

O CD-ROM “ CONSTRUINDO EM AÇO”

Márcia Veloso de Menezes^a

^a*Departamento de Engenharia Civil, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil, marcia@em.ufop.br, <http://www.em.ufop.br>*

Keywords: steel, steel structures, industrialized constructions

Abstract. Este trabalho tem como objetivo apresentar o cd-rom “Construindo em Aço” desenvolvido pela Universidade Federal de Ouro Preto com o patrocínio da Usiminas. O recurso multimídia apresenta soluções construtivas industrializadas que podem ser utilizadas em edifícios com estrutura de aço. São apresentadas informações sobre materiais e perfis estruturais; noções sobre projetos de estruturas de aço, processos industrializados de estruturas de telhados e habitação popular. São enfatizados os seguintes assuntos: vedações e lajes. São analisadas as vedações em: concreto celular polimerizado, painéis de gesso, de concreto e de concreto celular autoclavado. São analisadas as lajes pré fabricadas, os sistemas steel deck e slim floor. Para as paredes e lajes são dadas informações tais como dimensões do produto, processo construtivo, detalhes construtivos como aberturas, execução das instalações elétricas e hidráulicas, conexões entre painéis e entre painéis e estrutura de aço. Os materiais são pré fabricados e permitem a reutilização. O cd rom apresenta recursos de realidade virtual e várias animações gráficas em três dimensões, o que permite uma melhor visualização dos detalhes construtivos.

.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o cd-rom “Construindo em Aço” desenvolvido pela Universidade Federal de Ouro Preto com o patrocínio da Usiminas. No cd-rom, são abordados os seguintes assuntos: materiais, noções de projeto de estruturas de aço, vedações, lajes, sistema steel frame, cobertura, habitação popular e perfis em aço. Neste trabalho, são apresentados os seguintes conteúdos: vedações em gesso e concreto celular polimerizado, lajes do tipo slim floor e slim floor com o deck260, sistema steel frame.

2 VEDAÇÕES

2.1 Introdução

No cd-rom são abordados os seguintes tipos de vedações: gesso, concreto celular autoclavado, concreto celular polimerizado, alvenaria e painéis de concreto. O objetivo é mostrar de forma simples e clara os processos construtivos utilizando vários tipos de vedação e responder as perguntas usuais de um construtor. A título de ilustração são apresentadas algumas informações sobre vedação em gesso e concreto celular polimerizado.

2.2 Gesso

2.2.1 Informações gerais

A Figura 1 mostra a página inicial do assunto gesso, os conteúdos abordados são: vantagens do uso, elementos componentes, montagem, estabilidade da vedação, detalhes construtivos, tratamento de áreas úmidas e molhadas, fixação de cargas e revestimentos.



Figura 1: Página inicial sobre Vedações em Gesso

2.2.2 Vantagens do uso

A utilização de vedações em gesso garante: flexibilidade para projetos arquitetônicos personalizados, alívio de carga na estrutura, limpeza no canteiro de obras, pouco desperdício, rapidez na execução, acabamento sem trincas, conforto térmico e acústico, facilidade de acesso às instalações elétricas e hidráulicas, otimização do cronograma físico-financeiro da obra.

2.2.3 Elementos componentes

A Figura 2 apresenta os elementos componentes das vedações em gesso: chapas de drywall, perfis do drywall, massas, fitas e parafusos. Observe que “clcando” nos nomes dos componentes aparece no quadro da direita informações sobre eles. No caso da figura são apresentados os perfis do drywall.

The screenshot shows a web application titled "Construindo em Aço" with a navigation menu including "Materiais", "Noções de Projeto de Estrutura de Aço", "Vedações", "Lajes", "Sistema Steel Frame", "Cobertura", "Habitação Popular", "Perfis em Aço", and "Vídeos". Under "Vedações", there are radio buttons for "Gesso" (selected) and "Painéis de Concreto". Below this, there are four columns of sub-options: "Vantagens do uso", "Elementos componentes", "Montagem", "Estabilidade da vedação", "Detalhes construtivos", "Tratamento de áreas úmidas/molhadas", "Fixação de cargas", and "Revestimentos".

A pop-up window displays information about drywall components. It includes a text box stating: "Serão apresentados elementos componentes do sistema DRYWALL. Estes elementos tem função de vedação apenas, não tendo função estrutural." Below this, there are four sections: "1- CHAPAS DE DRYWALL", "2- DIMENSÕES DAS CHAPAS ENCONTRADAS PARA COMPRA:" (with dimensions: 1200mm width, 3600mm length, 9.5mm, 12.5mm, and 15mm thickness), "3- PERFIS DO DRYWALL", and "4- MASSAS, FITAS E PARAFUSOS".

The main table lists drywall profiles:

Tipo	Desenho	Dimensões nominais		Utilização
		Código	(mm)	
Guia		G 48	48/28	Paredes, forros e revestimentos
		G 70	70/28	
		G 75	75/28	
		G 90	90/28	
Montante (formato de "C")		G 48	48/35	Paredes, forros e revestimentos
		G 70	70/35	
		G 75	75/35	

At the bottom, there is a note: "* Clique nos links em azul para mais informações" and logos for "midia.com", "USIMINAS", and "UFOP".

Figura 2: Elementos componentes das vedações em gesso

O conhecimento dos tipos de elementos componentes das vedações de gesso permite a uma escolha de materiais que proporcionem um melhor desempenho da vedação.

As chapas de drywall do tipo standard, para aplicação em áreas secas; as resistentes a umidade, para aplicação em áreas sujeitas à umidade por tempo limitado de forma intermitente; e as resistentes ao fogo, para aplicação em áreas secas necessitando de um maior desempenho em relação ao fogo, são encontradas no mercado com as seguintes dimensões: largura máxima de 1200mm, comprimento máximo de 3600mm e com as seguintes espessuras: 9,5mm; 12,5mm; 15mm.

As fitas de papel microperfurado para tratamento das juntas podem ser: as fitas comuns, as fitas de papel microperfurado com reforço metálico para o reforço de ângulos salientes, fita de

isolamento (banda acústica) para isolamento dos perfis nos perímetros das paredes.

O quadro 1 apresenta os tipos de massa, o quadro 2 alguns dos tipos de parafusos disponíveis no mercado brasileiro.

Característica	Utilização
Massa de rejunte em pó rápida (curto tempo de secagem entre demãos).	Tratamento de juntas entre chapas em paredes, forros e revestimentos.
Massa de rejunte em pó lenta (longo tempo de secagem entre demãos)	Deve ser misturada com água para sua aplicação
Massa de rejunte pronta para uso	Tratamento de juntas entre chapas em paredes, forros e revestimentos. Não há necessidade de ser mistura com água para sua aplicação
Massa de colagem	Para revestimento através da colagem das chapas em alvenarias e estruturas de concreto. Deve ser misturada com água para sua aplicação

Quadro 1: Tipos de massa para vedações em gesso

Tipo	Desenho	Código	Comprimento nominal (mm)	Utilização	
				Perfil metálico	Espessura e quantidades máximas das chapas de gesso a serem parafusadas
Cabeça trombeta e ponta agulha		TA 25	25	Espessura máxima de 0,7 mm	1 chapa com espessura de 12,5mm ou 15mm em perfis metálicos
		TA 35	35		2 chapas com espessura de 12,5mm em perfis metálicos
		TA 45	45		
		TA 50	50		2 chapa com espessura de 12,5mm ou 15mm em perfis metálicos
		TA 55	55		3 chapas com espessura de 12,5mm ou 15mm em perfis metálicos
		TA 65	65		
TA 70	70				
Cabeça trombeta e ponta brca		TA 25	25	Espessura de 0,7 até 2,00 mm	1 chapa com espessura de 12,5mm ou 15mm em perfis metálicos
		TA 35	35		2 chapas com espessura de 12,5mm em perfis metálicos
		TA 45	45		2 chapa com espessura de

Quadro 2: Parafusos para vedações em gesso

2.2.4 Montagem

A Figura 3 apresenta a página inicial da montagem de vedações em gesso e contém um vídeo, em 3D, que mostra todo o processo de montagem. Observe que nesta página é possível acessar informações detalhadas de cada etapa do processo, bastando “clique” em: aplicação; marcação e fixação das guias; colocação dos montantes; passagem das instalações; tratamento das juntas entre os painéis; revestimentos e observações da montagem.

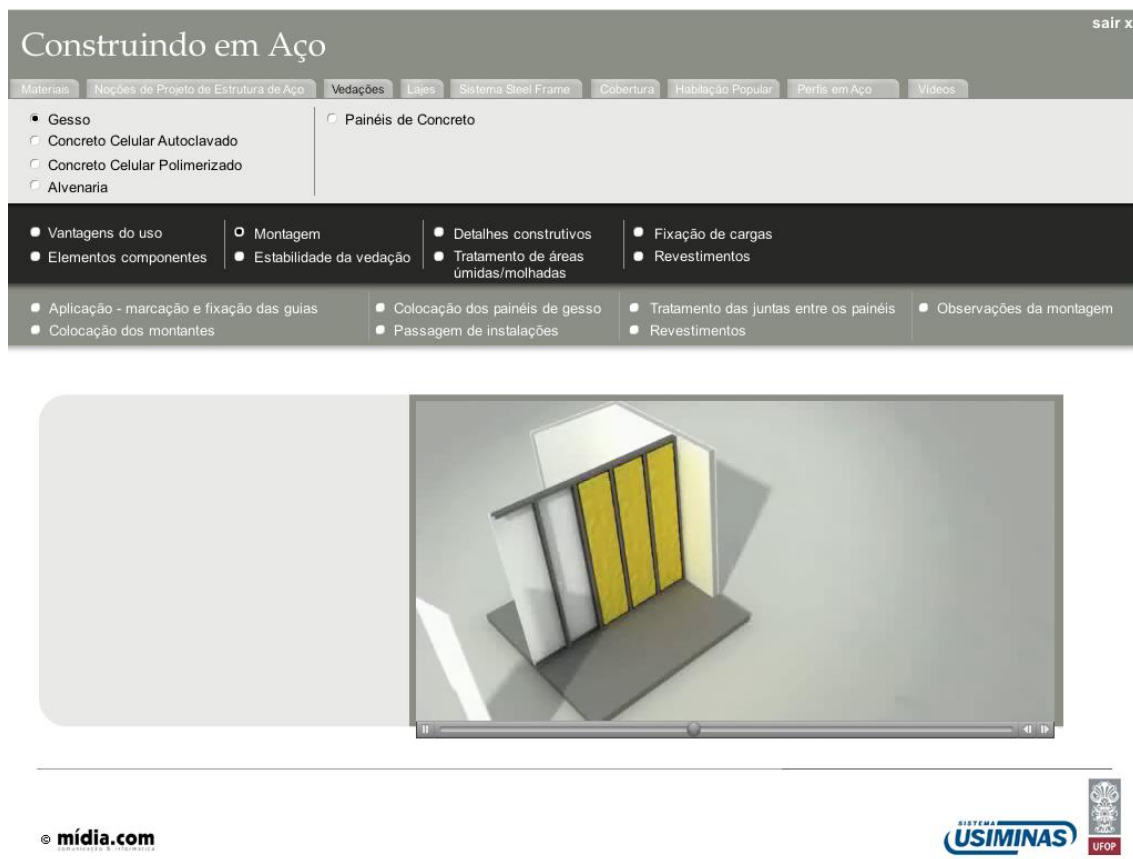


Figura 3: Página inicial da montagem da vedação em gesso

2.2.5 Estabilidade

Os planos de vedação podem ter qualquer comprimento desde que devidamente estruturados com guias e montantes. A altura máxima das paredes é apresentada em um quadro e é função da espessura da parede, altura e distância entre os montantes. As paredes podem ter alturas maiores, que as mencionadas na tabela, desde que seja dimensionada a estrutura e a quantidade de chapas, de acordo com o requerido em projeto.

2.2.6 Detalhes construtivos

Em detalhes construtivos são abordados os seguintes assuntos: conexão entre painéis, aberturas, instalações elétricas e hidráulicas.

2.2.7 Tratamento de áreas úmidas/molhadas

- Áreas úmidas: devem ser utilizadas as chapas resistentes a umidade. Chapas hidrofugadas, contendo silicone em sua formula, são indicadas para uso em áreas úmidas (banheiros, cozinhas e áreas de serviço). Possuem: largura padrão igual a 1200 mm; comprimento de 1800 mm a 3600 mm; espessuras de 9,5 mm, 12,5 mm e 15 mm.
- Áreas molhadas: aconselha-se o uso de placa cimentícea.
- Áreas externas: devem ser executadas em placa cimentícea.

2.2.8 Fixação das cargas

- Segundo a DIN 18183 é possível aplicar cargas de até 0,7 kN por comprimento (m) de parede em qualquer ponto, de acordo com os seguintes critérios:

Altura do objeto > 300 mm

Profundidade do objeto < 600 mm

Espaçamento entre pontos de fixação > 750 mm

A fixação das cargas deverá ser feita com pelo menos duas buchas plasticas para chapa.

- b) Cargas acima de 0,7 kN/m devem ser fixadas em suporte ou em travessas fixadas nos montantes.

2.2.9 Revestimentos

São fornecidas informações sobre como pintar, aplicar textura e papel de parede.

2.3 Concreto celular polimerizado

2.3.1 Informações gerais

São abordados os seguintes assuntos: materiais utilizados e como fazer uma estrutura em aço e fechamento em concreto celular polimerizado.

2.3.2 Materiais

É especificado o traço padrão para 1 m³ de concreto e os procedimentos detalhados para a produção em caminhão betoneira, em betoneira, em bomba mixocret 500-E. O traço padrão é o seguinte: 550 kg de brita 1; 415 kg de brita 0; 939 kg de areia média lavada; 300 kg de cimento CII/CIII 40; 3,5 kg de Metapop; 2 kg de fibra AR/Fibra sintética; 180 l de água (Figura 4).

2.3.3 Estrutura em aço e fechamento em concreto

Neste item é explicado detalhadamente como obter a estabilidade dos painéis de concreto, como devem ser feitas as ligações entre o painel e a estrutura de aço, são fornecidas informações sobre detalhes construtivos (aberturas, instalações elétricas e hidráulicas) e revestimento dos painéis de concreto celular polimerizado. Os vários vídeos, em 3D, facilitam o entendimento dos processos construtivos (Figura 5).

Construindo em Aço sair x

Materiais | Noções de Projeto de Estrutura de Aço | Vedações | Lajes | Sistema Steel Frame | Cobertura | Habitação Popular | Ponte em Aço | Vídeos

Gesso
 Concreto Celular Autoclavado
 Concreto Celular Polimerizado
 Alvenaria

Painéis de Concreto

Materiais
 Estrutura em aço e fechamento em concreto

Traço padrão para 1m³ de concreto

- Brita 1 – 550 kg
- Brita 0 – 415 kg
- Areia média lavada – 938 kg
- Cimento CII / CIII 40 – 300 kg
- Metapop – 3,5 kg
- Fibra AR/Fibra Sintética – 2,0 kg
- Água (aproximadamente) – 180 l

Procedimentos para produção

- [Em caminhão betoneira](#)
- [Em betoneira](#)
- [Em bomba MIXOCRET 500-E](#)

★ Clique nos links em azul para mais informações

© **midia.com** **USIMINAS** **LUFOR**

Figura 4: Materiais utilizados em vedações com concreto celular polimerizado

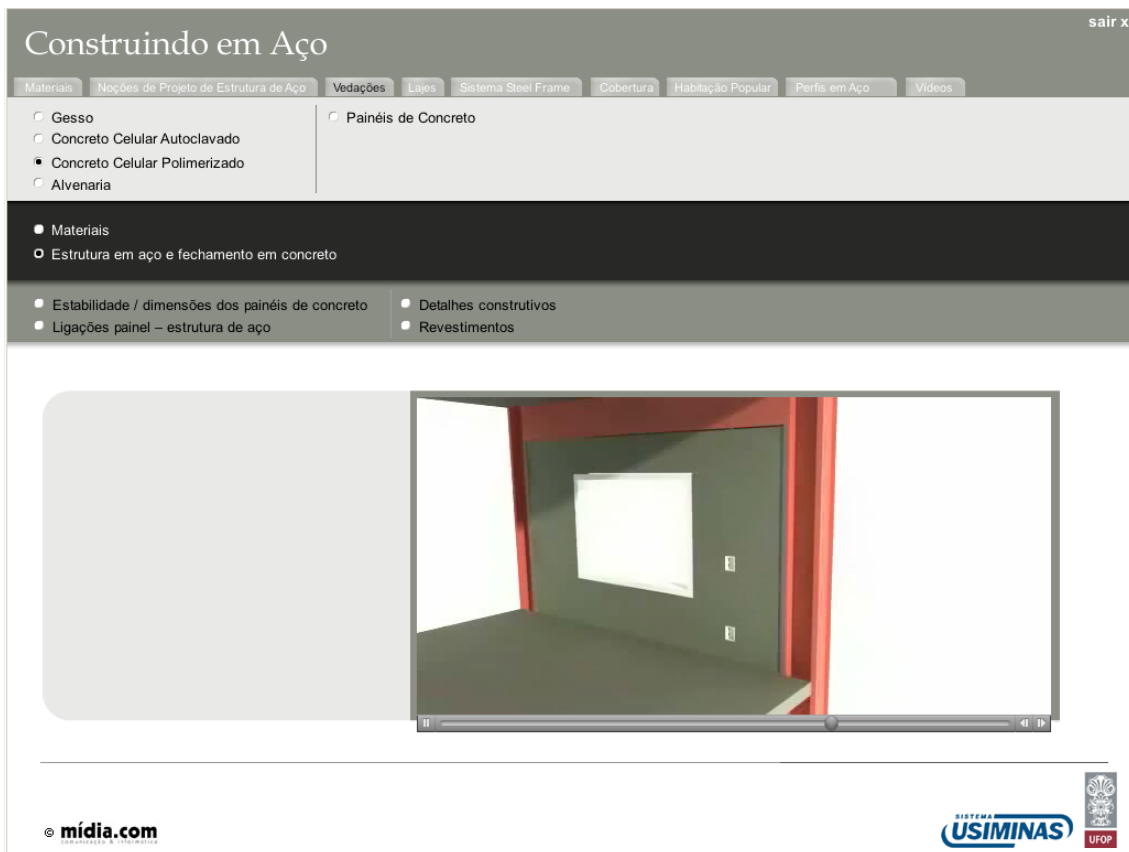


Figura 5: Página inicial sobre estrutura de aço e fechamento em concreto polimerizado

3 LAJES

3.1 Introdução

No cd-rom são abordados os seguintes tipos de lajes: convencional, treliçada, nervurada, de painel alveolar, com fôrma incorporada, slim floor. O objetivo é mostrar de forma simples e clara os processos construtivos utilizando vários tipos de laje e responder as perguntas usuais de um construtor. A título de ilustração são apresentadas algumas informações sobre o slim floor e o slim floor com deck 260.

3.2 Slim floor

3.2.1 Informações gerais

A Figura 6 mostra a página inicial do assunto Slim Floor. Esta página contém um vídeo, em 3D, que mostra detalhadamente as etapas de montagem de uma laje do tipo slim floor. Os assuntos abordados são os seguintes: o que é o slim floor, vantagens do uso, tipos de lajes, quadro comparativo de alguns tipos de lajes.

Construindo em Aço sair x

Materiais | Noções de Projeto de Estrutura de Aço | Vedações | Lajes | Sistema Steel Frame | Cobertura | Habitação Popular | Perfis em Aço | Vídeos

Laje convencional
 Laje Trelaçada
 Pré-Laje
 Laje Nervurada

Laje de Painel Alveolar
 Laje com Fôrma Incorporada
 Slim Floor
 Laje com Fôrma Incorporada - DECK 60 (produto novo)

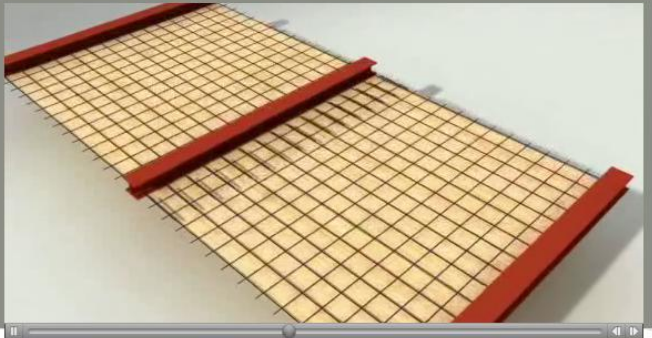
Slim Floor - DECK 260 (produto novo)

O que é o Slim Floor
 Vantagens

Tipos de lajes
 Quadro comparativo de alguns tipos de lajes

É um sistema estrutural de pisos para edificações onde as lajes são embutidas nas vigas metálicas reduzindo o impacto visual das mesmas, proporcionando assim uma melhor flexibilidade arquitetônica no projeto.

O Sistema Slim Floor visa tirar proveito do volume de concreto convencionalmente presente nos sistemas de pisos, ampliando a responsabilidade de carregamento das lajes de concreto e permitindo a redução das dimensões das vigas. Esta distribuição de carregamentos é que possibilita embutir as lajes nas vigas metálicas nivelando as faces inferior e superior das mesmas.



© mídia.com SISTEMA USIMINAS UFOP

Figura 6: Página inicial do Slim Floor

3.2.2 Vantagens do uso

Considera-se: a redução do peso da estrutura, redução do custo da construção, menor altura da estrutura do piso, rapidez de montagem dos perfis leves, tendência a padronização dos perfis, otimização do uso da estrutura laje, maior flexibilidade arquitetônica, redução do impacto visual da estrutura, redução dos custos de proteção contra fogo.

3.2.3 Tipos de lajes

Considera-se que o slim floor pode utilizar uma laje moldada in loco, uma pré-laje ou uma laje com fôrma incorporada. Em cada um dos casos são mostradas como devem ser feitas as ligações das vigas com as lajes, em vigas intermediárias e em vigas de borda.

3.2.4 Quadro comparativo de alguns tipos de lajes

É feito um estudo comparativo de vários tipos de laje, os vãos médios a serem vencidos pelas vigas e o peso médio das mesmas.

3.3 Slim floor deck 260

3.3.1 Informações gerais

Os assuntos abordados em laje do tipo slim floor deck 260 são os seguintes: introdução, sistema de piso misto utilizando o deck 260, disposições construtivas, montagem e concretagem. A Figura 7 apresenta uma das páginas do assunto Slim Floor Deck 260. Esta

página contem uma foto, em 3D, que mostra os elementos componentes da laje.

Construindo em Aço
sair x

Materiais
Noções de Projeto de Estrutura de Aço
Vedações
Lajes
Sistema Steel Frame
Cobertura
Habitação Popular
Perfis em Aço
Videos

Laje convencional
 Laje de Painel Alveolar
 Slim Floor - DECK 260 (produto novo)

Laje Treliçada
 Laje com Fôrma Incorporada

Pré-Laje
 Slim Floor

Laje Nervurada
 Laje com Fôrma Incorporada - DECK 60 (produto novo)

Introdução
 Disposições construtivas

Sistema de piso misto utilizando o DECK 260
 Montagem e concretagem

O sistema de piso misto esbelto contém detalhes especiais de ligações e é constituído de:

A) Perfil soldado ou eletrosoldado com furos na parte superior da alma. A viga de aço tem altura variando de 320 a 350 mm. [\(figura\)](#)

B) Fôrma metálica profunda em chapa fina galvanizada, adequada para funcionar como armadura da laje de concreto. A fôrma tem altura de 260 mm, com enrijecimentos longitudinais e transversais, de maneira a ter resistência elevada tanto aos esforços solicitantes globais quanto às solicitações locais e ao escorregamento entre a chapa e o concreto. A altura de concreto acima da fôrma varia de 60 a 100 mm de forma que o



* Clique nos links em azul para mais informações

© [mídia.com](#)




Figura 7: Sistema de piso misto utilizando o Deck 260

3.3.2 Material disponível

As fôrmas de aço disponíveis atualmente no Brasil, que podem ser incorporadas às lajes, tem altura variando de 60 a 75 mm, podendo vencer vãos de 2 a 4m sem escoramento, dependendo da carga a ser suportada e da continuidade da fôrma. Assim, é necessário usar vigas de apoio relativamente próximas entre si, aumentando o peso e o custo de execução das estruturas. Adicionalmente, as fôrmas atuais são colocadas geralmente acima das vigas, gerando uma altura total de piso igual à soma das alturas da viga, da fôrma e do concreto acima da fôrma. O deck 260 é uma inovação, constitui-se de uma fôrma profunda que se apóia na mesa inferior de um perfil eletrosoldado, de abas desiguais, de forma a otimizar a concretagem da laje dispensando o uso de escoramentos.

3.3.3 Sistema de piso misto utilizando o deck 260

O sistema de piso misto esbelto contém detalhes especiais de ligações e é constituído de:

- A) Perfil soldado ou eletrosoldado com furos na parte superior da alma. A viga de aço tem altura variando de 320 a 350mm.
- B) Fôrma metálica profunda em chapa fina galvanizada, adequada para funcionar como armadura da laje de concreto. A fôrma tem altura de 260 mm, com enrijecimentos longitudinais e transversais, de maneira a ter resistência elevada tanto aos esforços solicitantes globais quanto as solicitações locais e ao escorregamento entre a chapa e o concreto. A altura do concreto acima da fôrma varia de 60 a 100mm de forma que o

concreto fique nivelado com a superfície superior da viga ou cubra totalmente esta superfície.

- C) As ligações entre lajes adjacentes podem ser de resistência total ou parcial. São previstas barras de armadura através da parte superior da alma, com função tríplice de dar continuidade à laje (ou semicontinuidade), servir de conectores para desenvolver o comportamento misto da viga e servir de armadura transversal de cisalhamento.
- D) As ligações entre vigas e pilares podem ser flexíveis, de resistência parcial ou de resistência total.
- E) Para evitar a fissuração do concreto e tendência de separação entre o concreto e a fôrma, são usadas malhas e barras de ancoragem apropriadas.
- F) As fôrmas se acoplam umas as outras por meio de encaixes especiais. Utilidades em geral podem ser instaladas na região compreendida entre as nervuras da fôrma, atravessando a alma da viga de aço, com uma altura de concreto acima da fôrma variando de 60 a 100mm.
- G) A torção das vigas metálicas intermediária e de borda é evitada por meio de ligação adequada com a fôrma, na fase de construção, e por meio de armadura soldada na viga de borda, na fase final.
- H) A fôrma pode, alternativamente, apoiar-se sobre a viga. Diafragmas na extremidade da fôrma garantem o posicionamento das mesmas.
- I) Com os detalhes previstos, o sistema pode atingir vãos livres da laje mista da ordem de 5 a 10m na fase final, usando-se escoramento provisório quando necessário.

3.3.4 Disposições construtivas

- A) Ligação entre viga e pilar pode ser dos seguintes tipos:
 - I) Sistema “slim” – A viga deve ter ligação rígida, de resistência total, com todos os pilares intermediários, de forma a dar continuidade entre as duas vigas ligadas ao pilar (com pilares extremos a ligação é rotulada). A ligação deve ser projetada de forma a não falhar antes que a viga consiga se plastificar totalmente e proporcionar a rotação de apoio necessária para redistribuição plástica dos momentos fletores devido às cargas verticais .
 - II) Sistema “stub-girder” – A viga tem ligação rotulada com todos os pilares, devendo ser prevista armadura para controle de fissuração da laje, junto aos pilares.
- B) Vigas de borda e complementos para a concretagem

As vigas de borda do sistema Deck 260, nas quais apóiam as lajes, devem ser contidas lateralmente na fase de concretagem e na fase final. O sistema de fixação das fôrmas garante esta contenção na fase de concretagem. Devem ser previstos furos na alma pelos quais passam as barras da armadura positiva da laje. Estas barras devem ser soldadas na alma, em toda a volta, para garantir a integridade do sistema na situação final (Figura 8). Nas bordas transversais às anteriores devem ser previstos sistemas de contenção do concreto para a fase de concretagem. Estes sistemas podem ser integrados à estrutura ou provisórios.
- C) Estabilização horizontal

Deve ser garantida a estabilidade horizontal do edifício na fase de construção e na fase final. A fôrma metálica, ligada as vigas, pode servir como diafragma horizontal temporário na fase da construção. Na fase final, a função de diafragma horizontal deve ser atendida pela laje (comprovando-se, por cálculo, que a sua resistência é suficiente) e devem haver travamentos horizontais entre os pilares nas bordas transversais as vigas.

Estes travamentos podem fazer parte do sistema de contenção do concreto para a fase de concretagem. Não é previsto utilizar as vigas formando pórticos com os pilares para estabilizar o edifício. Todo o sistema de estabilização (em ambas as direções principais) deve ser formado por contraventamentos verticais entre pilares e/ou por núcleos de concreto e/ou por paredes diafragma. Deve ser comprovado, por cálculo, que as vigas e suas ligações resistem às forças normais oriundas do sistema de estabilização, atuando em conjunto com os momentos fletores e forças cortantes devido as cargas verticais.

D) Escoramento vertical

Quando for necessário o uso de escoramento vertical durante a concretagem, as fôrmas metálicas devem ser apoiadas em vigas de madeira com largura mínima de 15 cm. Estas vigas devem ser suportadas por escoras verticais de altura regulável, espaçadas de forma que a flecha das vigas entre escoras não seja superior a 0,2cm. Para evitar instabilidades, as vigas de madeira não devem ter altura superior a largura e as escoras verticais devem proporcionar apoio em toda largura. A aplicação de eventuais contra-flechas deve ser feita após fixar as fôrmas nas vigas. Os esforços que ocorrem na estrutura escorada (incluindo efeito de contra-flecha, se houver) e seus deslocamentos devem ser considerados nos cálculos. Caso as escoras sejam posicionadas de forma a tornar desprezíveis as solicitações e os deslocamentos das vigas das fôrmas, estes podem ser desconsiderados, mas, deve ser verificada a resistência da fôrma à carga aplicada pelas escoras.

E) Concretagem

O concreto deve ser feito com brita 0 ou 1. Deve ser assegurado o preenchimento da região entre o diafragma de extremidade e alma da viga suporte (ou dos “stubs”) para obtenção de proteção contra incêndio e contenção da alma do deck 260.

F) Proteção contra incêndio

Todos os elementos expostos devem ser protegidos, conforme o tempo requerido, incluindo as partes expostas da mesa inferior da viga slim (entre fôrmas, região externa adjacente ao diafragma extremo da fôrma, face inferior), vigas slim de borda, todas as vigas “stub girder”. As lajes não são protegidas, porem, as armaduras devem ser dimensionadas e ter cobrimento suficiente para garantir o tempo de proteção desejado, considerando-se que a fôrma não participará da resistência da laje em caso de incêndio.

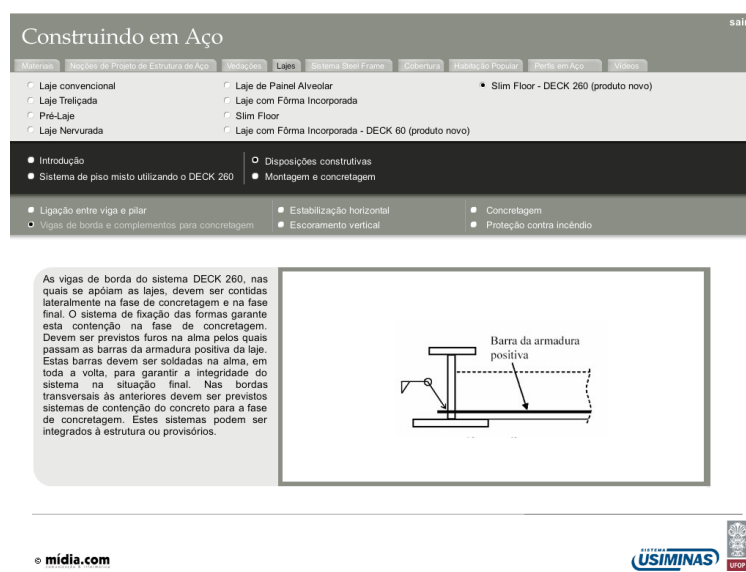


Figura 8: Disposições construtivas - Vigas de borda e complementos para a concretagem

3.3.5 Montagem e concretagem

A) Sequencia para peças metálicas

A Figura 9 apresenta a página inicial de concretagem e montagem e contém um vídeo, em 3D, que mostra as várias etapas de montagem de uma laje slim floor. A montagem deve seguir a seguinte ordem: vigas, escoramentos, diafragmas, fôrma e ligações entre fôrmas.

B) Seqüência de concretagem

A melhor seqüência para concretar seria concretar de modo que a espessura de concreto crescesse uniformemente em toda área de piso. Como isto pode não ser prático, deve-se evitar concretar saltando-se vãos de vigas ou de lajes, ou seja, deve-se concretar continuamente nas duas direções.

Em qualquer caso, a concretagem deve ser feita mantendo-se constante a espessura da laje e não o nível do topo.

O concreto deve ser feito com brita 0 ou 1. Deve ser assegurado o preenchimento da região entre o diafragma de extremidade e alma da viga suporte (ou dos “stubs”) para obtenção de proteção contra incêndio e contenção da alma do deck 260.

C) Segurança de montagem

Alem da estabilidade horizontal do edifício estar garantida (por meios permanentes ou provisórios), é importante observar que as vigas ficam instáveis lateralmente antes da colocação das fôrmas. Assim deve-se proceder com bastante cuidado antes de montar uma quantidade suficiente de fôrmas para conter duas vigas de apoio.

D) Retirada do escoramento

Somente deve ser feita após o concreto atingir a resistência característica especificada, começando do centro das peças escoradas e prosseguindo na direção dos apoios. Devem ser usadas escoras de altura regulável, desapertando-as apenas o suficiente para perderem o contato, mantendo-se nas posições até a liberação completa do sistema.

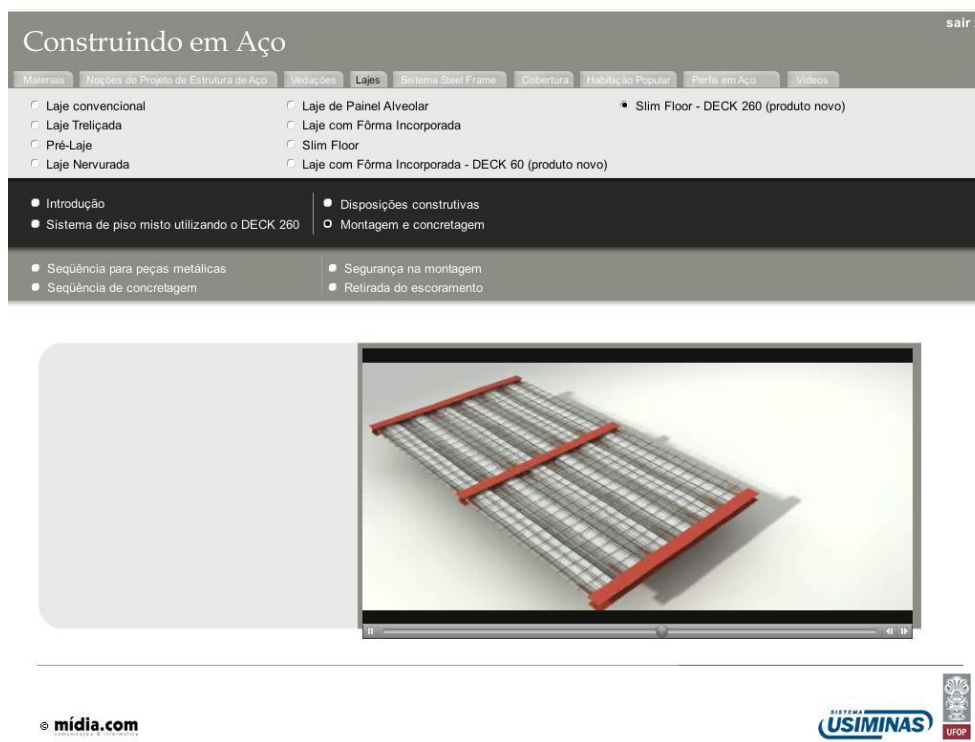


Figura 9: Página inicial de concretagem e montagem

4 SISTEMA STEEL FRAME

4.1 Introdução

A Figura 10 apresenta a página inicial do Sistema Steel Frame e nela é possível observar um vídeo, em 3D, que apresenta de forma detalhada todo o processo de construção de um edifício de dois pavimentos utilizando o sistema. Os assuntos abordados neste capítulo são os seguintes: o que é um sistema steel frame, elementos componentes do steel frame, ligação fundação-steel frame, painéis, lajes, coberturas, isolamentos, acabamentos e instalações elétricas e hidráulicas.

Construindo em Aço sair x

Materiais Noções de Projeto de Estrutura de Aço Verificações Lajes Sistema Steel Frame Cobertura Habitación Popular Perfis em Aço Videos

- O que é um Sistema Steel Framing?
- Elementos componentes do steel frame
- Ligação fundação-steel frame
- Painéis
- Lajes
- Coberturas
- Isolamentos
- Acabamentos
- Instalações elétricas e hidráulicas

É um sistema que tem como base uma estrutura formada por perfis leves, ligados por parafusos autobrocantes ou pinos especiais formando painéis de parede, laje e cobertura. O conjunto autoportante tem como principal característica o pequeno espaçamento entre montantes, 400 ou 600mm, o que permite que eles sejam executados em perfis muito leves. O sistema pré-engenheirado permite a compatibilização dos diversos subsistemas que compõem o steel framing.

© mídia.com

SISTEMA USIMINAS UFOP

Figura 10: Página inicial do Sistema Steel Frame

4.2 Elementos componentes do steel frame

A Figura 11 apresenta os elementos componentes do steel frame. Colocando o mouse sobre uma seta vermelha da figura, no quadro a esquerda da figura, aparecem mais informações sobre o componente escolhido. No caso da figura o elemento selecionado foi o fechamento interno em placa de gesso. Poderíamos ter selecionado também o fechamento externo, laje seca, laje úmida, isolamento termo-acústico dentre outros.

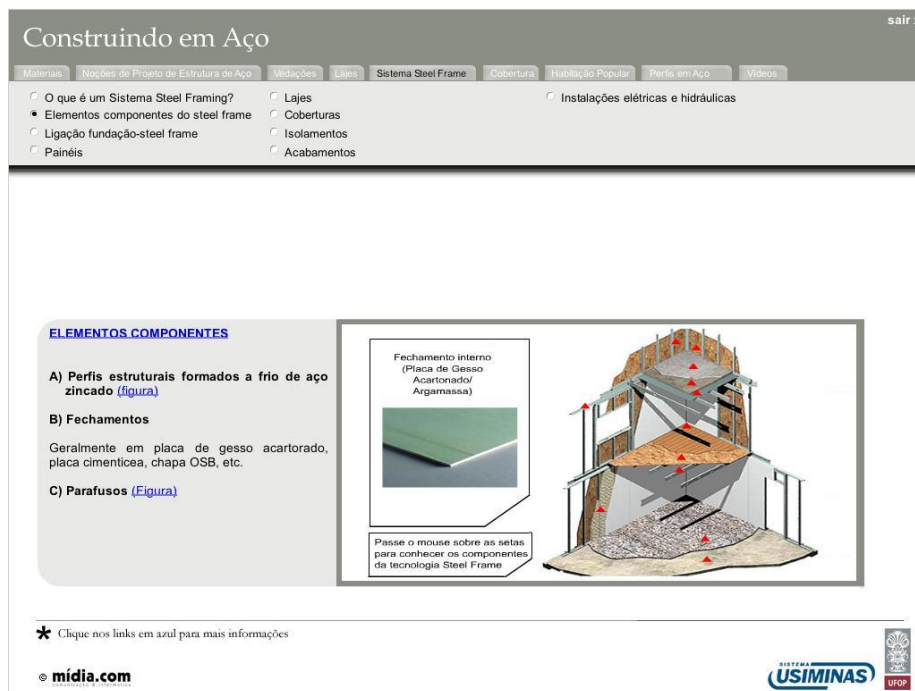


Figura 11: Elementos componentes do steel frame

4.3 Ligação fundação-steel frame

São analisadas as ligações do sistema steel-frame com fundações do tipo radier e sapata corrida. Em cada um dos casos, é apresentado um vídeo, em 3D, que mostra o processo construtivo desde a execução da fundação, a colocação do isolamento para água, dos painéis metálicos e dos fechamentos em gesso. É apresentado, também, um croqui da região da ligação. Para facilitar a visualização de alguns detalhes basta colocar o mouse sobre o detalhe e observar uma foto, em 3D. A Figura 12 apresenta as informações relativas a ligação sapata corrida-steel frame.



Figura 12: Ligação sapata corrida steel frame

4.4 Painéis

4.4.1 Informações gerais

No item painéis são abordados os seguintes assuntos: introdução, posição dos montantes em um painel, ligação entre peças do painel, detalhes das portas e janelas, detalhe do encontro entre painéis, rigidez do painel.

4.4.2 Posição dos montantes em um painel

Através de uma série de slides são mostrados os passos a serem seguidos para a construção de um painel. A Figura 13 mostra um resumo dos slides apresentados no cd-rom.

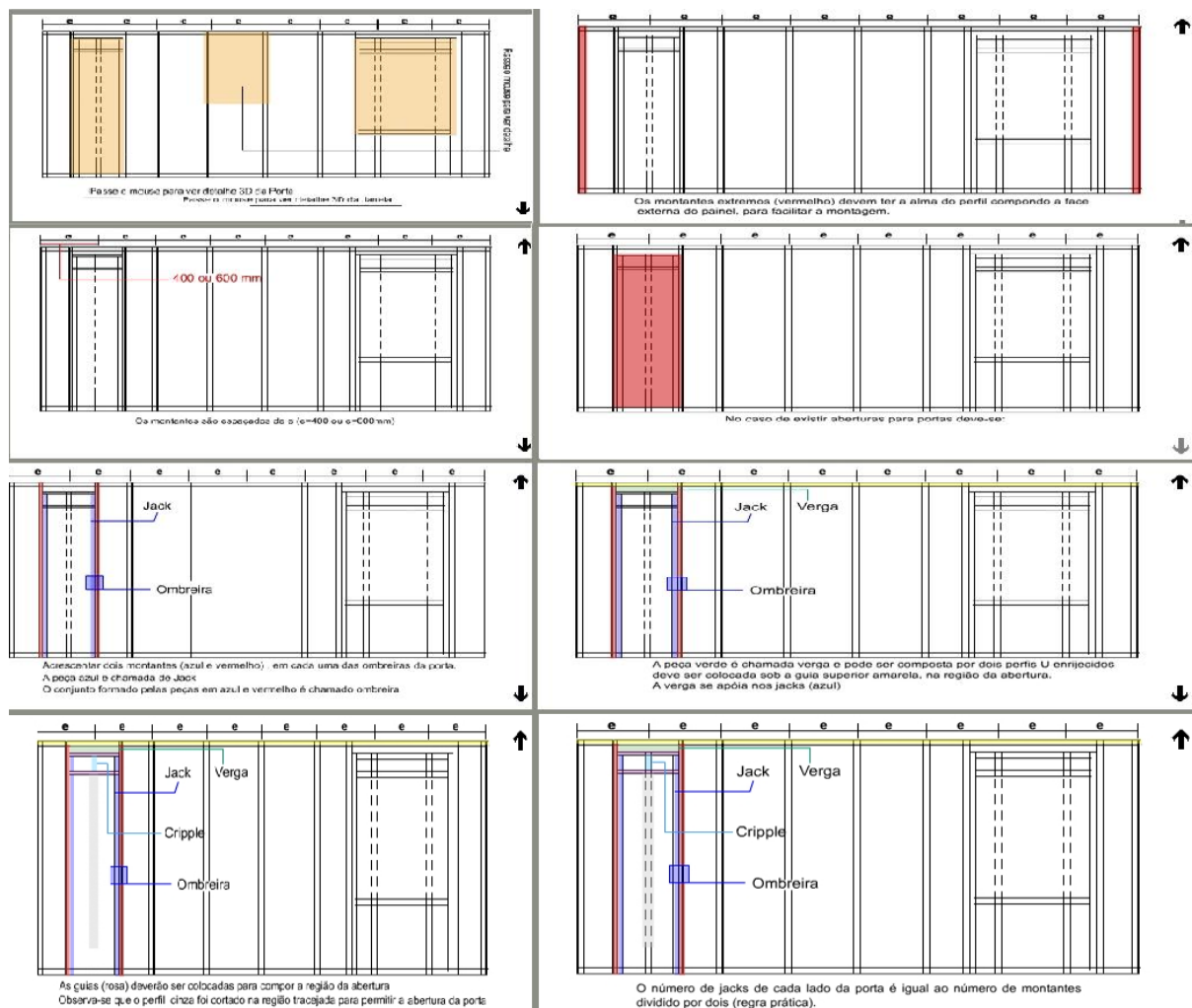


Figura 13: Etapas da construção de um painel

4.4.3 Ligação entre peças do painel

As várias ligações entre peças do painel podem ser visualizadas, bastando colocar o mouse sobre a ligação que se deseja visualizar. O detalhe será mostrado em uma janela (Figura 14)

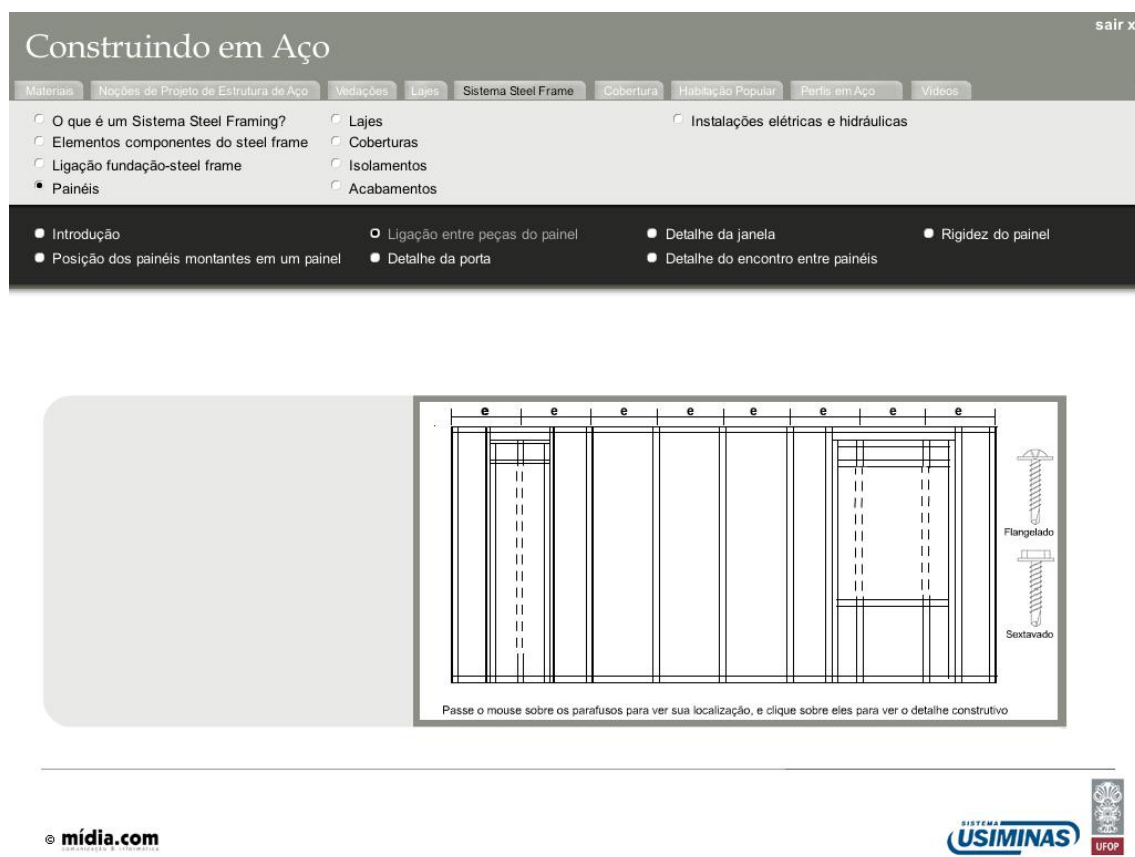


Figura 14: Ligações entre peças do painel

4.4.4 Detalhes das portas e janelas

Fotos em 3D permitem a visualização de todos os elementos utilizados em um painel para que seja criada uma abertura.

4.4.5 Detalhe do encontro entre painéis

Os vários painéis, de um edifício, são executados isoladamente. No cd-rom são mostradas as possíveis formas de ligação entre vários painéis: simples, duplo, triplo e quádruplo. Nas figuras ilustrativas das formas de encontro dos painéis, colocando o mouse sobre alguns pontos é possível visualizar detalhes em 3D.

4.4.6 Rigidez do painel

São dadas informações sobre o uso de contraventamentos, para promover a estabilidade do edifício, e de bloqueadores e fita, para promover a estabilidade dos elementos componentes do painel.

4.5 Lajes

4.5.1 Informações gerais

No item lajes, do sistema steel frame, são abordados os seguintes assuntos: componentes da estrutura dos pisos, ligação entre peças do piso, balanços, piso úmido, piso seco, escadas. A Figura 15 apresenta a página inicial do assunto lajes, mostrando um croqui contendo os vários

elementos componentes de um piso.

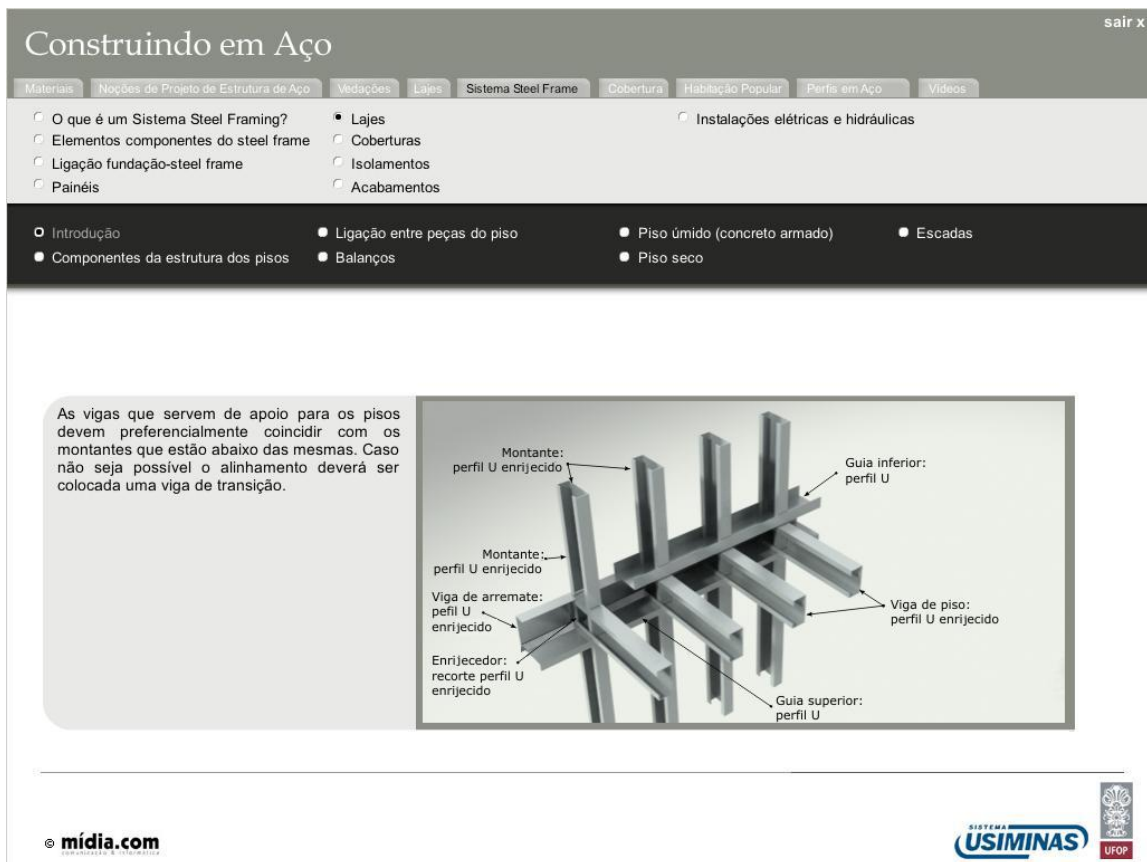


Figura 15: Página inicial de Lajes

4.5.2 Componentes da estrutura dos pisos

Em componentes da estrutura dos pisos, são apresentadas as diversas etapas a serem seguidas para a montagem de um piso, de maneira semelhante ao que foi apresentado na Figura 13 para os painéis.

4.5.3 Ligações entre peças do piso

Em ligações entre peças do piso, com o objetivo de obter um melhor entendimento, é apresentada uma figura de um piso, as várias ligações podem ser visualizadas, bastando colocar o mouse sobre a mesma.

4.5.4 Piso úmido e piso seco

Em piso úmido e seco são apresentadas fotos que detalham os elementos componentes dos pisos. A Figura 16 apresenta o detalhe de um piso úmido.

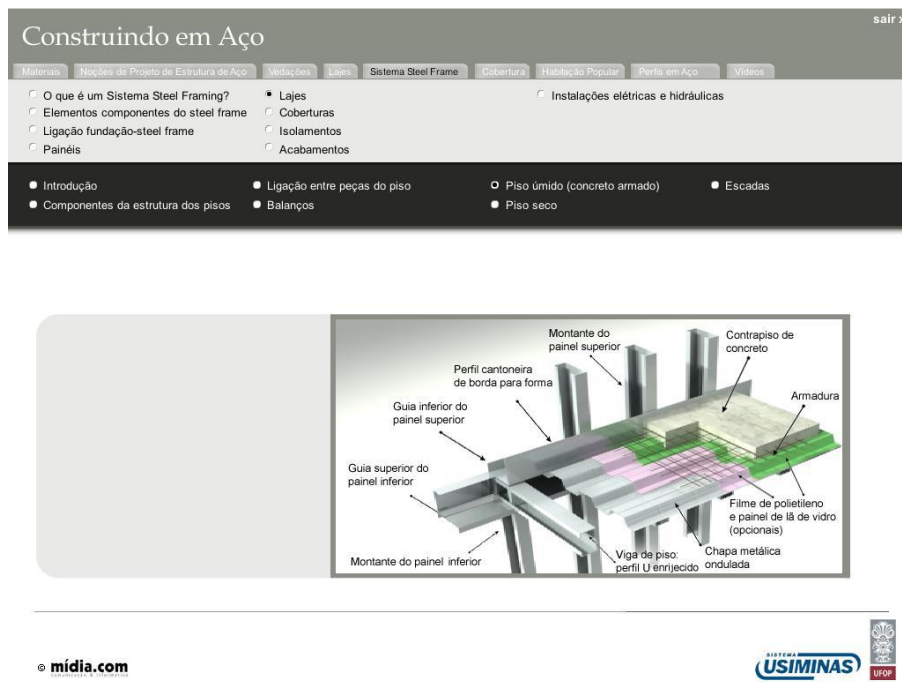


Figura 16: Detalhe de um piso úmido

4.6 Coberturas

No item coberturas são abordados os seguintes assuntos: elementos componentes da cobertura, ligações entre peças da cobertura, cobertura com mais de duas águas, rigidez da cobertura.

Em elementos componentes da cobertura são apresentadas as diversas etapas a serem seguidas para a montagem de uma estrutura de cobertura, de maneira semelhante ao que foi apresentado na Figura 13 para a montagem dos painéis.

Em ligações entre peças da cobertura, com o objetivo de obter um melhor entendimento, é apresentada uma figura contendo uma estrutura de cobertura, as várias ligações podem ser visualizadas, bastando colocar o mouse sobre as mesmas.

Em cobertura com mais de duas águas, são apresentadas fotos que mostram a ligação das peças componentes das várias águas. Em contraventamentos são estudados os contraventamentos laterais e em “X”.

4.7 Isolamento

São analisados os seguintes aspectos: isolamento térmico (das fundações, paredes e cobertura), isolamento acústico e a barreira de água, considerando o uso do Tyvec.

4.8 Instalações elétricas e hidráulicas

Considera-se que as tubulações, de uma maneira geral, passam pelos furos estampados nos montantes. Durante a montagem deve-se tomar os devidos cuidados para que os orifícios dos perfis fiquem alinhados. Para evitar o contato dos tubos com os montantes recomenda-se colocar um protetor de polietileno na borda dos furos. As caixas devem ser fixadas em perfis U que, por sua vez, estarão fixados nos montantes.

5. CONCLUSÃO

O uso de materiais industrializados em edifícios de estruturas de aço deve ser estimulado. Verifica-se, entretanto, que algumas vezes os construtores encontram dificuldades em encontrar material bibliográfico que apresente os processos construtivos utilizando novos materiais e que responda as perguntas mais freqüentes de um usuário que trabalhe com um determinado material pela primeira vez. O cd-rom “Construindo em aço” foi organizado com este objetivo e foi desenvolvido com base em material bibliográfico, depoimentos de fabricantes, projetistas e construtores e através de visitas em obras executadas com os materiais contemplados no cd-rom.

REFERENCIAS

- Abragesso-Pini. **Manual de Montagem de Sistema Drywall**. Editora Pini, 1ª edição, 2004.
- Metform. **Catalogo técnico**. Disponível em <http://metform.com.br>. Acesso em setembro de 2008
- IBS - Instituto Brasileiro de Siderurgia / CBCA - Centro Brasileiro da Construção em Aço. **Manual de Construção em Aço- Alvenaria**. 2002.
- IBS - Instituto Brasileiro de Siderurgia / CBCA - Centro Brasileiro da Construção em Aço. **Manual de Construção em Aço- Steel Framing: Arquitetura**. 2006.
- IBS - Instituto Brasileiro de Siderurgia / CBCA - Centro Brasileiro da Construção em Aço. **Manual de Construção em Aço- Steel Framing: Engenharia**. 2006.
- IBS - Instituto Brasileiro de Siderurgia / CBCA - Centro Brasileiro da Construção em Aço. **Manual de Construção em Aço- Paineis de vedação**. 2003.
- Queiroz, G.. **Apostila.doc**. Apostila sobre o Slim Floor desenvolvida a pedido da Usiminas, 2008.
- Tecnometra. **Catalogos da Tecnometa-tecnologia e produtos para a construção civil**. 2008.