

ANÁLISE ORÇAMENTARIA E VIABILIDADE CONSTRUTIVA DE UMA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE EM *STEEL FRAME* E ALVENARIA CONVENCIONAL DE VEDAÇÃO¹

Alan Getúlio de Ázara

Graduando do 10º período do curso de Engenharia Civil do UNIPAM.

E-mail: alangetulio@hotmail.com

Denner dos Santos Costa

Graduando do 10º período do curso de Engenharia Civil do UNIPAM.

E-mail: denner.s.costa@hotmail.com

Rogério Borges Vieira

Professor orientador do curso de Engenharia Civil do UNIPAM.

E-mail: rogeriobv@unipam.edu.br

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo comparar os métodos construtivos *Steel Frame* e Alvenaria de Vedação. Como objeto de estudo, adotou-se uma UBS construída em *Steel Frame* na cidade de Patos de Minas – MG. Foi comprovado no orçamento que a construção em alvenaria de vedação seria menos onerosa. Diante da cultura local, viu-se que o método de *Steel Frame* ainda não é tão difundido; outro fator que também dificulta a sua inserção na cidade é a falta de matéria prima local e mão de obra especializada.

PALAVRAS-CHAVE: *Steel Frame*. Alvenaria de Vedação. Custos. UBS.

ABSTRACT: The objective of the present work was to compare the Steel Frame and Masonry Construction methods. As object of study, a UBS was built at Steel Frame in the city of Patos de Minas - MG. It has been proven in the budget that the construction in masonry of fence would be less onerous. In view of the local culture, Steel Frame's method is not yet widespread, another factor that also makes it difficult to enter the city is the lack of local raw materials and skilled labor.

KEYWORDS: Steel Frame. Budget. Masonry Fence. Cost. UBS.

INTRODUÇÃO

O ramo da construção civil vem, a cada ano, expandindo-se, aprimorando-se e revolucionando-se. É uma das áreas que movimentam uma grande parte da economia mundial, sendo uma das maiores geradoras de emprego, produtos e renda.

Devido a essa movimentação na economia, o mercado vem sempre exigindo melhores resultados na entrega final de cada serviço prestado, aumentando, assim, a

¹ Trabalho apresentado na área temática 1 – *Smart Cities V* Congresso Mineiro de Engenharia e Arquitetura, realizado de 6 a 9 de novembro de 2018.

maior concorrência entre as construtoras, ocasionando a busca por métodos alternativos, que se sobressaíam sobre métodos convencionais já utilizados.

Pereira (s/d) afirma que alvenaria de vedação é o método construtivo mais utilizado para vedar e separar os ambientes no Brasil, composto por blocos cerâmicos sobrepostos, utilizando-se argamassa como artifício colante.

A diversidade tecnológica em materiais e em métodos construtivos, a necessidade de entregar produtos em menor tempo, a qualidade final das instalações, as diversas utilizações, o atendimento aos requisitos normativos de desempenho tratados pela NBR 15.575 (ABNT, 2013), entre tantos outros argumentos técnicos, fazem com que a investigação e a comparação de métodos tradicionais com métodos inovadores como o *Steel Frame* sejam o cerne deste trabalho e lancem luz aos olhos dos leitores a respeito do assunto.

O objetivo geral foi analisar as características construtivas de uma obra em *Steel Frame* versus a construção tradicional em Alvenaria de Vedação, métodos aplicados em obras públicas de Unidades Básicas de Saúde (UBS). Para tanto, foi analisada a viabilidade econômica para implantação comparada com uma mesma unidade de saúde em concreto armado e alvenaria de tijolos cerâmicos de vedação. Foram feitas adaptações de projetos, levantamentos de serviços, elaboração de orçamentos, construção de cronogramas executivos. O local de implantação a cidade de Patos de Minas - MG.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

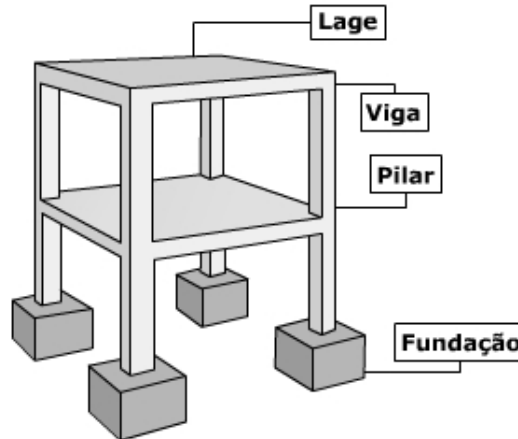
Construção civil é o termo que abrange a confecção de edifícios, de estradas e de outras infraestruturas, em que participam arquitetos, engenheiros civis e profissionais da área. Essa atividade é de grande importância por ser geradora de emprego para a sociedade e por absorver grande número de mão de obra em diversos setores. Além disso, contribui para o desenvolvimento do país, aumentando seu PIB e reduzindo seu déficit habitacional (SILVA, 2011).

ALVENARIA DE VEDAÇÃO E ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Segundo Prudêncio (2013), o sistema de concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos é o mais utilizado no país. Por esse motivo, é conhecido como método convencional. É composto por elementos básicos como pilares, vigas e lajes de concreto armado, sendo os vãos preenchidos com tijolos cerâmicos para vedação (VASQUES, 2014).

Para alvenaria de vedação, são executadas cintas de amarração, baldrames, pilares, vigas e laje, constituídos por concreto armado. A próxima etapa consiste na execução das alvenarias (fechamento, divisória ou estrutural), revestimentos da parede (chapisco, reboco), execução do contra piso etc (REMY, 2012). A figura 1 é um esquema demonstrativo das estruturas do sistema de concreto armado.

Figura 1 – Esquema Fundação, Pilares, Vigas e Laje



Fonte: Fernandes, 2016.

O sistema convencional de construção é composto por elementos de fundação (sapatas, vigas, baldrame, blocos, estacas e radier), paredes de alvenaria de vedação por blocos (cerâmicos ou de concreto), amarradas por pilares e vigas de concreto armado, laje (EPS, Pré-moldada, Maciça, Protendida etc.) e estrutura de telhado.

STEEL FRAME

O método *Steel Frame* é muito utilizado em diversos países, sendo muito empregado nos Estados Unidos, na Inglaterra, no Canadá e na França. Porém, no Brasil, o método ainda não é tão conhecido, sendo empregado na maioria das vezes em obras públicas de Unidades Básicas de Saúde (UBS) e, com menor frequência, em obras residenciais públicas ou privadas.

Para Pedroso (2014), o sistema construtivo *Light Steel Frame*, também conhecido como construção LSF ou estrutura em aço leve, faz parte do sistema CES (Construção Energética Sustentável). Trata-se de uma denominação internacional, empregada para definir o material construtivo que utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural, gerando elementos de baixo peso. A figura 2 mostra a construção de uma casa em *Steel Frame*.

Figura 2 – Construção de Residência em *Steel Frame*



Fonte: JOB, 2011.

Segundo Hass e Martins (2008), o sistema *Steel Frame* geralmente é montado sobre uma fundação tipo radier; executada sobre isolamento hidrófugo e com as alimentações elétricas e hidráulicas já instaladas. A fundação tipo radier é a mais utilizada, porém serão necessários cálculos estruturais para indicar a fundação mais adequada para cada tipo de solo.

ANÁLISE ORÇAMENTÁRIA

Orçamentos na construção civil têm como objetivo projetar, com precisão, os resultados econômicos a serem obtidos no momento da conclusão de uma obra. Por meio dos projetos, é possível fazer levantamentos de quantitativos dos insumos e de mão de obra para qualquer sistema construtivo.

Antes de começar a elaborar um orçamento, deve-se examinar cuidadosamente algumas condições e fatores que nem sempre estão expressos no projeto, mas que influenciam diretamente o custo da obra (TISAKA, 2011).

METODOLOGIA

Foram feitas modificações de planilhas orçamentárias, desenvolvimentos de cronogramas, levantamentos de serviços, quantitativos de materiais, adaptação de projetos prévios, com finalidade de comparação dos custos e dos métodos executivos. Além disso, puderam-se vislumbrar a viabilidade econômica no sistema de *Steel Frame* e a implantação do método construtivo na cidade de Patos de Minas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A obra da UBS em *Steel Frame* é do modelo T2T e está localizada na Rua Guilherme Borges de Queiroz s/n do bairro Jardim Paulistano na cidade de Patos de

Minas – MG. Tem uma metragem de 519m², é composta por diversas salas de atendimento, sala de vacinação, banheiros para portadores de necessidades especiais. Foi escolhida por ser uma das únicas obras feitas nesse método construtivo na cidade; dessa forma, a disponibilidade de projetos, planilhas e visitas foram obtidas com maior facilidade. A figura 3 mostra a UBS de estudo, em processo de finalização de construção.

Figura 3 – UBS Jardim Paulistano – Patos de Minas MG



Fonte: arquivo da Secretaria de Obras Públicas de Patos de Minas, 2017 .

LEVANTAMENTO DE DADOS

De acordo com Eckert (2017), durante o levantamento da composição orçamentária é preciso fazer um estudo detalhado dos projetos da obra, do modelo construtivo utilizado, do prazo determinado para conclusão da obra e da quantidade de mão de obra. Com o grande desenvolvimento do mercado da construção, planejar e orçar um empreendimento cuidadosamente é um trunfo na formação do preço de venda, tornando-se assim mais competitivo.

No levantamento de dados feito, viu-se a necessidade de se atualizarem os valores dos serviços presentes na planilha orçamentária para o ano de 2018, em que a base de dados era referente ao ano de 2014. Cada tipo de serviço é caracterizado por códigos, podendo ser encontrados em bases de dados do tipo SINAPI da Caixa Econômica Federal, atualizados mensalmente com parâmetros de cada estado, SETOP da região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro no estado de Minas Gerais e cotações de mercado.

As planilhas foram divididas em itens, que são as etapas construtivas, subitens, que dividem as etapas em serviços menores. Apresentam também os valores totais de cada um dos itens informados. A figura 4 trata de um resumo do orçamento de *Steel Frame*.

Figura 4 – Orçamento de *Steel Frame*

PLANILHA DE PREÇOS					DATA: 17/09/2014	
OBRA: UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE - T2T					DATA BASE: jul/18	
LOCAL: BAIRO JARDIM PAULISTANO - PATOS DE MINAS - MINAS GERAIS						
Item	Código	Descrição	Und.	Qty.	PREÇO CUSTO 2018	
					Unitário	Total
1		SERVIÇOS PRELIMINARES				RS45.760,85
2		INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				RS1.684,22
3		MURO DE DIVISA				RS70.256,41
4		ANDAIME				RS9.616,62
5		FUNDAÇÃO - RADIER				RS64.504,25
6		ESTRUTURAS METÁLICAS E FECHAMENTOS LIGTH STEEL FRAME				
6.1	EST-MET-015	FORNECIMENTO, FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE ESTRUTURA METÁLICA (AÇO ESTRUTURAL PARA PÓRTICO E CAIXA D'ÁGUA)	KG	3.375	RS10,50	RS35.437,50
6.2	COTAÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PERFIS METÁLICOS DE PAREDES EXTERNAS E INTERNAS, DE TELHADO, DA LAJE E ESCADA EM ESTRUTURA LIGHT STEEL FRAMING	M2	519	RS551,20	RS286.012,17
6.3	COTAÇÃO	FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS FECHAMENTOS DAS PAREDES EM LIGHT STEEL FRAMING COM REVESTIMENTO EXTERNO E INTERNO, BARREIRA DE VAPOR DAS PAREDES E TELHADO, ISOLAMENTO TERMO-ACUSTICO DAS PAREDES E FORROS, SUBSTRATOS DOS PISOS DA LAJE E ESCADA E FORRO DE GESSO ESTRUTURADO	M2	519	RS285,00	RS147.883,65
6.4	72840	TRANSPORTE DA ESTRUTURA METÁLICA E LIGHT STEEL FRAMING, INCLUSIVE REVESTIMENTO E FORRO	CARRETA	2	RS3.510,00	RS7.020,00
TOTAL ITEM = 6						RS476.353,32

Fonte: autores, 2018.

Depois de concluída a atualização dos preços da obra em *Steel Frame*, foi elaborada uma nova planilha orçamentária de uma obra em alvenaria de vedação, que manteve algumas etapas construtivas da planilha original. Foram modificadas apenas as etapas relacionadas à estrutura da nova edificação (elementos de fundação, estrutura e fechamento em alvenaria de vedação).

Depois de realizados todos os levantamentos, cálculos e dimensionamentos, foi elaborada a nova planilha orçamentária da UBS (Unidade Básica de Saúde) em Alvenaria de Vedação, seguindo o mesmo modelo da planilha anterior em *Steel Frame*. A figura 5 mostra parte da planilha orçamentária, com enfoque na etapa estrutural do método.

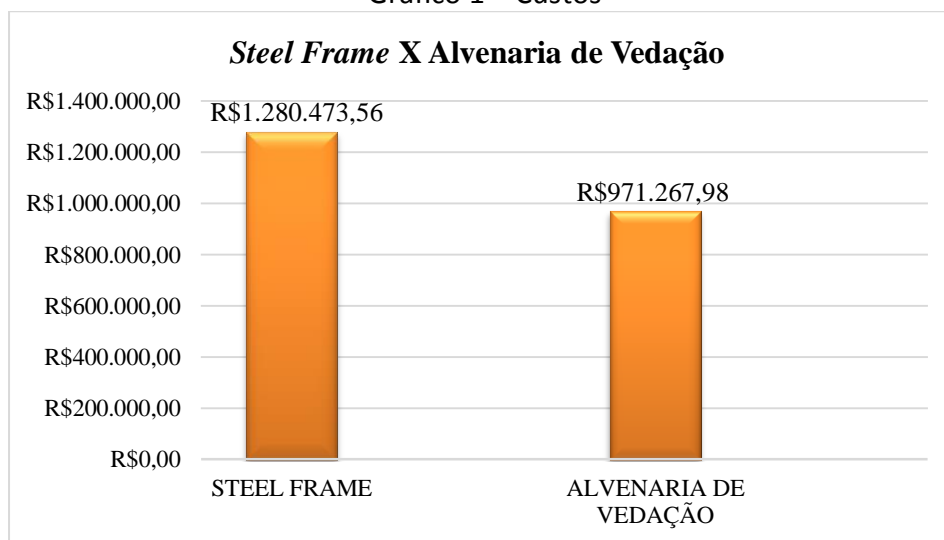
Figura 5 – Orçamento de Alvenaria de Vedação

PLANILHA DE PREÇOS					DATA: 17/09/2014	
OBRA: UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE - T2T					DATA BASE:	jul/18
LOCAL: BAIRO JARDIM PAULISTANO - PATOS DE MINAS - MINAS GERAIS					BDI:	
Item	Código	Descrição	Unid.	Qty.	PREÇO CUSTO 2018	
					Pr. Unitário	Pr. Total
1		SERVIÇOS PRELIMINARES				R\$45.760,85
2		INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				R\$1.684,22
3		MURO DE DIVISA				R\$70.256,41
4		ANDAIME				R\$9.616,62
5		FUNDAÇÃO				R\$67.914,52
6		ESTRUTURA				
6.1	92270	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, COM MADEIRA SERRADA, E = 25 MM. AF 12	M2	210	R\$71,41	R\$14.996,10
6.2	ARM-AÇO-020	CORTE, DOBRA E ARMAÇÃO DE AÇO CA-50/60	KG	1.250	R\$7,89	R\$9.860,92
6.3	ARM-AÇO-015	CORTE, DOBRA E ARMAÇÃO DE AÇO CA-60	KG	482	R\$7,87	R\$3.790,98
6.4	COTAÇÃO	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=25MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ACABAMENTO	M3	33	R\$390,00	R\$12.870,00
6.5	74141/002	LAJE PRE-MOLD BETA 12 P/3,5KN/M2 VAO 4,1M INCL VIGOTAS TIJOLOS ARMADURA NEGATIVA CAPEAMENTO 3CM CONCRETO 15MPA ESCORAMENTO MATERIAIS E MAO DE OBRA.	M2	484	R\$75,34	R\$36.473,60
6.6	93182	VERGA, CONTRA-VERGA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, 10X10CM, FCK=20MPA (PREPARO COM BETONEIRA) AÇO CA60, BITOLA FINA, INCLUSIVE FORMAS TABUA 3A	M	124	R\$24,07	R\$2.995,51
TOTAL ITEM: 06						R\$80.987,11

Fonte: autores, 2018.

Ao se analisarem ambos os orçamentos para melhor visualização e entendimento, foi elaborado o gráfico 1, que mostra os valores referentes aos métodos construtivos.

Gráfico 1 – Custos



Fonte: dados da pesquisa, 2018.

De acordo com o gráfico 1, concluiu-se que, diante dos orçamentos dos métodos construtivos de Alvenaria de Vedação e de *Steel Frame*, o custo da obra em alvenaria se mostra menos oneroso; a partir disso, pode-se calcular o custo por metro quadrado de ambos; o valor encontrado foi de R\$2.539,01 para *Steel Frame* e R\$1.925,90 para Alvenaria de Vedação e estrutura de concreto armado.

A análise dos métodos construtivos demanda um levantamento de tempo de execução. Para isso, foram levantadas as horas de trabalho por serviço, com a finalidade de se encontrar a equipe necessária para cada etapa construtiva e de se montar um cronograma executivo de ambos os métodos.

CRONOGRAMAS EXECUTIVOS

Para Faria (2011), o cronograma mostra, em forma de linha do tempo, o começo e o fim de cada uma das etapas da obra, sendo possível analisar o andamento das frentes de serviço. O levantamento de horas/homem teve como embasamento somente as etapas estruturais e de vedação de cada um dos métodos, ou seja, as etapas de fundação, hidráulica, elétrica, acabamentos, pintura, cobertura e paisagismo foram desconsiderados para comparação, por apresentarem diferenças irrelevantes quando confrontadas.

A montagem e a construção em *Steel Frame* podem variar em função de cada projetista ou da empresa executora. Além disso, quanto maior o nível de industrialização, maior é a racionalização. O processo de montagem pode ser feito de duas maneiras: modular, em que os perfis são montados na obra, formando os painéis e sendo afixados na fundação; industrializada, em que os perfis já vêm pré-montados de fábrica, cabendo aos montadores somente a alocação na fundação (FREITAS, 2006).

De acordo com dados levantados a partir de visitas técnicas e consultorias, constatou-se que, para a execução da UBS em *Steel Frame*, a equipe de trabalhadores do canteiro de obras, na etapa de execução da estrutura e fechamento, era composta de 4 funcionários (2 montadores de *Steel Frame* e 2 ajudantes de montadores). Com as informações obtidas, calculou-se que, para a execução da estrutura e fechamentos da UBS, seriam gastos 99 dias úteis.

Portanto, a execução da estrutura em *Steel Frame* pôde ser feita por 4 funcionários, totalizando 307,20 horas gastas pelos montadores e 204,80 horas pelos ajudantes. Foi calculado também o custo de ambos os funcionários, seguindo parâmetros vigentes de salários do SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil na cidade de Patos de Minas – MG (2018), considerando os impostos e encargos incidentes.

Conforme calculado, encontrou-se o valor referente à mão de obra requerida para *Steel Frame*. O tempo de execução da parte estrutural considerado foi de 5 meses, sendo elaborada a projeção do custo total, nos meses trabalhados, de R\$61.526,09.

Realizou-se também o levantamento de horas gastas para as etapas de execução da estrutura em concreto armado e da alvenaria de vedação. Foram buscados os índices de produtividade da TCPO 13 (2010) e calculados os totais referentes às funções dos funcionários. A partir dos dados levantados, constatou-se que, para executar as etapas no prazo de 6 meses, seria necessário formar uma equipe de funcionários.

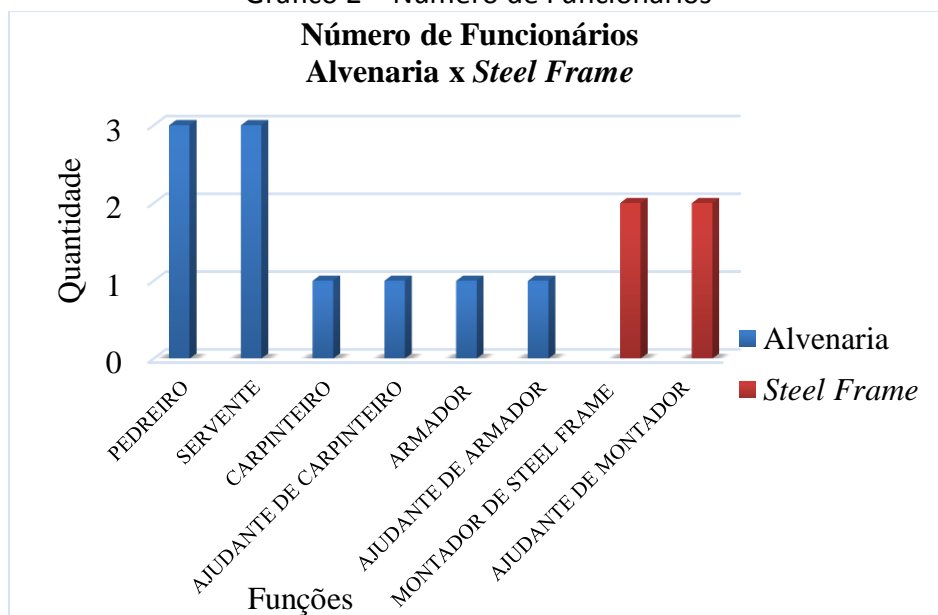
Para isso, a execução da estrutura de concreto armado e o fechamento em alvenaria de vedação contariam com 3 pedreiros, 3 serventes, 1 carpinteiro, 1 ajudante de carpinteiro, 1 armador e 1 ajudante de armador, com uma quantidade de horas de

3330.2, 3466.72, 700.32, 77.07, 185.18, 112.58, respectivamente. Assim, utilizando-se parâmetros da SINDUSCON (2018), calculou-se o custo desses funcionários, fechando um valor, ao final dos 6 meses, de R\$114.974,49.

Segundo Santiago (2008), é necessário um maior quadro de equipe para execução de obra, seguindo os sistemas construtivos convencionais, por serem considerados pouco produtivos. Dessa forma, os métodos convencionais não se mostram suficientes para suprir a demanda por construções. Abrem-se, assim, espaços para novos métodos mais rápidos, para se conseguir sanar déficit habitacional brasileiro.

O gráfico 3 compara as equipes dimensionadas em ambos os métodos construtivos.

Gráfico 2 – Número de Funcionários



Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Ao se analisarem os custos de mão de obra, viu-se que o valor encontrado para a equipe da execução da obra em *Steel Frame* foi menor do que o valor encontrado para a equipe de alvenaria de vedação e estrutura de concreto armado, ou seja, na análise somente das estruturas e fechamentos, o custo de mão de obra final aos 6 meses de execução em *Steel Frame* se mostra mais atrativo.

Souza (2006) afirma que a construção, de modo geral, é considerada como uma indústria caracterizada pela deficiência e má qualidade de produtividade no uso da mão de obra. Isso se torna cada vez mais preocupante, tendo em vista o crescimento da competição e o aumento de mercado.

Por fim, elaboraram-se os cronogramas físicos de ambos os métodos construtivos planilha 1, contendo os serviços de modo geral a serem executados, contendo percentuais estimados em *Steel Frame*, elaborados de acordo com as consultorias feitas, e em Alvenaria de Vedação, seguindo dados reais com ajuda do orientador.

Planilha 1 – Cronogramas

SERVIÇOS	1 Mês		2 Mês		3 Mês		4 Mês		5 Mês		6 Mês	
	S.F	ALV.	S.F	ALV.	S.F	ALV.	S.F	ALV.	S.F	ALV.	S.F	ALV.
FUNDAÇÃO	100%	100%										
ESTRUTURA			25%	50%	25%	50%	20%		20%		10%	
INSTALAÇÕES		10%		10%		10%	80%	40%	20%	20%		10%
COBERTURA								50%	100%	50%		
ACABAMENTOS										40%	100%	60%

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

De acordo com as visitas técnicas feitas, dados levantados e auxílio do orientador, os percentuais referentes de cada etapa foram estipulados seguindo um parâmetro de obras realizadas e conhecimentos práticos pessoais fornecidos pelo orientador.

VANTAGENS E DESVANTAGENS

O peso de uma estrutura feita em *Steel Frame* com acabamentos, de acordo com a Fastcon (2015), gira em torno de 250kg/m², enquanto o peso aproximado das estruturas de concreto armado e alvenaria de vedação é de 1.250kg/m³.

Outra vantagem é que os materiais e produtos que compõem o *Steel Frame* são padronizados tecnologicamente e produzidos industrialmente; os processos envolvidos de produção são rigorosamente controlados para qualidade. Perfis possuem durabilidade e longevidade muito elevada, a montagem é facilitada, há rapidez na execução (FREITAS, 2006).

Uma das maiores desvantagens existentes em executar uma obra em *Steel Frame* é a necessidade de mão de obra especializada no canteiro (SANTIAGO, 2008).

Crasto (2005) aponta que há uma velocidade alta na montagem da estrutura, minimização do trabalho na obra, precisão dimensional muito grande como vantagens. Porém, uma desvantagem do método de *Steel Frame* é que o construtor necessita de um ambiente apropriado para montar os componentes.

Quanto à alvenaria de vedação, têm-se como vantagens a grande disponibilidade de material, maior aceitação do cliente devido à cultura, materiais mais baratos (PEREIRA, s/d).

Souza (2012) cita como desvantagens em utilizar alvenaria de vedação a baixa produtividade de execução, o peso próprio por metro quadrado elevado, o índice de desperdício e perdas altos.

Ainda de acordo com Souza (2012), o método apresenta algumas vantagens, como ótima aceitação pelo usuário, facilidade e baixo custo de componentes, bom comportamento em relação aos testes de estanqueidade e resistência ao fogo.

De modo geral, para a construção de obras diversas, ao se considerarem as vantagens e as desvantagens de cada um dos métodos, cabe aos construtores e executores a decisão de por qual deles optar, analisando-se todas as características, custos, e tempo desejado para conclusão da obra.

CONCLUSÃO

De acordo com o Ministério da Saúde (2013), a utilização do método construtivo em *Steel Frame* traz resultados satisfatórios, promovendo mais rapidez nos processos de contratação e construção das UBS, além de ser um método de construção racionalizada ou industrializada, gerando, assim, maior eficácia e velocidade quanto à execução.

Ao se analisarem as características dos métodos executivos *Steel Frame* e Alvenaria de Vedação, viu-se uma discrepância entre as etapas de execução, podendo ser analisados os materiais utilizados, que são diferentes, mas, ao mesmo tempo, trazem um resultado próximo, como acabamentos, hidráulica, elétrica, esquadrias e pinturas.

Quando confrontados os métodos em relação aos custos, pode ser comprovado que a obra da UBS, se feita em Alvenaria de Vedação e estrutura em concreto armado, de acordo com o orçamento elaborado, fecharia com o valor de R\$971.267,98; se feita em *Steel Frame*, o valor orçado seria de R\$1.280.473,56, tendo uma diferença de 31,84%; tais valores foram levantados a partir das bases de dados SINAPI (2018), SETOP (2018) e cotações de mercado.

Conforme previamente demonstrado, o custo por m² em alvenaria de vedação obtido foi de R\$1.925,90, enquanto em *Steel Frame* o m² tem custo de R\$2.539,01, comprovando a diferença de 31,84% do custo total da obra.

Para as análises de orçamento e prazo de execução feitas entre os métodos, conforme explicado, utilizou-se como parâmetros somente as estruturas e fechamentos; não foram considerados, nesse trabalho, instalações elétricas, hidráulicas, cabeamentos, acabamentos de pintura, piso, esquadrias e paisagismo.

Portanto, a execução da UBS em Alvenaria de Vedação e estrutura de concreto armado provou, com base no orçamento, ter o menor custo dentre os métodos estudados. Porém, devido à mão de obra não ser especializada, o cronograma é quem dita as regras, pois o Ministério da Saúde (2013) exige rapidez na execução e qualidade de serviços, fatores que ficam a desejar no método construtivo de alvenaria de vedação.

Para levantamento de pessoas necessárias para a execução da obra em *Steel Frame*, foram feitas visitas técnicas e consultorias com empresas do ramo. Foi possível quantificar os funcionários, elaborando o custo mensal deles. E para quantificar os funcionários na obra em alvenaria de vedação, foram elaborados levantamentos de serviços, obtendo-se, a partir da TCPO 13 (2010), os índices que foram utilizados para calcular as horas cabíveis a cada uma das funções.

O resultado obtido nos levantamentos das equipes trouxe um quadro de funcionários de cada método, sendo o de *Steel Frame* composto por 2 montadores de estrutura e 2 ajudantes de montadores; já em Alvenaria, a equipe seria composta por 3 pedreiros, 3 serventes, 1 carpinteiro, 1 ajudante de carpinteiro, 1 armador e 1 ajudante de armador, ressaltando que foi considerada apenas a etapa de execução das estruturas de ambos os métodos.

Insumos necessários para a inserção do método de *Steel Frame* no país estão disponíveis, porém sofrem uma grande resistência por parte dos usuários, devido à

natureza dos componentes utilizados, que é diferente dos materiais maciços utilizados em métodos convencionais. Para uma maior aceitação desse método, é preciso divulgar aos usuários e aos profissionais afins experiências bem-sucedidas e como funciona a tecnologia (SANTIAGO, 2008).

A aplicação e uso do método de *Steel Frame* na cidade de Patos de Minas – MG pode se tornar complicado devido à falta de mão de obra especializada, de empresas e de fábricas com sede na cidade, acarretando a mobilidade de pessoas, materiais e equipamentos. Porém, em cidades com disponibilidade de mão de obra, material e empresas, obras feitas em *Steel Frame* conseguem se mostrar mais viáveis e atrativas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: edificações Habitacionais: desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **SINAPI Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. 2018. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>.

CRASTO, R. C. M. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing**. 255f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005. Disponível em: <http://repositorio.ufop.br/handle/123456789/6246>.

ECKERT, D. G. **Comparativo orçamentário utilizando os sistemas construtivos convencional e Light Steel Framing**. 2017. 134f. Trabalho de conclusão de curso (Universidade Tecnológica Federal Do Paraná). 2017. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8617/1/PB_COECI_2017_1_19.pdf.

FARIA, R. Planejamento, cronograma físico-financeiro. **Artigo Equipe de Obra**, 2011. Disponível em: <http://equipedeobra17.pini.com.br/construcao-reforma/35/cronograma-fisico-financeiro-213994-1.aspx>.

FASTCON. C. S. **Steel Frame Passo-a-Passo**. 2015. Disponível em: <http://fastcon.com.br>.

FERNANDES, L. A. **Aulas IFPI** :Instituto Federal do Piauí: desenho arquitetônico, projetos estruturais e técnicas construtivas. 2016. Disponível em: <https://desenhoarquitetonicosite.wordpress.com>.

FREITAS, A. M. S. **Steel Framing**: arquitetura. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. (Série Manual de Construção em Aço). Disponível em: <http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/publicacoes-manuais.php>.

HASS, D. C. G; MARTINS L. F. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo Steel Frame como método construtivo para habitações sociais**. 2011, 76f. TCC de graduação (Curso de Engenharia de Produção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Curitiba. Disponível em:
http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/361/1/CT_EPC_2011_2_14.PDF.

JOB, R. *Steel Frame*, o que é?. **Casa e Construção**. 2011. Disponível em:
<https://casaconstrucao.org/materiais/steel-frame/>>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Estruturas compostas formadas por perfis formados a frio**: manual de Construções em Aço. Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Valdir_Silva/publication/267331523_Estruturas_compostas_por_perfis_formados_a_frio_dimensionamento_pelo_metodo_das_larguras_efetivas_e_aplicacao_conforme_ABNT_NBR_147622010_e_ABNT_NBR_63552012.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.

PEREIRA, C. **Principais tipos de Sistemas Construtivos**. [s/d]. Escola de Engenharia. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br>>.

PEDROSO, S. P. **Steel Frame na Construção Civil**. 2014, 14f. (Artigo 12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional). Disponível em:
<https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/559532ca64bc5.pdf>.

PRUDÊNCIO, M. V. **Projeto e análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos, convencional e Light Steel Framing**. 2013, 66f. (Monografia Graduação em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em:
<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1862>.

REMY, F. Etapas de uma obra, passo a passo. **Revista Digital de Construção Civil**, 2012. Disponível em: <http://engenheirofabioremy.blogspot.com.br/2010/07/etapas-da-obra-passo-passo.html>.

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS DE PATOS DE MINAS. Secretaria de Fiscalização de Obras de Infraestrutura Urbana. **UBS Jardim Paulistano Patos de Minas MG**. 2017. Patos de Minas.

SETOP Secretaria de Estados de Transportes e Obras Públicas. **Consulta à Planilha Preço SETOP**. 2018. Disponível em:
<http://www.transportes.mg.gov.br/municipio/consulta-a-planilha-de-precos-setop>.

SANTIAGO, A. K. Light Steel Framing como alternativa para a construção de moradias populares. *In*: CONSTRUMETAL – Congresso Latino-Americano da Construção Metálica, 2008. Disponível em: <
<https://www.abcem.org.br/construmetal/2010/downloads/contribuicoes-tecnicas/23->

light-steel-framing-como-alternativa-para-a-construcao-de-moradias-populares.pdf.

SILVA, C. I. *et al.* **História da Construção Civil**. 2011, 43f. Dissertação. (Engenharia Civil) – Universidade de Pernambuco. Disponível em:
<https://repositorio.ufpe.br/historiadaconstrucao+civil>.

SOUZA, U. E. L. Como aumentar a eficiência da mão-de-Obra. **Manual de Gestão da Produtividade na Construção Civil**. São Paulo: PINI, 2006. Disponível em:
piniweb17.pini.com.br/como-aumentar-eficiencia-da-mao-de-obra.aspx .

SOUZA, L. G. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e *Wood Frame*. **Revista Online IPOG**, 2012. Disponível em:
<http://www.bussinesstour.com.br/uploads/arquivos/80c5f1f09008d87d427f2c446ae349e7.pdf>.

TABELA de composição de preços para orçamentos – TCPO. 13. ed. São Paulo, 2010. Disponível em: <ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/Livros&Tutoriais/PINI-TCPO13/TCPO%2013.pdf>.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil, consultoria, projeto e execução**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Pini, 2011.

VASQUES, C. C. P. C. F. Comparativo de sistemas construtivos, convencional e *Wood Frame* em residências unifamiliares. **Revista Unilins**, 2014. Disponível em: <
<http://www.revista.unilins.edu.br/index.php/cognitio/article/view/193/188>>. Acesso em: 25 mar. 2018.