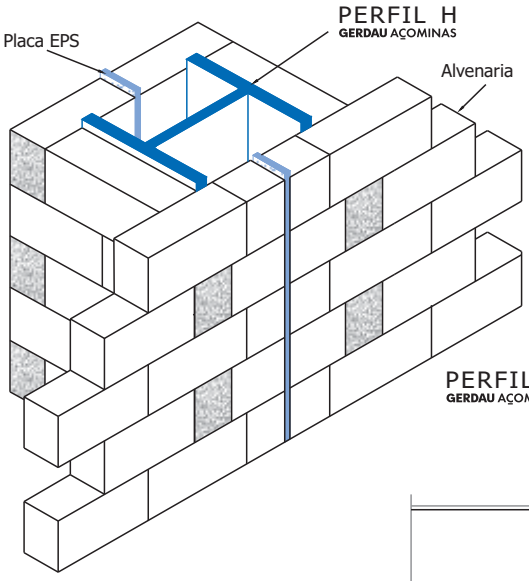
DET A



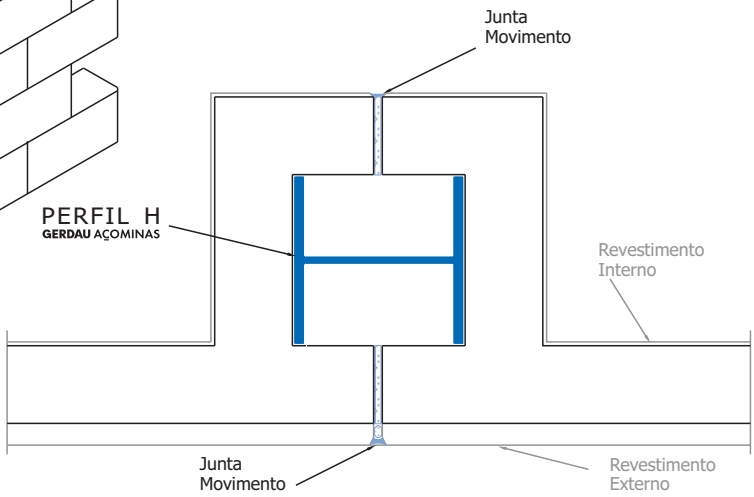
DET 13 A

Estrutura não aparente.
Alvenaria desvinculada externa/interna.
Alinhamento por fora da estrutura.

ISOMÉTRICO



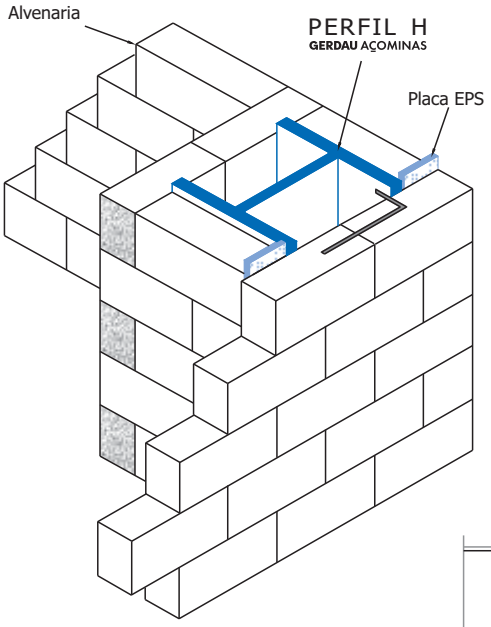
PLANTA



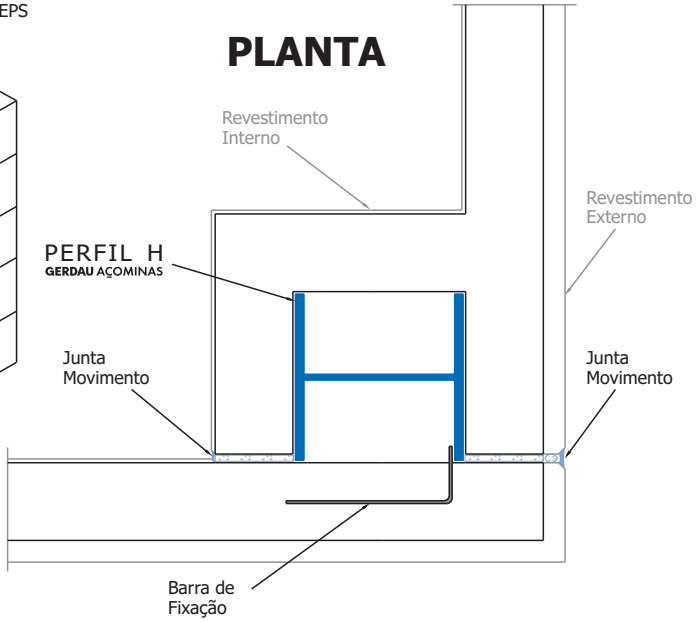
DET 13 B

Estrutura não aparente.
Alvenaria desvinculada externa/interna.
Alinhamento por fora da estrutura.

ISOMÉTRICO

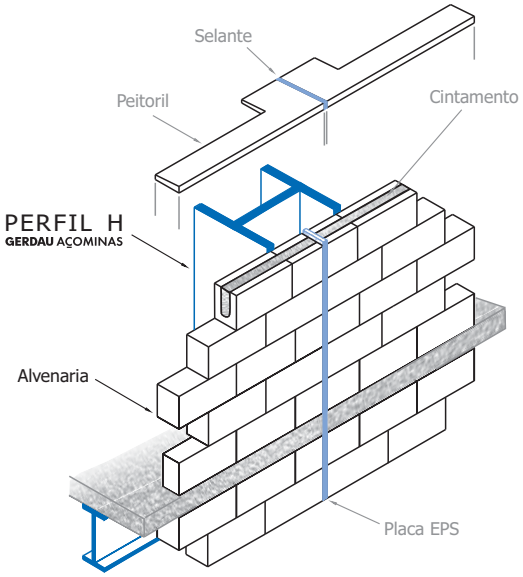


PLANTA

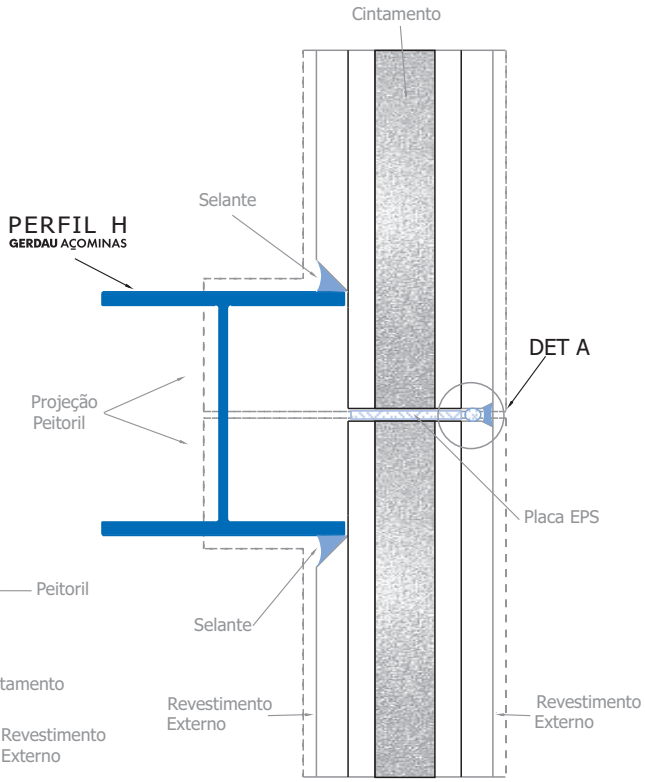


Estrutura aparente.
Platibanda em alvenaria com laje impermeabilizada.
Alinhamento por fora da estrutura.

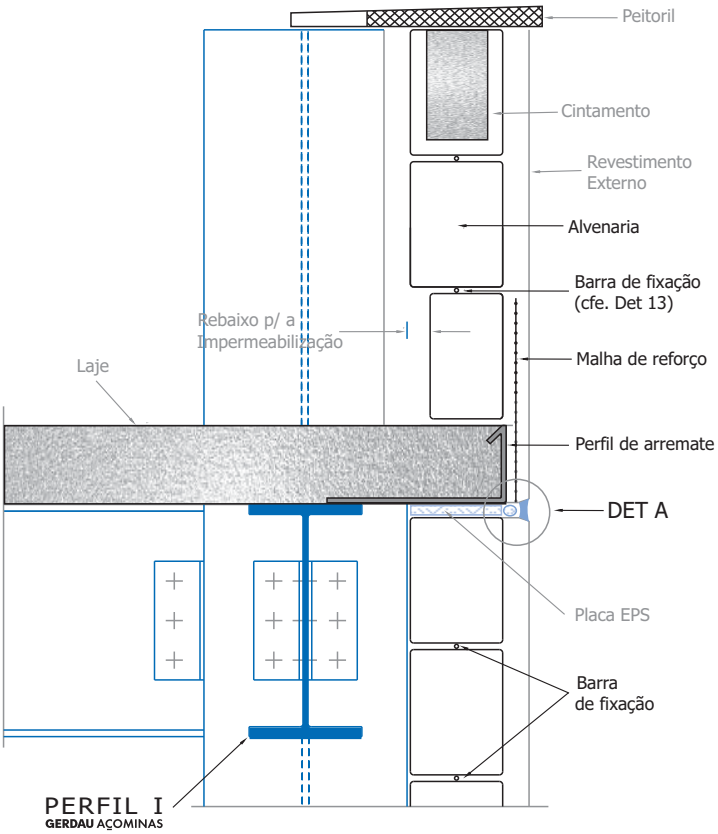
ISOMÉTRICO



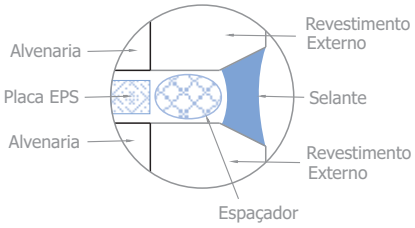
PLANTA



ELEVAÇÃO

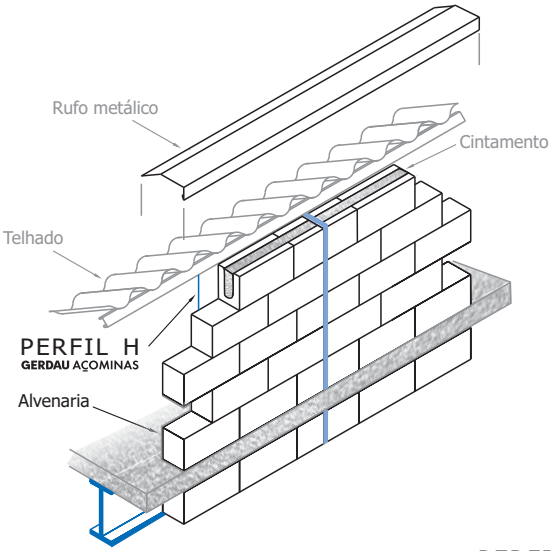


DET A

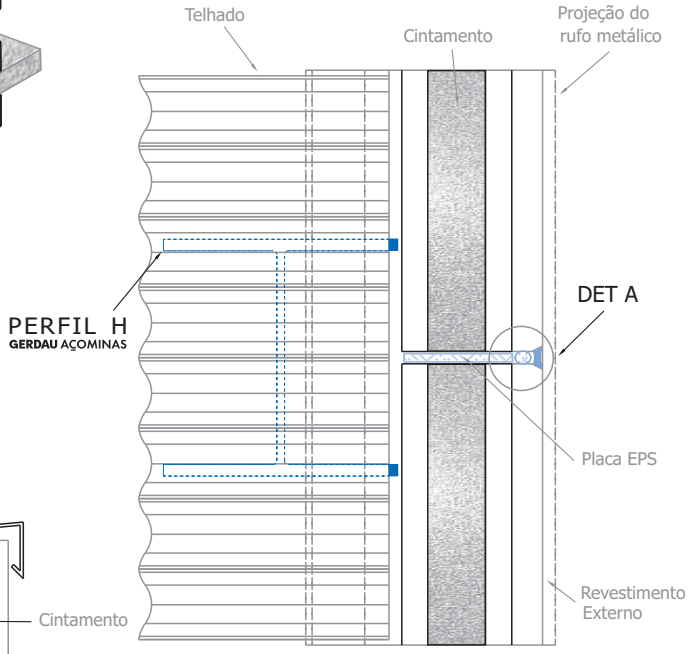


Estrutura não aparente.
Cobertura com telhado.
Alinhamento por fora da estrutura.

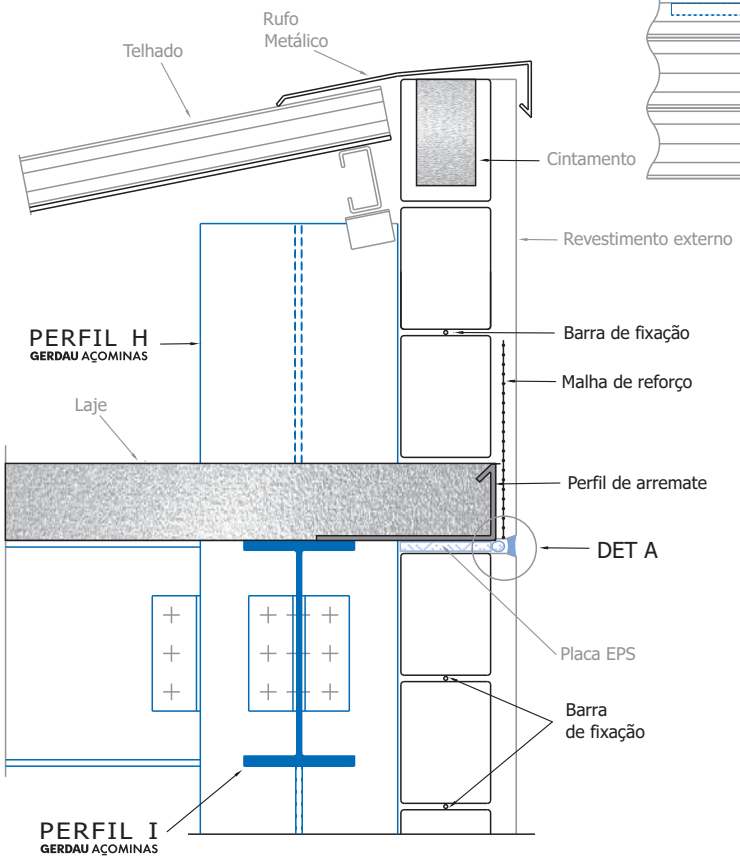
ISOMÉTRICO



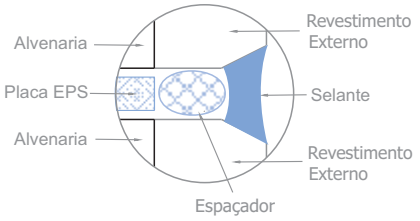
PLANTA



ELEVAÇÃO

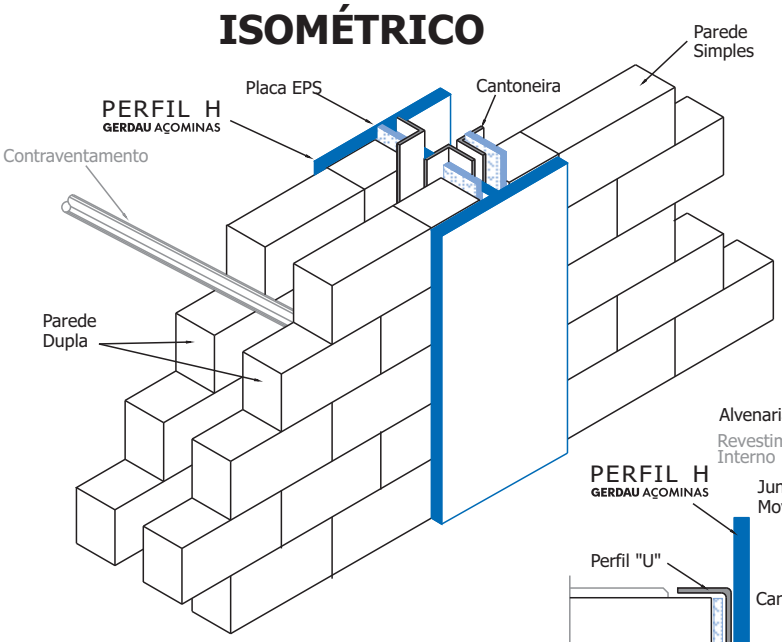


DET A

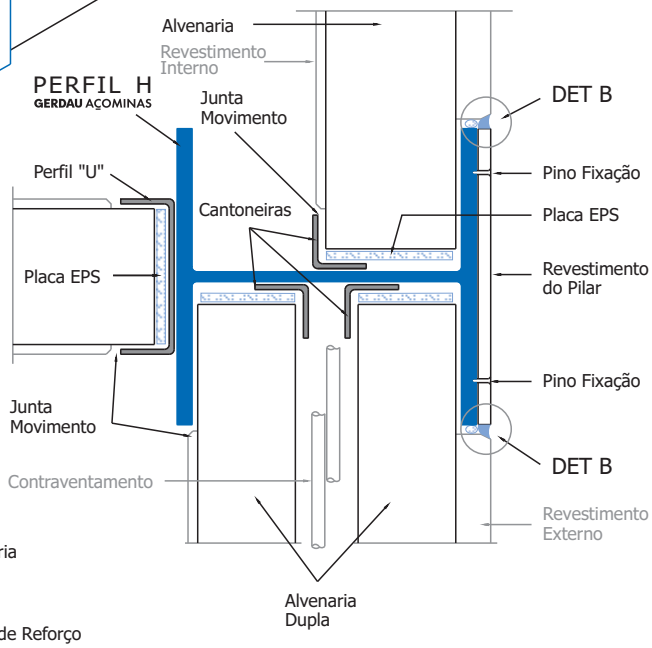


Estrutura não aparente.
Alvenaria dupla externa p/ região contraventamento.
Alinhamento pelo eixo da viga.

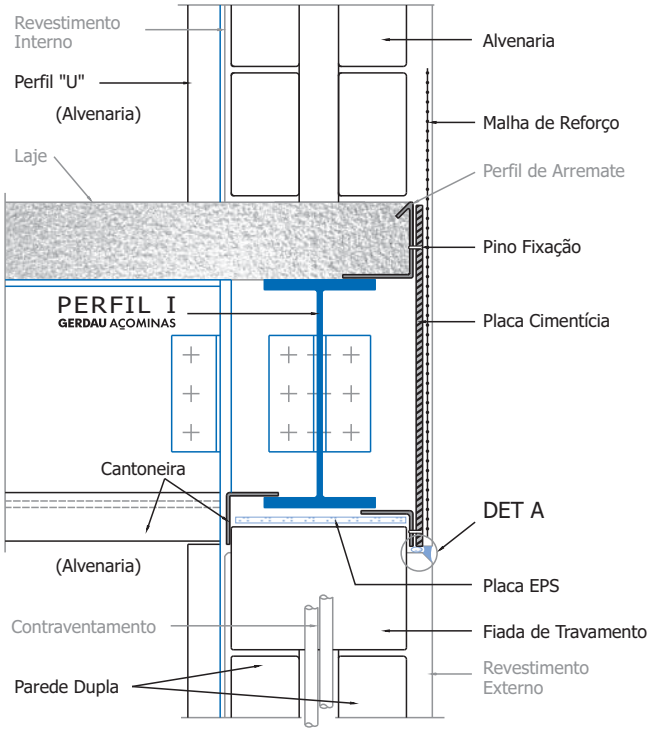
ISOMÉTRICO



PLANTA

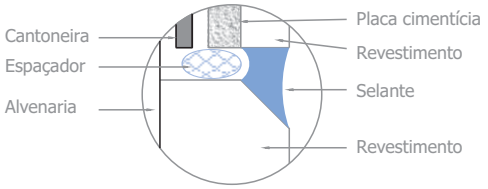


ELEVAÇÃO



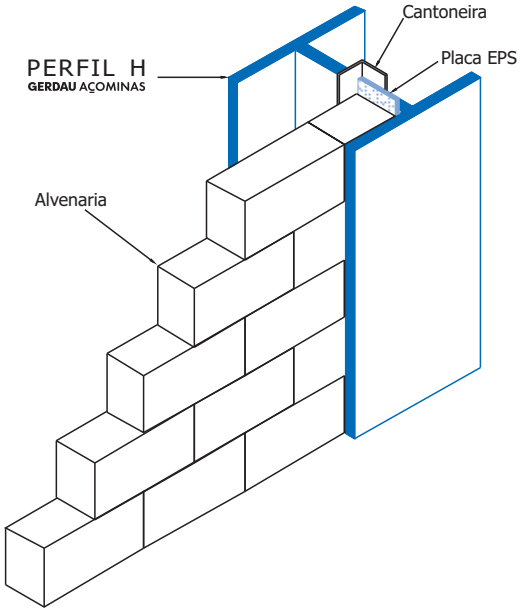
DET B

DET A

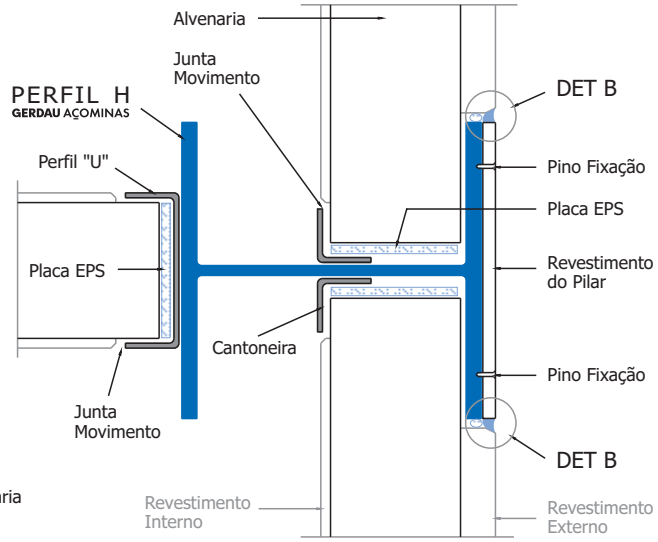


Estrutura revestida.
Alvenaria desvinculada externa.
Alinhamento pela face externa da coluna.

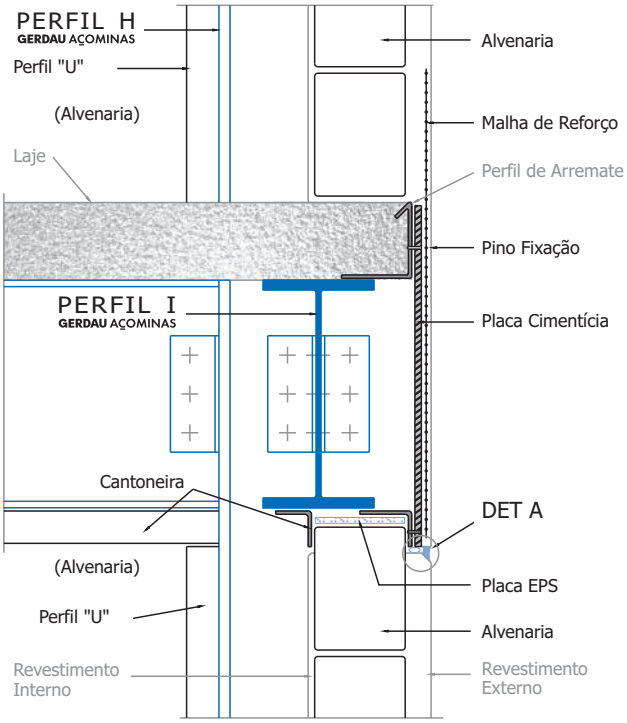
ISOMÉTRICO



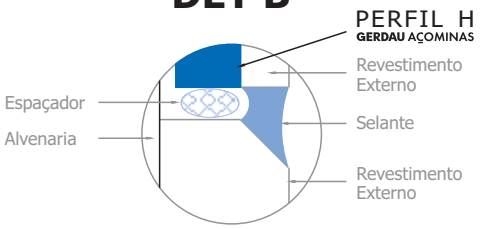
PLANTA



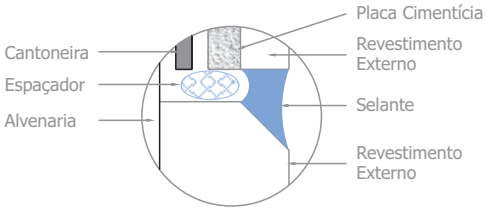
ELEVAÇÃO



DET B



DET A

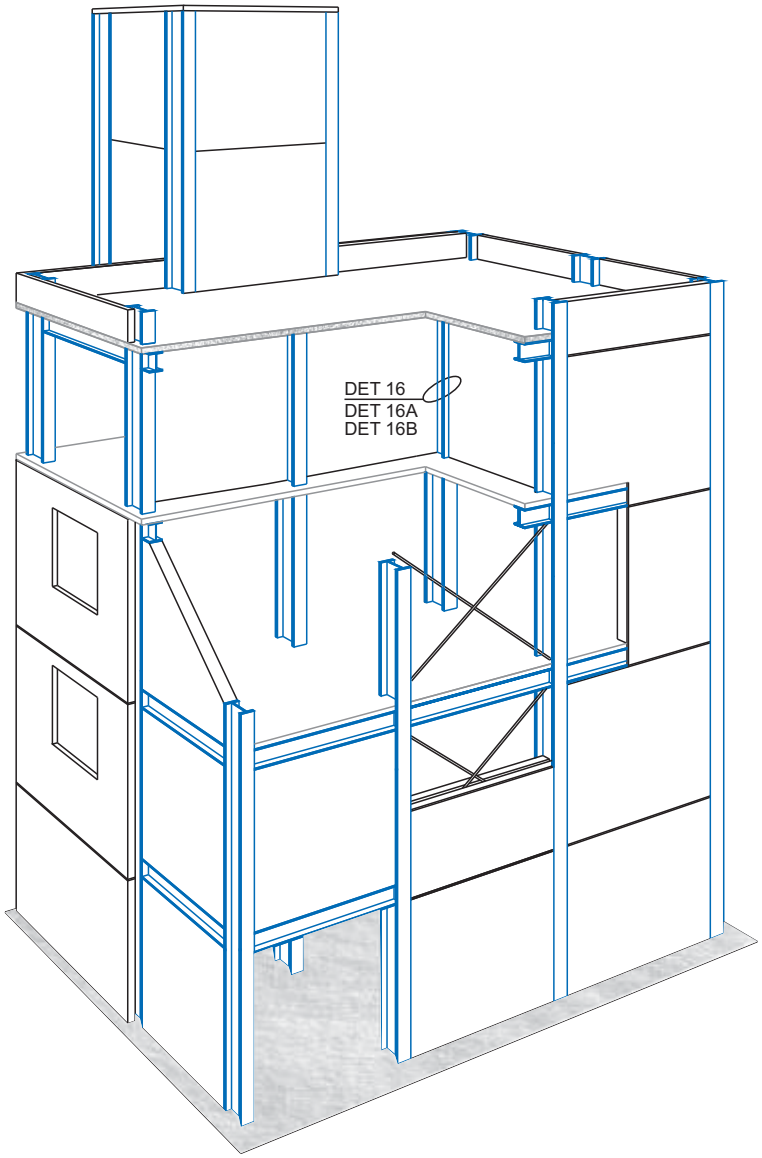


Alvenaria Vinculada

São paredes unidas solidariamente à estrutura, trabalhando em conjunto, sendo mais utilizadas em edifícios com pequenos vãos (até 5 m aproximadamente), e destinados ao uso residencial ou salas comerciais, onde o emprego de juntas não é esteticamente ideal.

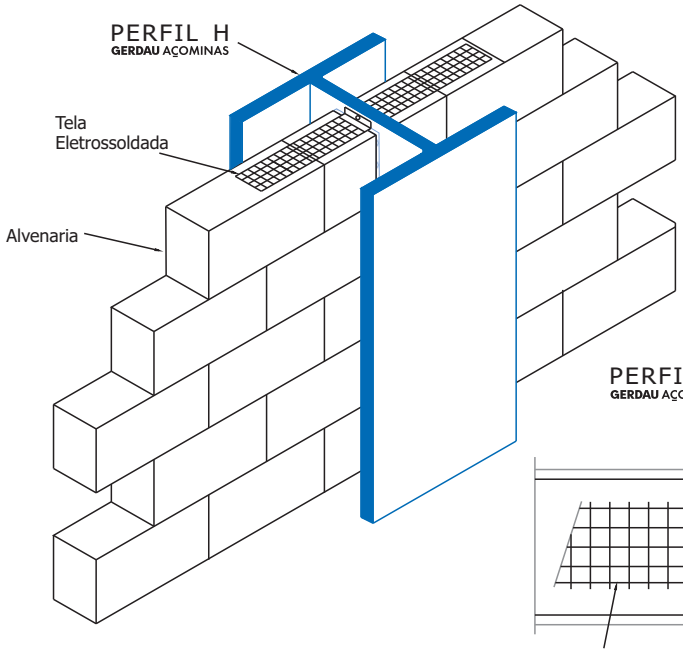
Nas ligações alvenaria-estrutura são empregadas barras de aço tipo estribo, denominadas ferro-cabelo, soldadas à estrutura. Preferencialmente, devem ser empregados segmentos de telas eletrossoldadas.

Esse tipo de parede trabalha em conjunto com a estrutura, aumentando sua rigidez. Em situações especiais, podem ser eliminados os elementos de contraventamento metálico, transferindo os esforços para as paredes. Neste caso, devem ser consideradas como elementos estruturais e devidamente dimensionadas conforme a "Teoria das Diagonais Equivalentes", por exemplo.

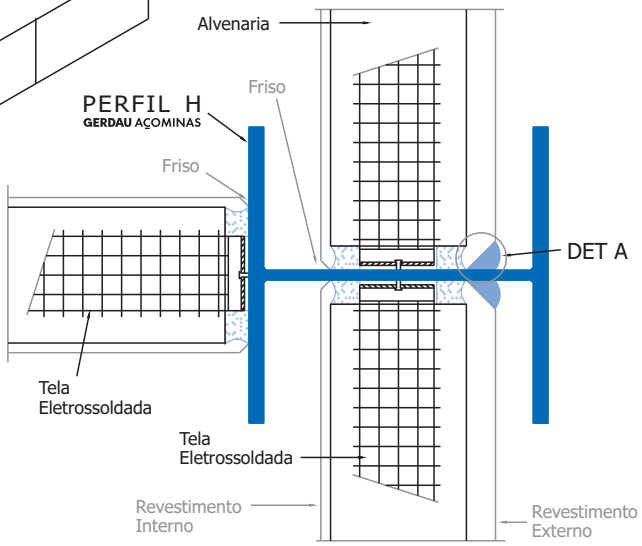


Estrutura aparente.
Alvenaria vinculada externa/interna.
Alinhamento pelo eixo da coluna.

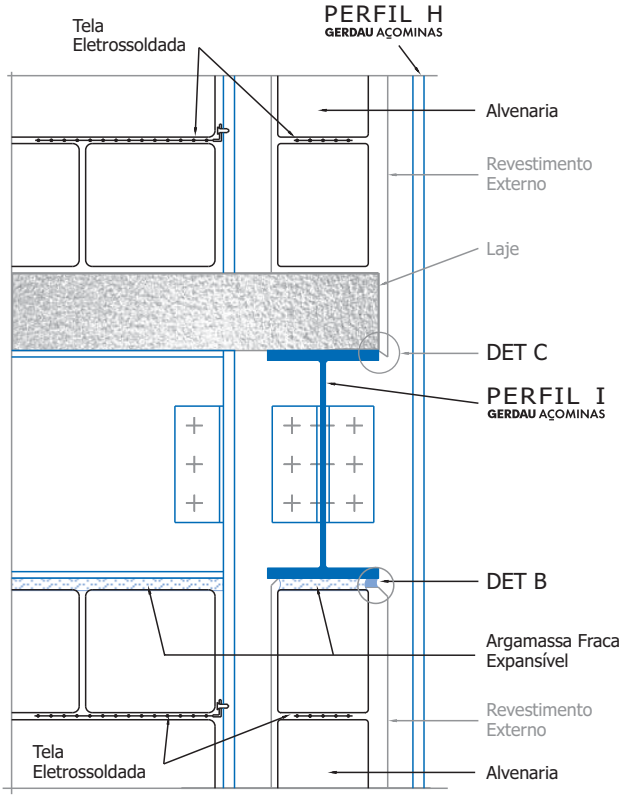
ISOMÉTRICO



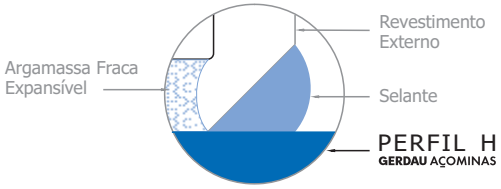
PLANTA



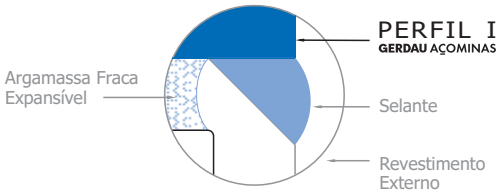
ELEVAÇÃO



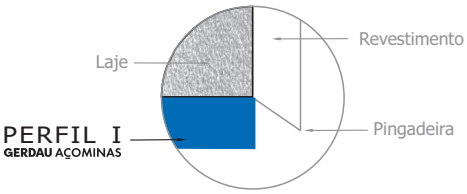
DET A



DET B



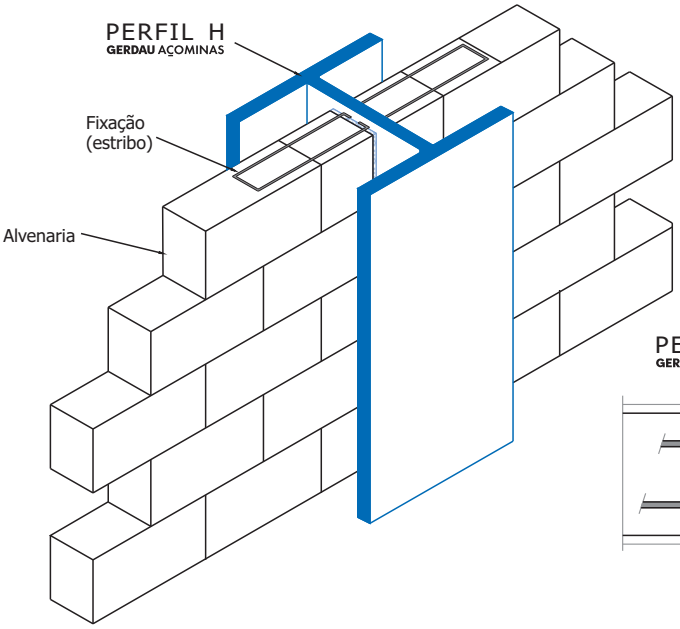
DET C



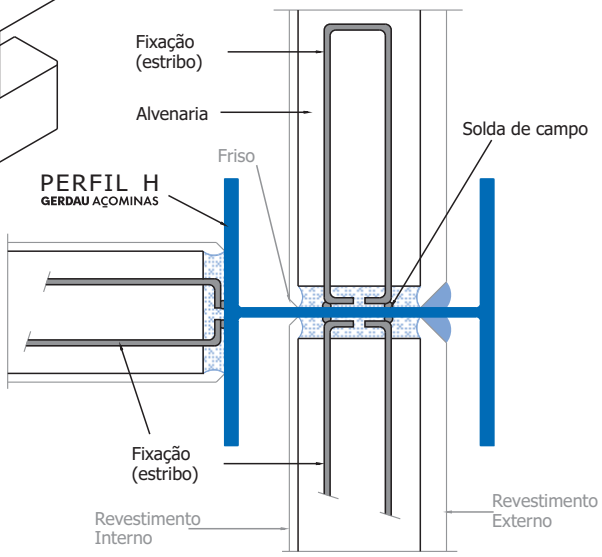
DET 16 A

Variação DET 11.
Fixação em forma de estribo.

ISOMÉTRICO



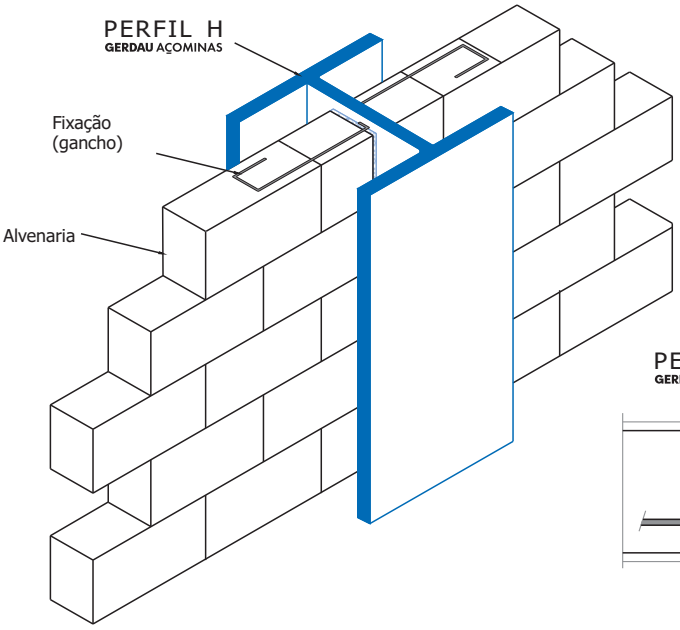
PLANTA



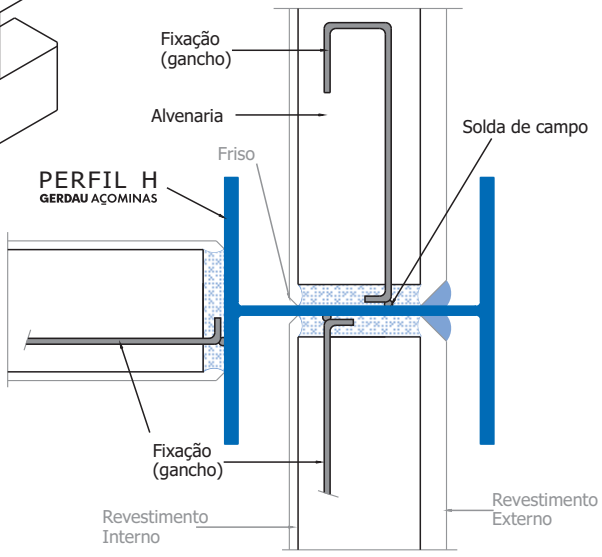
DET 16 B

Variação DET 11.
Fixação em forma de gancho.

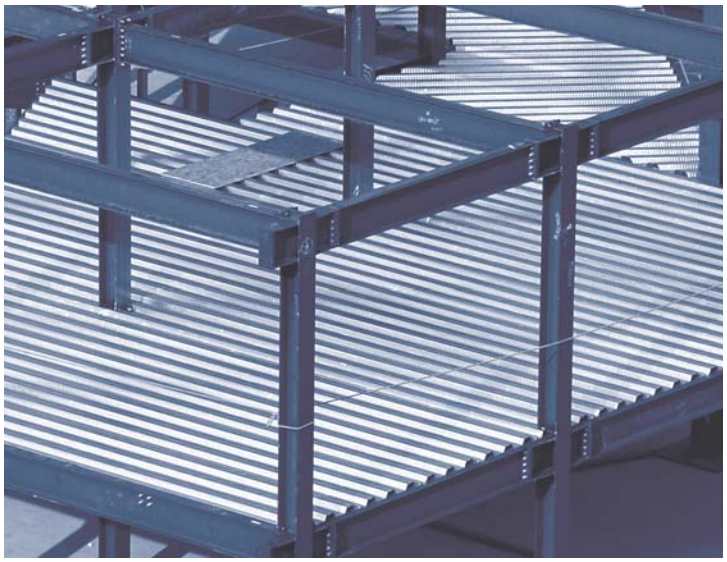
ISOMÉTRICO



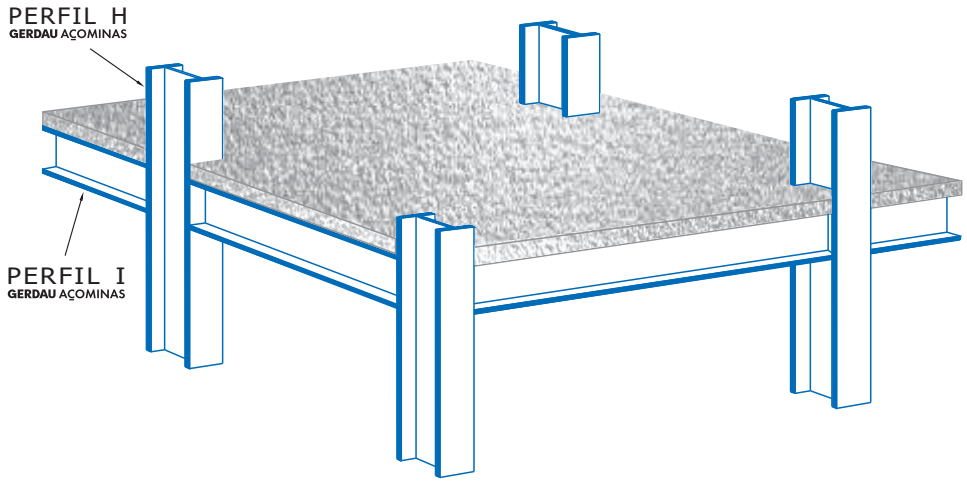
PLANTA



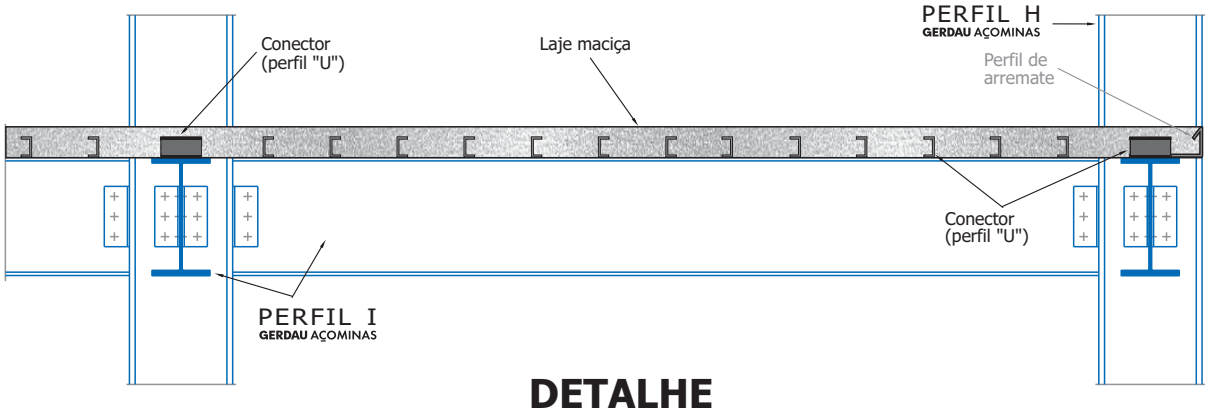
LAJES



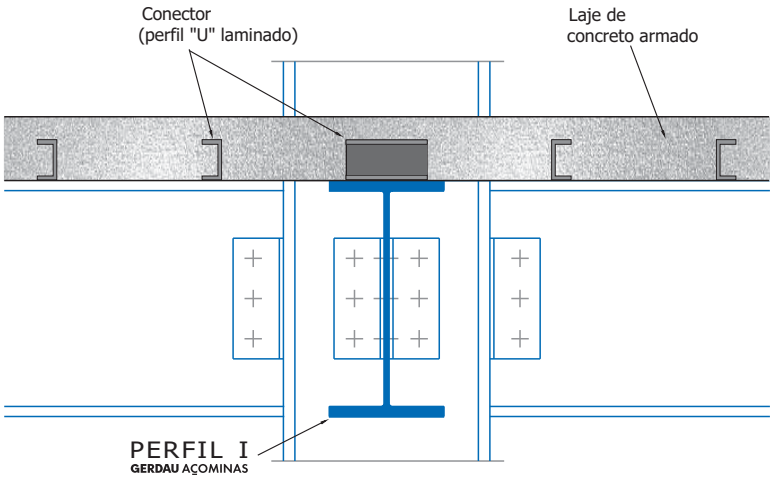
Laje maciça, moldada "in loco".



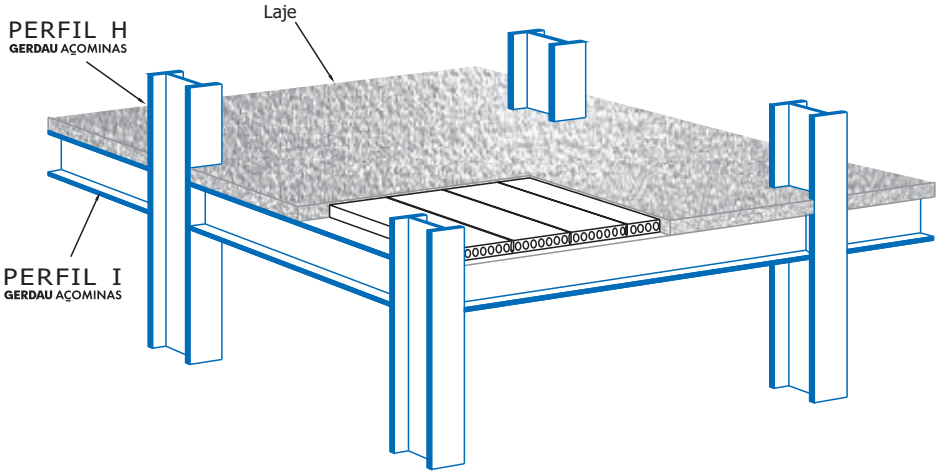
ELEVAÇÃO



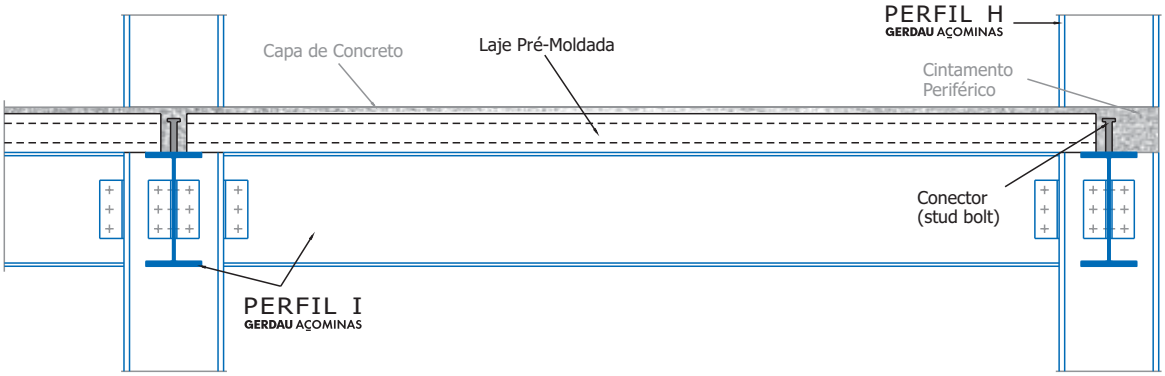
DETALHE



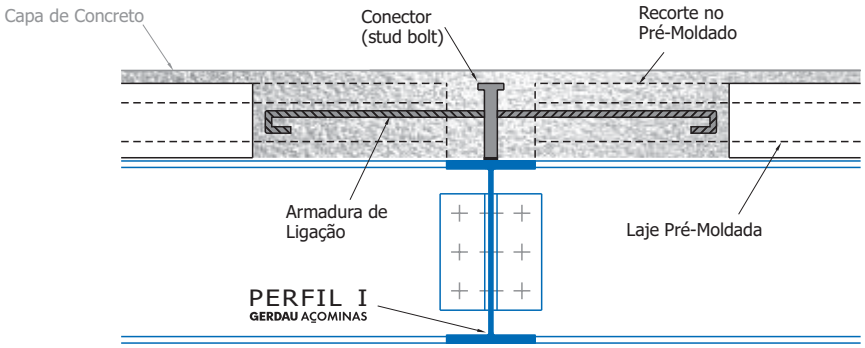
Laje pré-moldada.
Extrusada, protendida.
Não necessita escoramento.



ELEVAÇÃO

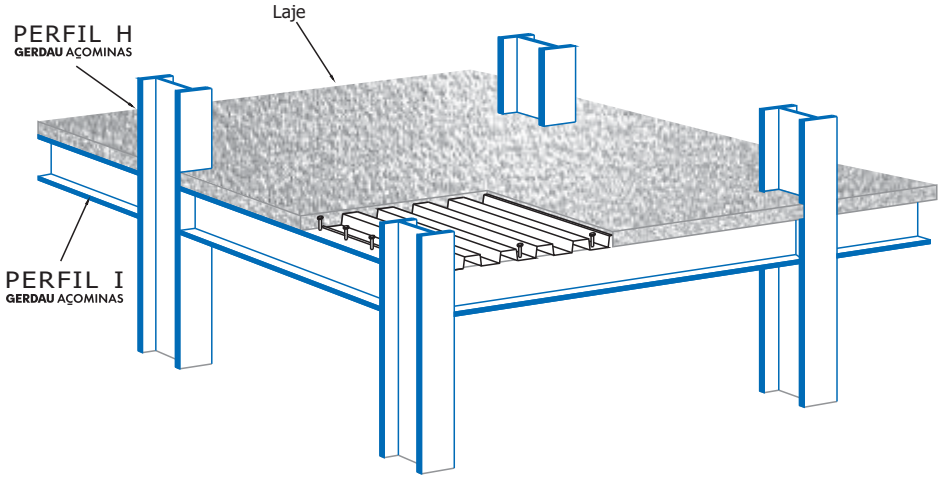


DETALHE

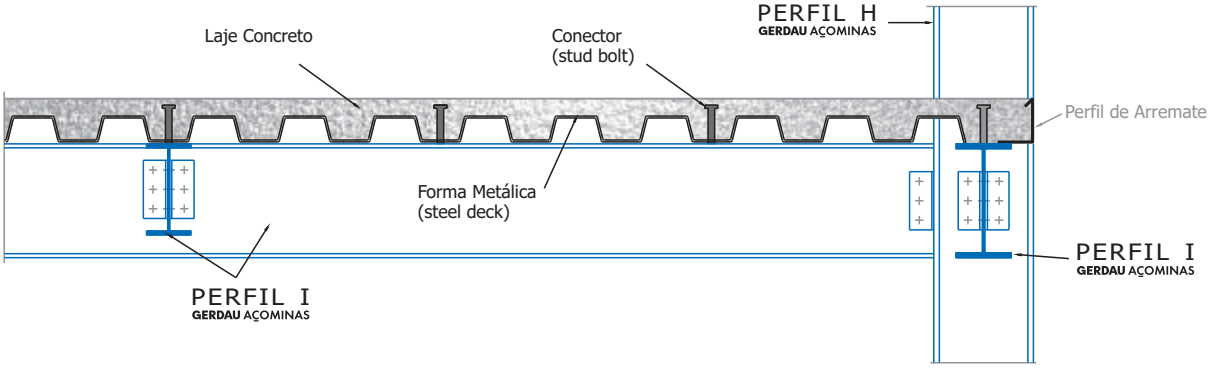


Laje maciça.
Forma metálica incorporada.
Não necessita escoramento.

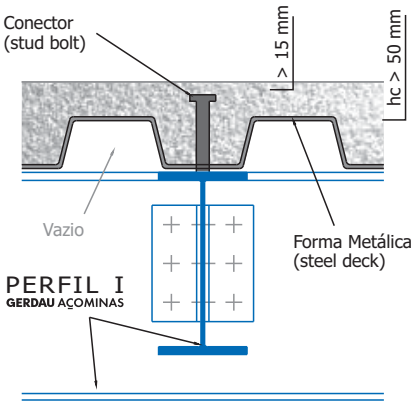
ISOMÉTRICO



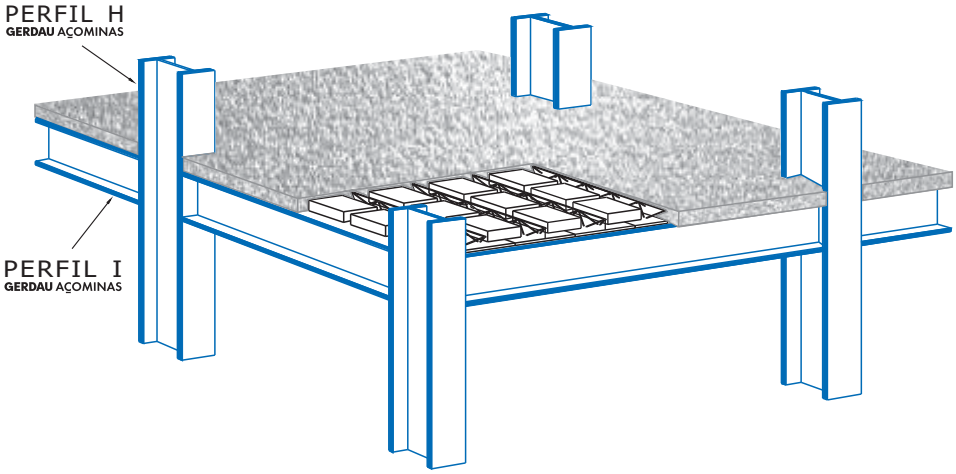
ELEVAÇÃO



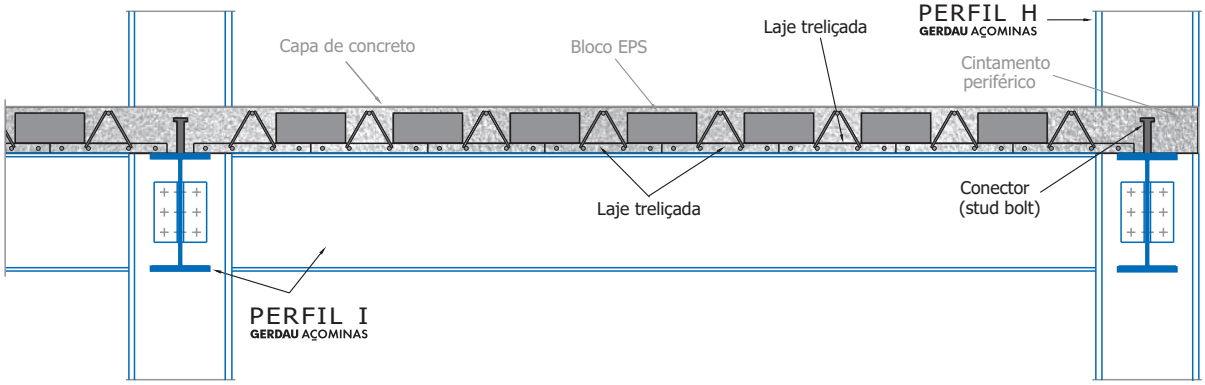
DETALHE



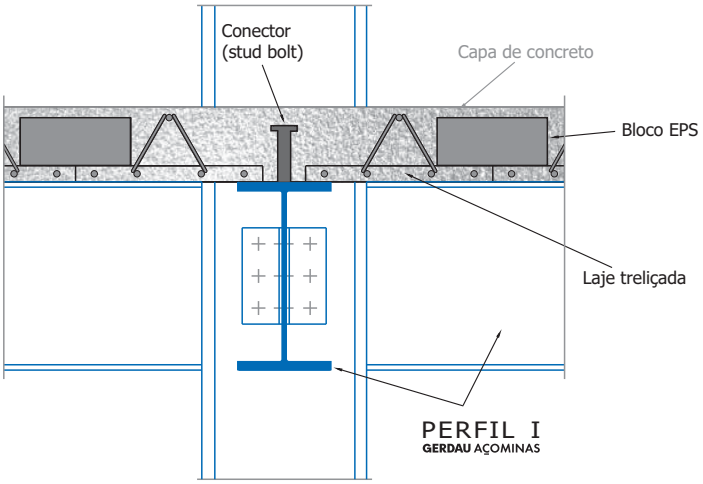
Laje pré-moldada treliçada.
Necessita escoramento parcial.



ELEVAÇÃO



DETALHE



3

INTERFACES USUAIS EM GALPÕES

VEDAÇÕES

VEDAÇÕES

As vedações de galpões diferem das convencionais em alguns aspectos importantes:

• Grandes dimensões, tanto no comprimento quanto na altura;

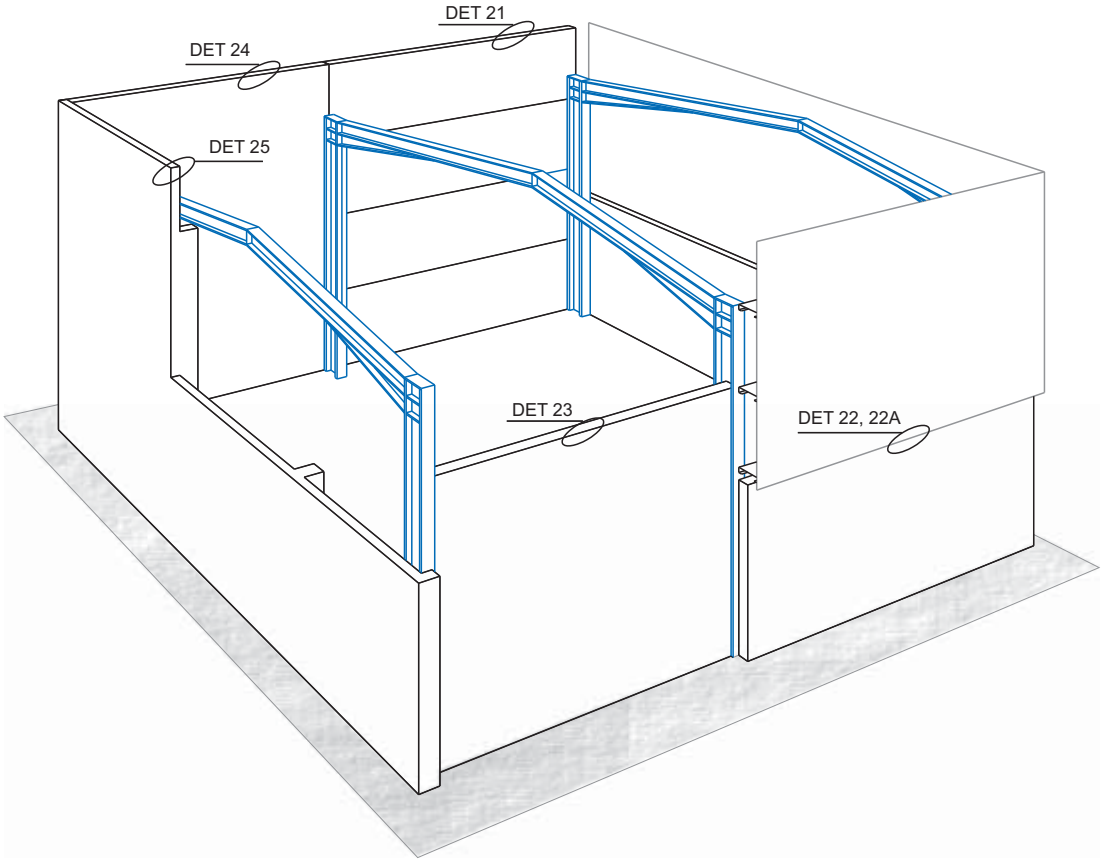
• Bordo superior livre, sem apoio direto na estrutura;

• Estrutura com maior deslocamento horizontal na parte superior;

• Esforços horizontais elevados (vento, impacto).

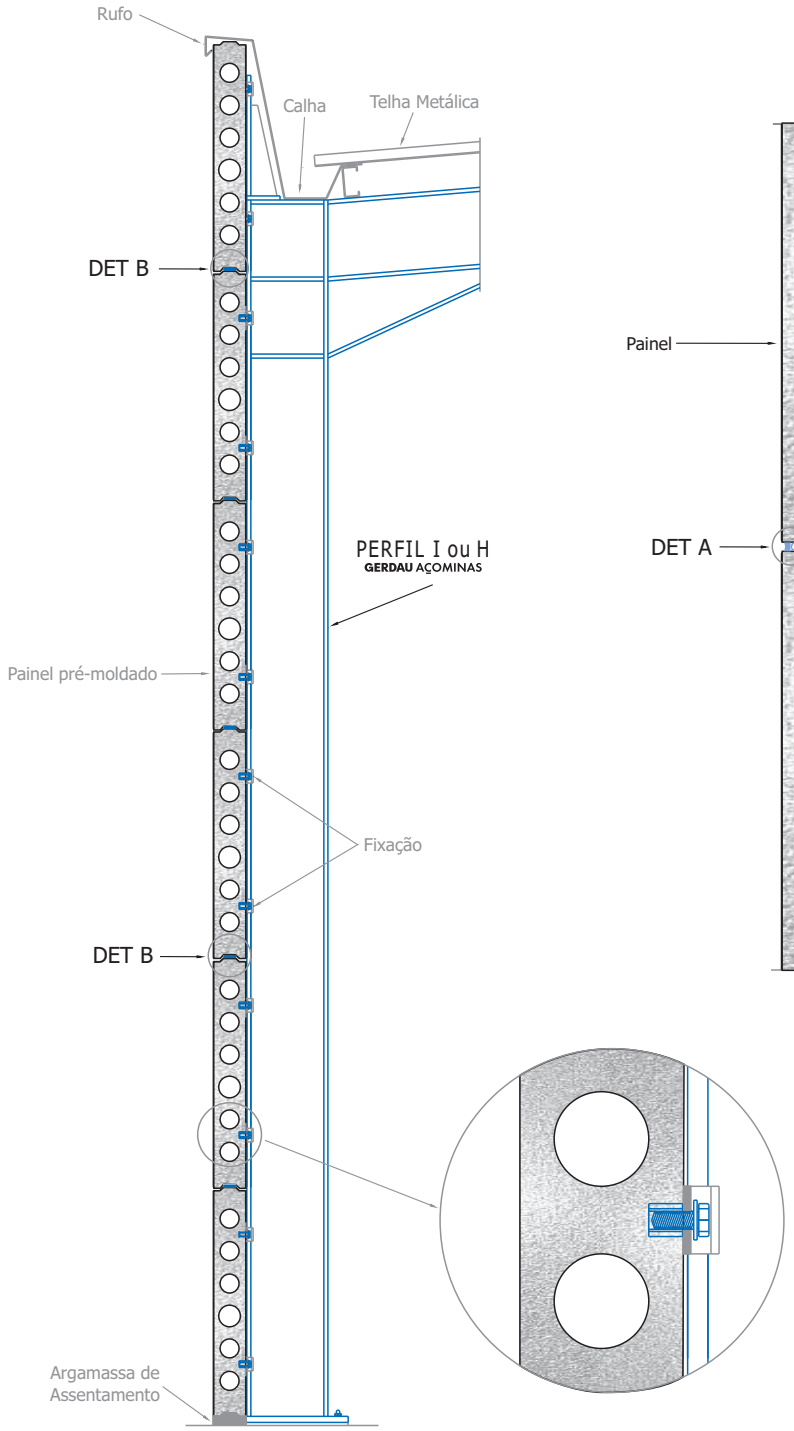
Para as vedações, devem ser definidos a posição em relação à estrutura, as condições de apoio em todo o perímetro, o sistema de fixação à estrutura, as juntas de movimentação, as cargas transversais e verticais, a espessura da parede, e o tipo de material a ser empregado.

Nos locais onde haja a possibilidade de choque de veículos (carregadeiras, empilhadeiras) com as paredes, deve ser prevista a execução de elementos (bate-rodas) que impeçam esse tipo de impacto. Caso contrário, os esforços devem ser previstos no dimensionamento das paredes. As variações dimensionais das vedações, devido à temperatura e umidade, podem provocar esforços importantes quando as dimensões forem elevadas. Neste caso deve ser avaliada a necessidade e considerada a utilização de juntas de movimento.

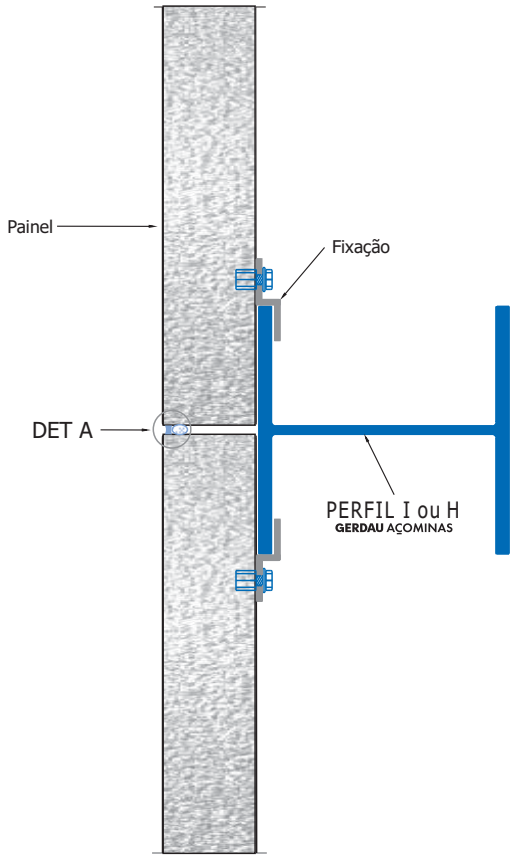


Vedação externa em painel pré-moldado.
Alinhamento por fora da estrutura.

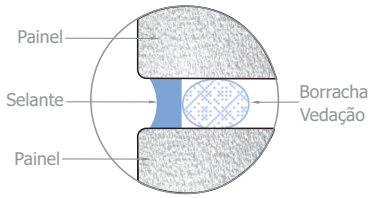
ELEVAÇÃO



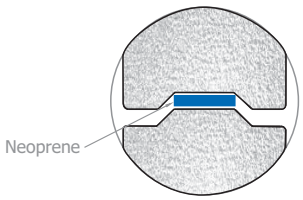
PLANTA



DET A

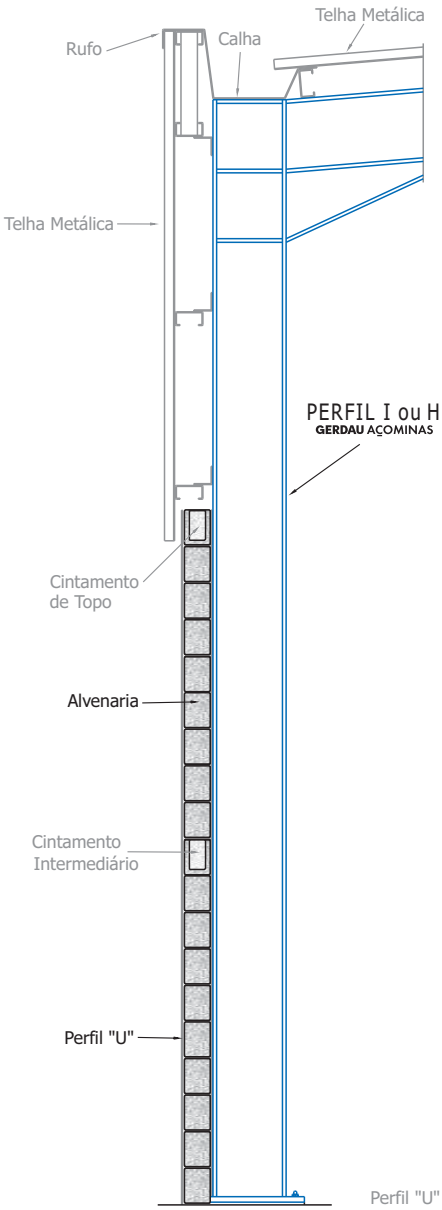


DET B

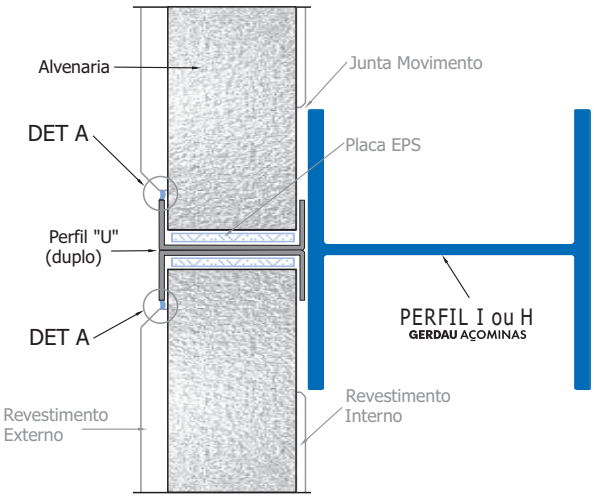


Vedação externa.
Alinhamento por fora da estrutura.

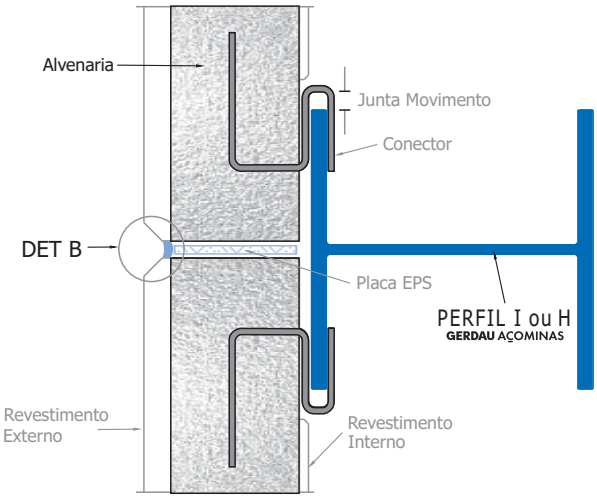
ELEVAÇÃO



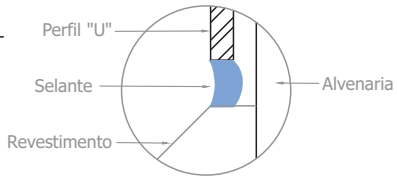
PLANTA



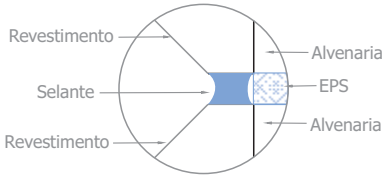
ALTERNATIVA



DET A



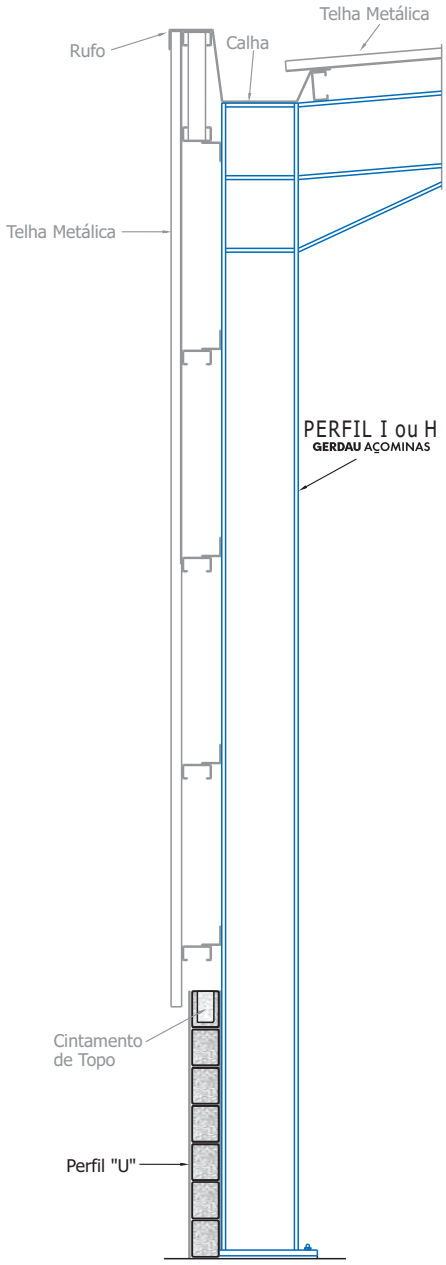
DET B



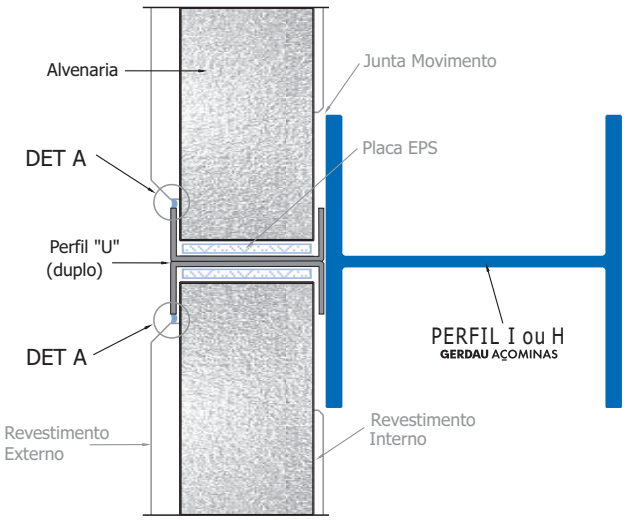
DET 22 A

Vedação externa.
Alinhamento por fora da estrutura.

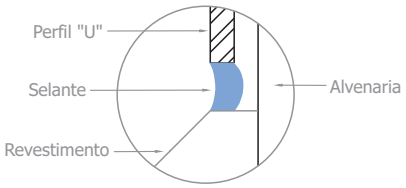
ELEVAÇÃO



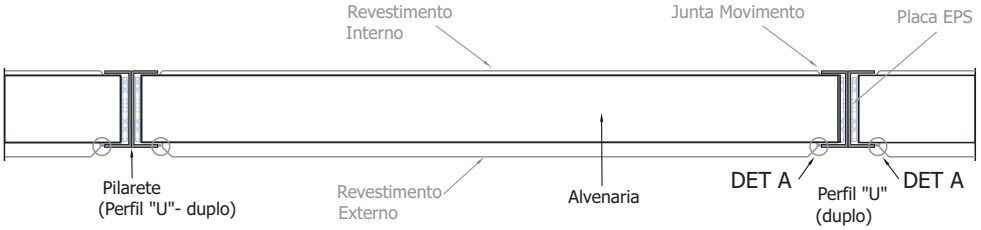
PLANTA



DET A

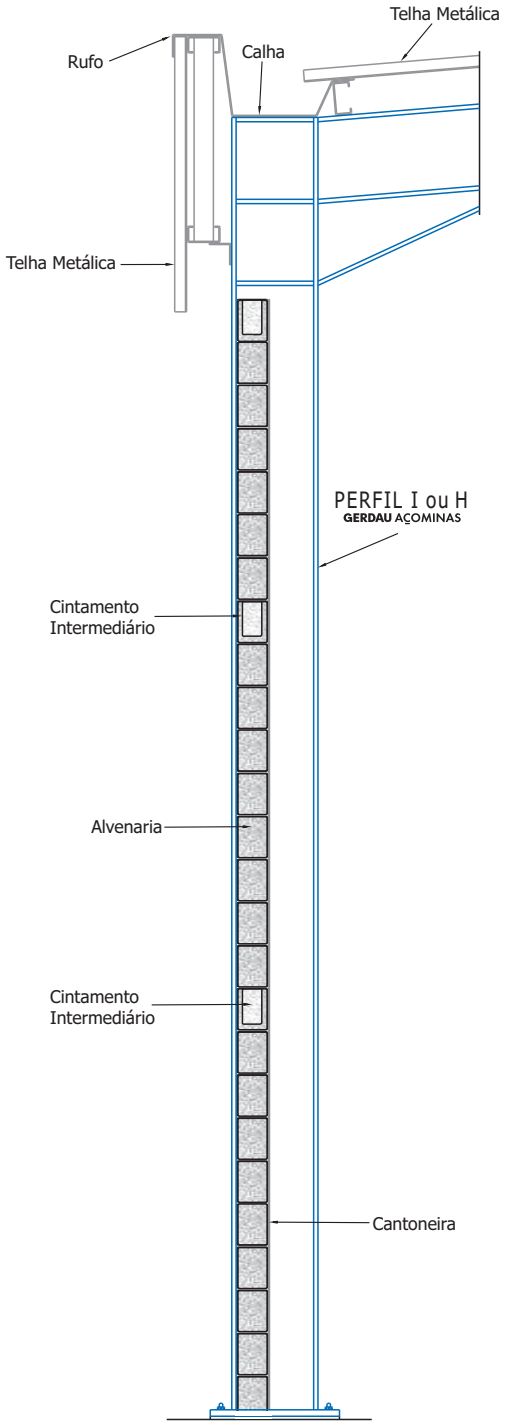


PLANTA - ALVENARIA

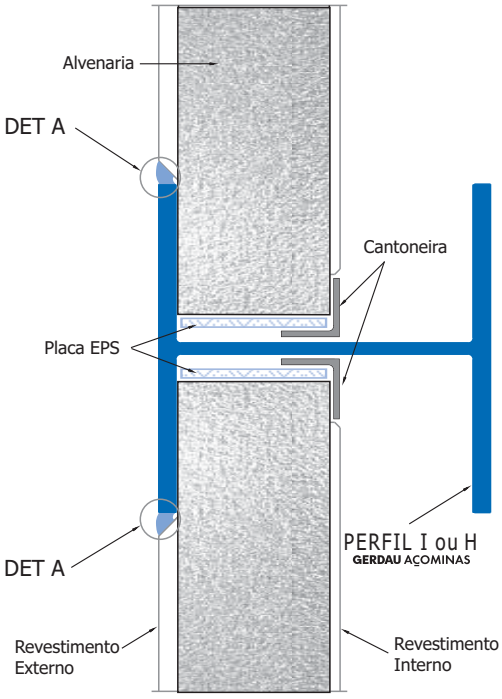


Vedação externa.
Alinhamento pela face externa da coluna.

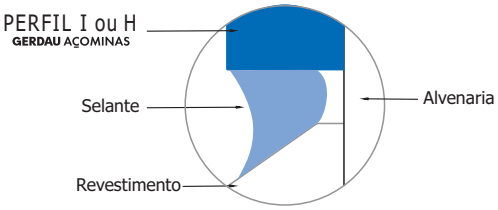
ELEVAÇÃO



PLANTA

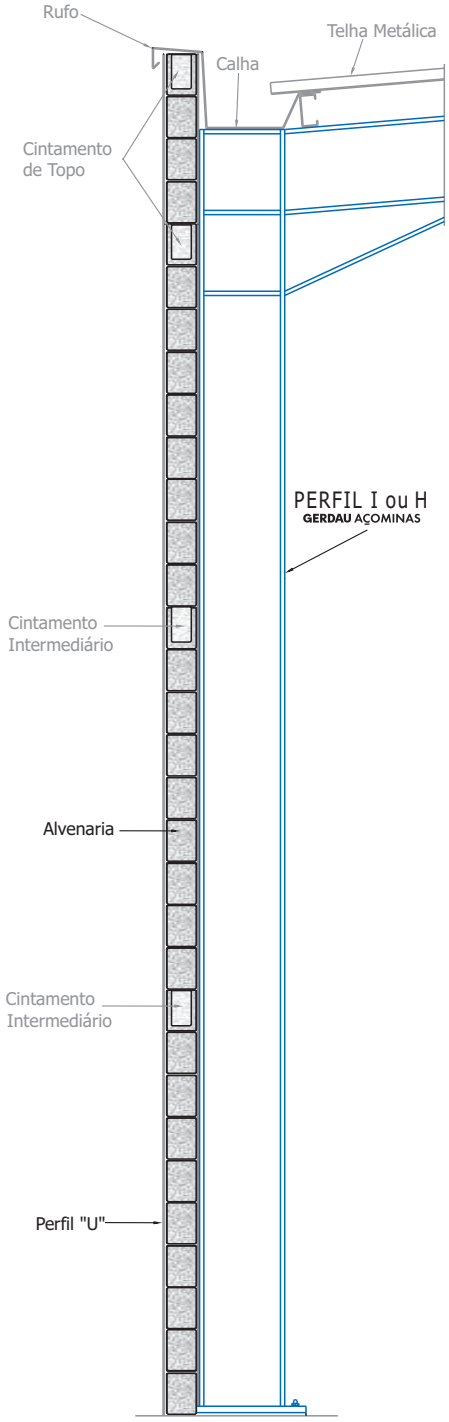


DET A

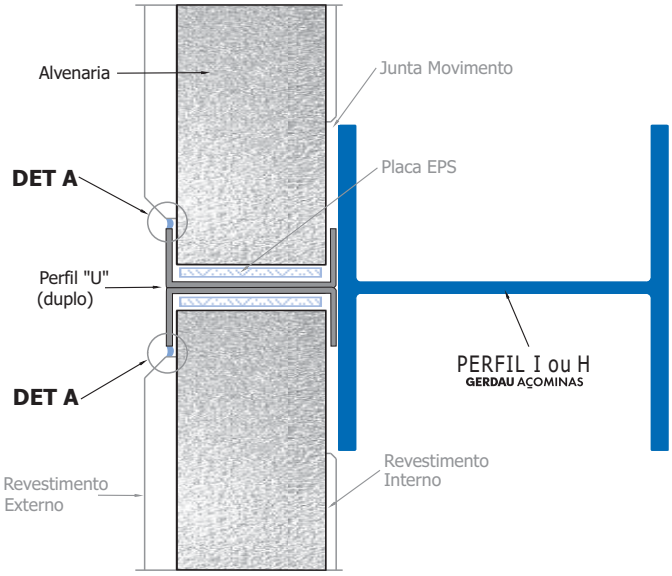


Vedação externa.
Alinhamento por fora da estrutura.

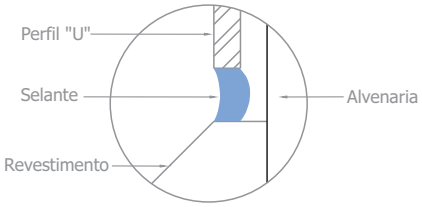
ELEVAÇÃO



PLANTA

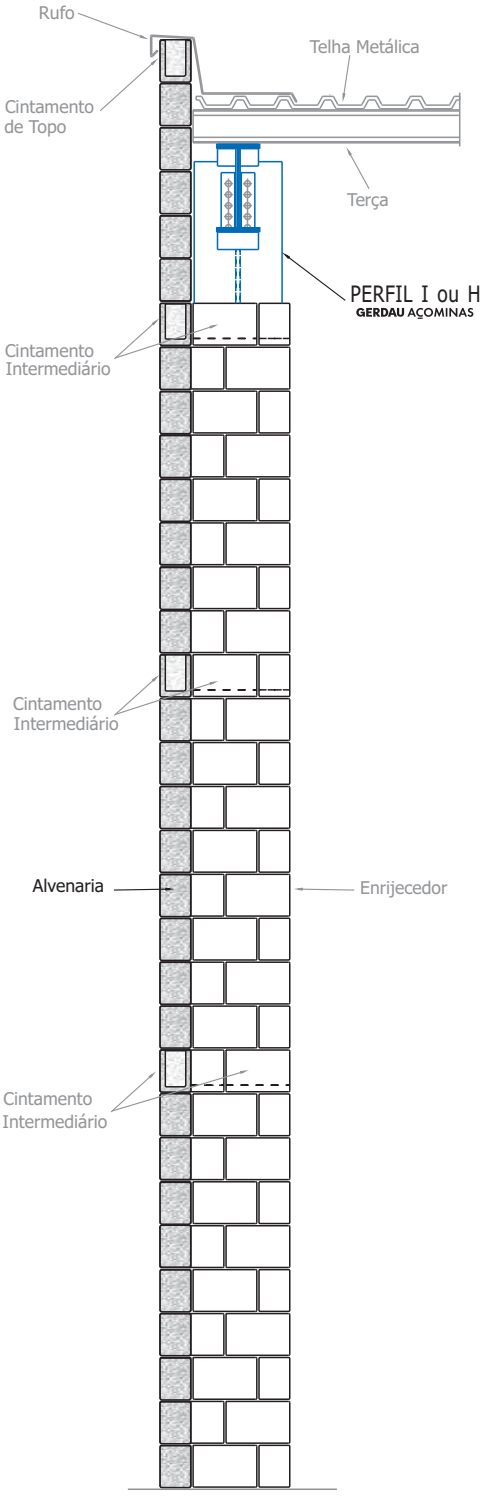


DET A

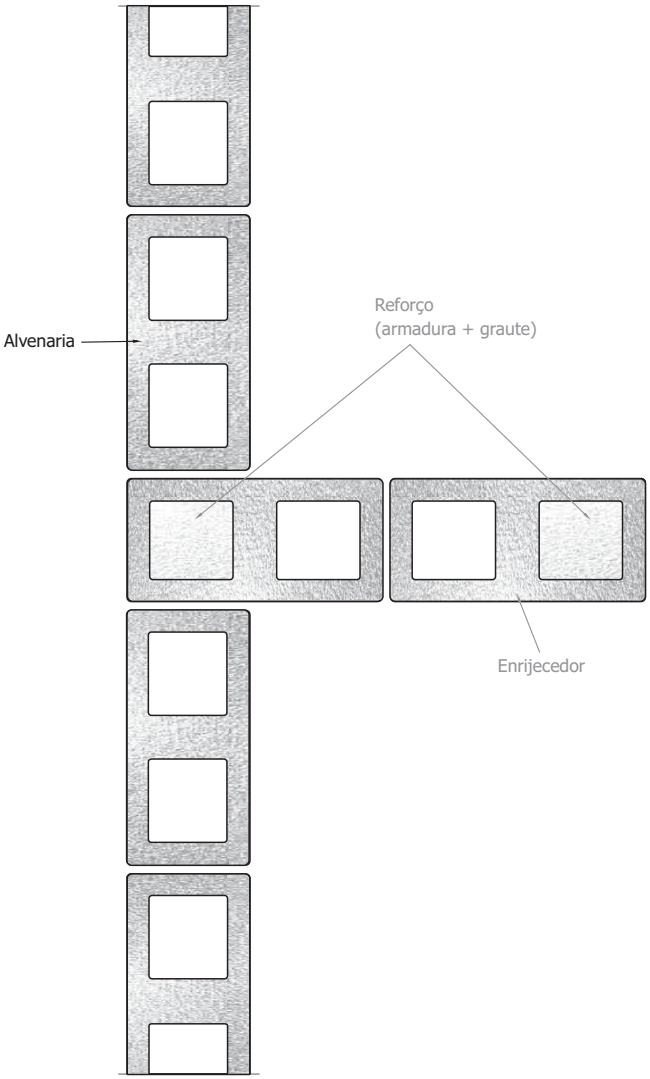


Vedação externa em alvenaria.
Alvenaria com enrijecedor.

ELEVAÇÃO



PLANTA



4

NOTAS GERAIS

RECOMENDAÇÕES

É parte do processo de dimensionamento e detalhamento considerar as condições particulares de cada obra e atender às prescrições normativas vigentes. Este trabalho requer a participação de um profissional qualificado, com experiência específica comprovada.

As vedações, principalmente as externas, devem ser projetadas para resistir aos esforços horizontais oriundos da ação do vento e outras ações relevantes.

Sempre que for empregada solda de campo, essa deve ser realizada por profissional qualificado e inspecionada dentro dos padrões normativos.

A aplicação de material selante nas juntas externas precisa seguir rigorosamente as prescrições dos fornecedores e suportar a ação dos raios ultra-violetas (mastique poliuretânico ou silicone neutro, por exemplo).

Para maiores informações consulte o site: www.gerdau.com.br/perfisgerdauacominas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, E., "Fundamentals of Building Construction Materials and Methods", 3rd Ed., J.Wiley & Sons Inc., Canada, USA, 1999.

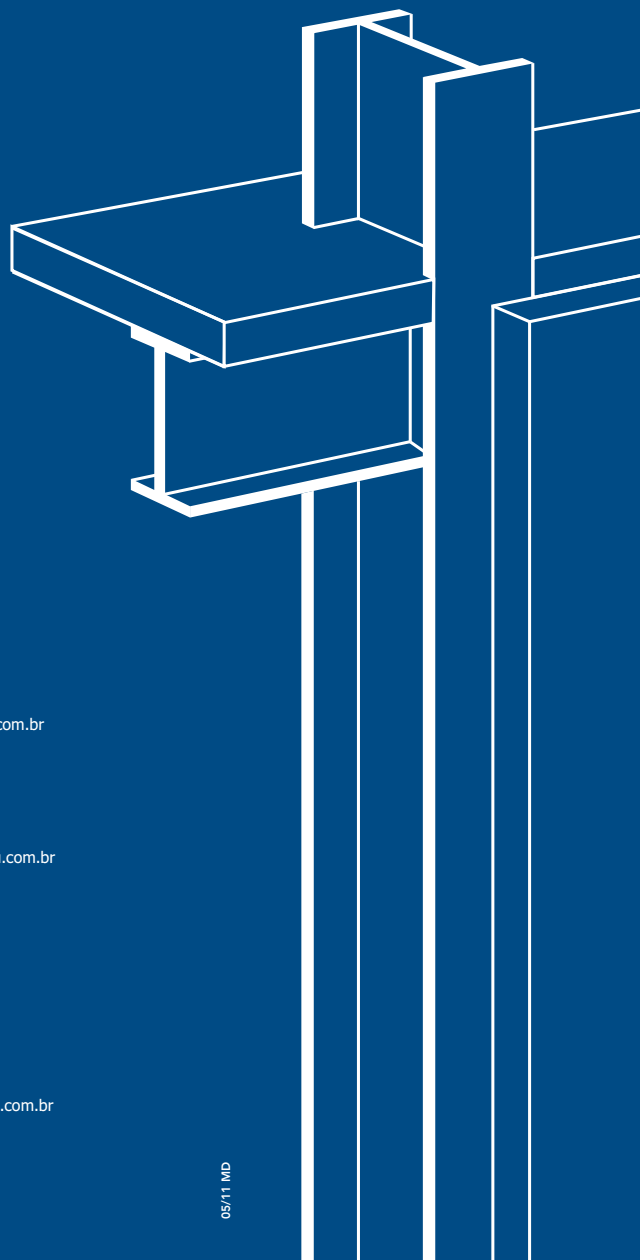
Bender, R., "Una Visión de la Construcción Indutrializada", Ed. Gustavo Gili S.A., Baracelona, 1976.

Coelho, R. de A.,"Vedações para Edifícios em Estrutura Metálica : Critérios e Projetos", III Seminário Intern. - O uso de Estrutura Metálicas na Construção Civil", Notas de aula, Belo Horizonte, 2000.

Dur-O-Wall," Masonry Repair Handbook", Dur-O-Wall, USA, 1998.

Laska,W., "Masonry and Steel Detaling Handbook", The Arbedeen Group, USA, 1993.

www.gerdau.com.br



GERDAU

VENDAS

SÃO PAULO
Tel. (11) 3094-6500
Fax (11) 3094-6303
e-mail: atendimentogerdau.sp@gerdau.com.br

MINAS GERAIS
Tel. (31) 3269-4321
Fax (31) 3328-3330
e-mail: atendimentogerdau.mg@gerdau.com.br

NORTE / NORDESTE
Pernambuco
Tel. (81) 3452-7755
Fax (81) 3452-7635
Bahia
Tel. (71) 3301-1385
Fax (71) 3301-1172
e-mail: atendimentogerdau.nne@gerdau.com.br

RIO DE JANEIRO
Tel. (21) 3974-7529
Fax (21) 3974-7592
e-mail: atendimentogerdau.rj@gerdau.com.br

CENTRO-OESTE
Tel. (62) 4005-6000
Fax (62) 4005-6002
e-mail: atendimentogerdau.cto@gerdau.com.br

SUL
Rio Grande do Sul
Tel. (51) 3450-7855
Fax (51) 3323-2800
Paraná
Tel. (41) 3314-3600
Fax (41) 3314-3615
e-mail: atendimentogerdau.sul@gerdau.com.br

05/11 MD