

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Curso de Engenharia de Produção**

**SISTEMAS CONSTRUTIVOS E TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DE  
ESTRUTURAS DE AÇO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
OBRA NA CIDADE DE MARINGÁ - PARANÁ**

*Leandro Ponzilacqua Coelho*

**TCC EP 40 2009**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção  
Curso de Engenharia de Produção

**SISTEMAS CONSTRUTIVOS E TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DE  
ESTRUTURAS DE AÇO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
OBRA NA CIDADE DE MARINGÁ - PARANÁ**

*Leandro Ponzilacqua Coelho*

**TCC-ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-2009**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): *Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marcela P. M. Z. Meneguetti*

**Maringá – Paraná**

**2009**

**Leandro Ponzilacqua Coelho**

**SISTEMAS CONSTRUTIVOS E TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DE  
ESTRUTURAS DE AÇO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA OBRA NA  
CIDADE DE MARINGÁ - PARANÁ**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

---

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marcela P. M. Z. Meneguetti  
Departamento de Engenharia Civil CTC

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Marcondes Altimari Samed  
Departamento de Engenharia de Produção

Maringá, outubro de 2009

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram e estiveram comigo nos momentos mais difíceis durante o decorrer do curso, a minha noiva Manoela a qual sempre me apóia, e principalmente ao meu Deus que se não fosse pela sua misericórdia não chegaria até onde cheguei.

## RESUMO

O presente trabalho teve por finalidade fazer um estudo de caso de uma obra construída na cidade de Maringá-Pr utilizando a tecnologia de construção com estruturas em aço. Atualmente as empresas em um âmbito geral, buscam a maximização de lucros associada à redução de custos. Na indústria da construção civil, existe um desperdício significativo tanto de materiais quanto de tempo de execução de uma obra, afetando assim o produto final. Deste modo, o emprego de tecnologias que visem esta melhoria se torna primordial às construtoras. Baseado nesta constatação justifica-se o estudo do sistema construtivo com estrutura de aço e vedação em gesso acartonado para identificar facilidades e dificuldades que o processo construtivo apresenta na sua execução de modo a proporcionar um maior balizamento em comparação com sistemas tradicionais.

**Palavras-chave:** Tecnologias construtivas, estrutura metálica, dry wall, *Steel Deck*, Blocos de concreto.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1. <i>Objetivo geral.....</i>	3
2.2. <i>Objetivos específicos.....</i>	3
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 O Aço, uma breve história.....</b>	<b>4</b>
3.1.1. <i>O aço na construção civil.....</i>	6
<b>3.2. Alvenaria de vedação para estruturas metálicas.....</b>	<b>9</b>
3.2.1. <i>O gesso acartonado.....</i>	10
3.2.2. <i>Fechamento lateral com blocos em concreto.....</i>	14
3.2.3. <i>Lajes Steel Deck.....</i>	15
<b>4. ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1. Metodologia de trabalho.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2. Dados gerais da obra.....</b>	<b>19</b>
4.2.1. <i>A estrutura metálica.....</i>	19
4.2.2. <i>Fechamentos verticais usados na obra.....</i>	24
4.2.2.1. <i>Fechamento vertical lateral externo.....</i>	24
4.2.2.2. <i>Fechamento vertical interno.....</i>	25
<b>4.3. Entrevista semi-estruturada com o construtor.....</b>	<b>27</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Tipos de aços segundo a tensão de escoamento mínima.....	4
Figura 2: Tipos de placas de gesso acartonado.....	10
Figura 3: Detalhe de divisória interna de sistema de gesso acartonado.....	12
Figura 4: Detalhe da fixação correta do parafuso na placa de gesso acartonado.....	12
Figura 5: Bloco de concreto celular industrializado.....	14
Figura 6: Esquema da laje <i>Steel Deck</i> .....	15
Figura 7: Foto ilustrativa da laje <i>Steel Deck</i> apoiada em vigas de perfil metálico.....	16
Figura 8: Detalhe da fixação da laje <i>Steel Deck</i> na viga.....	16
Figura 9: Detalhe da laje <i>Steel Deck</i> .....	17
Figura 10: Início da montagem da estrutura.....	19
Figura 11: Segundo dia da montagem.....	20
Figura 12: Foto da proteção contra incêndio dos pilares com placas de gesso acartonado resistente ao fogo.....	21
Figura 13: Sistema de contraventamento.....	22
Figura 14: Sistema de contraventamento com perfil metálico aparente.....	23
Figura 15: Fechamento lateral com bloco celular.....	24
Figura 16: Vista de um fechamento com uma placa Standards de cada lado.....	25
Figura 17: Revestimento aplicado sob a parede de Dry Wall.....	26
Figura 18: Vãos da obra.....	29
Figura 19: Passagem das tubulações.....	29
Figura 20: Ligação entre o perfil metálico e a viga.....	30
Figura 21: Ligação entre o perfil metálico e a viga.....	30
Figura 22: Ligação entre o perfil metálico e a viga.....	31

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Diferenças entre sistemas construtivos.....	7
Tabela 2: Dimensões comerciais das placas de gesso acartonado.....	11
Tabela 3: Especificações de alguns tipos de blocos fornecidos por fabricante.....	14
Tabela 4: Desempenho da obra segundo o construtor.....	27
Tabela 5: Desempenho geral dos itens.....	28

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABECE	Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Empresarial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM	American Society for Testing and Materials
CBCA	Centro Brasileiro da Construção em Aço
NBR	Normas técnicas da ABNT

## 1. INTRODUÇÃO

Na construção civil, muito tem se falado a respeito de minimizar custos mediante a utilização de novas técnicas construtivas.

Na atualidade, convivem como solução de estruturas, diferentes tipos de processos construtivos e de materiais, todavia cada processo quando da sua implantação pela primeira vez, exige adaptações tanto em função do local (clima, topografia, etc.), como da mão de obra disponível para sua execução, até que o processo seja assimilado e faça parte da tradição local de construir.

Atualmente no Brasil ainda temos a cultura da técnica de construção com vedação em alvenaria onde a mesma teoricamente funciona como elemento estrutural associada à estrutura de concreto armado. Entretanto, nos últimos anos está se consolidando lentamente o uso de estruturas de aço nos edifícios.

O sistema construtivo em aço é perfeitamente compatível com qualquer tipo de material de fechamento, tanto vertical como horizontal, admitindo desde os mais convencionais (tijolos e blocos, por exemplo) até componentes pré-fabricados (lajes e painéis de concreto, painéis “dry-wall”).

Desta forma, tem-se em vista a compatibilidade deste tipo de sistema construtivo,

*A introdução do uso de fechamentos industrializados nos canteiros de obras é cada vez maior, porém nem sempre tais elementos são usados adequadamente e com todo seu potencial de racionalização. Ocorrem casos de utilização de fechamentos inovadores de maneira tradicional, o que pode gerar problemas a serem resolvidos durante a obra ou no futuro pelos usuários da edificação (SALES, 2001).*

O uso dos painéis de gesso acartonado como sistema construtivo teve início após a Segunda Guerra Mundial nos países da Europa, principalmente na França, com o objetivo de atender a necessidade de uma técnica rápida e repetitiva para suprir a alta demanda habitacional (KRÜGER, 2000).

Com a chegada no país de painéis e fechamentos industrializados e com o domínio cada vez maior das técnicas para utilização do aço nas construções, está sendo possível cada vez mais explorar de uma melhor forma o potencial que a estrutura metálica possui.

Nos casos de uma obra com estrutura em aço, as cargas são transmitidas diretamente para os elementos estruturais onde as paredes internas e externas não têm essa função de transmissão das cargas.

Em Maringá, esta experiência do uso do aço como estrutura de edifício resume-se a duas obras, a primeira na obra do hotel Íbis e a outra da obra objeto deste estudo.

O presente trabalho tem a finalidade fazer um estudo de caso em uma obra que utiliza a tecnologia construtiva de estrutura com aço na cidade de Maringá – Paraná.

Para tanto, na primeira etapa do presente trabalho, há a apresentação das informações pertinentes aos tipos de materiais que constituem o sistema construtivo de estrutura metálica. Na etapa seguinte, já se trabalhou com as informações levantadas da obra de acordo com uma entrevista semi-estruturada com o construtor responsável pela mesma, sendo este o estudo de caso a que o presente trabalho pretende discutir. E por fim, na conclusão foram apresentadas as dificuldades verificadas na obra.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Identificar as vantagens e desvantagens entre sistemas construtivos em Aço e técnicas de execução de vedação em gesso acartonado com a finalidade de comprovação da técnica mais indicada para a obra escolhida.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Realizar um estudo de caso em uma obra, objetivando o estudo do sistema construtivo de estrutura metálica e gesso acartonado;
- Apontar facilidades e dificuldades para a execução deste sistema, quanto a compatibilização de materiais e mão de obra;
- Disponibilizar dados sobre o estudo de caso de modo a contribuir com a difusão do tema.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. O Aço, uma breve história

A produção mundial de aço bruto no ano de 2004 foi superior a um bilhão de toneladas. Cerca de cem países produzem aço e o Brasil é considerado o oitavo produtor mundial. Não existe um só material denominado aço, assim como não existe um só material chamado de plástico. Existem mais de 3.500 tipos diferentes de aço, sendo que 75% deles foram desenvolvidos nos últimos 20 anos. Aço é, portanto, uma denominação geral, dada a uma grande família de ligas de ferro e carbono contendo certa variedade de diferentes elementos químicos. O aço é produzido em uma grande variedade de tipos e formas, cada qual atendendo eficientemente a uma ou mais aplicações. Esta variedade decorre da necessidade de contínua adequação do produto às exigências de aplicações específicas que vão surgindo no mercado, seja pelo controle da composição química, seja pela garantia de propriedades específicas, ou, ainda, pela forma final (chapas, perfis, tubos, barras, arames, entre outros). Os aços-carbono comuns possuem em sua composição apenas quantidades limitadas dos elementos químicos carbono, silício, manganês, enxofre e fósforo. Outros elementos químicos existem apenas em quantidades residuais. A quantidade de carbono presente no aço define sua classificação. Os aços de baixo carbono, que possuem de 0,07% a 0,25% deste elemento, são aços de grande ductilidade, bons para o trabalho mecânico e soldagem, não sendo temperáveis. São utilizados, dentre outras aplicações, na construção de edifícios, pontes, navios e automóveis. Os aços de médio carbono possuem de 0,25% a 0,5% de carbono e são utilizados em engrenagens, bielas e outros componentes mecânicos. Quando temperados e revenidos, atingem boa tenacidade e resistência. Aços de alto carbono possuem entre 0,85% e 1,2% de carbono, elevada dureza e resistência após têmpera e são comumente utilizados em trilhos, molas, engrenagens, componentes agrícolas sujeitos ao desgaste, pequenas ferramentas de corte, por exemplo.

Os termos “aço estrutural” ou “aço de qualidade estrutural”, embora comuns, não são, entretanto, claramente definidos. De modo geral, significa aço conformado na forma de perfis, cantoneiras ou chapas, produzido sob certas especificações, envolvendo requisitos químicos e propriedades mecânicas e que se prestam à construção de pontes, edifícios, tanques de

estocagem, navios e outras estruturas. Em construção civil, o interesse maior recai sobre os chamados aços estruturais de média e alta resistência mecânica, termo designativo de todos os aços que, devido à sua resistência, ductilidade e outras propriedades, são adequadas para a utilização em elementos da construção sujeitos a carregamento. Os principais requisitos para os aços destinados à aplicação estrutural são: elevada tensão de escoamento, elevada tenacidade, boa soldabilidade, homogeneidade microestrutural, susceptibilidade de corte por chama sem endurecimento e boa trabalhabilidade em operações tais como corte furação e dobra, sem que se originem fissuras ou outros defeitos.

Os principais aços estruturais podem ser classificados em três grupos, conforme a tensão de escoamento mínima tal como representado na Figura 1:

Tipo	Limite de Escoamento Mínimo, MPa	Exemplos de Aços Estruturais (ASTM)
Aço carbono de média resistência	195 a 259	ASTMA36
Aço de baixa liga e alta resistência (BLAR)	290 a 345	ASTMA572, ASTM A242, ASTM A588, ASTM A992
Aços tratados termicamente	630 a 700	ASTM 709

Figura 1: Tipos de aços estruturais segundo a tensão de escoamento mínima  
Fonte: CBCA – ABECE Informa, março/ abril 2005.

A função do aço estrutural é:

- Aumentar a resistência mecânica, permitindo um acréscimo da carga unitária da estrutura ou tornando possível uma diminuição proporcional da seção, ou seja, o emprego de seções mais leves;
- Melhorar a resistência à corrosão atmosférica;
- Melhorar a resistência ao choque e o limite de fadiga;
- Elevar a relação do limite de escoamento para o limite de resistência à tração, sem perda apreciável da ductilidade.

### ***3.1.1. O aço na construção civil***

No Brasil, segundo Martins e Barros (2003), a abertura do mercado no início dos anos 1990 contribuiu para a evolução do setor da construção na medida em que permitiu às empresas construtoras a importação de produtos e tecnologias. Além disso, a estabilidade econômica do primeiro período do plano real e a elevação do custo da mão-de-obra devido ao ganho dos trabalhadores incentivou construtoras a pensar em tecnologia como ferramenta de competitividade (TÉCHNE, 2002 *apud* MARTINS e BARROS, 2003).

O aço nos últimos tempos vem sendo usado com uma maior frequência na indústria da construção civil brasileira, em substituição aos processos convencionais sempre utilizados tal como, por exemplo, o concreto. Atualmente tem-se feito esse comparativo entre os dois sistemas com a finalidade de comparar as viabilidades dos mesmos a fim de se ter um produto final o qual possa gerar economia, tanto no que tange a processos como em diminuição de desperdícios na obra.

Ainda nos dias atuais o emprego de técnicas construtivas com aço está muito aquém do que é feito, por exemplo, na Europa, onde o aço é utilizado em maior escala nas obras. A indústria da construção civil está em plena expansão, mas os fabricantes de estruturas metálicas ainda têm muito trabalho para conquistar uma fatia mais substancial do mercado.

Com um mercado cada vez mais exigente no que diz respeito à qualidade dos produtos fornecidos, é de fundamental importância que as construtoras utilizem sistemas construtivos os quais lhes permitam que haja uma maior produtividade, gerando assim maiores lucros.

As perdas na construção civil são atualmente um grande problema, tanto para a empresa que acaba reduzindo seus lucros, tanto para o meio ambiente o qual acaba arcando com os descartes provenientes das obras.

A escolha do tipo de sistema a ser escolhido deve ser uma decisão que faça uma análise das características de cada sistema e chegue ao sistema adequado para a obra em questão. Para o uso do aço as análises envolvidas são, por exemplo, o local da obra e acessos no qual deve ser

analisado alguns aspectos como as condições topográficas do terreno, a disponibilidade de materiais na região etc.

Outro aspecto importante para a escolha do uso do aço é em relação ao tempo de execução da obra, o qual o aço tem uma forte vantagem em relação aos outros processos construtivos. O tempo de vida útil da construção é de fundamental importância no que diz respeito a manutenção e reparos, o concreto armado segundo estudos recentes apesar de ser uma técnica construtiva versátil apresenta um tempo de vida útil mais reduzida e o mesmo tem um custo de manutenção relativamente caro, os problemas nas estruturas em aço são facilmente identificáveis e tem, em relação as outras técnicas construtivas um menor custo de manutenção pela facilidade de acesso que a mesma proporciona. (PINHO, 2005).

O aço também proporciona ao arquiteto maior liberdade no projeto, permitindo que ele desenvolva projetos mais arrojados. Outro aspecto importante que o aço proporciona é um aumento de área útil na edificação, tendo assim um melhor aproveitamento de área interna, pois as seções de vigas e pilares são equivalentes à metade das correspondentes seções em concreto. (PINHO, 2005).

Porém essa análise da viabilidade do uso do aço não se aplica a todas as obras em si. Há a necessidade de se fazer uma análise mais completa do que se planeja construir com os demais e diversos sistemas construtivos existentes, pois há casos nos quais o emprego do aço não é viável, tal como, por exemplo, pelo tempo de execução não ser importante ficando assim inviável, pois o custo do aço é maior.

PINHO (2005) desenvolveu uma proposta baseada em análise hierárquica conforme exemplificado na Tabela 1 com o qual se quantifica o tipo de sistema construtivo mais adequado para um edifício comercial de múltiplos andares. Para cada característica o avaliador estabelece um peso com valor de 1 a 5 em função de sua importância para a obra, e também uma nota com valor de 1 a 10 para cada sistema estrutural baseado nas análises de custos e demais influências.

**Tabela 1: Diferenças entre sistemas construtivos**

Item	Característica	Peso	Sistema todo em aço	sistema todo em concreto	Sistema híbrido aço e concreto
1	Fundações	3	9	7	7
2	Tempo de Construção	5	10	8	9
3	T ipo de Ocupação	5	10	7	9
4	Disponibilidade e custo Materiais	4	8	9	7
5	Recursos do Construtor	3	8	7	7
6	Local da Obra e acessos	3	8	9	6
7	Possibilidade de adaptações e ampliações	4	10	7	6
8	Compatibilidade com sistemas complementares	4	10	8	9
9	Manutenção e reparos	3	8	7	9
10	Vãos livres e altura da edificação	4	9	7	8
11	Proteção	3	7	9	10
12	Durabilidade	5	9	9	9
13	Estética	5	9	8	6
14	Desperdício de materiais e mão de obra	4	10	7	9
15	Segurança do trabalhador	5	9	6	8
16	Custos financeiros	3	9	7	9
17	Adequação ambiental	3	9	7	8
18	Qualidade	5	9	7	8
19	Desempenho	5	8	8	8
20	Incômodos para as áreas próximas	4	9	6	7
	Média = $\frac{\text{peso} \times \text{nota}}{\text{peso}}$	80	8,98	7,50	8,00

Fonte: PINHO (2005) in [http://www.cbca-ibs.org.br/nsite/site/noticia\\_listar\\_artigos.asp](http://www.cbca-ibs.org.br/nsite/site/noticia_listar_artigos.asp)

Através da análise da tabela para esse estudo da obra em questão o sistema todo em aço caracteriza uma melhor solução para a técnica construtiva.

A maior dificuldade para identificar o tipo de estrutura mais adequado para uma obra é a falta de uma metodologia de avaliação mais abrangente do que o simples comparativo de custos (PINHO, 2005).

Em termos de estrutura, o aço permite a variação de formas e suporta facilmente o intercambio com outros materiais. Seu impacto visual é contemporâneo, dinâmico e futurista, ao mesmo tempo em que respeita a herança cultural. Os benefícios também abrangem facilidade de ampliação ou modificação das estruturas, podendo assim ser adaptadas para novas exigências. A leveza da estrutura requer menor utilização de fundações e confere maior rapidez na execução da obra, o que reduz o custo e aumenta a eficiência do projeto. Todas as

estruturas são soldadas em Mig`s, máquina de solda de alta precisão, dando um ótimo acabamento e beleza a obra (PINHO, 2005).

A estrutura metálica possui uma tecnologia construtiva própria. Portanto, não ter conhecimento para trabalhar com essa tecnologia implica a adoção de uma solução que pode ser incompatível com o sistema estrutural.

Por serem industrializadas, as estruturas em aço possuem a característica de serem fabricadas em um local e montadas em outro. Esse aspecto deve ser levado em consideração na hora de ser escolhido o sistema construtivo, uma vez que nem sempre existem profissionais habilitados para a montagem do sistema na obra.

### **3.2. Alvenaria de vedação para estruturas metálicas**

No que diz respeito às vedações tanto verticais como horizontais, existe grande variedade de materiais e componentes, com diversas técnicas construtivas. Deve levar-se em consideração para a escolha da melhor técnica, alguns aspectos importantes tais como, quais os critérios que a vedação vertical deve cumprir para atender as exigências ou necessidades do cliente. Por sua vez em relação aos aspectos construtivos deve-se levar em consideração a produtividade, a disponibilidade de materiais e componentes bem como a necessidade da mecanização de equipamentos dentro da obra, e também aspectos ligados às manutenções futuras. (TANIGUTTI e BARROS, 1998)

No Brasil, é muito freqüente o emprego da alvenaria como vedação vertical, porém, com o intuito de obter maior nível de racionalização e de produtividade nos serviços de vedação vertical, atualmente a utilização de painéis industrializados vem se intensificando. A estrutura metálica permite uma grande flexibilidade na escolha do tipo de fechamento, tanto horizontal (lajes) como vertical (paredes), dependendo essas escolhas das necessidades levantadas no projeto. (TANIGUTTI e BARROS, 1998)

Nos fechamentos horizontais podemos destacar as lajes *steel deck* que são as lajes que são com forma metálica incorporada, lajes mistas, lajes moduladas pretendidas, por exemplo. Para os fechamentos verticais podemos destacar a alvenaria tijolos maciços de barro e os blocos

cerâmicos e de concreto, os painéis de concreto, de concreto celular, de fibrocimento e de gesso acartonado. (TANIGUTTI e BARROS, 1998)

O ponto crítico da associação entre estruturas metálicas e sistemas de fechamento é justamente a ligação entre os dois sistemas. Todas as vantagens da estrutura metálica se anulam se não houver uma compatibilização entre os projetos e o planejamento do processo de produção.

Conforme Sales (2001),

*A estrutura metálica possui uma metodologia construtiva própria e não ter conhecimento dessa tecnologia implica adotar-se uma solução que pode ser incompatível com o sistema estrutural. Esse tipo de construção requer conhecimento das potencialidades e das limitações de todos os sistemas complementares interligados na obra e, além disso, exige uma grande atenção no planejamento e na interação de cada uma de suas etapas, desde a concepção de projeto até a montagem e finalização da obra.*

### **3.2.1. O gesso acartonado**

Atualmente o gesso acartonado está substituindo cada vez mais a tradicional alvenaria com blocos cerâmicos. Uma das vantagens que ele proporciona esta na montagem a seco e uma maior organização da obra

O sistema de gesso acartonado também conhecido como “Dry Wall” foi criado nos Estados Unidos por volta de 1895. Esse sistema é composto por um “sanduíche” entre um cartão o gesso e outro cartão, formando assim o fechamento final. Os painéis de gesso são utilizados para a construção de paredes, forros, revestimentos. O sistema é constituído basicamente de uma estrutura leve em perfis de aço galvanizado formada por guias e montantes, sobre os quais são fixadas placas de gesso acartonado, em uma ou mais camadas, gerando uma superfície apta a receber o acabamento final, a pintura.

Esse tipo de sistema construtivo tem um potencial comprovado no que diz respeito ao ganho de produtividade e também na qualidade final da obra.

As vantagens do uso das placas de gesso acartonado em relação à alvenaria comum são (TANIGUTTI e BARROS, 1998)

- Proporcionar maior produtividade;
- Proporcionar maior organização no canteiro de obras, pois a montagem é a seco;
- Proporcionar o uso de revestimentos de pequena espessura;
- Menor peso;
- Proporcionar menor peso estrutural;
- Proporcionar otimização dimensional.

As desvantagens do uso das placas de gesso acartonado em relação à alvenaria comum são (TANIGUTTI e BARROS, 1998).

- A falta de uma visão sistêmica dos construtores no que diz respeito à racionalização que o sistema oferece;
- A barreira cultural do consumidor e também do construtor, ambos dando preferências ao sistema de alvenaria em concreto.

Atualmente no Brasil são comercializados três tipos de placas de gesso acartonado, conforme apresentado na Figura 2, tal que: as placas brancas são padrão para uso geral, as verdes são resistentes à umidade e as cinzas são resistentes ao fogo.

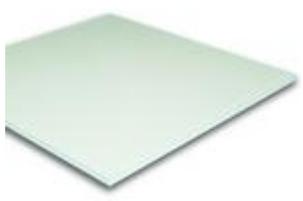
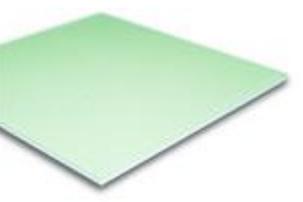
	<b>Placa Branca Normal</b>	<b>Esp. 10, 13, 15 e 18 mm</b> <b>Larg. 0.60 e 1.20m</b> <b>Comp. 2.00, 2.40, 2.80 e 3.00 m</b> <b>Borda : rebaixada</b>
	<b>Placa Verde</b> <i>Resistente a água</i>	<b>Esp. 13, 15,</b> <b>Larg. 1.20 m</b> <b>Comp. 2.50 m</b> <b>Borda : rebaixada</b>
	<b>Placa Cinza</b> <i>Resistente a fogo</i>	<b>Esp. 15 mm</b> <b>Larg. 1.20 m</b> <b>Comp. 2.50 m</b> <b>Borda : rebaixada</b>

Figura 2: Tipos de placas de gesso acartonado

Fonte: [http://www.rfbengesso.com.br/duv\\_gacartonado.htm](http://www.rfbengesso.com.br/duv_gacartonado.htm)

Na Tabela 2 estão apresentadas as dimensões dos três tipos de placas sendo que as mesmas também podem ser comercializadas sob encomenda com diferentes comprimentos.

**Tabela 2: Dimensões comerciais das placas de gesso acartonado**

TIPO DE PLACA	ESPESSUR A (mm)	LARGURA (cm)	COMPRIMEN TO (cm)	PESO MÉDIO (kg/m <sup>2</sup> )
PADRÃO	6	120	300	5
	9,5	120	200 , 250 , 260	8
	12,5	60 , 120	180 , 200 , 240 250 , 260 , 280 300 , 320 , 360	10
	15	120	250 , 300	12,5
	18	120	250 , 260 , 280 300	15,5
	23	120	250	18
RESISTENT E A UMIDADE	12,5	120	250 , 300	10,5
	15	120	250	13
	18	120	250 , 300	16,5
RESISTENT E AO FOGO	12,5	120	250 , 300	11
	15	120	250	13

Fonte: TANIGUTTI e BARROS (1998) in [http://pcc2435.pcc.usp.br/pdf/PCC2435-aula26-gesso\\_acartonado.pdf](http://pcc2435.pcc.usp.br/pdf/PCC2435-aula26-gesso_acartonado.pdf)

As placas padrão ou também conhecidas como *standart* são identificadas normalmente pela sua cor branca na face frontal e marfim na face posterior, elas são compostas por um miolo de gesso e aditivos que normalmente são o sulfato de potássio, o sulfato de sódio ou o cloreto de sódio cuja função é acelerar o tempo de pega para sua produção em larga escala. Esse tipo de placa é o único que é produzido no Brasil e as demais são fabricadas em outros países. As mais comercializadas no Brasil são as de 12,5 cm de espessura (TANIGUTTI e BARROS, 1998).

As placas resistentes à umidade são constituídas por gesso e aditivos, como silicone ou fibras de celulose, e têm as duas superfícies cobertas por um cartão impregnado com hidrofugante.

As placas resistentes ao fogo possuem aditivo no gesso e fibras de vidro, que melhoram a resistência à tração e reduzem a absorção de água, além de conferirem maior resistência ao fogo à placa de gesso (TANIGUTTI e BARROS, 1998).

As placas podem ser montadas intercaladas por um isolante termo-acústico conforme mostrado na Figura 3.

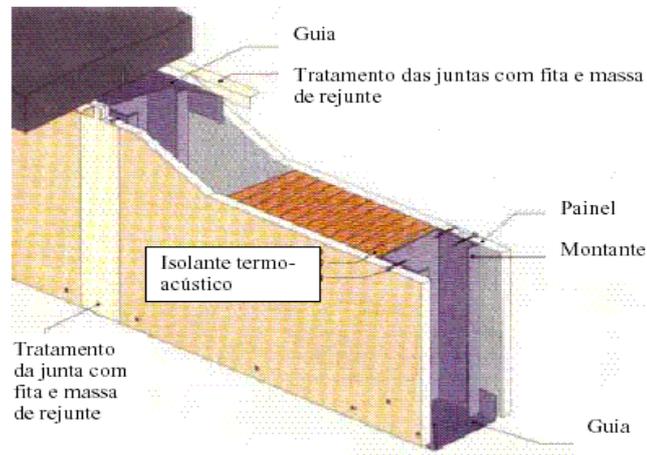


Figura 3: Detalhe de divisória interna de sistema de gesso acartonado  
Fonte: KRÜGER (2000)

Um aspecto muito importante a ser observado na colocação da placa é referente à fixação do parafuso. A cabeça do parafuso deve ficar nivelada com a face do cartão não devendo ficar saliente para não comprometer o acabamento, e também não pode ficar reentrante, pois a cabeça do parafuso deve ficar fixa no cartão. A figura 4 mostra a maneira correta da fixação dos parafusos.

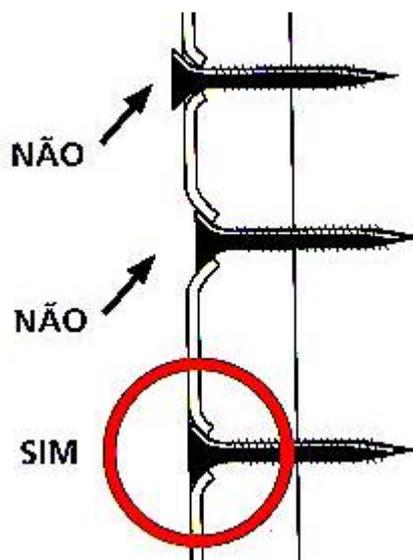


Figura 4: Detalhe da fixação correta do parafuso na placa de gesso acartonado  
Fonte: TANIGUTTI e BARROS (1998) in [http://pcc2435.pcc.usp.br/pdf/PCC2435-aula26-gesso\\_acartonado.pdf](http://pcc2435.pcc.usp.br/pdf/PCC2435-aula26-gesso_acartonado.pdf)

As placas de gesso acartonado após serem montadas precisam passar por uma fase de acabamento com o objetivo de se evitar com que ela fique com um visual de um elemento modular, acabamento esse que passa por uma aplicação de uma massa para rejunte entre as placas e fitas de reforço que tem a finalidade de se obter um acabamento final (pintura, papel de parede, etc.) melhor.

As juntas entre as placas devem ser preenchidas com as massas para rejunte e também com as fitas, pois se somente for passado a massa pode ocorrer fissuras na região entre as placas.

No caso de fixação das placas de gesso acartonado em perfis metálicos é necessário a utilização de uma parafusadeira.

### ***3.2.2. Fechamento com blocos em concreto***

No Brasil a solução tradicional para vedação ainda se faz muito forte. Com o emprego de estruturas metálicas nas obras isso vem mudando gradativamente, pois a mesma tem que vir acompanhada de técnicas que permitam obter os verdadeiros ganhos com produtividade e racionalização da obra. A utilização dos blocos ou painéis industrializados tem crescido cada vez mais nos canteiros de obras no Brasil, porém nem sempre esses elementos são utilizados corretamente a fim de se obter o grau de produtividade e racionalização esperado. (KRÜGER,2000)

A alvenaria com blocos de concreto é uma ótima solução construtiva. Muito práticos, os blocos de concreto (Figura 5) trazem benefícios tais como a economia de mão-de-obra e material, tanto para obras de alvenaria de vedação, como de alvenaria estrutural. A economia pode chegar a 30% do valor da obra. (KRÜGER,2000).

O sistema de vedações é muito importante no processo construtivo como um todo, pois está diretamente ligado à imagem e ao conforto de qualquer edificação, entretanto só passou a ser visto com outros olhos na última década (BARROS, 1999).

Percebeu-se que sua racionalização pode resultar em redução de custos e desperdícios nos demais subsistemas, como esquadrias, instalações e revestimentos. É preciso desenvolver

sistemas complementares que funcionem e sejam aceitos pelos usuários e pela comunidade técnica, já que se deseja chegar a um processo eficiente na construção.



Figura 5: Bloco de concreto celular industrializado  
Fonte. [www.balaroti.com/rg3/zPhoto/46823ProA-1.jpg](http://www.balaroti.com/rg3/zPhoto/46823ProA-1.jpg)

Os blocos de concreto podem ser encontrados no mercado com uma grande variedade de tamanho, formas, texturas e cores tanto como função estrutural como decorativa como de vedação, tal como apresentado na Figura 6. Com essa grande quantidade de formas, tamanhos e tipologia as possibilidades de projetos têm aumentado bastante.

**Tabela 3: Especificações de alguns tipos de blocos fornecidos por fabricante**

BLOCOS DE CONCRETO VEDAÇÃO - 2,0 MPa*	Dimensões ( cm )			rendimento	peso
	largura	altura	compr	unid/m <sup>2</sup>	kg/unid
BLOCO VEDAÇÃO – 10	09	19	39	12.5	7.95
½ BLOCO VEDAÇÃO – 10	09	19	19	25.0	3.80
½ CANALETA VEDAÇÃO – 10	09	19	19	5.0 / m	3.80
BLOCO VEDAÇÃO – 15	14	19	39	12.5	8.90
½ BLOCO VEDAÇÃO – 15	14	19	19	25.0	5.10
BLOCO VEDAÇÃO - 20	19	19	39	12.5	10.35
½ BLOCO VEDAÇÃO – 20	19	19	19	25.0	7.15

Fonte. <http://www.bauth.com.br/blconcreto.htm>

Existem diferenças entre os blocos de vedação e os blocos para alvenaria estrutural no que diz respeito à resistência e formatos.

### 3.2.3. Lajes Steel Deck

As lajes *Steel Deck* são constituídas por uma forma metálica na qual recebe o concreto diretamente funcionando como armadura positiva da laje. Geralmente esse tipo de laje é utilizado associado com estruturas de aço, mas podem ser utilizadas também em obras de concreto convencional.

O *Steel Deck* é uma laje composta por uma telha de aço galvanizado e uma camada de concreto. O aço, excelente material para trabalhar a tração, é utilizado no formato de uma telha trapezoidal conforme ilustrado na Figura 6, e que serve como fôrma para concreto durante a concretagem.

Esse sistema apresenta facilidade para a passagem de dutos das diversas instalações, favorecendo também a fixação de forros.

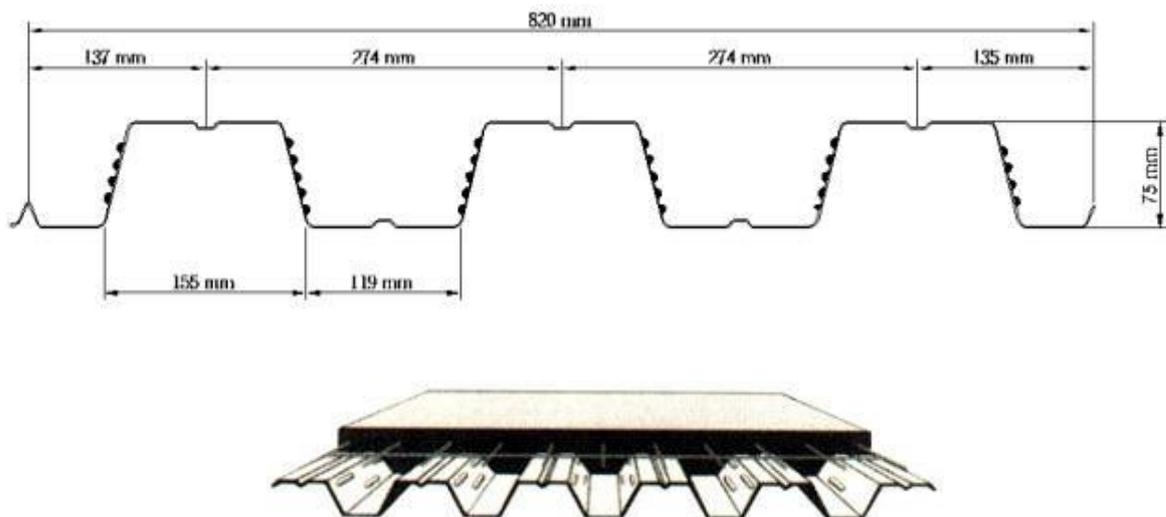


Figura 6: Esquema da laje *Steel Deck*  
 Fonte. [http://www.stilaco.com.br/steel\\_deck.htm](http://www.stilaco.com.br/steel_deck.htm)

Uma das principais características que esse sistema de laje apresenta é a leveza que ela proporciona à estrutura, e sua velocidade para execução da obra. Para se utilizar esse sistema construtivo aproveitando todas as suas vantagens de racionalização e principalmente no tempo de execução, é necessário que alguns pré requisitos na fase da elaboração do projeto seja seguido à risca, como por exemplo, o estudo da modulação da estrutura, pois esse tipo de laje permite vãos maiores.

Ideal para compor um conjunto construtivo com estruturas metálicas, o *Steel deck* se mostra competitivo, sobretudo, em situações onde os vãos variam de 2 m a 4 m. Nessa condição, dispensam escoramentos e, conseqüentemente, agilizam o cronograma da obra (Figura 7).



Figura 7: Foto ilustrativa da laje *Steel Deck* apoiada em vigas de perfil metálico  
 Fonte. <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/147/artigo142408-2.asp>

Para as estruturas metálicas o sistema *Steel Deck* está muito além dos outros tipos de lajes existentes no que diz respeito a agilidade e praticidade.

O processo de montagem da laje requer uma equipe treinada tendo em mãos os projetos a fim de se saber todos os detalhamentos como, por exemplo, a geometria, a paginação e detalhes da fixação das peças (Figuras 8 e 9). Deve-se também estar com as vigas montadas niveladas e sem sujeira ou ferrugens para que não seja prejudicado o *Steel deck* em sua montagem.

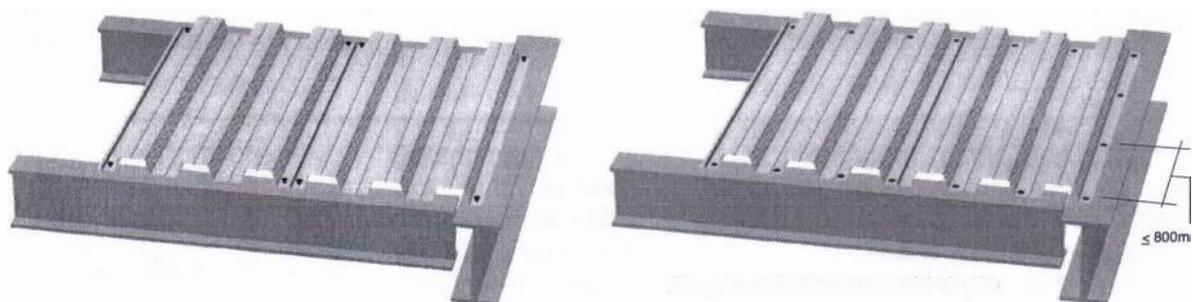


Figura 8: Detalhe da fixação da laje *Steel Deck* na viga  
 Fonte. <http://facul.marcelocarvalho.com/Materiais%20I/Steel%20Deck-dividido.doc>

Para garantir a máxima eficiência do sistema, é imprescindível que haja o correto posicionamento e fixação das lajes junto à estrutura, distribuição uniforme do concreto durante a fase de concretagem, evitando acúmulos em um único ponto, e a colocação de

arremates de contenção lateral do concreto. Nos pavimentos nos quais as cargas dinâmicas interferem na união entre a fôrma de aço e o concreto, é necessário prever uma armadura de aço, que deve ser disposta na parte superior da laje.



Figura 9: Detalhe da laje *Steel Deck*

Fonte. <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/147/artigo142408-1.asp>

Uma das maiores vantagens na utilização do sistema está em obras na qual o uso de escoras se torna um problema de logística dos canteiros.

No momento da execução, alguns recortes e ajustes nos cantos e no contorno dos pilares podem ser exigidos para adaptar a laje à geometria da edificação. O próximo passo é fixar os painéis à estrutura por meio de pontos de solda. Após o término da montagem da fôrma de aço, os conectores (os mais utilizados são do tipo *stud bold*) de cisalhamento deverão ser soldados à viga. Concluídas a montagem, a fixação da fôrma e a instalação dos conectores de cisalhamento, o próximo passo é a instalação das armaduras adicionais das lajes, em seguida, o concreto é lançado por meio de bomba, além do tempo de cura, que deve ser respeitado rigorosamente, nessa etapa outro ponto que requer atenção é a saída do concreto, que deve ser movimentada freqüentemente e cuidadosamente para minimizar os problemas de acumulação em zonas críticas da laje como, por exemplo, no meio do vão. De acordo com os parâmetros das normas estrangeiras e da "NBR 14323 - Dimensionamento de Estruturas de Aço de Edifícios em Situação de Incêndio", o cobrimento mínimo é de 50 mm de concreto acima do topo do *steel deck*. Para lajes de piso, recomenda-se cobrimento maior ou igual a 65 mm.

## 4. ESTUDO DE CASO

### 4.1. Metodologia de trabalho

Para a elaboração do estudo de caso do presente trabalho, a metodologia de trabalho foi baseada em uma entrevista semi-estruturada com o construtor da obra em questão, utilizando os parâmetros desenvolvidos por PINHO (2005) e apresentados na Tabela 1, onde o mesmo a desenvolveu com a finalidade de classificar com notas alguns itens importantes dentro de uma obra, no que diz respeito a qual técnica construtiva se torna mais adequado para um edifício comercial de múltiplos andares, bem como registros fotográficos para análise da obra em questão.

### 4.2. Dados gerais da obra analisada

A obra analisada está localizada na cidade de Maringá - PR, e trata-se de um edifício com quatro pavimentos para fins hospitalares. O sistema construtivo da obra é composto por estrutura de aço com fechamentos verticais internos com placas de gesso acartonado e externos com blocos de concreto celular industrializado sem função estrutural. As lajes são em concreto armado com forma de aço incorporada do tipo *steel deck*.

A construção teve seu início no final do ano de 2006. O fornecimento e a montagem da estrutura metálica foram realizados por uma empresa terceirizada da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, onde as peças foram fabricadas e de lá transportadas para Maringá em caminhões.

A fundação é composta por tubulões e estacas escavadas com vigas baldrame em concreto armado moldado no local. Cabe ressaltar que pelo fato da obra ser em estrutura metálica os tubulões possuíram menor profundidade.

#### 4.2.1 A estrutura metálica

As fundações utilizadas como já dito, foram do tipo indiretas com tubulões e estacas escavadas, mas por se tratar de uma estrutura toda em aço houve um ganho no tempo de execução e materiais das fundações, pois os tubulões apresentaram menor profundidade do que se fosse para uma estrutura convencional de concreto armado, uma vez que a estrutura metálica é mais leve.

A estrutura foi montada em curto espaço de tempo, aproximadamente três meses, conforme mostrado nas Figuras 10 e 11. A empresa contratada desempenhou um bom serviço segundo o parecer do engenheiro responsável pela obra. As peças eram marcadas na fábrica conforme especificado em projeto e acondicionadas no canteiro da obra, onde os montadores da empresa contratada já estavam a postos para a montagem.



Figura 10: Início da montagem da estrutura



Figura 11: Segundo dia da montagem

Foram utilizados para a montagem guindastes. A programação da empresa foi cumprida rigorosamente no que diz respeito à chegada das peças e montagem das mesmas evitando assim atrasos. Quando um lote era descarregado os funcionários tinham um determinado tempo para a montagem daquele lote de peças para dar tempo hábil de a próxima entrega ser realizada conforme a programação desenvolvida, evitando assim tempos de espera.

Após três meses a estrutura estava montada com a laje *Steel Deck* devidamente concretada.

A logística foi considerada boa, devido a dois importantes fatores: primeiro, a região de localização da obra tem acesso às rodovias por meio das quais os materiais chegavam à obra sem dificuldade e a qualquer tempo; segundo, o canteiro da obra apresentava boa estrutura para o acondicionamento das peças. Ou seja, houve uma boa logística de distribuição e acondicionamento das matérias na obra, além do que, o recurso que o construtor da estrutura proporcionou foi muito bom, procurando sempre atender as especificações do projeto alinhadas com o planejamento feito para a obra.

O sistema de proteção contra incêndio é constituído pelo uso de proteção passiva da estrutura com pintura intumescente e com argamassa projetada, todas aplicadas de acordo com projeto específico de proteção da estrutura de aço. Foram usadas também como proteção passiva,

placas de gesso acartonado resistentes ao fogo, recobrindo pilares e vigas principais, conforme mostrado na Figura 12.



Figura 12: Foto da proteção contra incêndio dos pilares com placas de gesso acartonado resistente ao fogo

As placas de gesso acartonado com resistência para duas horas em situação de incêndio, neste caso estudado foram colocadas mais de uma placa de gesso para atingir esse tempo.

Outro sistema utilizado para proteção contra incêndio foi com chuveiros automáticos tipo “*sprinklers*”, sendo estes instalados em grande quantidade por todo o edifício, trabalhando em conjunto com detectores de fumaça e o sistema de hidrantes convencionais.

A estrutura recebeu um sistema de contraventamento, pois as paredes externas não têm função estrutural, conforme mostrado nas Figuras 13 e 14. Os contraventamentos, conforme previstos em projeto ficaram aparentes na parte de dentro do edifício atrás da janela conforme mostrado nas Figuras 13 e 14.



Figura 13: Sistema de contraventamento



Figura 14: Sistema de contraventamento com perfil metálico aparente

Esse tipo de contraventamento previsto em projeto, segundo o construtor é uma característica que o aço pode proporcionar na obra uma vez que o mesmo afirma que esse sistema de contraventamento proporcionou uma imagem futurista à obra.

#### ***4.2.2 Fechamentos verticais usados na obra***

Na obra optou-se por usar painéis para fechamentos verticais externo compostos por blocos de concreto celular, e como fechamento vertical interno foram usados painéis de gesso acartonado, com vários tipos de placas, de acordo com as características do ambiente em que seria executado o fechamento.

##### ***4.2.2.1. Fechamento vertical lateral externo***

Na obra foram usados como fechamento lateral externo blocos de concreto celular sem função estrutural (Figura 15). Segundo o construtor para a estrutura metálica é indispensável o uso desse tipo de bloco para o fechamento vertical externo, pois o mesmo possui algumas características indispensáveis para a estrutura metálica, como por exemplo, o peso específico menor uma vez que a estrutura metálica é mais leve do que uma estrutura convencional.

Outro benefício que os blocos de concreto celular proporcionam à estrutura de aço é o fato de terem boa resistência ao fogo e proporcionarem bom conforto acústico.



Figura 15: Fechamento lateral com bloco celular

Segundo o construtor, com a utilização desse tipo de bloco ganhou-se na produtividade, pois pelo fato de serem maiores e mais leves do que os blocos cerâmicos, facilitam no transporte e diminuem na quantidade total assentada.

#### ***4.2.2.2. Fechamento vertical interno***

Os fechamentos verticais internos foram feitos com placas de gesso acartonado, onde o serviço foi empreitado para uma empresa especializada, onde a mesma procurou com muito planejamento e profissionalismo atender as especificações dos projetos.

Como a obra não seguia um cronograma fixo, e sim era decidido pelo proprietário conforme sua necessidade qual etapa seria feita, os materiais eram pedidos ao fornecedor conforme a necessidade do montador, evitando ficar assim material e funcionários ociosos na obra.

O acondicionamento dos materiais, placas e perfis metálicos para a montagem das paredes era feito em um local próximo ao local de montagem, ou seja, o material chegava à obra era descarregado e levado diretamente para o local de sua montagem.

Na obra foram usados alguns tipos de placas com diferentes características, dependendo do ambiente onde iriam ser colocadas. Nas áreas que não estavam sujeitas a umidade foram usadas placas “*standards*” com varias configurações, como fechamentos com placa única de um lado (Figura 16) e com duas placas do outro lado, fechamentos com uma só placa de cada lado e fechamentos com duas placas de cada lado, com uma camada de lã de rocha no interior do fechamento, resultando em um isolamento térmico e acústico satisfatórios.



Figura 16: Vista de um fechamento com uma placa Standards de cada lado

Foram utilizadas na obra placas verdes com proteção contra umidade nas áreas úmidas tais como nos banheiros e no refeitório. Nos banheiros foram assentados os revestimentos cerâmicos sobre as placas tal como em alvenaria convencional, conforme mostrado na Figura 17.



Figura 17: Revestimento aplicado sob a parede de Dry Wall

#### ***4.3. Entrevista semi-estruturada com o construtor***

Segundo entrevista feita com o construtor, a opção pela estrutura de aço foi pela velocidade na execução, desempenho e pela possibilidade de se poder fazer a escolha dos melhores sistemas de fechamento verticais internos e externos os quais proporcionam vários benefícios como o ganho de área útil, desempenho térmico e acústico e velocidade no tempo de construção, tendo assim uma obra mais limpa e executada com um tempo menor em relação a outros sistemas construtivos.

A obra foi programada por etapas, sendo que em uma primeira etapa foi entregue um determinado espaço para um setor da empresa no prédio, após isso começou outra etapa para outro determinado setor e assim sucessivamente, sendo que ainda estão sendo entregues etapas que o proprietário determina uma a uma.

O construtor também como parte da entrevista, atribuiu notas para vinte itens da tabela desenvolvida por PINHO (2005), conforme apresentada na Tabela 2, com a finalidade de se fazer a análise de cada item para a obra em estudo. Deste modo, as notas atribuídas têm os seguintes pesos e graus de satisfação numa escala de 1 a 10: de 1 a 2, considerado muito ruim; de 3 a 4, ruim; 5 a 6, bom; 7 a 8, muito bom; e 9 a 10, considerado excelente.

**Tabela 4: Desempenho da obra segundo o construtor**

ITEM	CARACTERÍSTICA	NOTAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Fundações					X					
2	Tempo de construção										X
3	Tipo de ocupação										X
4	Disponibilidade e custo de materiais				X						
5	Recursos do construtor								X		
6	Local da obra e acessos										X
7	Possibilidades de adaptações e ampliações										X
8	Compatibilidade com sistemas complementares										X
9	Manutenção e reparos					X					
10	Vãos livres e altura da edificação										X
11	Proteção								X		
12	Durabilidade										X
13	Estética										X
14	Desperdício de materiais e mão de obra										X
15	Segurança do trabalhador		X								
16	Custos financeiros			X							
17	Adequação ambiental										X
18	Qualidade										X
19	Desempenho								X		
20	Incômodos para áreas próximas						X				

Elaboração: COELHO, 2009

A partir da nota dada pelo construtor na Tabela 4, foi elaborada a Tabela 5 para a verificação do desempenho geral da obra de acordo com a importância para esses vinte itens analisados. A média aritmética das notas resultou em 7,95, para a escala de 1 a 10, o que significa bom desempenho.

Na entrevista, o construtor destacou alguns itens que para o sistema construtivo da obra em questão não apresentaram um bom desempenho.

Um primeiro item analisado foi a disponibilidade e custos dos materiais, na qual obteve uma nota considerado ruim. O aço apresenta um maior preço e uma maior dificuldade de fornecedores especializados em relação às técnicas construtivas tradicionais. Segundo o construtor essa perda poderia ser revertida em lucro se a obra tivesse sido feita em uma única etapa primando pela sua rápida entrega.

**Tabela 5: Desempenho geral dos itens**

<b>ITEM</b>	<b>CARACTERISTICA</b>	<b>NOTA</b>
<b>1</b>	Fundações	5
<b>2</b>	Tempo de construção	10
<b>3</b>	Tipo de ocupação	10
<b>4</b>	Disponibilidade e custo de materiais	4
<b>5</b>	Recursos do construtor	8
<b>6</b>	Local da obra e acessos	10
<b>7</b>	Possibilidades de adaptações e ampliações	10
<b>8</b>	Compatibilidade com sistemas complementares	10
<b>9</b>	Manutenção e reparos	5
<b>10</b>	Vãos livres e altura da edificação	10
<b>11</b>	Proteção	8
<b>12</b>	Durabilidade	10
<b>13</b>	Estética	10
<b>14</b>	Desperdício de materiais e mão de obra	10
<b>15</b>	Segurança do trabalhador	2
<b>16</b>	Custos financeiros	3
<b>17</b>	Adequação ambiental	10
<b>18</b>	Qualidade	10
<b>19</b>	Desempenho	8
<b>20</b>	Incômodos para áreas próximas	6
<b>MÉDIA</b>		<b>7,95</b>

Elaboração: COELHO, 2009

Outro ponto negativo apresentado pelo construtor está no fato da obra não apresentar segurança para o trabalhador. A empresa contratada para fazer a montagem tinha toda a responsabilidade em fornecer a segurança para os montadores da estrutura. Um ponto analisado pelo administrador da obra foi que durante a montagem os operários ficavam andando sobre as vigas já montadas para fazerem as soldas e ou ligações entre as peças sem local para se apoiarem o se amarrarem com os cintos de segurança e acabavam amarrados erroneamente no próprio guindaste.

Alguns detalhes do projeto foram comentados pelo construtor. A estrutura metálica apresenta como uma de suas características a vantagem de se ter grandes vãos na obra associando assim um melhor aproveitamento nos fechamentos verticais internos tendo um maior ganho na área (Figura 18). No caso do projeto da obra estudada, isso não aconteceu, pois o projeto não contemplou essa vantagem que a estrutura metálica pode proporcionar.



Figura 18: Vãos da obra

Outro aspecto negativo apresentado pelo construtor está nas passagens da tubulação hidráulica entre a laje *Steel Deck* e o forro (Figura 19). As vigas e pilares da estrutura não podem ser furados em hipótese nenhuma segundo o construtor.



Figura 19: Passagem das tubulações

Segundo o engenheiro da obra alguns detalhes da ligação entre os perfis metálicos das placas de gesso e a viga não foram previamente observados no projeto, ocasionando assim um remanejamento e retrabalho na obra. As Figuras 20 e 21 mostram a ligação feita seguindo o projeto e que precisou ser adaptado na obra. O perfil metálico não estava devidamente ligado com a viga da estrutura e foi corrigido o problema durante a obra.



Figura 20: Ligação entre o perfil metálico e a viga



Figura 21: Ligação entre o perfil metálico e a viga

Após as conversa com a empresa responsável pela montagem do Dry Wall, o perfil metálico foi corrigido ficando fixado na viga conforme apresentado na Figura 22.



Figura 22: Ligação entre o perfil metálico e a viga  
Fonte. COELHO, 2009

## 5. CONCLUSÃO

Nos dias atuais na indústria da construção civil torna-se imprescindível a adoção de tecnologias que possibilitem ganhos tanto de produtividade como de redução dos custos. A construção civil ainda é considerada uma indústria atrasada no que diz respeito à tecnologia, e o desperdício de materiais e mão de obra. A adoção da estrutura metálica vem de encontro com esse fato, pois é uma tecnologia que possibilita esses ganhos e essa verdade se faz presente também na utilização do Dry Wall.

A obra estudada, de um modo geral, obteve segundo o construtor um bom nível de aprovação para o proprietário, o qual não se preocupou com o custo benefício para a escolha do método construtivo e sim deu ênfase somente a tecnologia de construção.

Uma obra que marcou pela inovação tecnológica construtiva para os padrões da cidade de Maringá, uma vez que foi a segunda obra a adotar esse sistema construtivo na cidade.

Segundo o engenheiro responsável, a obra só não atendeu os aspectos de ganho tanto de tempo como de custos, porque o planejamento adotado para sua execução foi inadequado.

A estrutura metálica não atendeu essas características nessa obra. Para se ter esse ganho teria que se ter feito um planejamento na qual a obra fosse executada de uma só vez, sem paradas e esperas entre as etapas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO. *Aços estruturais*. ABECE Informa, março/ abril 2005. Disponível em [http://www.cbca-ibs.org.br/nsite/site/noticia\\_visualizar.asp?CodNoticia=3238&Secao=4&Pgn=1](http://www.cbca-ibs.org.br/nsite/site/noticia_visualizar.asp?CodNoticia=3238&Secao=4&Pgn=1). Acesso em 14/05/2009.

KRÜGER, Paulo, V. *Análise de Painéis de Vedação nas Edificações em Estrutura Metálica*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2000.

MARTINS, MARCELO G.; E BARROS, MERCIA M. S. B. *A formação de parcerias como alternativa para impulsionar a inovação na produção de edifícios*. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos, 2003

PINHO, F. O. *Quando construir em aço? Roteiro para escolha do sistema estrutural mais adequado*. Disponível in [http://www.cbca-ibs.org.br/nsite/site/noticia\\_listar\\_artigos.asp](http://www.cbca-ibs.org.br/nsite/site/noticia_listar_artigos.asp) , 2005.

SALES, Urânia C. *Mapeamento dos Problemas Gerados na Associação entre Sistemas de Vedação e Estrutura Metálica e Caracterização Acústica e Vibratória de Painéis de Vedação*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2001.

TANIGUTTI, E. K.; BARROS, M. M. S. B. *Recomendações para a produção de vedações verticais para edifícios com placas de gesso acartonado*. Disponível em [http://pcc2435.pcc.usp.br/pdf/PCC2435-aula26-gesso\\_acartonado.pdf](http://pcc2435.pcc.usp.br/pdf/PCC2435-aula26-gesso_acartonado.pdf). Acesso em 25/08/2009.

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Curso de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR**  
**CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874**