

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

VÍTOR AZEVEDO SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA
ENTRE OS MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE ALVENARIA
ESTRUTURAL E *TILT UP*, PARA OBRAS DE PORTE INDUSTRIAL.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2015

VÍTOR AZEVEDO SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA
ENTRE OS MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE ALVENARIA
ESTRUTURAL E *TILT UP*, PARA OBRAS DE PORTE INDUSTRIAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Vanessa R. Nahhas Scandelari

CURITIBA

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

Nome da Diretoria
Nome da Coordenação
Nome do Curso



TERMO DE APROVAÇÃO

ANALISE COMPARATIVA DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA ENTRE OS MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL E *TILT UP*, PARA OBRAS DE PORTE INDUSTRIAL.

por

VÍTOR AZEVEDO SILVA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 17 de julho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

(Vanessa R. Nahhas Scandelari)
Prof.(a) Orientador(a)

(Wellington Mazer, Dr.)
Prof. Co-Orientador - UTFPR

(Marcelo Queriroz Varisco, Mtec.)
Membro titular

RESUMO

Azevedo, Vítor. **Análise Comparativa de Viabilidade Técnico-Econômica Entre os Métodos Construtivos de Alvenaria Estrutural e *Tilt Up*, Para Obras de Porte Industrial.** 2015. Número total de 46 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Civil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

O setor da construção civil obteve um grande crescimento nos últimos anos, porém o tempo de execução de uma obra é muito alto, isto se dá porque os métodos aplicados no Brasil são métodos mais artesanais, e com pouca tecnologia, portanto o atual estudo tem por finalidade analisar e avaliar dois métodos construtivos com enfoque econômico, o método de alvenaria estrutural e o método *Tilt Up*, estes métodos foram avaliados com relação à produtividade, eficiência e custos de cada um, comparando-os e avaliando qual é o mais viável a ser implementado em obras de porte industrial, para que esta comparação seja feita de forma correta será utilizada uma planta hipotética de um galpão. Este estudo tem ainda a utilidade de trazer a tona um método construtivo já muito difundido no exterior, porém pouco aplicado no Brasil, tornando-o mais visível e possibilitando uma maior aplicação deste método.

Palavras-chave: Análise comparativa. Métodos construtivos. Alvenaria estrutural. *Tilt Up*.

ABSTRACT

Azevedo, Vítor. **Comparative Analysis of Technical and Economic Feasibility between Structural Masonry Work and Tilt Up Methods to Industrial Construction.** 2015. Total number of 46 sheets. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Civil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

The construction sector in Brazil has grown considerably in the past years. However, the construction methods used in this country are handcraft methods which do not use advanced construction technologies. Those methods require a longer time to execute certain functions. Therefore, this academic paper aims to analyze and compare both methods focusing on economic aspects such as productiveness, efficiency and costs. Through this comparison it is possible to conclude which one is more feasible to be used to construction of industrial facilities. To guarantee the reliability of the study, both methods are going to be compared by simulating the construction of common industrial shed. This study will also present a worldwide method used overseas, which is not commonly used in Brazil, increasing its acceptance and spreading its application.

Keywords: Comparative analysis . Construction methods . Structural masonry . Tilt - up .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho dos tipos de blocos.....	19
Figura 2 - Modulação	22
Figura 3 - Desenho dos tipos de amarrações de blocos	22
Figura 4 - Juntas de dilatação.	25
Figura 5 – Sistema <i>Tilt-Up</i>	28
Figura 6 - Procedimento construtivo 1-2.	29
Figura 7 – Procedimento construtivo 2-2.....	30
Figura 8 – Projeto galpão fictício.....	38
Figura 9 – Projeto alvenaria estrutural.	39
Figura 10 – Etapas construtivas 1-4.....	40
Figura 11 – Etapas construtivas 2-4.....	40
Figura 12 – Etapas construtivas 3-4.....	40
Figura 13 – Etapas construtivas 4-4.....	41
Figura 14 – Projeto <i>Tilt Up</i>	41
Figura 15 – execução dos painéis.....	42
Figura 16 - Cronograma base, alvenaria estrutural 1-3.....	43
Figura 17 – Cronograma base, alvenaria estrutural 2-3.....	43
Figura 18 – Cronograma base, alvenaria estrutural 3-3.....	44
Figura 19 – Cronograma base, <i>Tilt Up</i> 1-2.....	44
Figura 20 – Cronograma base, <i>Tilt Up</i> 2-2.....	45
Figura 21– Valor presente e taxa interna de retorno da alvenaria estrutural.....	47
Figura 22– Valor presente e taxa interna de retorno do <i>Tilt Up</i>	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro de legenda para a família de 20x40/E =20.....	23
Quadro 2 – Procedimento construtivo.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos alvenaria estrutural.....	46
Tabela 2 – Custos <i>tilt up</i>	46

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS.....	14
2.2 MÉTODOS CONSTRUTIVOS.....	17
2.2.1 Alvenaria Estrutural	17
2.2.2 <i>Tilt Up</i>	26
2.3 PLANEJAMENTO DE OBRAS.....	34
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	36
3.1 DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE UM GALPÃO EMPREGANDO OS DOIS SISTEMAS CONSTRUTIVOS	36
3.2 ANÁLISE DO TEMPO	36
3.3 ANÁLISE ECONÔMICA.....	36
3.4 COMPARAÇÃO E ANÁLISE DE INVESTIMENTO DOS MÉTODOS	36
4. RESULTADOS	38
4.1 APRESENTAÇÃO DA OBRA.....	38
4.1.1 Projeto Empregando-se o Método de Alvenaria Estrutural	39
4.1.2 Projeto Empregando-se o Método <i>Tilt Up</i>	41
4.2 ANÁLISE DE TEMPO	42
4.2.1 Empregando-se o Método de Alvenaria Estrutural	42

4.2.2	Empregando-se o Método <i>Tilt Up</i> :	44
4.3	ANÁLISE DOS CUSTOS	45
4.3.1	Método de alvenaria estrutural.....	46
4.3.2	Método <i>Tilt Up</i>	46
4.4	COMPARAÇÃO E ANÁLISE DE INVESTIMENTO DOS MÉTODOS	46
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
5.1	CONCLUSÃO	48
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	49
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	APÊNDICE A.....	52

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil obteve um crescimento significativo nos últimos anos, porém o tempo de execução das obras convencionais ainda continua muito acima do esperado, o que de certa forma encarece o custo total da obra, e conseqüentemente o produto final.

Segundo Salvador (2012), na China e em outros lugares do mundo, se constrói prédios de 30 andares e de qualidade, quase que de forma industrial, levando apenas 15 dias, no Brasil por outro lado o mesmo projeto demoraria em média 2 anos. O que leva a acreditar que há uma carência por novas tecnologias construtivas.

Os métodos comumente utilizados no Brasil (tanto o convencional, quanto o de alvenaria estrutural) além do alto tempo de execução de acordo com Salvador (2012), geram um alto desperdício de material. Desperdício tanto em relação aos insumos que são perdidos no decorrer da obra quanto aos que devem ser quebrados, como por exemplo, a cerâmica ou a alvenaria de vedação quando da instalação de tubulação elétrica ou hidráulica, o que demonstra pouca racionalização dos métodos se comparados a outros.

Nos métodos construtivos usualmente aplicados no Brasil, existe ainda um número alto de acidentes com os funcionários, onde segundo o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) ocorre, na indústria da construção, um acidente de lesão corporal a cada quatro minutos, os quais em muitos casos ocorrem por negligência ou imperícia do próprio funcionário, mas também por falta de disponibilização de EPI's e por conta de condições inadequadas de trabalho. Porém vale ressaltar que a causa principal dos acidentes ocorrem em função da necessidade de um grande número de funcionários trabalhando ao mesmo tempo em diferentes frentes de trabalho, com o propósito de cumprir o cronograma estipulado.

Sabendo-se que a maior preocupação dos empresários na construção civil é em relação ao alto custo do empreendimento, a baixa eficiência e a falta de garantia de retorno, necessita-se de métodos construtivos mais eficientes, rápidos e com custos mais acessíveis, como forma de manter a competitividade da empresa no mercado.

Observando a necessidade de implementar métodos construtivos mais eficientes, o presente estudo analisou técnica e economicamente o método construtivo de alvenaria estrutural, considerado um método usual mais racionalizado, rápido e com menos desperdício se comparado ao convencional, e analisou técnica e economicamente o método construtivo *Tilt Up*, que é um método bastante difundido no exterior para obras industriais, criando assim parâmetros necessários para compara-los. Através desta comparação, busca-se determinar qual deles apresenta melhor desempenho produtivo, com relação à custos e tempo de execução.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo consiste em analisar comparativamente a viabilidade técnico-econômica dos métodos construtivos de alvenaria estrutural e do método construtivo *Tilt Up*, para obras de porte industrial, levando em consideração os custos, tempo de execução e detalhes técnicos.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Analisar tecnicamente os métodos;
- Analisar economicamente os métodos;
- Analisar o tempo de execução despendido em cada método construtivo;
- Analisar a viabilidade econômica e a aplicabilidade de ambos os métodos;
- Indicar dentre os dois métodos analisados qual a melhor opção a ser aplicada em obras industriais.

1.2 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa se justifica pela necessidade de implantar novas técnicas na construção civil, numa tentativa de quebrar paradigmas, bem como a prática de utilizar novos processos construtivos em substituição aos processos amplamente utilizados em nossa cultura construtiva, onde se espera diminuir o desperdício, o tempo de execução e acima de tudo custo, além de apresentar/implantar um método construtivo mais moderno no cenário brasileiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para dar suporte teórico ao presente estudo são abordados os temas:

- Análise de investimentos.
- Os métodos construtivos de Alvenaria estrutural e *Tilt Up*.
- Planejamento de obras

2.1 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Um dos principais requisitos para a escolha de um método construtivo a ser implantado é a perspectiva econômica. O custo de execução de determinado método e o retorno que o mesmo dará ao investidor, são variáveis importantes e, para que a tomada de decisão seja efetiva, em geral, realiza-se uma criteriosa análise de investimento.

A antecipação da análise de investimentos em um projeto prevê a racionalização de capital, para tanto, utiliza-se técnicas de engenharia econômica fundamentadas na ciência chamada matemática financeira que, por sua vez, descreve as relações do dinheiro no decorrer do tempo (CASAROTTO; COPITTKKE, 2010).

A matemática financeira é a ferramenta que estuda a mudança de valor do dinheiro no decorrer do tempo, para isso cria modelos que permitem avaliar e comparar este valor em diversos pontos do tempo (PUCCINI, 2007).

Para compreender a análise de investimentos, deve-se saber alguns conceitos básicos da matemática financeira:

- Capital (C): Capital é o valor inicial de uma operação financeira expresso em unidades monetárias (PUCCINI, 2011)
- Montante (M): montante é a soma do capital (C) e do juros (J) que foi acordado na operação financeira (PUCCINI, 2007)

- Juros (J): Os juros são o pagamento pela oportunidade de poder dispor do capital durante um determinado tempo. Os juros podem ser simples quando apenas o capital rende juros, e compostos quando os juros dos períodos anteriores são incorporados ao capital e passam a render juros também (CASAROTTO;KOPITTKKE, 2010).
- Valor Presente (VP) ou Valor Presente Líquido (VPL): é o valor de uma operação financeira na data presente (PUCCINI, 2011).
- Fluxo de caixa: Fluxo de caixa é uma sucessão temporal de entradas e saídas de dinheiro no caixa de uma entidade. (PUCCINI, 2011).
- Taxa nominal e Taxa efetiva (I): taxa de juros efetiva ocorre quando o período referido na taxa coincida com o período de capitalização, caso contrário, a taxa será nominal (CASAROTTO;KOPITTKKE, 2010).
- Taxa Interna de Retorno (TIR): taxa interna de retorno de um fluxo de caixa é a taxa para a qual o valor presente líquido do fluxo é nulo (CASAROTTO;KOPITTKKE, 2010).
- Taxa Mínima de Atratividade (TMA): É a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros. (CASAROTTO;KOPITTKKE, 2010).
- Índices de correção monetária ou índice de preços: É um número índice estruturado e construído para medir as mudanças que ocorrem nos preços de bens e de serviços em um dado período de tempo (PUCCINI, 2011).
- Inflação: É um desajuste de ordem econômica que se reflete em um processo de aumento generalizado de preços de produtos e de serviços e incide de modo diferente em cada setor da economia (PUCCINI, 2011).

De acordo com Casarotto e Kopittke (2010, p.95) entre os métodos determinísticos de análise de investimentos destacam-se três métodos básicos:

- Método do Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE): Consiste em achar uma série uniforme anual equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos à taxa de mínima atratividade (TMA), ou seja, acha-se a série uniforme equivalente a todos os custos e receitas para cada projeto utilizando-se a TMA, onde o melhor projeto é aquele que tiver o maior saldo positivo.
- Método do Valor Presente Líquido (VPL): Neste método calcula-se o valor presente dos demais termos do fluxo de caixa para somá-los ao investimento inicial de cada alternativa. Escolhe-se a alternativa que apresentar melhor VPL. A taxa utilizada para descontar o fluxo (trazer para o valor presente) é a TMA.
- Método da Taxa Interna de Retorno (TIR): O método da Taxa Interna de Retorno requer o cálculo da taxa que zera o Valor Presente dos fluxos de caixa das alternativas. Os investimentos com TIR maior que o TMA são considerados rentáveis e são passíveis de análise.

Ainda segundo Casarotto e Kopittke (2010, p.111) alguns analistas se utilizam de métodos não exatos, cujos principais métodos são:

- *Pay-Back Time*: é o tempo de recuperação do capital investido, que mede o tempo necessário para que o somatório das parcelas anuais seja igual ao investimento inicial.
- *Pay-Back Descontado*: mede o tempo necessário para que o somatório das parcelas descontadas seja, no mínimo, igual ao investimento inicial.
- Rentabilidade do Projeto: que consiste no cálculo do índice: lucro anual/ investimento inicial (onde o lucro anual se dá a plena capacidade), sendo o lucro anual calculado após a depreciação.

Para analisar a viabilidade econômica de um empreendimento segundo Gehbauer (2002, p.9) deve-se ter em conta a concepção do produto, análise do

potencial técnico e financeiro da empresa em relação ao empreendimento, análise do mercado e das possibilidades de rendimento, aquisição do terreno e a contratação do arquiteto e demais projetistas.

2.2 MÉTODOS CONSTRUTIVOS

Nesta seção são apresentadas as características técnicas dos dois métodos construtivos objetos da presente análise comparativa.

2.2.1 Alvenaria Estrutural

a) Histórico

Segundo Camacho (2006, p.5), na antiguidade as civilizações persas e assírias construía com tijolos secos ao sol, isto a 10.000 a.c.. Por volta do ano 3.000 a.c. já se utilizavam tijolos queimados em fornos. O autor ainda dá alguns exemplos como o Farol de Alexandria com 165m de altura (destruído em 1.300 d.c.), e o Coliseu datado em 82 d.c..

Ainda segundo Camacho (2006, p.5), um dos principais materiais construtivos utilizados pelo homem até o final do século XIX foi a alvenaria. No entanto, no início do século XX, com o advento do aço e do concreto armado, a alvenaria foi posta em segundo plano, onde passou a ser utilizada apenas como elemento de fechamento. Foi apenas em meados do século XX que a alvenaria foi redescoberta, pois houve na época uma necessidade de buscar técnicas alternativas de construção. A partir desta data houve várias pesquisas, possibilitando assim a criação de normas e critérios de cálculo.

Segundo Roman (2000 *apud* Alves; Peixoto, 2011, p.19) o marco desta nova fase da alvenaria estrutural se deu em 1951, quando ocorreu a construção de um edifício de 13 andares em alvenaria estrutural não-armada na Suíça, tornando evidente as vantagens da alvenaria estrutural como processo construtivo.

A alvenaria estrutural teve início no Brasil no final da década de 60. Segundo Camacho (2006, p.6), o Brasil apresenta características sócio-econômicas favoráveis para o desenvolvimento pleno da alvenaria estrutural. O autor apresenta exemplos históricos como o conjunto habitacional “Central Parque da Lapa”, no ano

de 1966 em São Paulo, a introdução de blocos cerâmicos na alvenaria estrutural na década de 80, e a construção de quatro edificações de 18 pavimentos utilizando blocos de concreto em 1988.

Segundo Coelho (1998 *apud* Alves; Peixoto, 2011, p. 20), hoje a alvenaria estrutural é um dos métodos mais utilizados na área da construção civil.

b) Sistema Construtivo

Alvenaria estrutural é um sistema construtivo, no qual os elementos que desempenham a função estrutural são de alvenaria, são classificados em função ou não de conter armaduras (não armado, armado, protendido) e conforme o tipo de material utilizado (concreto, cerâmica ou sílico-calcária). (UNESP, 2014).

De acordo com Tauil e Nese (2010, p. 19), alvenaria estrutural é o sistema que parelha a alvenaria de vedação e estrutura.

Chamamos de alvenaria o conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso [...] Esse conjunto coeso serve para vedar espaços, e resistir a cargas oriundas da gravidade, promover segurança, resistir a impactos, à ação do fogo, isolar e proteger acusticamente os ambientes, contribuir para a manutenção do conforto térmico, além de impedir a entrada de vento e chuva no interior dos ambientes[...] Em alvenaria estrutural não se utilizam pilares e vigas, pois as paredes chamadas de portantes compõem a estrutura da edificação e distribuem as cargas uniformemente ao longo das fundações. (TAUIL; NESE, 2010, p.19 e p.20).

Parsekian (2012, p.18) salienta algumas definições introduzidas com a nova norma de Alvenaria Estrutural em Blocos de Concreto (NBR 15961:2011) como:

Elemento de alvenaria:

- Não armado: elemento de alvenaria no qual a armadura é desconsiderada para resistir aos esforços solicitantes.
- Armado: elemento de alvenaria no qual são utilizadas armaduras passivas que são consideradas para resistência aos esforços solicitantes (não existe mais a classificação de parcialmente armada, como havia nas normas anteriores).

- Protendido: elemento de alvenaria em que são utilizadas armaduras ativas impondo uma pré-compressão antes do carregamento.

Parede:

- Estrutural: toda parede admitida como participante da estrutura (serve de apoio às lajes e outros elementos da construção).
- Não estrutural: toda parede não admitida como participante da estrutura (apoia e impõe um carregamento às lajes ou outro elemento da estrutura).

Segundo Camacho (2006, p.9), os componentes utilizados na execução de obras de alvenaria estrutural são os tijolos ou blocos, a argamassa, as armaduras, e o graute.

O graute é um concreto fino, composto de cimento, água, agregados graúdos de pequena dimensão (até 9,5mm) e agregado miúdo, e apresenta alta fluidez preenchendo assim os vazios dos blocos onde serão aplicados (TAUIL; NESE, 2010).

Os blocos ou tijolos são considerados os componentes mais importantes na alvenaria estrutural, já que são eles que ditam a resistência à compressão e determinam a coordenação modular nos projetos (CAMACHO, 2006, p.9). A Figura 1 mostra diferentes tipos de blocos.

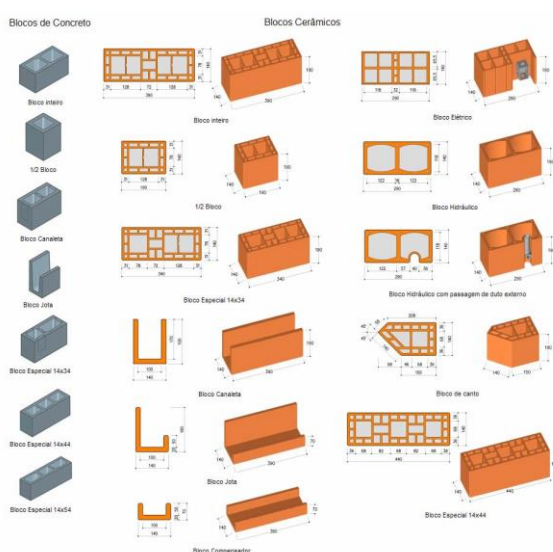


Figura 1 - Desenho dos tipos de blocos.

Fonte: Camacho (2006, p.10).

A norma que fixa requisitos de blocos vazados de concreto simples para alvenaria é a NBR 6136:2006, a qual divide os blocos em quatro classes:

- Classe A: bloco estrutural para obras acima ou abaixo do nível do solo (resistência à compressão mínima do bloco ≥ 6 MPa).
- Classe B e C: bloco estrutural para obras acima do solo (resistência à compressão mínima do bloco ≥ 4 MPa para classe B e ≥ 3 MPa para classe C).
- Classe D: bloco de vedação (resistência à compressão mínima do bloco ≥ 2 MPa).

Além da norma supra citada, outra norma extremamente importante é a NBR 8798:1985 a qual fixa condições exigíveis, que devem ser obedecidas na execução e no controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto, segundo a norma:

- Sugere-se a utilização de blocos com idade superior a 21 dias.
- A cal hidratada, o cimento e os agregados devem ter amostras ensaiadas.
- A dosagem da argamassa e do graute deve atingir os níveis de resistência e trabalhabilidade dentro dos limites do teor de cal.
- O emprego das armaduras deve ser feito de forma limpa para não comprometer a aderência.
- O assentamento dos blocos deve ser feito com a ajuda de fios de flexíveis e de gabaritos para manutenção dos alinhamentos horizontal e vertical.
- A argamassa deve ser colocada em superfície limpa, com espessura de 10,0 mm e tolerância de $\pm 3,0$ mm.
- No caso de alvenaria aparente é recomendável fazer o acabamento das juntas antes que endureça a argamassa.
- O grauteamento deve ser feito no mínimo 24 horas após o assentamento das paredes.
- Após o lançamento do graute, deve-se realizar o adensamento e o processo de cura, umedecendo na região grauteada dos blocos.

Além das normas acima citadas, existem também as normas NBR 8215:1983 que prescreve os métodos de preparo e ensaio à compressão axial de prisma de blocos de concreto para alvenaria estrutural, a NBR 8949:1985 a qual aborda métodos de preparo e de ensaio de paredes estruturais submetidas à compressão axial, NBR 10837:1989 que fixa condições exigíveis no projeto e execução de obras de alvenaria estrutural. Já as normas NBR 15961-1:2011 e NBR 15961-2:2011 discursam sobre projeto, execução e controle de alvenaria estrutural de blocos de concreto.

c) Modulação e projeto

A coordenação modular consiste em organizar e ajustar as dimensões da obra tanto horizontais quando verticais, utilizando múltiplos da unidade básica (bloco ou tijolo), evitando assim cortes e minimizando os desperdícios na fase de execução. É na fase de coordenação modular que se prevê todos os encontros de paredes, pontos de graute e armaduras, aberturas, ligações entre laje e parede, caixas de passagem, instalações em geral, entre outros. (CAMACHO, 2006, p. 18).

O módulo adotado pela maioria das literaturas acerca de alvenaria estrutural é o $M=100\text{mm}$, onde M é a menor unidade de medida modular, esta medida então se torna a base do desenvolvimento dos projetos (TAUIL; NESSE, 2010, p.24), conforme ilustrado na Figura 2.

De acordo com a modulação e família dos blocos tem-se formas diferente de amarrações, na Figura 3 e no Quadro 1 são demonstrados respectivamente, os tipos de amarrações e a família de blocos utilizada no presente estudo.

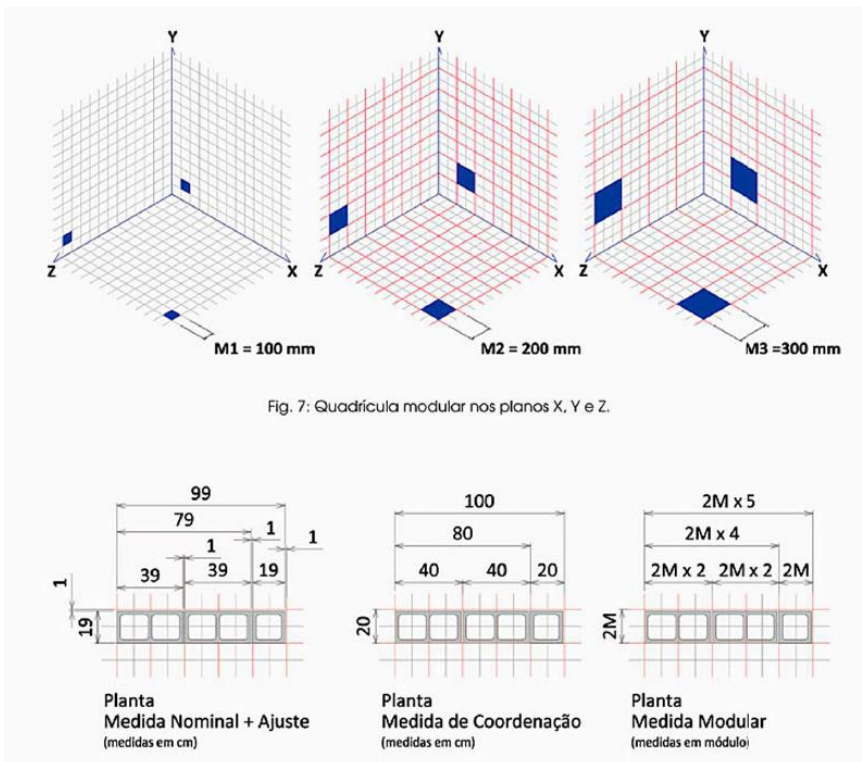


Figura 2 - Modulação
 Fonte: Tauil: Nesse (2010, p.25).

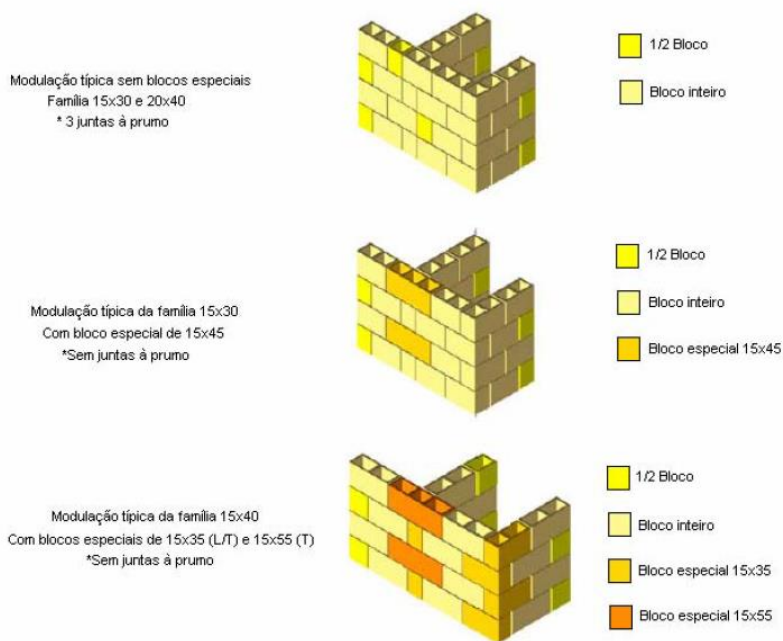























Figura 3 - Desenho dos tipos de amarrações de blocos
 Fonte: Camacho (2006, p.19).

	Componente em planta	Componente em vista	Componente de topo	Componente em corte
Bloco - 19 x 19 x 39				
Meio bloco - 19 x 19 x 19				
Bloco canaleta - 19 x 19 x 39				
Bloco canaleta - 19 x 19 x 19				
Canaleta - 19 x 19 x 19				
Compensador - 19 x 19 x 19				
Compensador - 19 x 19 x 4				

Quadro 1 - Quadro de legenda para a Família de 20x40/E =20
Fonte: Tauil; Nesse (2010, p.28)

Como na Alvenaria estrutural a parede tem função estrutural e vedação, existe uma interdependência muito grande entre os projetos arquitetônicos, estrutural e de instalações, devendo ocorrer uma coordenação de projetos onde deverá ser identificadas interferências e inconsistências entre os projetos (CAMACHO, 2006, p. 18).

c.1) Parâmetros de projeto

Parsekian (2012) aborda em seu livro alguns parâmetros de cálculo, além de algumas diferenças introduzidas com a nova norma NBR 15961/2011.

De acordo com Parsekian (2012, p.20), a resistência à compressão, em resumo, é verificada pela Formula (1).

$$\frac{\gamma_f \cdot N_k}{A} \leq \frac{0,7f_{pk}}{\gamma_m} \left[1 - \left(\frac{h_{ef}}{40 t_{ef}} \right)^3 \right] \quad (1)$$

Normalmente com $\gamma_f = 1,4$ e $\gamma_m = 2,0$

Em que:

γ_f, γ_m - coeficientes de ponderação das ações e das resistências;

N_k – força normal característica;

A – área bruta da seção transversal;

f_{pk} - resistência característica de compressão simples do prisma;
 t_{ef} , h_{ef} – espessura e altura efetiva.

O limite de esbeltez, que define a relação entre altura efetiva e espessura efetiva, aumentou para o caso de alvenaria não armada (PARSEKIAN, 2012, p.21).

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 24 \text{ para alvenaria não armada}$$

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \leq 24 \text{ para alvenaria armada}$$

As tensões de cisalhamento, segundo Parsekian (2012, p.24), seguem o formato de resistência de Coulomb, onde existe uma parcela inicial de resistência em função da pré-compressão, essa parcela depende do traço da argamassa.

Calcula-se o valor da tensão de pré-compressão considerando 90% das ações permanentes.

Se houver armadura de flexão no furo grauteado, ortogonal ao plano cisalhante, utiliza-se a Formula (2).

$$F_{vk} = 0,35 + 17,5\rho \leq 0,7 \text{ MPa} \quad (2)$$

Em que ρ é a taxa geométrica de armadura = $A_s/(bd)$.

Onde deve-se verificar a relação exposta na Formula (3):

$$\frac{V_k \cdot \gamma_f}{b \cdot d} \leq \frac{f_{vk}}{\gamma_m} \quad (3)$$

Além das formulas acima tem-se a formula (4) a qual determina a resistência da parede.

$$Res = 0,49 \cdot f_{bk} \cdot A_{ef} \quad (4)$$

As juntas de dilatação, segundo Parsekian (2012, p. 47), tem por função absorver a movimentação da estrutura proveniente de variação de temperatura e retração. De acordo com a NBR 15961-1:2011, recomenda-se que as juntas de dilatação sejam previstas a cada 24 metros da edificação em planta (Figura 4).

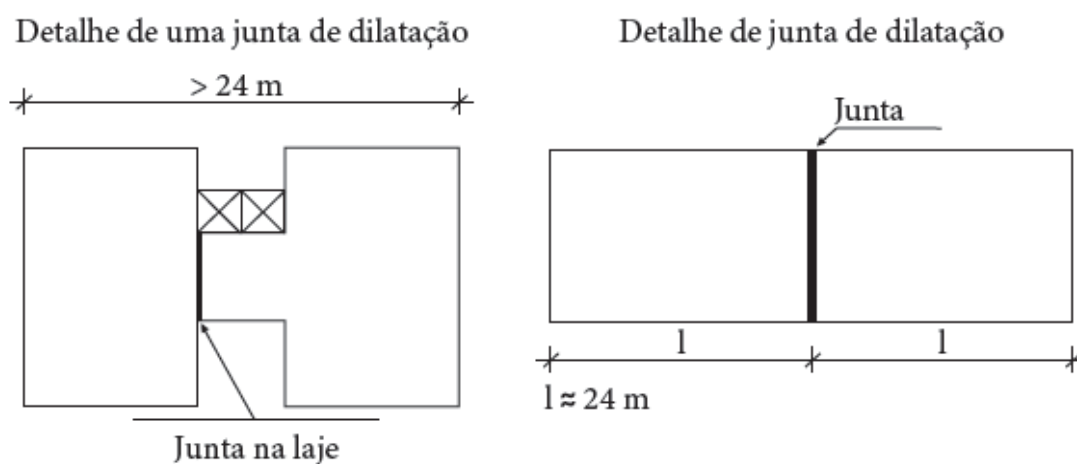


Figura 4 - Juntas de dilatação.
Fonte: Parsekian (2012, p.49).

Segundo Parsekian (2012, p.58), as cintas intermediárias não necessárias em duas situações: onde há previsão de ação sísmica e para minimizar os efeitos da retração da parede. Neste segundo caso recomenda-se o uso de cintas intermediárias com armadura de 10mm para paredes externas acima de 6 m de comprimento e paredes internas acima de 10 m de comprimento.

d) Vantagens e desvantagens da alvenaria estrutural

Camacho (2006, p. 4) cita vantagens e desvantagens da alvenaria estrutural:

- Redução de custos: a redução de custos que se obtém está intimamente relacionada à adequada aplicação das técnicas de projeto e execução, podendo chegar, segundo a literatura, até a 30%, sendo proveniente basicamente da:
 - Simplificação das técnicas de execução.
 - Economia de formas e escoramentos.
- Menor diversidade de materiais empregados: reduz o número de subempreiteiras na obra, a complexidade da etapa executiva e o risco

de atraso no cronograma de execução em função de eventuais faltas de materiais, equipamentos ou mão de obra.

- Redução da diversidade de mão-de-obra especializada: necessita-se de mão-de-obra especializada somente para a execução da alvenaria, diferentemente do que ocorre nas estruturas de concreto armado e aço.
- Maior rapidez de execução: essa vantagem é notória nesse tipo de construção, decorrente principalmente da simplificação das técnicas construtivas, que permite maior rapidez no retorno do capital empregado.
- Robustez estrutural: decorrente da própria característica estrutural, resultando em maior resistência à danos patológicos decorrentes de movimentações, além de apresentar maior reserva de segurança frente a ruínas parciais.

2.2.2 *Tilt Up*

a) Histórico

Segundo Dayton (2011, *apud* Trog; Machado, 2011, p.15) o *Tilt Up* provavelmente surgiu quando um construtor romano, há 2000 anos, descobriu que moldar a parede de concreto no chão e depois colocá-la na posição desejada seria mais fácil.

De acordo com Mello (2010), o sistema *Tilt Up* surgiu em 1906, nos EUA e seu nome refere-se na palavra inclinar que em inglês é *tilt*, onde ao se levantar as paredes pré-moldadas, em concreto armado, é necessário içá-las inclinando-as com a ajuda de guindastes.

Segundo TCA (2007, *apud* Trog; Machado, 2011, p.15) existem relatos que em 1912 na cidade de Chicago, foi construída uma fábrica utilizando guindastes para içar as paredes.

O *Tilt Up* sofreu ao longo do tempo diversas transformações e adaptações, porém há dois avanços significativos para a criação do que se conhece hoje como *Tilt Up*. Um dos avanços foi o concreto armado que segundo Camacho (2006, apud Trog; Machado, 2011, p.15) surgiu em 1849 na França quando utilizou-se fios de aço e argamassa para construção de um pequeno barco, o qual foi exibido no ano 1855 em Paris. Outro avanço imprescindível foi a criação do guindaste móvel, que de acordo com Trog e Machado (2011, p.16) ocorreu no final dos anos 40 o que tornou possível a utilização do método construtivo, mesma época que foi adotado o termo *Tilt Up*.

De acordo com TCA (2007, apud Trog; Machado, 2011, p.16) nos últimos 50 anos ocorreu inúmeros avanços na formação técnica, equipamentos para içamento, juntas de ligação, desenhos e projetos de arquitetura englobando aplicações em edifícios, entre outros. Estima-se que existam mais de 150.000 construções com o método *Tilt Up*, os quais em média 700 milhões de metros quadrados apenas nos EUA, sabendo que as construções em *Tilt Up* abrangem, em sua maioria, entre 1000 e 6000 metros quadrados.

No Brasil, essa tecnologia foi importada pela construtora Walter Torres Jr. no ano de 1993, diretamente dos EUA. No entanto a técnica ainda precisa ser mais difundida para que se possa empregar em escala industrial. (MELLO, 2010)

b) Sistema construtivo

De acordo com *Tilt-Up Concrete Association (TCA)*, o *Tilt-up* é um sistema construtivo em que se tem grandes paredes de concreto, as quais são moldadas no piso do próprio prédio ou em outro lugar próximo ao local e, em seguida, levantadas (inclinando-as) para a posição onde serão colocadas, como mostra a Figura 5.

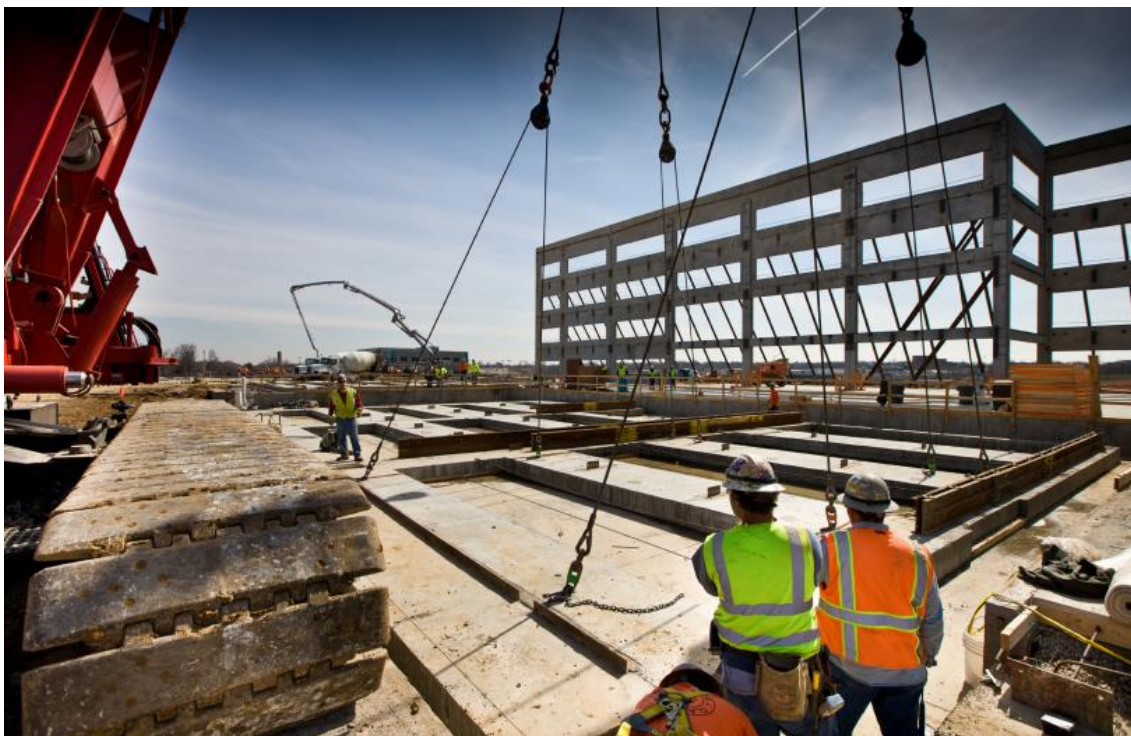


Figura 5 – Sistema *Tilt Up*.
Fonte: Tilt-up Concrete Association (TCA)

Segundo Mello (2010), o *Tilt Up* é o sistema construtivo mais utilizado entre os pré-moldados na América do Norte, chegando ao montante de 15 % do total das obras industriais. Esse sistema de pré-moldado é obtido moldando-se os painéis na própria obra, onde após nivelar o piso a laser, este serve de forma para as paredes de concreto, as quais podem assumir qualquer desenho de estrutura ou texturas. Além disso, são incorporados vãos para portas e janelas onde ainda é possível adicionar detalhes técnicos de acabamento. Quando atingem a resistência necessária, as estruturas são içadas por guindastes e colocadas nos blocos das fundações.

De acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Serviço de Concretagem (ABESC), o sistema é baseado na fabricação de placas de concreto de grandes dimensões, autoportantes, que têm função estrutural e de fechamento. Essas paredes podem apresentar as mais variadas formas e texturas, são moldadas em concreto armado e executadas no próprio canteiro de obras, utilizando a superfície do piso como fôrma na posição horizontal.

O processo construtivo do *Tilt Up* pode ser dividido em 9 etapas distintas expostas nas Figuras 6 e 7 e detalhadas no Quadro 2 (Revista *Téchne*, ed. 131, artigo 285424-4, fev. 2008):



Figura 6 - Procedimento construtivo 1-2.

Fonte: Revista TÉCNNE (Arquivo CARBONE Construtora, ed. 131, artigo 285424-4, fev. 2008).



Figura 7 – Procedimento construtivo 2-2

Fonte: Revista TÉCNICE (Arquivo CARBONE Construtora, ed. 131, artigo 285424-4, fev. 2008).

- 1 A cada ligação entre duas placas usa-se uma estaca. O *tilt-up* exige menos fundação do que o sistema convencional, que adota quatro estacas por pilar.
- 2 A qualidade do piso de concreto está intimamente ligada ao sucesso do *tilt-up*, uma vez que os painéis serão moldados sobre ele. O pavimento deve ser executado com equipamentos de última geração, dotados de sistema de nivelamento automático a laser, com absoluta garantia de elevadas resistências à flexão, compressão e abrasão, bem como planicidade e acabamento final liso polido.
- 3 As fôrmas são montadas sobre o piso, definindo o desenho da estrutura e das aberturas em uma seqüência determinada previamente, visando ao melhor aproveitamento de área. Para ajudar no deslocamento da placa durante o içamento, aplica-se desmoldante no piso. Nessa etapa, também podem ser incorporados acabamentos, como cerâmica ou pedra ou o *formliner* estampado.
- 4 Na próxima fase, a fôrma recebe a armação e os insertos de ligação e de içamento.
- 5 Posicionados armação e insertos, inicia-se a concretagem dos painéis, que depois recebem polimento. Após atingida a cura nos níveis de segurança exigidos, colocam-se manilhas/cabo de aço para início do içamento das paredes.
- 6 Quando não houver espaço interno ou o edifício for vertical, os painéis podem ser empilhados.
- 7 O içamento da parede até o local definitivo é realizado por guias ou guindastes.
- 8 Instalada na posição final, a placa é escorada provisoriamente até que seja solidarizada no piso, nas lajes e na cobertura.
- 9 A estrutura da cobertura e as lajes de pavimento travam o conjunto, permitindo a retirada das escoras.

Quadro 2 – Procedimento construtivo.

Fonte: Revista TÉCHNE (Arquivo CARBONE Construtora, ed. 131, artigo 285424-4, fev. 2008).

O sistema *Tilt Up*, de acordo com (ABESC) só não é mais utilizado no Brasil pela falta de conhecimento e domínio dessa tecnologia por parte dos arquitetos e projetistas.

De acordo com Melo (2010), atualmente apenas cinco construtoras empregam esse método de construção.

Segundo Trog e Machado (2011, p. 36 e 37), a viabilidade econômica deste sistema construtivo depende de alguns fatores, como por exemplo a altura e a área. Se a altura for acima de 5 metros é considerado viável. Se a quantidade de metros quadrados da edificação, segundo TCA (2007, apud Trog; Machado, 2011, p. 37) for superior a 1525 metros quadrados ela será economicamente viável. Porém, existem construtores que afirmam executar construções de 1000 metros quadrados e serem economicamente viáveis. Além dos fatores demonstrados acima, o *Tilt Up* necessita de uma área ampla de chão, onde serão executados os painéis. As formas dos painéis também influenciam economicamente, sendo que painéis retangulares são mais econômicos.

Ainda de acordo com Trog e Machado (2011, p.37), as equipes de montagens erguem em média de 20 a 30 painéis por dia, porém, tem-se uma menor economia se a equipe de montagem erguer apenas 10 ou 12 painéis por dia.

Com relação ao piso de base para a construção do *Tilt Up*, construtores recomendam uma laje de 18 cm, para evitar fissuração no concreto, isto quando há transito de máquinas e caminhões no piso. Quando não há este trânsito uma laje de 15 cm se mostra satisfatória. As lajes devem ser executadas em cima de uma base bem compacta, caso contrário pode vir a ocorrer trincas e fissuras (TROG; MACHADO, p. 43).

A fundação típica para uma construção em *Tilt Up* assume a forma de sapatas, onde se utiliza sapata contínua para suportar as paredes, de acordo com TCA (2007, apud Trog; Machado, 2011, p.47).

A união dos painéis é feita pelas extremidades laterais e, de acordo com TCA (2007, apud Trog; Machado, 2011, p.41), são formadas juntas estreitas de normalmente 1,5 cm para painéis com altura de 6 metros. Nestas juntas, são aplicados produtos impermeabilizantes. Caso a parede tenha que ser a prova de fogo, existem produtos no mercado que preenchem as juntas dando resistência de duas, três ou até quatro horas com fogo.

A formula (5) abaixo é utilizada no dimensionamento do momento de inércia devido á carga crítica de compressão, nas paredes de concreto.

$$P_{CC} = \frac{\pi^2 EI}{l^2} \quad (5)$$

c) Vantagens do *Tilt Up*

Por ser um sistema racional, apresenta inúmeras vantagens, dentre elas está a grande economia de materiais e mão de obra, além do tempo reduzido de construção. O processo todo que é chamado de *Tilt Up*, e que compreende desde a fase de concretagem até o levantamento das paredes, tem em média a duração de quatro a cinco semanas (MELLO, 2010).

Uma das vantagens do método é a obtenção de excelentes resultados em termos de criação, exclusividade e personalização, o que tem muito a ver com a criatividade e talento dos profissionais brasileiros de acordo com o consultor Francisco Oggi em entrevista para ABESC.

Trog e Machado (2011, p.30) listam algumas outras vantagens da utilização do método *Tilt Up*, como por exemplo:

- Economia: o *Tilt Up* não necessita de pilares nem vigas, além de terem uma economia substancial com relação às fundações isto de acordo com a revista construção e mercado (2009, apud Trog; Machado, 2011, p.30).
- Rapidez na execução: o tempo necessário para que se conclua a obra é menor do que obras convencionais, o que viabiliza o empreendimento pois os custos são otimizados.
- Durabilidade: Existem construções com o método *Tilt Up* desde 1940 e que demonstram poucos sinais de desgaste segundo TCA (2007, apud Trog; Machado, 2011, p.30).

2.3 PLANEJAMENTO DE OBRAS

Segundo Mattos (2010, p.45), o planejamento de uma obra quase se assemelha a uma receita de bolo, pois segue passos bem definidos. A cada passo são observados elementos de passos anteriores.

Qualquer obra tem feições distintas no que se refere ao tipo de construção, aos prazos, quantidade de recursos, etc. Porém, se obedece a um mesmo roteiro.

Ainda segundo Mattos (2010, p.45 a p.54), o roteiro do planejamento pode ser baseado em seis passos, a seguir descritos:

- Identificação das atividades: é a identificação das atividades que irão compor o cronograma da obra. A maneira mais prática de identificar estas atividades é pela elaboração da estrutura analítica de projeto (EAP) que é uma estrutura hierárquica, na qual se divide a totalidade da obra em trabalhos menores. A EAP pode ter três diferentes configurações, em formato de árvore, formato analítico, e mapa mental.
- Definição das durações: A duração de cada atividade do cronograma é quantificada por uma fração de tempo, sendo este horas, dias, semanas ou meses. Mattos salienta que há tarefas que são independentes dos recursos humanos e de equipamentos, estas atividades portanto tem duração fixa, por outro lado existem as atividades que dependem da quantidade de recursos, e cabe ao planejador definir a relação mais conveniente entre prazo, recursos, e orçamentos, portanto uma integração orçamento-planejamento.
- Definição de precedência: é a dependência entre as atividades, ou seja, qual atividade é a predecessora que qual. Portanto a definição de precedência está intimamente relacionada com a metodologia construtiva da obra, formando assim a “espinha dorsal lógica do cronograma”.
- Montagem do diagrama de rede: após a definição da precedência e da duração de cada atividade, faz-se uma representação gráfica das atividades e suas dependências através de um diagrama de redes. O diagrama de redes pode ser feito por dois métodos, o método das flechas onde as atividades são representadas por flechas entre dois eventos, e pelo método dos blocos onde as atividades são

representadas por blocos ligados por flechas onde há dependência das atividades. O diagrama de rede também serve como matriz para o cálculo do caminho crítico.

- Identificação do caminho crítico: com o diagrama de rede finalizado, observa-se a sequência de atividades com a maior duração de tempo, estas atividades são chamadas de atividades críticas e a sequência destas atividades de caminho crítico.
- Geração do cronograma e cálculo das folgas: o cronograma é considerado o produto final do planejamento, o qual pode ser representado pelo gráfico de gantt. O cronograma é uma ferramenta primordial para a gestão do empreendimento. Com o cronograma pronto as atividades não críticas podem ter as chamadas “folgas” que é o tempo que uma atividade pode ter além de sua duração.

Segundo Gehbauer (2002, p. 18 e p. 19), é a partir do anteprojeto que as tarefas de gerenciamento do empreendimento são mais críticas. Nesta fase deve-se considerar alguns pontos importantes:

- Contratação das empresas e profissionais necessários para as atividades planejadas.
- Coordenação e integração dos trabalhos
- Planejamento do empreendimento, englobando definir os pacotes de serviço, cronograma e rastreabilidade dos dados importantes.
- Planejamento e gerenciamento em escala geral e detalhada do anteprojeto e execução
- Compatibilização dos projetos
- Avaliação do levantamento prévio de custos
- Redação de um relatório explicativo referente a desvios acontecidos no planejamento ou levantamento de custos

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos foram subdivididos de acordo com as etapas envolvidas no estudo.

3.1 DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE UM GALPÃO EMPREGANDO OS DOIS SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Para o desenvolvimento do projeto realizou-se primeiramente uma pesquisa acerca dos métodos envolvidos, pois cada método tem suas limitações e peculiaridades. Nesta pesquisa utilizou-se literatura a respeito de ambos os métodos, páginas de internet, revistas técnicas, catálogos, normas, entre outros.

3.2 ANÁLISE DO TEMPO

A análise de tempo foi executada utilizando-se a tabela de composição de preço e orçamentos (TCPO 2014) e inserindo as etapas executivas da obra no programa MS *Project*, para então definir o cronograma aplicando-se cada um dos métodos.

3.3 ANÁLISE ECONÔMICA

A análise econômica foi executada utilizando-se a Tabela de Composição de Preços e Orçamentos (TCPO 2014) da editora PINI. Considerou-se que os serviços foram realizados por contratadas, portanto não se contabilizou os custos sociais da mão de obra, em ambos os métodos.

Além das considerações acima, também foi considerado uma porcentagem de 40% do custo total em benefícios e despesas indiretas (BDI), e por último foi contabilizado uma quantia de 35% do lucro bruto em imposto.

3.4 COMPARAÇÃO E ANÁLISE DE INVESTIMENTO DOS MÉTODOS

Depois de encerradas as etapas acima, inseriu-se todos os dados coletados de tempo, em conjunto com os dados econômicos, no programa *Softinvest*, o qual

montou automaticamente um fluxo de caixa, e calculou os parâmetros de valor presente e taxa interna de retorno.

Utilizou-se para o cálculo apenas uma taxa mínima de atratividade de 25% ao ano, não sendo inserida no cálculo nenhum tipo de inflação ou deflação, nem nenhuma taxa de risco e afins.

Escolheu-se esta taxa mínima de atratividade de 25 % a.a. observando os juros que alguns bancos aplicam para financiamento imobiliário.

Os itens econômicos de cada serviço foram introduzidos no programa, sempre na data referente ao começo do serviço, não sendo considerado nenhum tipo de parcelamento.

4. RESULTADOS

4.1 APRESENTAÇÃO DA OBRA

A obra analisada, é uma obra fictícia de um galpão com dimensões de 50 metros de comprimento por 20 metros de largura e altura de 5,60 metros, como pode ser observado na Figura 8.

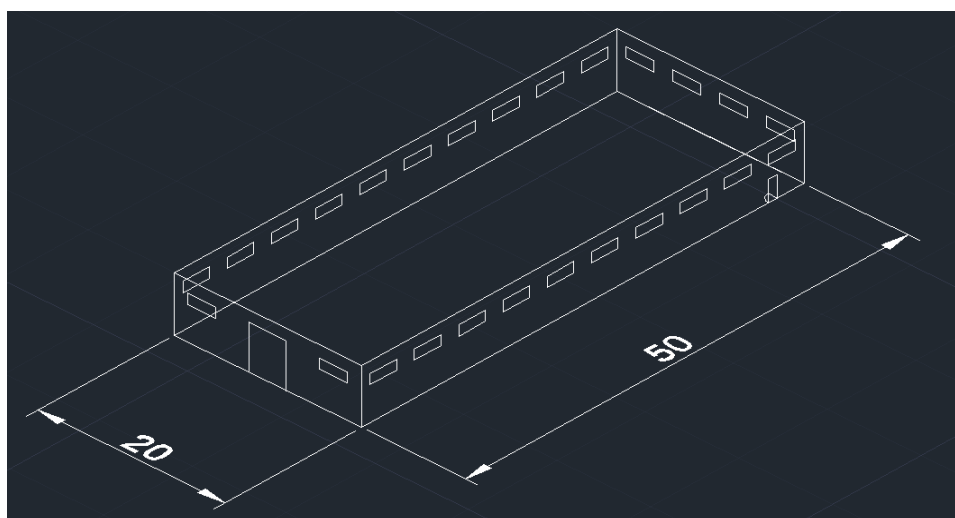


Figura 8 – Projeto galpão fictício.

Além das dimensões supra citadas o projeto prevê 26 janelas de 3 metros de comprimento por 0,8 metros de altura, uma porta lateral de 2,1 por 1 metro, e uma porta de 4 metros de largura por 4,5 metros de altura.

Considerou-se uma área maior que as dimensões do galpão para circulação e locação de máquinas e ou equipamentos, como quindastes, caminhões, entre outros.

A fim de simplificar o estudo, a projeto não prevê instalações sanitárias, apenas pluvial e elétrica. Outra simplificação foi a utilização de uma taxa de 80 quilos de aço para um metro cúbico de concreto no piso industrial de ambos os métodos. Para as fundações, houve o cálculo de sapata corrida de forma superdimensionada, pois não houve estudo de ventos, outras sobrecargas e nem de rigidez da estrutura.

O projeto foi modelado de forma a admitir a construção por meio de ambos os métodos.

4.1.1 Projeto Empregando-se o Método de Alvenaria Estrutural

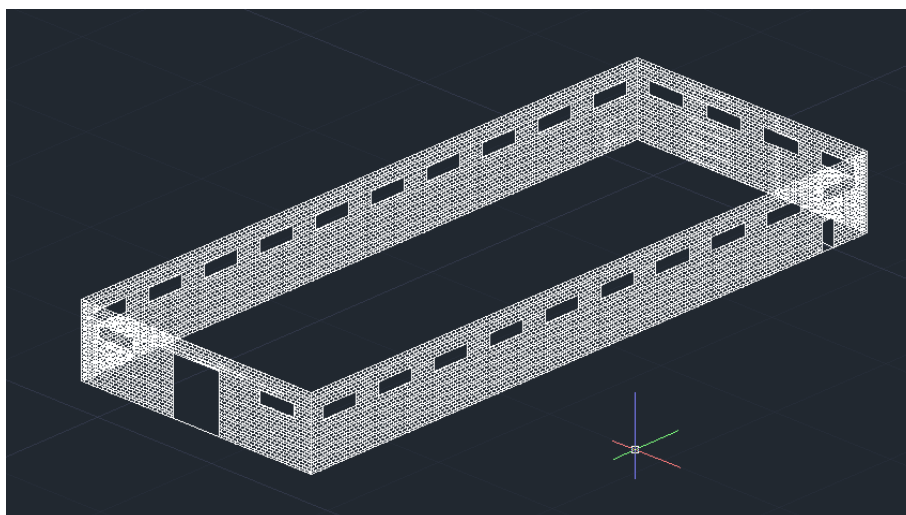


Figura 9 – Projeto alvenaria estrutural.

O projeto de alvenaria estrutural apesar de executados alguns dimensionamentos, serviu apenas como projeto base para este estudo comparativo. Para que ocorra uma real construção do mesmo, deverão ser realizados cálculos estruturais mais complexos.

Um dos limitantes físicos da alvenaria estrutural neste projeto foi o índice de esbeltez, o que restringiu a altura da parede, isto pois foi considerado que não existirá nenhum tipo de enrijecedores.

Com relação aos cálculos adotados, estipulou-se primeiramente, o peso próprio da estrutura de 50 kg/m^2 , uma sobrecarga de 50 kg/m^2 e uma carga de vento de $1,5 \text{ kg/m}^2$ onde considerou $V_0 = 45 \text{ m/s}$, $S_1 = 1$, $S_2 = 1,12$ e $S_3 = 1$.

Para determinar a resistência da parede utilizou-se a formula 4, considerando a utilização da alvenaria estrutural armada com blocos de 3 MPa contando com o uso de argamassa em toda face efetiva horizontal do bloco, dessa forma obteve-se uma resistência de $128,6 \text{ kN/m}$ o que é bem superior à carga atuante de 25 kN/m . Outra consideração feita através de estudos são as cintas intermediárias, dispostas, em média, a cada 1,5 metros.

Com relação à armadura, dimensionou-se para a armadura vertical 2 barras de 10mm a cada 5m e para armadura horizontal 2 barras de 10mm nas cintas intermediárias.

Com relação ao procedimento construtivo, decidiu-se executar em 4 etapas, como mostram as Figuras 10 a 13, a seguir.

Etapa 1

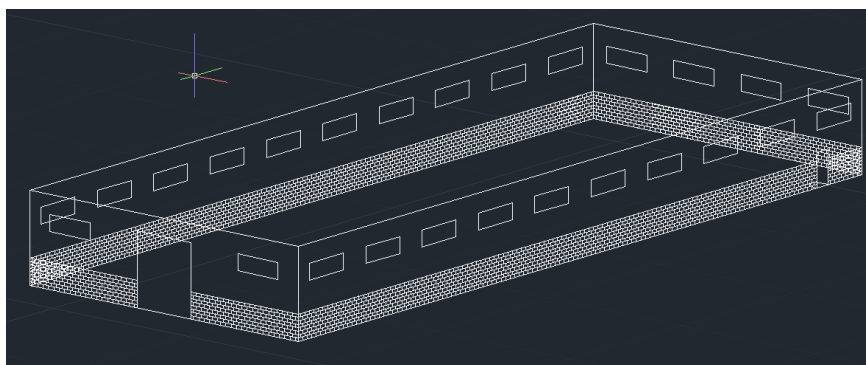


Figura 10 – Etapas construtivas 1-4.

Etapa 2

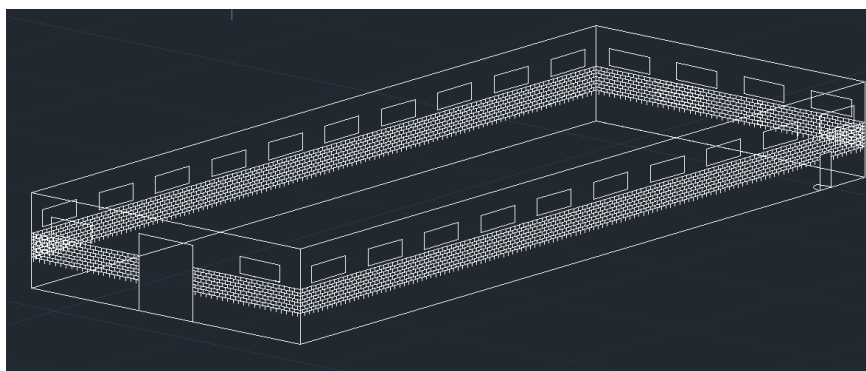


Figura 11 – Etapas construtivas 2-4.

Etapa 3

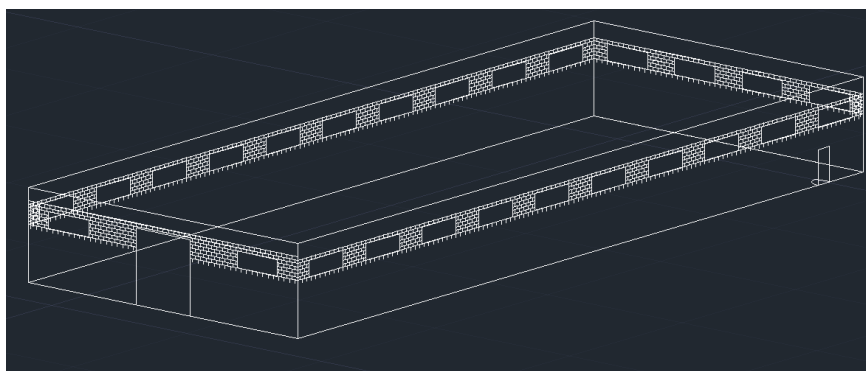


Figura 12 – Etapas construtivas 3-4.

Etapa 4

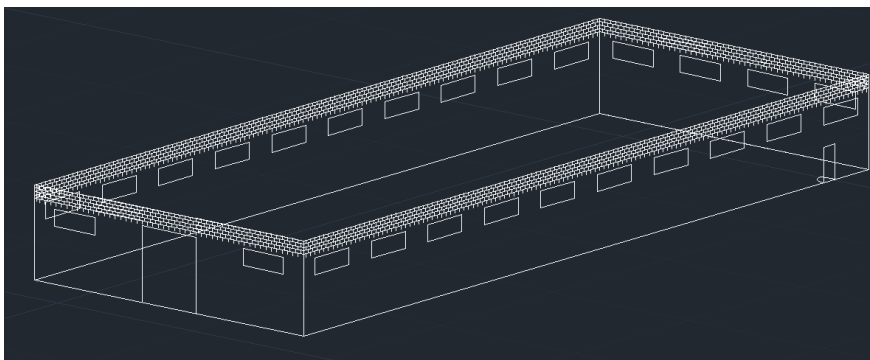


Figura 13 – Etapas construtivas 4-4.

4.1.2 Projeto Empregando-se o Método *Tilt Up*

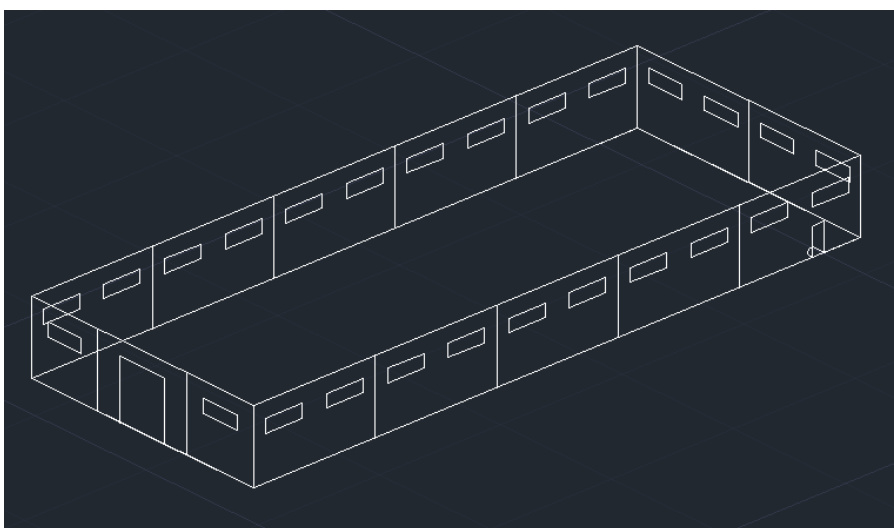


Figura 14 – Projeto *Tilt Up*.

Para a execução da construção empregando-se o método *Tilt Up*, foi decidido a utilização de 15 paredes de concreto armado. Dessas 15 paredes, apenas 4 foram diferentes do restante (Figura 15), de forma a padronizar os serviços e minimizar os riscos de se colocar uma peça no lugar de outra, erro muito comum em construções pré-fabricadas.

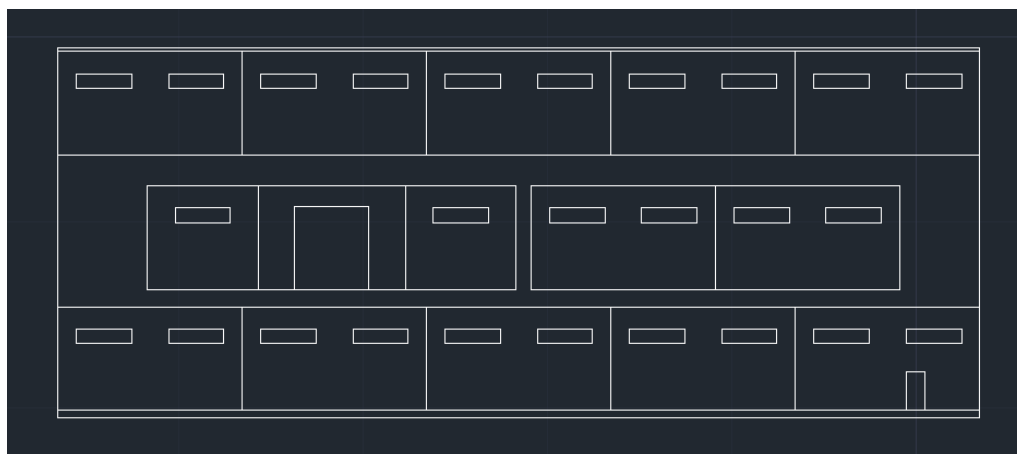


Figura 15 – execução dos painéis.

Uma das simplificações adotadas neste estudo para o *Tilt Up* foi a utilização da taxa de armadura, a qual adotou-se 80 kg/m^3

Para o pré-dimensionamento da parede foi executado o cálculo para carga crítica de compressão exposta na formula 5, dando o resultado de 2500, o que resultou em um momento de inércia de $15.145.983 \text{ mm}^4$ e uma espessura mínima de 57mm para a parede de concreto. Utilizando o coeficiente de segurança de 1,4 obteve a dimensão mínima de 8 cm adotou-se portanto paredes de 10 cm de espessura.

Considerou-se também, a utilização de concreto auto adensável e de alta resistência inicial, para acelerar o processo. No entanto, por respaldo ou cautela, foi admitido uma tempo de cura de 7 dias. O processo de içamento das paredes de acordo com estudos levará apenas um dia, utilizando guindaste de 30 toneladas.

4.2 ANÁLISE DE TEMPO

Elaborou-se a estrutura analítica de projeto (EAP) dos dois métodos construtivos analisados para obter o cronograma de cada um deles.

4.2.1 Empregando-se o Método de Alvenaria Estrutural

A seguir apresenta-se o gráfico de Gantt obtido para a alvenaria estrutural, o qual foi considerado com cronograma base (Figuras 16 a 18).

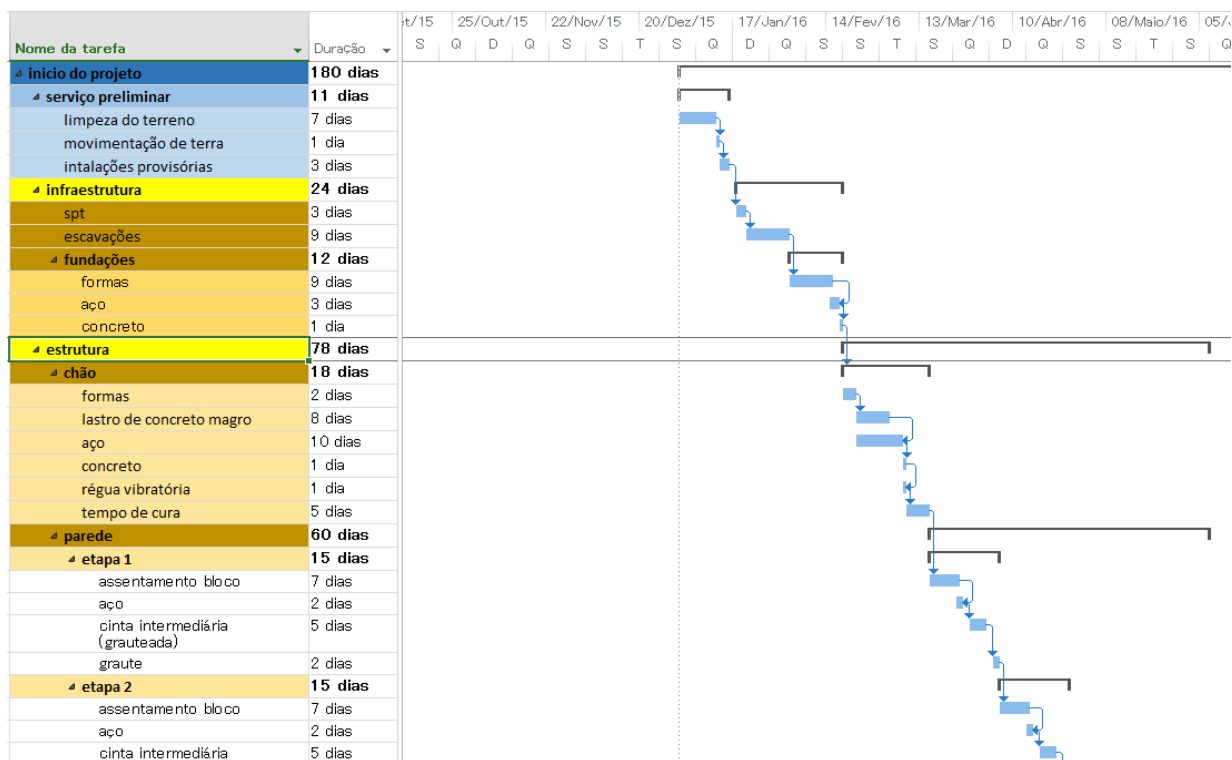


Figura 16 - Cronograma base, alvenaria estrutural 1-3.

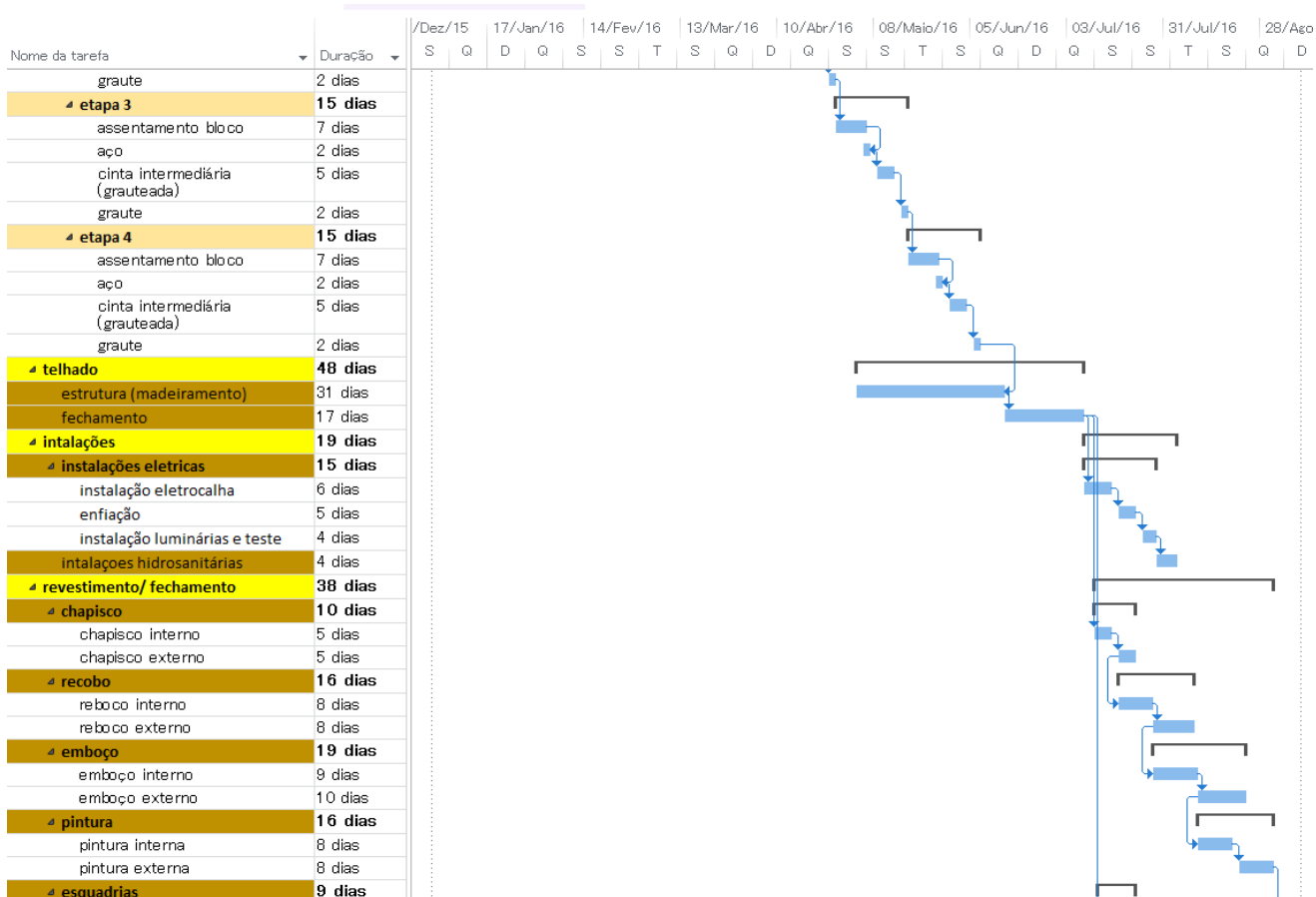


Figura 17 – Cronograma base, alvenaria estrutural 2-3.

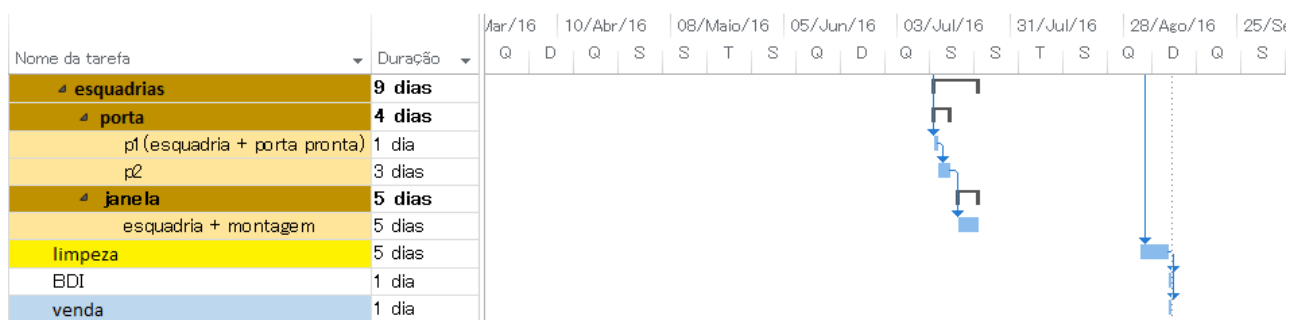


Figura 18 – Cronograma base, alvenaria estrutural 3-3.

Segundo este planejamento, a execução do galpão levará cerca de 180 dias, utilizando-se o método de alvenaria estrutural. No entanto é possível alocar mais funcionários e executar o trabalho de forma mais rapidamente, porém o controle e fiscalização dos serviços podem ser prejudicados.

4.2.2 Empregando-se o Método *Tilt Up*:

A seguir apresenta-se o gráfico de Gantt, quando aplicando o método construtivo *Tilt Up*, o qual foi considerado como cronograma base (Figuras 19 e 20).

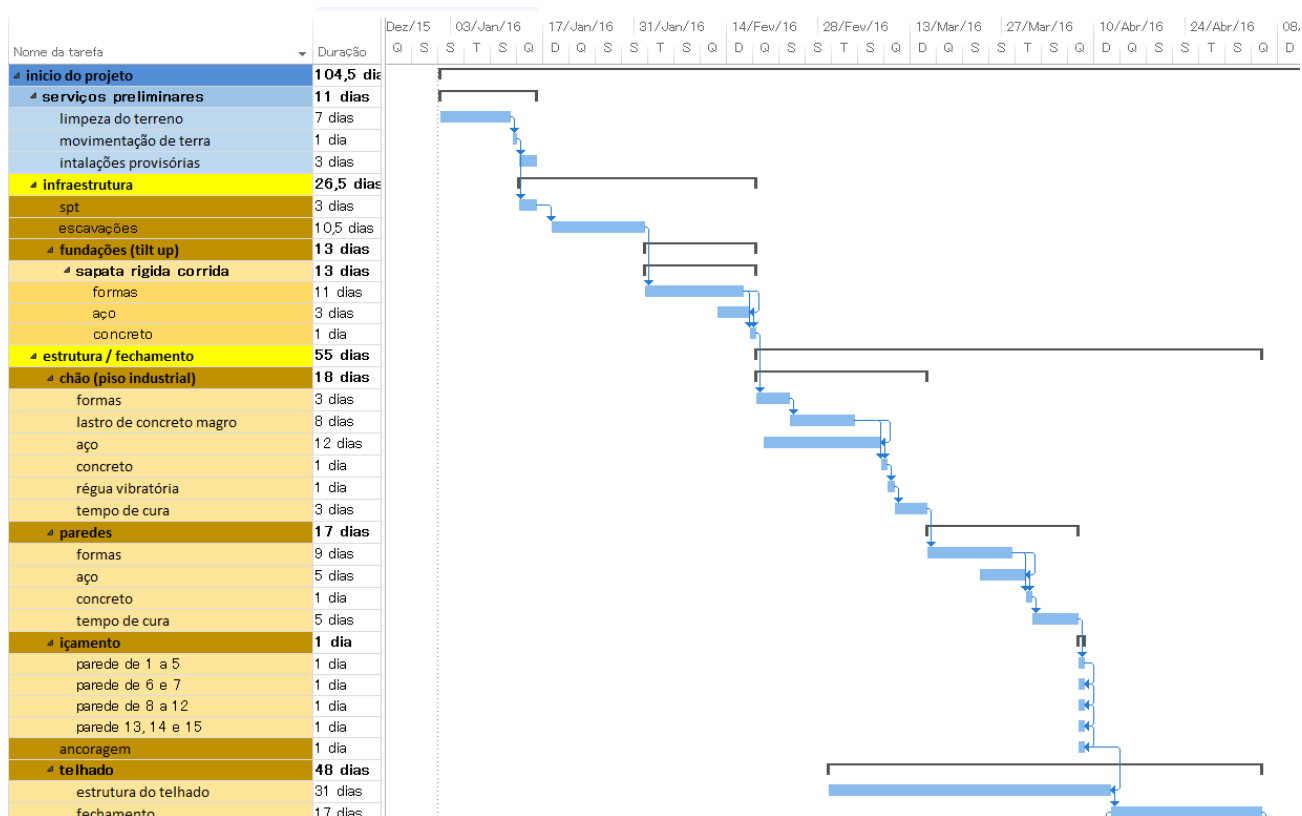


Figura 19 – Cronograma base, *Tilt Up* 1-2.

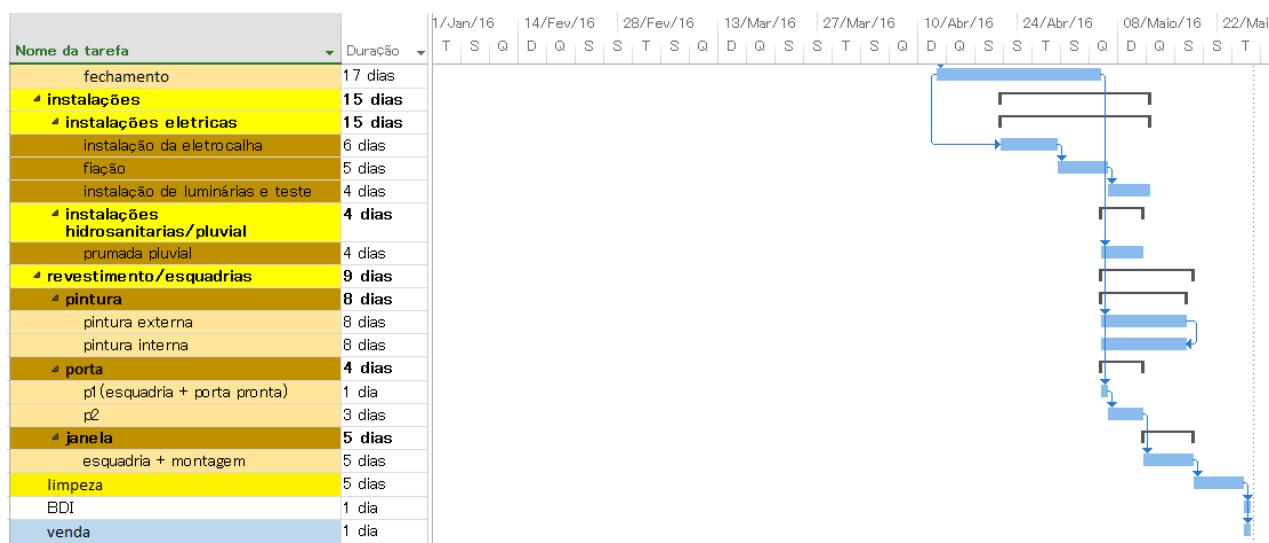


Figura 20 – Cronograma base, *Tilt Up 2-2*.

Utilizando-se o método *Tilt Up* verificou-se que é possível executar a construção em apenas 104 dias. Um tempo consideravelmente menor quando comparado ao método de alvenaria estrutural.

4.3 ANÁLISE DOS CUSTOS

Para a análise de custos, foi desenvolvida uma planilha simplificada dos serviços utilizados em cada um dos métodos. A planilha completa está disponível no APÊNDICE A – Custos Alvenaria estrutural x *Tilt Up*. A seguir apresenta-se o resultado da soma dos serviços, BDI de 40% sobre os custos, lucro bruto, imposto de 35% sobre o lucro bruto, lucro líquido e possível valor de venda.

Nas planilhas não foi contabilizado os custos de compra do terreno.

Embora o orçamento não tenha sido completamente detalhado, observa-se proximidade com o CUB de julho de 2015. Segundo o SINDUSCON-PR o qual resultou em 1.193,87 reais por metro quadrado para galpões industriais desonerados, não considerando a incidência dos 20% referentes á previdência social.

4.3.1 Método de alvenaria estrutural

Tabela 1 – Tabela resumida de custos da Alvenaria Estrutural

Custos Resumidos da Alvenaria Estrutural	
Custo	R\$ 501.053,16
BDI	R\$ 200.421,27
Lucro bruto	R\$ 307.692,31
Imposto sobre o lucro	R\$ 107.692,31
Lucro líquido	R\$ 200.000,00
Valor pedido pelo imóvel	R\$ 1.009.166,74

4.3.2 Método *Tilt Up*

Tabela 2 – Tabela resumida de custos do *Tilt Up*

Custos Resumidos do <i>Tilt Up</i>	
Custo	R\$ 523.840,48
BDI	R\$ 209.536,19
Lucro bruto	R\$ 307.692,31
Imposto sobre o lucro	R\$ 107.692,31
Lucro líquido	R\$ 200.000,00
Valor pedido pelo imóvel	R\$ 1.041.068,98

4.4 COMPARAÇÃO E ANÁLISE DE INVESTIMENTO DOS MÉTODOS

A seguir são apresentados os resultados da análise de investimento utilizando o fluxo de caixa para cada método, obtendo-se o valor presente líquido e a taxa interna de retorno. O fluxo de caixa inteiro está disponível no APÊNDICE A – Custos Alvenaria estrutural x *Tilt Up*.

O valor presente líquido e a taxa interna de retorno são parâmetros econômicos utilizados para uma tomada de decisão, podendo ser aplicadas em qualquer tipo de investimento. São passíveis de análise os investimentos com a taxa interna de retorno maior que a taxa mínima de atratividade, que no caso

adotou-se 25%. Porém numa comparação entre investimentos, adota-se o que apresentar o maior valor presente líquido.

Como observado nas Figuras 21 e 22 o valor presente líquido do método *Tilt Up* é R\$160.532,95 muito maior que o valor presente líquido do método de alvenaria estrutural que é R\$138.218,95. Além do valor presente a taxa interna de retorno do *Tilt Up* também é maior com 0,43347% a.d. ou 374,51337% a.a. enquanto a taxa interna de retorno da alvenaria estrutural é de 0,25508% a.d. ou 150,20710% a.a. porém as duas taxas são muito acima da taxa mínima estipulada.

Portanto observa-se nesta análise que ambos os métodos são competitivos, e apresentam uma ótima lucratividade com a taxa estipulada, representando uma excelente opção para os investidores.

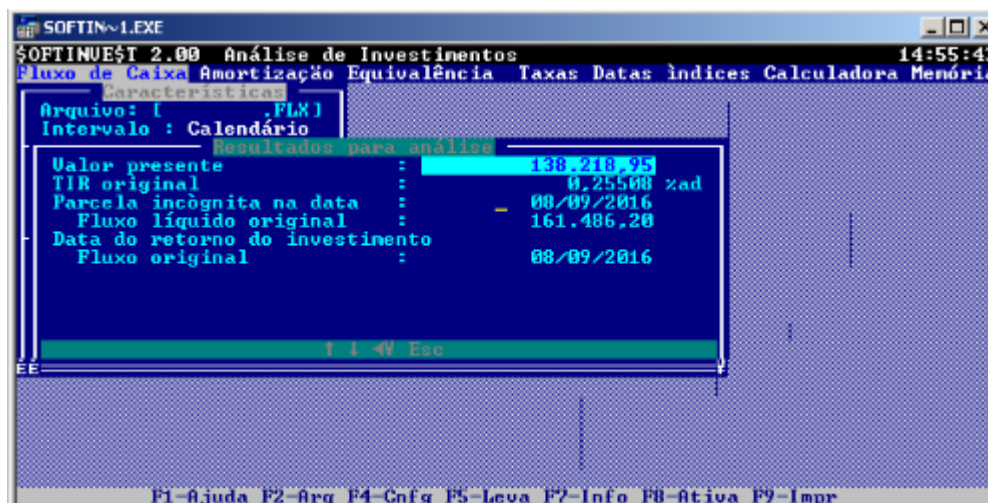


Figura 21– Valor presente e taxa interna de retorno da alvenaria estrutural.

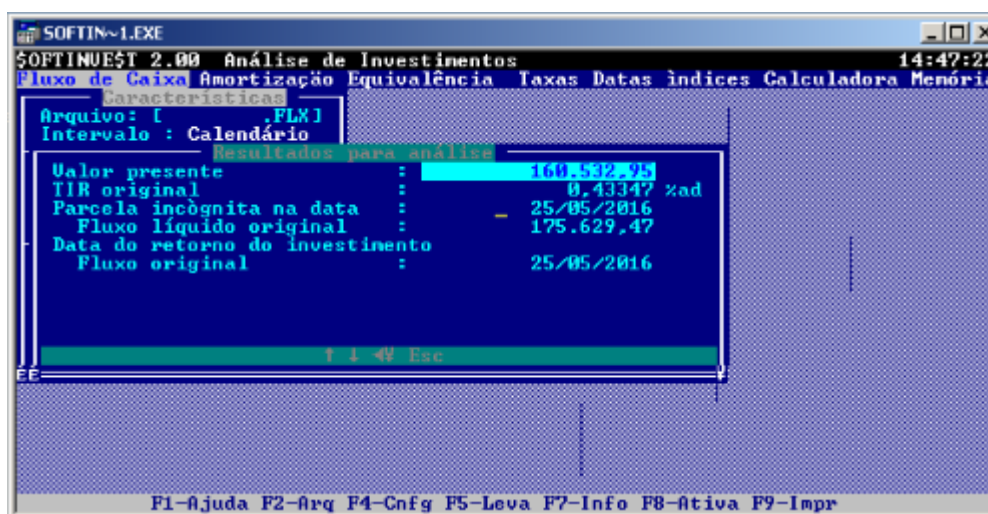


Figura 22– Valor presente e taxa interna de retorno do *Tilt Up*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÃO

A partir dos dados apresentados ao longo deste estudo de caso, conclui-se que tecnicamente existem limitantes em ambos os métodos. O *Tilt Up*, por exemplo, necessita de um espaço amplo não só em metragem à ser construída, mas também no canteiro de obras, para que se possa trafegar com máquinas e equipamentos. Além do mais, o *Tilt Up* depende de guindaste, impossibilitando o uso deste tipo de método em lugares onde não exista locação de guindastes ou que o transporte deste não seja viável. Na alvenaria estrutural, tem-se o limitante com relação ao tempo de execução e mão de obra qualificada, além do índice de esbeltez que pode vir a ser um limitante caso não se utilize enrijecedores.

Ambos os métodos apresentam custos entorno de R\$ 500.000, e a diferença no produto final é de aproximadamente R\$ 32.000, onde o método de alvenaria estrutural apresenta ser mais barato que o método *Tilt Up*.

Com relação ao tempo necessário para a construção em cada método, obtive 104 dias para a construção total com o método *Tilt Up* e 180 dias com o método de alvenaria estrutural

Do ponto de vista econômico, ambos os métodos são lucrativos com a taxa mínima de atratividade da ordem de 25% a.a., pois os dois métodos obtiveram o valor presente líquido positivo e a taxa interna de retorno acima da taxa mínima de atratividade proposta. Porém, o *Tilt Up* por ter um valor presente líquido e uma taxa interna de retorno maior, mostrou-se ser mais viável economicamente.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Algumas sugestões de trabalhos que possam a vir complementar este seriam:

- Análise de taxa de risco em construções;
- Cálculo e projeto estrutural do método *Tilt Up*;
- Estudo detalhado sobre travamento dos painéis;
- Legislações e burocracias que dificultam a implementação de novos métodos construtivos no Brasil;
- Análise de desempenho térmico nos painéis segundo a NBR 15575-4:2013;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESC. Disponível em: <<http://www.abesc.org.br/tecnologias/tec-tilt-up.html>>
Acesso em: 25 jul. 2014.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria** – Outubro, 2006.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR 8215: Prismas de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural – Preparo e ensaio à compressão** – Outubro, 1983.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural ensaio à compressão simples** – Julho, 1985.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR: Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto** – Novembro, 1989.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR: 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto Parte 1: Projeto** – Julho, 2011.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR: 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto Parte 2: Execução e controle de obras** – Julho, 2011.

ALVES, Cleber de O.; PEIXOTO, Egleson J. dos S.. **Estudo comparativo de custo entre alvenaria estrutural e paredes de concreto armado moldadas no local com fôrmas de alumínio**. 2011. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil. Universidade da Amazônia, Belém, 2011.

CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. Ilha Solteira: Unesp, 2006.

CASAROTTO, Nelson; KOPITTKE, Bruno. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. São Paulo: Atlas, 2010.

COÊLHO, R. S. A.. **Alvenaria Estrutural**. UEMA. São Luis, 1998.

EDITORA PINI, **Revista Construção e Mercado**. Edição 27, São Paulo, janeiro de 2009.

EDITORA PINI, **Revista Técnica** – Matéria sobre o sistema *Tilt Up*, Edição 131, São Paulo, Fevereiro de 2008.

EDITORA PINI, **Tabela de Composição de Preços e Orçamentos**. Edição 14, São Paulo, Dezembro de 2013.

GEHBAUER, Fritz. Planejamento e gestão de obras. Curitiba: Cefet, 2002.
HPF ENGENHARIA E PROJETO. Disponível em:<<http://www.hpfengenharia.com/2012/04/paineis-estruturais-pre-moldados-macicos-de-concreto-armado-para-execucao-de-paredes>> Acesso em: 17 ago. 2014.

MELLO, Michel. Disponível em:<<http://www.cimentoitambe.com.br/tilt-up-e-suas-multiplas-vantagens>> Acesso em: 01 ago. 2014.

PARSEKIAN, Guilherme Aris. **Parâmetros de Projeto de Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto**. São Carlos: EdUFSCar, 2012.

PUCCINI, Ernesto Coutinho. **Matemática Financeira**, 2007.

PUCCINI, Ernesto Coutinho. **Matemática Financeira e Análise de Investimentos**. Florianópolis: UFSC, 2011.

ROMAN, H; FILHO, S. P, **Manual de Alvenaria Estrutural com Blocos Cerâmicos**, Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABGP8AF/manual-alvenaria-estrutural>>. Acesso em 02 Set. 2011.

SALVADOR, Alexandre. **Espantoso recorde batido pelos chineses: construíram um prédio de 30 andares em 15 dias**. Revista Veja, São Paulo, 21 mar. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/blog/ricardo-setti/vasto-mundo/espantoso-recorde-batido-pelos-chineses-construiram-um-predio-de-30-andares-em-15-dias>>. Acesso em: 30 jul. 2015.

TAUIL, Carlos Alberto; NESSE, Flavio José Martins. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

TILT-UP CONCRETE ASSOCIATION (TCA). Disponível em:

< <http://www.tilt-up.org>> Acesso em: 25 jul. 2014.

TCA, **The Tilt-up Construction and Engineering Manual**, Sixth Edition, Fourt Printing, Mount Vernon, Indiana, September 2007.

UNESP. Disponível em:<<http://www.nepae.feis.unesp.br/alvenaria.php>> Acesso em: 01 ago. 2014.

TROG, Leandro F.; MACHADO, Rafael G. **Sistema construtivo Tilt Up: informações gerais, aplicações e comparação com outros métodos construtivos**. 2011. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Concreto. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

APÊNDICE A – CUSTOS ALVENARIA ESTRUTURAL X *TILT UP*

APÊNDICE A - Custos alvenaria estrutural x tilt up.

início do projeto - Alvenaria Estrutural									
serviços preliminares									
limpeza do terreno (60x30)=1800m ²									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (8)	dias	custo/h	custo total	
1800	servente	0,25	450	32,00	256,00	7,03	4,45	2002,5	R\$ 2.002,50
movimentação de terra (60x30x0,5)=900m ³									
Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1)	dias	custo/h	custo total	
900	trator sobre esteiras	0,0053	4,77	1509,43	1509,43	0,60	174,48	832,2696	R\$ 832,27
instalações provisórias (10 m ²)									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/1/3)	dias	custo/h	custo total	
10	carpinteiro	6,7	67	1,19	3,58	2,79	6,28	420,76	
	pedreiro	0,4	4	20,00	20,00	0,50	6,28	25,12	
	servente	7,5	75	1,07	3,20	3,13	4,45	333,75	
	materiais							871,59	R\$ 1.651,22
infraestrutura									
spt (5*5)=25m									
Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1 equipe)	dias	custo/h	custo total	
25	sondagem	1	25	8,00	8,00	3,13	51,14	1278,5	R\$ 1.278,50
escavações									
Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (15)	dias	custo/h	custo total	
367,5	servente	4	1470	2,00	40,00	9,19	4,45	6541,5	R\$ 6.541,50
fundações									
formas (fabricação+motagem)									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (8/2)	dias	custo/h	custo total	
245,56	carpinteiro	1,2	294,672	6,67	53,33	4,60	6,28	1850,5402	
	ajudante	0,3	73,668	26,67	53,33	4,60	4,82	355,07976	
	materiais							303,66	R\$ 2.509,28
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/1)	dias	custo/h	custo total	
245,56	carpinteiro	0,3579	87,885924	22,35	67,06	3,66	6,28	551,9236	
	ajudante	0,0894	21,953064	89,49	89,49	2,74	4,82	105,81377	
	materiais							90,49068	R\$ 748,23
aço									
Quantidade (kg)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total	
167,44	armador	0,07	11,7208	114,29	114,29	1,47	6,28	73,606624	
	ajudante	0,1225	20,5114	65,31	65,31	2,56	4,82	98,864948	
	materiais							922,49	R\$ 1.094,96

concreto								
Quantidade (m³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2)	dias	custo/h	custo total
29,302	servente	0,16	4,68832	50,00	100,00	0,29	4,85	22,738352
	material	1,05	30,7671				265,72	8175,4338
R\$ 8.198,17								
estrutura								
chão								
formas (fabricação + montagem) =35m²								
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/1)	dias	custo/h	custo total
35	carpinteiro	1,2	42	6,67	20,00	1,75	6,28	263,76
	ajudante	0,3	10,5	26,67	26,67	1,31	4,82	50,61
	materiais							3630,67
R\$ 3.945,04								
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/1)	dias	custo/h	custo total
35	carpinteiro	0,3579	12,5265	22,35	44,71	0,78	6,28	78,66642
	ajudante	0,0894	3,129	89,49	89,49	0,39	4,82	15,08178
	materiais							55,67
R\$ 149,42								
aço								
Quantidade (kg)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (12/20)	dias	custo/h	custo total
12000	armador	0,08	960	100,00	1200,00	10,00	6,28	6028,8
	ajudante	0,14	1680	57,14	1142,86	10,50	4,82	8097,6
	materiais							61057,16
R\$ 75.183,56								
concreto (lastro 5cm + concreto 15cm)								
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (8/4)	dias	custo/h	custo total
1000	pedreiro	0,53	530	15,09	120,75	8,28	6,28	3328,4
	servente	0,26	260	30,77	123,08	8,13	4,85	1261
	material							14169,77
R\$ 18.759,17								
Quantidade (m³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2)	dias	custo/h	custo total
150	servente	0,16	24	50,00	100,00	2,00	4,85	116,4
	material	1,05	157,5				265,72	41850,9
R\$ 41.967,30								
regua vibratória								
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (10/4)	dias	custo/h	custo total
1000	servente	0,12	120	66,67	666,67	1,50	4,85	582
	régua vibratória 3m	0,03	30	266,67	1066,67	0,94	10,47	314,1
R\$ 896,10								
parede (assentar bloco/ verga-cinta / aço)								
etapa 1 - parede até 1,5 m + cinta verga + graute + aço								
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/2)	dias	custo/h	custo total
210	pedreiro	0,85	178,5	9,41	28,24	7,44	6,28	1120,98
	servente	0,57	119,7	14,04	28,07	7,48	4,45	532,665

	materiais							11001,3	R\$ 12.654,95
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/4)	dias	custo/h	custo total	
280	pedreiro	0,4	112	20,00	60,00	4,67	6,28	703,36	
	servente	0,5	140	16,00	64,00	4,38	4,45	623	
	materiais							3730,8	R\$ 5.057,16
Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (217)	dias	custo/h	custo total	
3,36	servente	6	20,16	1,33	2,67	1,26	4,45	89,712	
	materiais							744,34	R\$ 834,05
Quantidade (kg)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/4)	dias	custo/h	custo total	
227,136	armador	0,034	7,722624	235,29	235,29	0,97	6,28	48,498079	
	ajudante	0,051	11,583936	156,86	156,86	1,45	4,82	55,834572	
	materiais							845,12	R\$ 949,45
etapa 2 - parede até 1,5 m + cinta verga + graute + aço									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/2)	dias	custo/h	custo total	
210	pedreiro	0,85	178,5	9,41	28,24	7,44	6,28	1120,98	
	servente	0,57	119,7	14,04	28,07	7,48	4,45	532,665	
	materiais							11001,3	R\$ 12.654,95
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/4)	dias	custo/h	custo total	
280	pedreiro	0,4	112	20,00	60,00	4,67	6,28	703,36	
	servente	0,5	140	16,00	64,00	4,38	4,45	623	
	materiais							3730,8	R\$ 5.057,16
Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1)	dias	custo/h	custo total	
3,36	servente	6	20,16	1,33	1,33	2,52	4,45	89,712	
	materiais							744,34	R\$ 834,05
Quantidade (kg)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/4)	dias	custo/h	custo total	
227,136	armador	0,034	7,722624	235,29	235,29	0,97	6,28	48,498079	
	ajudante	0,051	11,583936	156,86	156,86	1,45	4,82	55,834572	
	materiais							845,12	R\$ 949,45
etapa 3 - parede até 1,5 m + cinta verga + graute + aço									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/2)	dias	custo/h	custo total	
210	pedreiro	0,85	178,5	9,41	28,24	7,44	6,28	1120,98	
	servente	0,57	119,7	14,04	28,07	7,48	4,45	532,665	
	materiais							11001,3	R\$ 12.654,95
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/4)	dias	custo/h	custo total	
280	pedreiro	0,4	112	20,00	60,00	4,67	6,28	703,36	
	servente	0,5	140	16,00	64,00	4,38	4,45	623	
	materiais							3730,8	R\$ 5.057,16

Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1)	dias	custo/h	custo total	
3,36	servente	6	20,16	1,33	1,33	2,52	4,45	89,712	
	materiais							744,34	R\$ 834,05
Quantidade (kg)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/4)	dias	custo/h	custo total	
227,136	armador	0,034	7,722624	235,29	235,29	0,97	6,28	48,498079	
	ajudante	0,051	11,583936	156,86	156,86	1,45	4,82	55,834572	
	materiais							845,12	R\$ 949,45
etapa 4 - parede até 1,5 m + cinta verga + graute + aço									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/2)	dias	custo/h	custo total	
210	pedreiro	0,85	178,5	9,41	28,24	7,44	6,28	1120,98	
	servente	0,57	119,7	14,04	28,07	7,48	4,45	532,665	
	materiais							11001,3	R\$ 12.654,95
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/4)	dias	custo/h	custo total	
280	pedreiro	0,4	112	20,00	60,00	4,67	6,28	703,36	
	servente	0,5	140	16,00	64,00	4,38	4,45	623	
	materiais							3730,8	R\$ 5.057,16
Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1)	dias	custo/h	custo total	
3,36	servente	6	20,16	1,33	1,33	2,52	4,45	89,712	
	materiais							744,34	R\$ 4.564,85
Quantidade (kg)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/4)	dias	custo/h	custo total	
227,136	armador	0,034	7,722624	235,29	235,29	0,97	6,28	48,498079	
	ajudante	0,051	11,583936	156,86	156,86	1,45	4,82	55,834572	
	materiais							845,12	R\$ 949,45
telhado									
estrutura									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (20)	dias	custo/h	custo total	
1000	montador	5	5000	1,60	32,00	31,25	5,9	29500	
	material	3,8	3800				14,46	54948	R\$ 84.448,00
fechamento (telha de alumínio e=0,5mm (1000m²) / cumieira (50m) / calha (140 m))									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (4/4)	dias	custo/h	custo total	
1000	montador	0,3	300	26,67	106,67	9,38	6,28	1884	
	ajudante	0,3	300	26,67	106,67	9,38	4,45	1335	
	materiais							46854,8	R\$ 50.073,80
Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total	
50	telhadista	0,12	6	66,67	66,67	0,75	6,28	37,68	
	ajudante	0,12	6	66,67	66,67	0,75	4,82	28,92	
	materiais							1444,97	R\$ 1.511,57

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/3)	dias	custo/h	custo total
140	telhadista	1,3	182	6,15	18,46	7,58	6,28	1142,96
	ajudante	1,3	182	6,15	18,46	7,58	4,82	877,24
	materiais							4791,02

R\$ 6.811,22

intalações**instalações eletricas**

instalação eletrocalha

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/2)	dias	custo/h	custo total
250	eletricista	0,4	100	20,00	40,00	6,25	6,28	628
	ajudante	0,4	100	20,00	40,00	6,25	4,82	482
	materiais							5190

R\$ 6.300,00

enfição

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total
250	eletricista	0,17	42,5	47,06	47,06	5,31	6,28	266,9
	ajudante	0,17	42,5	47,06	47,06	5,31	4,82	204,85
	materiais							1810,5

R\$ 2.282,25

instalação luminárias e teste

Quantidade (un)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/2)	dias	custo/h	custo total
60	eletricista	1,1	66	7,27	14,55	4,13	6,28	414,48
	ajudante	1,1	66	7,27	14,55	4,13	4,82	318,12
	materiais							8508,11

R\$ 9.240,71

intalações hidrosanitárias/pluviais

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total
24	encanador	0,56	13,44	14,29	14,29	1,68	6,28	84,4032
	ajudante	0,56	13,44	14,29	14,29	1,68	4,82	64,7808
	materiais							466,73

R\$ 615,91

Quantidade (un)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total
2	MO		0		0,00	2,00		131,89
	materiais		0		0,00			201,69

R\$ 333,58

revestimento/ fechamento**chapisco**

chapisco interno

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/2)	dias	custo/h	custo total
784	pedreiro	0,1	78,4	80,00	160,00	4,90	6,28	492,352
	servente	0,1	78,4	80,00	160,00	4,90	4,45	348,88
	materiais	0,005	3,92				324,21	1270,9032

R\$ 2.112,14

chapisco externo

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/2)	dias	custo/h	custo total
784	pedreiro	0,1	78,4	80,00	160,00	4,90	6,28	492,352
	servente	0,1	78,4	80,00	160,00	4,90	4,45	348,88
	materiais	0,005	3,92				324,21	1270,9032
recobo								
reboco interno								
Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (6/6)	dias	custo/h	custo total
784	pedreiro	0,5	392	16,00	96,00	8,17	6,28	2461,76
	servente	0,5	392	16,00	96,00	8,17	4,45	1744,4
	materiais							2407,66
reboco externo								
Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (6/6)	dias	custo/h	custo total
784	pedreiro	0,5	392	16,00	96,00	8,17	6,28	2461,76
	servente	0,5	392	16,00	96,00	8,17	4,45	1744,4
	materiais							2407,66
emboço								
emboço interno								
Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (6/4)	dias	custo/h	custo total
784	pedreiro	0,57	446,88	14,04	84,21	9,31	6,28	2806,4064
	servente	0,34	266,56	23,53	94,12	8,33	4,45	1186,192
	materiais	0,03	23,52				179,57	4223,4864
emboço externo								
Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (8/5)	dias	custo/h	custo total
784	pedreiro	0,79	619,36	10,13	81,01	9,68	6,28	3889,5808
	servente	0,47	368,48	17,02	85,11	9,21	4,45	1639,736
	materiais	0,03	23,52				295,22	6943,5744
pintura								
pintura interna								
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (5/4)	dias	custo/h	custo total
784	pintor	0,4	313,6	20,00	100,00	7,84	6,28	1969,408
	ajudante	0,35	274,4	22,86	91,43	8,58	4,82	1322,608
	materiais							2968,66
pintura externa								
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (5/4)	dias	custo/h	custo total
784	pintor	0,4	313,6	20,00	100,00	7,84	6,28	1969,408
	ajudante	0,35	274,4	22,86	91,43	8,58	4,82	1322,608
	materiais							2591,87

R\$ 2.112,14

R\$ 6.613,82

R\$ 6.613,82

R\$ 8.216,08

R\$ 12.472,89

R\$ 6.260,68

R\$ 5.883,89

esquadrias									
porta (p1/p2)									
Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total	
5,2	pedreiro	0,5	2,6	16,00	16,00	0,33	6,28	16,328	
	servente	0,55	2,86	14,55	14,55	0,36	4,45	12,727	
	materiais							309,35	
								R\$ 338,41	
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total	
18	pedreiro	1	18	8,00	8,00	2,25	6,28	113,04	
	servente	1,1	19,8	7,27	7,27	2,48	4,45	88,11	
	materiais							3887,78	
								R\$ 4.088,93	
janelas									
Quantidade (un)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/1)	dias	custo/h	custo total	
52	pedreiro	1,2	62,4	6,67	13,33	3,90	6,28	391,872	
	servente	0,54	28,08	14,81	14,81	3,51	4,45	124,956	
	materiais							33621,05	
								R\$ 34.137,88	
finalização									
limpeza									
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (10)	dias	custo/h	custo total	
1000	servente	0,7	700	11,43	114,29	8,75	4,45	3115	
								R\$ 3.115,00	
venda									
custo									R\$ 501.053,16
BDI									R\$ 200.421,27
lucro bruto									R\$ 307.692,31
imposto sobre o lucro									R\$ 107.692,31
lucro liquido									R\$ 200.000,00
valor pedido pelo imóvel									R\$ 1.009.166,74

início do projeto - Tilt Up

serviços preliminares

limpeza do terreno (60x30)=1800m²

Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (8)	dias	custo/h	custo total
1800	servente	0,25	450	32,00	256,00	7,03	4,45	2002,5

R\$ 2.002,50

movimentação de terra (60x30x0,5)=900m³

Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1)	dias	custo/h	custo total
900	trator sobre esteiras	0,0053	4,77	1509,43	1509,43	0,60	174,48	832,2696

R\$ 832,27

instalações provisórias (10 m²)

Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/1/3)	dias	custo/h	custo total
10	carpinteiro	6,7	67	1,19	3,58	2,79	6,28	420,76
	pedreiro	0,4	4	20,00	20,00	0,50	6,28	25,12
	servente	7,5	75	1,07	3,20	3,13	4,45	333,75
	materiais							871,59

R\$ 1.651,22

infraestrutura

spt (5*5)=25m

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1 equipe)	dias	custo/h	custo total
25	sondagem	1	25	8,00	8,00	3,13	51,14	1278,5

R\$ 1.278,50

escavações

Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (20)	dias	custo/h	custo total
420	servente	4	1680	2,00	40,00	10,50	4,45	7476

R\$ 7.476,00

fundações (tilt up)

sapatas reforçadas

formas (fabricação+motagem)

Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (8/2)	dias	custo/h	custo total
327,6	carpinteiro	1,2	393,12	6,67	53,33	6,14	6,28	2468,7936
	ajudante	0,3	98,28	26,67	53,33	6,14	4,82	473,7096
	materiais							21784,02

R\$ 24.726,52

Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/1)	dias	custo/h	custo total
327,6	carpinteiro	0,3579	117,24804	22,35	67,06	4,89	6,28	736,3176912
	ajudante	0,0894	29,28744	89,49	89,49	3,66	4,82	141,1654608
	materiais							334,02

R\$ 1.211,50

aço

Quantidade (kg)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total
237,16	armador	0,07	16,6012	114,29	114,29	2,08	6,28	104,255536
	ajudante	0,1225	29,0521	65,31	65,31	3,63	4,82	140,031122
	materiais							1309,26

R\$ 1.553,55

concreto

Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2)	dias	custo/h	custo total
------------------------------	-----------	-------------	-------------------	-----------------	-----------------------------	------	---------	-------------

49	servente	0,16	7,84	50,00	100,00	0,49	4,85	38,024	
	material	1,05	51,45				265,72	13671,294	R\$ 13.709,32
estrutura / fechamento									
chão (piso industrial)									
formas (fabricação + montagem) =35m ²									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/1)	dias	custo/h	custo total	
35	carpinteiro	1,2	42	6,67	20,00	1,75	6,28	263,76	
	ajudante	0,3	10,5	26,67	26,67	1,31	4,82	50,61	
	materiais							3630,67	R\$ 3.945,04
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/1)	dias	custo/h	custo total	
35	carpinteiro	0,3579	12,5265	22,35	44,71	0,78	6,28	78,66642	
	ajudante	0,0894	3,129	89,49	89,49	0,39	4,82	15,08178	
	materiais							55,67	R\$ 149,42
aço									
Quantidade (kg)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (15/25)	dias	custo/h	custo total	
16000	armador	0,08	1280	100,00	1500,00	10,67	6,28	8038,4	
	ajudante	0,14	2240	57,14	1428,57	11,20	4,82	10796,8	
	materiais							81409,63	R\$ 100.244,83
concreto (lastro 5cm + concreto 20cm)									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (8/4)	dias	custo/h	custo total	
1000	pedreiro	0,53	530	15,09	120,75	8,28	6,28	3328,4	
	servente	0,26	260	30,77	123,08	8,13	4,85	1261	
	material							14169,77	R\$ 18.759,17
Quantidade (m ³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2)	dias	custo/h	custo total	
200	servente	0,16	32	50,00	100,00	2,00	4,85	155,2	
	material	1,05	210				265,72	55801,2	R\$ 55.956,40
regua vibratória									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários ()	dias	custo/h	custo total	
1000	servente	0,12	120	66,67	666,67	1,50	4,85	582	
	régua vibratória 3m	0,03	30	266,67	1066,67	0,94	10,47	314,1	R\$ 896,10
paredes (espessura 10 cm)									
formas (fabricação + montagem) =119,49 m ²									
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/1)	dias	custo/h	custo total	
119,49	carpinteiro	1,2	143,388	6,67	20,00	5,97	6,28	900,47664	
	ajudante	0,3	35,847	26,67	26,67	4,48	4,82	172,78254	
	materiais							3630,67	R\$ 4.703,93
Quantidade (m ²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/1)	dias	custo/h	custo total	
119,49	carpinteiro	0,3579	42,765471	22,35	44,71	2,67	6,28	268,5671579	
	ajudante	0,0894	10,682406	89,49	89,49	1,34	4,82	51,48919692	

	materiais							55,67	R\$ 375,73
aço									
Quantidade (kg)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (15/25)	dias	custo/h	custo total	
5084	armador	0,08	406,72	100,00	1500,00	3,39	6,28	2554,2016	
	ajudante	0,14	711,76	57,14	1428,57	3,56	4,82	3430,6832	R\$ 31.852,60
	materiais							25867,72	
concreto									
Quantidade (m³)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2)	dias	custo/h	custo total	
63,55	servente	0,16	10,168	50,00	100,00	0,64	4,85	49,3148	
	material	1,05	66,7275				330,07	22024,74593	R\$ 22.074,06
içamento e ancoragem (etapa única)									
parede de 1 a 5									
parede de 6 e 7									
parede de 8 a 12									
parede de 13, 14 e 15									
Quantidade	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (6/1)	dias	custo/h	custo total	
15 paredes	servente		48		6 serventes	1,00	4,85	232,8	
	operador	1	8				5,9	47,2	
	guindaste		8					2494,56	
	Escoras	0,85					3,55	3408	
	outros materiais							R\$ 8.817,44	R\$ 15.000,00
telhado									
estrutura do telhado									
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (20)	dias	custo/h	custo total	
1000	montador	5	5000	1,60	32,00	31,25	5,9	29500	
	material	3,8	3800				14,46	54948	R\$ 84.448,00
fechamento (telha de alumínio e=0,5mm (1000m²) / cumieira (50m) / calha (140 m))									
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (4/4)	dias	custo/h	custo total	
1000	montador	0,3	300	26,67	106,67	9,38	6,28	1884	
	ajudante	0,3	300	26,67	106,67	9,38	4,45	1335	
	materiais							46854,8	R\$ 50.073,80
Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total	
50	telhadista	0,12	6	66,67	66,67	0,75	6,28	37,68	
	ajudante	0,12	6	66,67	66,67	0,75	4,82	28,92	
	materiais							1444,97	R\$ 1.511,57
Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (3/3)	dias	custo/h	custo total	
140	telhadista	1,3	182	6,15	18,46	7,58	6,28	1142,96	
	ajudante	1,3	182	6,15	18,46	7,58	4,82	877,24	
	materiais							4791,02	R\$ 6.811,22

instalações elétricas**eletrocalha**

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/2)	dias	custo/h	custo total
250	eletricista	0,4	100	20,00	40,00	6,25	6,28	628
	ajudante	0,4	100	20,00	40,00	6,25	4,82	482
	materiais							5190

R\$ 6.300,00

fiação

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total
250	eletricista	0,17	42,5	47,06	47,06	5,31	6,28	266,9
	ajudante	0,17	42,5	47,06	47,06	5,31	4,82	204,85
	materiais							1810,5

R\$ 2.282,25

instalação de luminárias e teste

Quantidade (un)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/2)	dias	custo/h	custo total
60	eletricista	1,1	66	7,27	14,55	4,13	6,28	414,48
	ajudante	1,1	66	7,27	14,55	4,13	4,82	318,12
	materiais							8508,11

R\$ 9.240,71

instalações hidrosanitárias/pluvial (prumadas + 2 caixas de areia)

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total
24	encanador	0,56	13,44	14,29	14,29	1,68	6,28	84,4032
	ajudante	0,56	13,44	14,29	14,29	1,68	4,82	64,7808
	materiais							466,73

R\$ 615,91

Quantidade (un)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1)	dias	custo/h	custo total
2	MO		0			1,00		131,89
	materiais		0					201,69

R\$ 333,58

revestimento/esquadrias**pintura****pintura externa**

Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (5/4)	dias	custo/h	custo total
784	pintor	0,4	313,6	20,00	100,00	7,84	6,28	1969,408
	ajudante	0,35	274,4	22,86	91,43	8,58	4,82	1322,608
	materiais							2591,87

R\$ 5.883,89

pintura interna

Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (5/4)	dias	custo/h	custo total
784	pintor	0,4	313,6	20,00	100,00	7,84	6,28	1969,408
	ajudante	0,35	274,4	22,86	91,43	8,58	4,82	1322,608
	materiais							2968,66

R\$ 6.260,68

portas (p1/p2)

Quantidade (m)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total
5,2	pedreiro	0,5	2,6	16,00	16,00	0,33	6,28	16,328

	servente	0,55	2,86	14,55	14,55	0,36	4,45	12,727	
	materiais							309,35	R\$ 338,41
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (1/1)	dias	custo/h	custo total	
18	pedreiro	1	18	8,00	8,00	2,25	6,28	113,04	
	servente	1,1	19,8	7,27	7,27	2,48	4,45	88,11	R\$ 4.088,93
	materiais							3887,78	
janela									
Quantidade (un)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (2/1)	dias	custo/h	custo total	
52	pedreiro	1,2	62,4	6,67	13,33	3,90	6,28	391,872	
	servente	0,54	28,08	14,81	14,81	3,51	4,45	124,956	R\$ 34.137,88
	materiais							33621,05	
finalização									
limpeza									
Quantidade (m²)	Descrição	Coeficiente	Horas Necessárias	Produção diária	Equilíbrio Funcionários (10)	dias	custo/h	custo total	
1000	servente	0,7	700	11,43	114,29	8,75	4,45	3115	R\$ 3.115,00
venda									
custo									R\$ 523.840,48
BDI									R\$ 209.536,19
lucro bruto									R\$ 307.692,31
imposto sobre o lucro (35%)									R\$ 107.692,31
lucro líquido									R\$ 200.000,00
valor pedido pelo imóvel									R\$ 1.041.068,98

FLUXO DE CAIXA (*TILT UP*)

01/01/2016 Sex -2.00250000000000E+0003
12/01/2016 Ter -8.32270000000000E+0002
13/01/2016 Qua -2.92972000000000E+0003
18/01/2016 Seg -7.47600000000000E+0003
01/02/2016 Seg -2.59380300000000E+0004
12/02/2016 Sex -1.55355000000000E+0003
17/02/2016 Qua -1.37093200000000E+0004
18/02/2016 Qui -4.09446000000000E+0003
19/02/2016 Sex -1.00244830000000E+0005
23/02/2016 Ter -1.87591700000000E+0004
29/02/2016 Seg -8.44480000000000E+0004
08/03/2016 Ter -5.59564000000000E+0004
09/03/2016 Qua -8.96100000000000E+0002
15/03/2016 Ter -5.07966000000000E+0003
23/03/2016 Qua -3.18526000000000E+0004
30/03/2016 Qua -2.20740600000000E+0004
07/04/2016 Qui -1.50000000000000E+0004
12/04/2016 Ter -5.83965900000000E+0004
21/04/2016 Qui -6.30000000000000E+0003
29/04/2016 Sex -2.28225000000000E+0003
05/05/2016 Qui -1.34324600000000E+0004
06/05/2016 Sex -1.33289300000000E+0004
11/05/2016 Qua -3.41378800000000E+0004
18/05/2016 Qua -3.11500000000000E+0003
23/05/2016 Seg -2.09536190000000E+0005
24/05/2016 Ter -1.07692300000000E+0005
25/05/2016 Qua 1.04106898000000E+0006

FLUXO DE CAIXA (ALVENARIA ESTRUTURAL)

01/01/2016 Sex -2.00250000000000E+0003
12/01/2016 Ter -8.32270000000000E+0002
13/01/2016 Qua -1.65122000000000E+0003
18/01/2016 Seg -1.27850000000000E+0003
21/01/2016 Qui -6.54150000000000E+0003
03/02/2016 Qua -3.25751000000000E+0003
15/02/2016 Seg -1.09496000000000E+0003
18/02/2016 Qui -8.19817000000000E+0003
19/02/2016 Sex -4.09445000000000E+0003
23/02/2016 Ter -9.39427300000000E+0004
08/03/2016 Ter -4.28634000000000E+0004
16/03/2016 Qua -1.26549500000000E+0004
24/03/2016 Qui -9.49450000000000E+0002
28/03/2016 Seg -5.05716000000000E+0003
04/04/2016 Seg -8.34050000000000E+0002
06/04/2016 Qua -1.26549500000000E+0004
14/04/2016 Qui -9.49450000000000E+0002
18/04/2016 Seg -5.05716000000000E+0003
25/04/2016 Seg -8.34050000000000E+0002
27/04/2016 Qua -1.26549500000000E+0004
03/05/2016 Ter -8.44480000000000E+0004
05/05/2016 Qui -9.49450000000000E+0002
09/05/2016 Seg -5.05716000000000E+0003
16/05/2016 Seg -8.34050000000000E+0002
18/05/2016 Qua -1.26549500000000E+0004
26/05/2016 Qui -9.49450000000000E+0002
30/05/2016 Seg -5.05716000000000E+0003
06/06/2016 Seg -8.34000000000000E+0002

15/06/2016 Qua -5.83965900000000E+0004
08/07/2016 Sex -6.30000000000000E+0003
11/07/2016 Seg -2.11213000000000E+0003
12/07/2016 Ter -3.38400000000000E+0002
13/07/2016 Qua -4.08893000000000E+0003
18/07/2016 Seg -4.51460800000000E+0004
25/07/2016 Seg -9.24071000000000E+0003
28/07/2016 Qui -1.48299000000000E+0004
29/07/2016 Sex -9.49490000000000E+0002
10/08/2016 Qua -1.87335600000000E+0004
22/08/2016 Seg -5.88388000000000E+0003
01/09/2016 Qui -3.11500000000000E+0003
06/09/2016 Ter -2.00421270000000E+0005
07/09/2016 Qua -1.07692310000000E+0005
08/09/2016 Qui 1.00916674000000E+0006