

FACULDADE ASSIS GURGACZ - FAG
CAIO HENRIQUE ZONIN

**COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE O MÉTODO CONSTRUTIVO
CONVENCIONAL E O SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA
ESTRUTURAL, PARA UMA RESIDENCIA UNIFAMILIAR DE
APROXIMADAMENTE 50 M²**

CASCADEL - PR

2016

FACULDADE ASSIS GURGACZ - FAG
CAIO HENRIQUE ZONIN

**COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE O MÉTODO CONSTRUTIVO
CONVENCIONAL E O SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA
ESTRUTURAL, PARA UMA RESIDENCIA UNIFAMILIAR DE
APROXIMADAMENTE 50 M²**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Assis Gurgacz - FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Lucas Tozzi

CASCABEL - PR
2016

AGADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter chego até aqui, apesar de muitos acontecimentos neste período de formação acadêmica, podendo alcançar o objetivo final.

Ao meu pai Moises Zonin, minha mãe Rosane Zonin, e minha irmã Katia Elis Zonin Maraschin, por toda dedicação e esforço que me possibilitaram chegar onde estou.

Aos meus familiares pelo apoio, preocupação e disposição em ajudar durante toda minha caminhada como estudante.

Ao orientador deste trabalho, Professor Lucas Tozzi, pela orientação, amizade, disponibilidade, pela ajuda e por ter acreditado neste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de classe pela força e auxílio recebido durante todo o período de graduação, também pelo divertimento vivenciado nos momentos de lazer junto a eles.

À minha grande amiga, Rebeca Dupont Kalinoski pelo apoio dedicação, carinho e disponibilidade em contribuir com o que fosse possível, durante a execução deste trabalho.

Ao amigo Valmir Hennig pelo auxílio com as informações sobre o processo executivo dos métodos, toda disponibilidade, carinho, atenção e paciência em me ajudar de todas as formas possíveis e impossíveis.

As empresas em que estagiei, por toda atenção e todo conhecimento adquirido, além da amizade e carinho que sempre levarei comigo.

Pela minha sobrinha Isabela Leticia Maraschin, por me fazer esquecer de todos os problemas e dificuldades e me inspirar a continuar lutando por meus objetivos.

E por fim, agradecer a todos que me auxiliaram durante a execução deste trabalho e todo o período de formação acadêmica.

RESUMO

Com o intuito de diminuir os danos causados por habitações irregulares nos centros urbanos, buscou-se um método viável para a construção de conjuntos habitacionais em grande escala. O sistema de alvenaria estrutural foi visto como uma alternativa efetiva para substituir a alvenaria convencional, devido a sua rápida execução e significativa redução de custos. Além disso, a adoção deste sistema movimenta a economia do setor da construção civil, o que contribui para o crescimento do país. Desta forma o objetivo geral deste trabalho foi, realizar um comparativo de custos entre o sistema de alvenaria estrutural e o sistema de alvenaria convencional aplicados a um projeto residencial unifamiliar, a fim de estabelecer o mais viável financeiramente. Tendo como Metodologia comparar os custos de execução de ambos os métodos construtivos em um projeto de pequena escala. Sendo realizado o levantamento quantitativo de insumos e serviços baseando-se no método de estimativa de Mattos (2006), desconsiderando o levantamento de serviços que permaneceriam inalterados nos dois sistemas. Com este trabalho, chegou-se ao resultado de viabilidade do método construtivo de alvenaria estrutural em questão de custos, visto que apresentou um valor de R\$16.577,08, enquanto o sistema de alvenaria convencional apresentou um valor de R\$31.045,29. Após realizado o comparativo de custos, chegou –se a conclusão que o sistema de alvenaria estrutural é 53.40% menor em relação à alvenaria convencional.

Palavras-chave: alvenaria estrutural; alvenaria convencional; comparativo de custos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Tabela de estimativa de custos por etapa.....	21
Tabela 02: Divisão dos serviços em faixas.....	23
Tabela 03: Divisão das etapas construtivas.	27
Tabela 04: Levantamento de custos na etapa de Supraestrutura pelo método convencional. ..	30
Tabela 05: Levantamento de custos na etapa de Vedação pelo método convencional.	33
Tabela 06: Metragem calculada para o revestimento.	34
Tabela 07: Levantamento de custos do Revestimento das paredes (Método Convencional)...	34
Tabela 08: Contagem dos blocos da Parede 1.	39
Tabela 09: Composição dos blocos.	39
Tabela 10: Consumo de argamassa.	40
Tabela 11: Consumo de cimento, areia e cal.	40
Tabela 12: Quantitativo de aço.	40
Tabela 13: Custo total do aço.	40
Tabela 14: Composição de mão-de-obra.	42
Tabela 15: Levantamento de custos de Supraestrutura e Vedação (Alvenaria Estrutural).	44
Tabela 16: Levantamento de custos em revestimentos das paredes (Alvenaria Estrutural)....	45
Tabela 17: Porcentagens adotadas para a estimativa de cada etapa.	49
Tabela 18: Estimativa do custo total da obra.....	49
Tabela 19: Readequação das etapas levantadas.....	50
Tabela 20: Adaptação da etapa de revestimento.	50
Tabela 21: Estimativa de custos por etapa (Método Convencional).	50
Tabela 22: Estimativa de custos por etapa (Sistema em Alvenaria Estrutural).....	51
Tabela 23: Organização dos serviços em ordem crescente.	52
Tabela 24: Organização dos serviços em ordem crescente.	53
Tabela 25: Substituição dos serviços por letras.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Construção de residência pelo método convencional.	12
Figura 02: Construção de residência em alvenaria estrutural.	13
Figura 03: Fundação de alvenaria convencional.	14
Figura 04: Sistema de fundação em <i>radier</i>	15
Figura 05: Alvenaria de vedação.	16
Figura 06: Detalhamento de estrutura.	17
Figura 07: Camadas de revestimento das paredes.	17
Figura 08: Aplicação de gesso em alvenaria estrutural.	18
Figura 9: Ilustração do processo executivo do Método Convencional.	19
Figura 10: Ilustração do processo executivo do Método em Alvenaria Estrutural.	19
Figura 11: Curva ABC.	23
Figura 12: Planta baixa (Fora de escala).	25
Figura 13: Quantitativo dos Pilares.	28
Figura 14: Quantitativo das Vigas.	29
Figura 15: Quantitativo da Laje.	29
Figura 16: Quantitativo da Laje.	31
Figura 17: Representação dos pilares.	32
Figura 18: Descrição dos blocos.	35
Figura 19: Exemplificação da primeira fiada.	36
Figura 20: Exemplificação da segunda fiada.	37
Figura 21: Detalhamento da Parede 1.	38
Figura 22: Contagem manual da armadura.	41
Figura 23: Pontos de grauteamento.	43
Figura 24: Gráfico comparativo (Etapa de Supraestrutura e Vedação).	46
Figura 25: Gráfico comparativo (Etapa de Revestimento das paredes).	46
Figura 26: Comparativo da etapa de instalações.	47
Figura 27: Gráfico comparativo (Total).	47
Figura 28: Gráfico comparativo (Completo).	48
Figura 29: Curva ABC (Método Convencional).	54
Figura 30: Curva ABC (Sistema em Alvenaria Estrutural).	54

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	9
1.1 INTRODUÇÃO.....	9
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.2.1 Objetivo Geral	10
1.2.2 Objetivos Específicos	10
1.3 JUSTIFICATIVA.....	10
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	11
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	11
CAPÍTULO 2.....	12
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1.1 Método construtivo em alvenaria convencional.....	12
2.1.2 Método construtivo em alvenaria estrutural	13
2.1.3 Fundação.....	14
2.1.4 Alvenaria	15
2.1.5 Supraestrutura.....	16
2.1.6 Revestimento das paredes.....	17
2.1.7 Instalações prediais.....	18
2.1.8 Orçamento	20
2.1.9 Estimativa de custos por etapa de obra.....	21
2.1.10 Curva ABC	22
CAPÍTULO 3.....	24
3.1 METODOLOGIA.....	24
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	24
3.1.2 Caracterização da amostra	25
3.1.3 Coleta de dados.....	26
3.1.4 Análise de dados.....	27
CAPÍTULO 4.....	28
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1.1 Levantamento da Supraestrutura (Método convencional).....	28
4.1.2 Levantamento da Vedação (Método convencional).	31
4.1.3 Levantamento do Revestimento das Paredes (Método convencional).	33
4.1.4 Levantamento da Supraestrutura e Vedação (Método em alvenaria Estrutural).	35

4.1.5 Levantamento do Revestimento das Paredes (Método em Alvenaria Estrutural).....	44
4.1.6 Comparativo de custos das etapas levantadas.	45
4.1.7 Estimativa de custos por etapa de obra.....	48
4.1.8 Curva ABC.	51
CAPÍTULO 5.....	55
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
CAPÍTULO 6.....	56
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	56
REFERÊNCIAS	57
Anexo A	62
Anexo B.....	63
Anexo C	64
Anexo D	65

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2010, 84.4% da população era predominantemente urbana. Essa porcentagem da população levou à formação de áreas urbanas ilegais e irregulares, devido ao intenso êxodo rural no início do século XX.

Levando em consideração uma pesquisa feita pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA – (2013), constatou-se que, no ano de 2011, o *déficit* habitacional brasileiro era de aproximadamente 5,4 milhões de pessoas sem moradia adequada. Em decorrência disso, o Governo Brasileiro implantou diversos programas habitacionais com o intuito de minimizar os problemas de habitação irregular. O exemplo mais notório destas intervenções sociais é o programa “Minha Casa, Minha Vida”, que visa à construção de aproximadamente 860 mil casas para a população com baixa renda, isto é, famílias cujo lucro é de até R\$1.600,00 ao mês.

Em decorrência desses fatos, passou a haver a necessidade de meios alternativos viáveis para a construção de conjuntos habitacionais, conjuntos que chegam a 100 casas ou mais, construídas simultaneamente. Uma das alternativas encontradas é a alvenaria estrutural, que, segundo Maronezi (2004), trata-se de um sistema muito utilizado para substituição do sistema construtivo convencional, principalmente na edificação de moradias em ampla escala, por ser de rápida execução e substituir toda a estrutura convencional, sendo denominado por ele como um sistema construtivo completo.

O sistema construtivo em alvenaria estrutural é uma alternativa viável para o remanejamento de custos, sendo considerado um sistema sustentável que apresenta um grande potencial de crescimento (KATO, 2012).

Segundo Martins (2012), a análise de custo é um fator de suma importância para a execução de uma obra ou serviço. Isso porque gera uma ampla movimentação financeira, aumentando a concorrência no mercado e favorecendo o setor da construção. Neste sentido, este sistema acelera a execução das obras, assim como a produção de modo geral, acarretando uma significativa redução de custos. Dessa forma, faz-se muito importante a atualização dos métodos com auxílio de novas técnicas e tecnologias.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar o comparativo de custos de dois métodos construtivos: convencional e alvenaria estrutural para determinar o mais econômico, analisando uma residência unifamiliar de aproximadamente 50 m².

1.2.2 Objetivos Específicos

Estimar o custo de uma obra executada em alvenaria convencional e em alvenaria estrutural;

Apresentar o custo de cada etapa dos métodos construtivos;

Comparar os dados estimados;

Analisar qual o método é mais viável financeiramente.

1.3 JUSTIFICATIVA

O comparativo apresentado mostra a constante busca por melhorias na construção civil. Devido a essa incessante procura por soluções práticas e novas tecnologias, estão surgindo métodos mais viáveis, o que facilita a construção de habitações residenciais.

Dessa forma, com soluções financeiramente viáveis, torna-se mais acessível ao cidadão brasileiro realizar “o sonho da casa própria”, proporcionando, além de uma melhoria de vida, maior giro econômico no setor da construção civil, conseqüentemente, contribuindo para o crescimento do país.

Ao analisar a fundo estudos sobre o assunto e comparar diferentes sistemas construtivos, abre-se então um leque de possibilidades dentro da Construção Civil. A busca por novas soluções rápidas e economicamente viáveis demonstram o gigantesco crescimento

da Engenharia Civil, que vem se modificando e se moldando às novas tecnologias com o passar do tempo.

Este estudo permite que os acadêmicos conheçam mais sobre métodos alternativos de construção, visto que ao longo de suas carreiras terão que apresentar soluções para diversas situações. Além disso, esta pesquisa provoca curiosidade naqueles que serão futuros engenheiros e estimula-os a buscar formas de solucionar problemas baseando-se em pesquisas anteriormente concluídas.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Para que seja feita a execução de um projeto contendo uma residência de aproximadamente 50m², qual método é, de fato, mais viável financeiramente? O convencional ou o executado em alvenaria estrutural?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa limitou-se à estimativa de custos em um projeto de uma residência habitacional térrea unifamiliar de aproximadamente 50m², a ser executado a nível popular na cidade de Palotina - Paraná.

Limita-se à pesquisa e ao levantamento de custos, a partir da comparação dos dois métodos construtivos para o projeto base citado anteriormente.

Neste trabalho não será considerado desperdício de material.

Utilizou-se como banco de dados, a tabela Sinapi e dados fornecidos pela empresa x.

Foram levantadas apenas as etapas de significativa diferenciação em questão de custo, em se falando de custos. Os custos das demais etapas foram estimadas.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Método construtivo em alvenaria convencional

Segundo Souza (2011), o sistema construtivo convencional é constituído por pilares, vigas e lajes de concreto, sendo assim, a alvenaria tem apenas função de vedação, não influenciando de forma estrutural. Nesse caso, o peso da construção é distribuído nos pilares, vigas e lajes que transmitem o carregamento para a fundação. Dessa forma, as paredes são conhecidas como “não-portantes”.

Figura 01: Construção de residência pelo método convencional.



Fonte: Viva real (2015).

Ao contrário do método construtivo de alvenaria estrutural, na alvenaria convencional é comum a quebra de blocos, pois as paredes são erguidas e, posteriormente, rasgadas para

passagem da tubulação, por exemplo. Esta é uma das grandes desvantagens desse método construtivo, pois leva à perda de material e mão-de-obra (KANTOR, 2014).

Como vantagens este método apresenta mão de obra abundante, materiais amplamente acessíveis, tecnologia conhecida, liberdade de criação no projeto, além de uma construção maciça e durável (VIEIRA, 2016).

2.1.2 Método construtivo em alvenaria estrutural

Segundo Kalil (2011), neste método, como o nome já sugere, a alvenaria tem a função de resistir ao carregamento da edificação. Dessa forma, não se fazem necessários pilares e vigas, já que as paredes têm função resistente. Neste tipo de execução, não é aconselhada a remoção de parede; porém, em casos especiais, esta fica sujeita à análise e execução de reforços.

Assim sendo, as paredes possuem dupla função: resistência e vedação, e as lajes da edificação normalmente são em concreto armado ou protendido, podendo ser moldadas no local ou pré-fabricadas (LEGGERINI, 2011).

Figura 02: Construção de residência em alvenaria estrutural.



Fonte: Fórum da construção (2015).

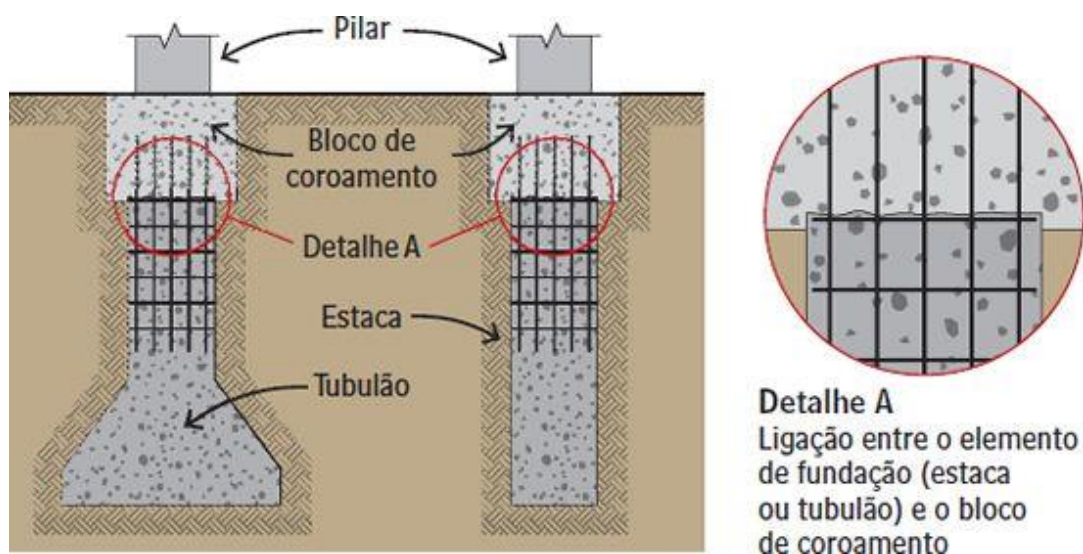
As portas e janelas devem estar dentro dos padrões, e o material utilizado neste tipo de obra deve ser blocos de concreto estrutural ou blocos cerâmicos estruturais, já que estes atendem às necessidades do método construtivo. Tais blocos cerâmicos possuem menos peso, o que faz com que se agilize o processo de execução do projeto e traga maior conforto térmico (KANTOR, 2014).

Segundo Souza (2008), este método é considerado uma das alternativas mais econômicas e viáveis do país, sustentado pela qualidade, racionalização e industrialização de canteiros. Ele destaca-se como vantajoso em relação ao método convencional devido à redução de armaduras e formas, à eliminação de moldagem de pilares e vigas, à redução de desperdícios e à flexibilidade no ritmo de execução.

2.1.3 Fundação

Segundo Azeredo (1988), as fundações têm função de transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apoia. Assim, as fundações devem ser calculadas para ter resistência suficiente para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, é necessário ser realizada uma análise do solo, averiguando resistência e rigidez deste, para que não apresente deformações exageradas ou diferenciais.

Figura 03: Fundação de alvenaria convencional.



Fonte: Revista Técnica – Pini (2013).

Segundo Barros (2003), para se escolher a fundação mais adequada, primeiramente analisam-se ou calculam-se os esforços atuantes sobre a edificação, além da resistência e da rigidez do solo e a estrutura que forma a fundação. Feito isso, analisam-se as possibilidades viáveis para a execução em questão e organizam-nas em ordem crescente de complexidade e custos, para facilitar a escolha da fundação.

Segundo Roman (1996), as fundações de construções em alvenaria estrutural devem possuir resistência para acomodar cargas distribuídas linearmente. Neste método, geralmente utilizam-se: sapatas corridas, *radiers* e estacas alinhadas ao longo da parede. Procura-se evitar viga baldrame apoiada sobre sapatas isoladas, por serem mais recomendadas para a acomodação de cargas pontuais.

Figura 04: Sistema de fundação em *radier*.



Fonte: BRZ Experts (2015).

No sistema de alvenaria estrutural, as cargas são distribuídas por todo o alinhamento das paredes. Por não se tratarem de cargas concentradas, pode-se reduzir a profundidade da fundação em relação ao método convencional, economizando em concreto e armadura (SOUZA, 2008).

2.1.4 Alvenaria

Segundo Marinoski (2011), a alvenaria de vedação tem como principal função estabelecer e adequar a separação de ambientes. Tal sistema corresponde ao emprego de

diversos elementos unidos entre si que se destinam a manter o ambiente dentro dos requisitos de habitabilidade e segurança.

Figura 05: Alvenaria de vedação.



Fonte: CRUSIUS (2015).

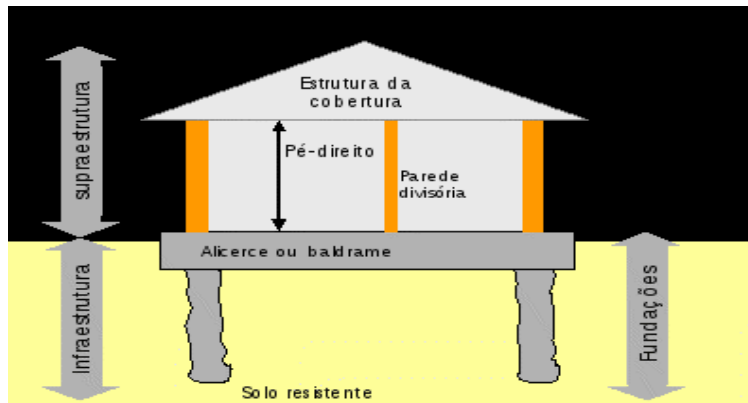
Dentre as características das alvenarias, destacam-se: resistência à umidade e a movimentos térmicos; resistência à pressão do vento; isolamento térmico e acústico; resistência a infiltrações; controle da migração de vapor de água e regulação da condensação; base ou substrato para revestimentos em geral; segurança para usuários e ocupantes; adequação e divisão de ambientes (NASCIMENTO, 2004).

Segundo Franco (2004), no método em alvenaria estrutural a alvenaria desempenha duplo papel, tendo como função, além da vedação, o suporte da estrutura no sistema.

2.1.5 Supraestrutura

Segundo Gamino (2014), a supraestrutura de uma edificação é composta por lajes, vigas e pilares e trata-se da parte estrutural da construção que se localiza acima no nível do solo e tem a função de transmitir as cargas para os elementos de fundação.

Figura 06: Detalhamento de estrutura.

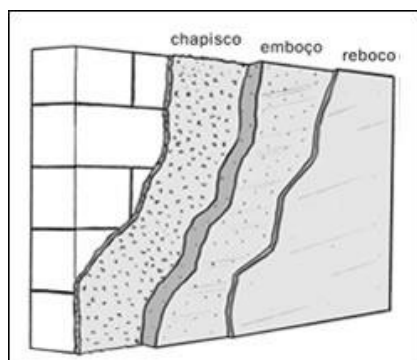


Fonte: CESARO (2012).

2.1.6 Revestimento das paredes

Segundo Polisseni (1986), revestimento é o recobrimento de superfícies, tanto lisas quanto ásperas, apresentando uma ou mais camadas e utilizando-se de materiais distintos ou não. Dessa forma, apresenta-se com as finalidades de proteção e embelezamento.

Figura 07: Camadas de revestimento das paredes.



Fonte: Comunidade da Construção (2016).

O revestimento de argamassas é composto de três camadas distintas: chapisco, emboço e reboco. O chapisco é a camada inicial, aplicada sobre o concreto ou a alvenaria, que oferece uma base adequada ao emboço. O emboço, constituído de areia média, tem a finalidade de vedar e regularizar a superfície, além de proteger a edificação. Já o reboco, composto de areia fina, constitui uma superfície lisa e uniforme, a qual proporciona proteção contra agentes externos (SANTOS, 1998).

Segundo Nonato (2013), no sistema de alvenaria estrutural, os revestimentos externos devem apresentar entre 2cm e 3cm de espessura. Já os revestimentos internos, geralmente gesso liso aplicado sobre o bloco, são usualmente trabalhados com espessuras em torno de 0,5cm. Em áreas molhadas, aplica-se o emboço e, posteriormente, o assentamento de revestimento cerâmico.

Figura 08: Aplicação de gesso em alvenaria estrutural.



Fonte: Putzfaster (2012).

Nesse sistema, encontra-se um revestimento de menor espessura, isso porque há uma redução dos desvios de prumo, proporcionando uma diminuição de até 40% dos custos de serviço. Há, inclusive, um menor consumo de argamassa, por dispensar o uso do chapisco. Além disso, seu uso resulta na eliminação da massa corrida no acabamento decorativo, proporcionando a redução de até 50% no tempo de execução dos serviços. (HOFFMANN, BRESSIANI, FURLAN, THOMAZ, 2012).

2.1.7 Instalações prediais

A alvenaria de vedação tem como característica marcante o desperdício de materiais em seu processo construtivo. Isso se evidencia devido à execução de rasgos nas paredes, onde serão posteriormente inseridas as instalações prediais da estrutura (SILVA, GONÇALVES, ALVARENGA, 2006).

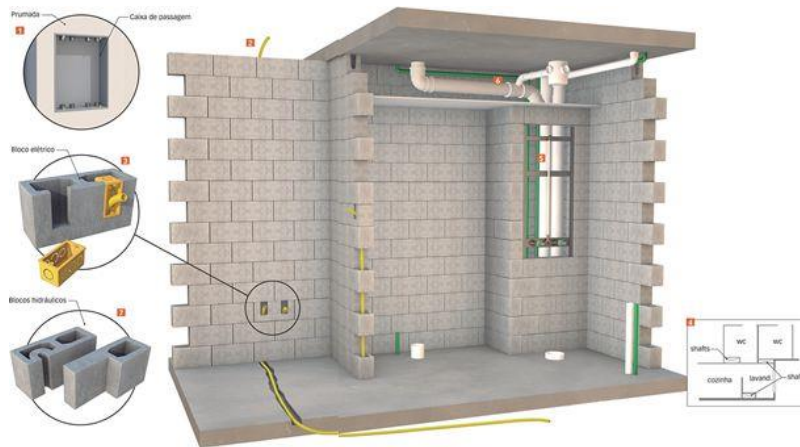
Figura 9: Ilustração do processo executivo do Método Convencional.



Fonte: Do Brasil Construtora (2013).

Já a alvenaria estrutural precisa ser compatibilizada com os subsistemas do edifício. No caso do sistema elétrico, é necessário o planejamento prévio do posicionamento dos pontos de alimentação e dos caminhos dos eletrodutos. O mesmo é efetuado nos demais sistemas da estrutura, como o hidráulico e as esquadrias. Assim, garante-se a racionalidade da execução e a integridade dos blocos estruturais, evitando o desperdício (FRANCO, 2013).

Figura 10: Ilustração do processo executivo do Método em Alvenaria Estrutural.



Fonte: Construção mercado (2016).

Segundo método de Masuero (2010), ao optar por um sistema executivo com eletrodutos pré embutidos, ocorre uma redução de aproximadamente 20,60% no custo final do serviço.

2.1.8 Orçamento

Segundo Mattos (2006), independente de fatores externos, uma obra é primeiramente uma atividade econômica. Como tal, sua orçamentação se apresenta de suma importância a fim de obter resultados satisfatórios. Orçar é realizar a estimativa de custos em função da qual será atribuído seu preço de venda. Um orçamento mal elaborado gera imperfeições e frustração para o cliente, prejudicando o projeto como um todo. Sendo assim, é necessário que todos os custos sejam contemplados no preço final, de modo que seja possível alcançar uma margem de lucro adequada.

Por meio da orçamentação, é possível averiguar a viabilidade econômico-financeira do projeto, realizar um levantamento dos materiais e da mão de obra, controlar sua execução, assim como estabelecer um cronograma físico e financeiro. Dessa forma, possibilita-se o controle de custos, auxiliando o engenheiro que o utiliza como referência. Isso porque o profissional responsável pela obra passa a ter informações quantitativas sobre as atividades que deverá implantar durante a execução, facilitando sua realização (CORDEIRO, 2007).

Segundo Gonzáles (2008), há vários tipos de orçamento. Ao determinar o mais adequado, deve-se, inicialmente, considerar a finalidade e a disponibilidade de dados da obra. O orçamento paramétrico é indicado na necessidade de obtenção de estimativas rápidas, baseadas apenas na concepção inicial do projeto. Já o orçamento discriminado apresenta maior precisão, mas demanda maior quantidade de informações, por apresentar preços unitários de cada serviço exigido. Entretanto, sempre haverá variabilidade nos resultados, por basear-se em composições de custo genéricas.

Durante a realização de um orçamento, devem-se avaliar suas variantes de modo a obter resultados mais precisos. Logo, suas especificidades, como a empresa responsável e as condições de clima e relevo locais devem ser consideradas. A temporalidade também é um fator característico, isso porque um orçamento realizado anteriormente não é válido após certo período de tempo. As flutuações de preços dos insumos, alterações tributárias e evolução de métodos construtivos são fatores que alteram o resultado final do procedimento (OLIVEIRA, 2012).

Segundo Tribunal de Contas da União – TCU – (2014), o processo de orçamentação de obras se divide em três etapas. A primeira baseia-se no levantamento e na quantificação, em que busca-se relacionar e quantificar os serviços que virão a ser necessários. A segunda etapa é quando são calculados os custos unitários, utilizando sistemas referenciais de custos

como o do Sicro ou do Sinapi, e racionalizando o processo. Na terceira etapa define-se o preço de venda do orçamento, estabelecendo o BDI (Bonificações e Despesas Indiretas).

2.1.9 Estimativa de custos por etapa de obra

Segundo Mattos (2006), essa forma de estimativa leva em consideração o percentual que cada etapa representa no custo final da obra. Por meio de estudos sobre obras similares, foi possível elaborar a tabela 01. Sendo está muito utilizada em estimativas de custo rápidas, discriminado cada etapa da obra.

Tabela 01: Tabela de estimativa de custos por etapa.

ETAPAS CONSTRUTIVAS	HABITACIONAL						COMERCIAL		INDUSTRIAL
	RESIDENCIAL			PREDIO COM ELEVADOR	PREDIO SEM ELEVADOR			PREDIO COM ELEVADOR	PREDIO COM ELEVADOR
	FINO (1)	MÉDIO (2)	POPULAR (3)	FINO (4)	MÉDIO (5)	POPULAR (6)	FINO (7)	MÉDIO (8)	MÉDIO (9)
Serviços Preliminares	2,7 a 3,8	2,8 a 4,5	0,7 a 1,5	0,2 a 0,3	0,4 a 0,8	1,3 a 2,5	0 a 1	0,5 a 0,9	1,2 a 2,3
Movimento de terra	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1
Fundações Especiais	-	-	-	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	4 a 5
Infra - Estrutura	6,9 a 7,5	3,6 a 4,2	2,2 a 4,1	1,9 a 2,5	3,6 a 4,2	4,4 a 5	2,9 a 3,4	4,4 a 5,3	3,4 a 4,3
Supraestrutura	15,9 a 18,7	13,2 a 18,3	11,5 a 14,6	29,2 a 35,7	26,5 a 33,1	22,6 a 28,1	25,4 a 30,4	22,5 a 26,9	6,8 a 9
Vedação	3,9 a 6,5	6,7 a 10,5	6,9 a 12,2	2,7 a 3,8	3,7 a 7,3	6,9 a 11,8	2,8 a 3,9	4,3 a 6,8	2,1 a 3,7
Esquadrias	2,6 a 5,2	7,3 a 13,5	8 a 13,3	6,9 a 12,7	4,2 a 7,5	2,8 a 4,9	7,1 a 14,1	7,9 a 14,6	10,1 a 19,1
Cobertura	0 a 0,5	3,5 a 7,6	8,5 a 16,8	-	0,6 a 1,7	-	-	-	20,5 a 30,8
Instalações Hidráulicas	11,6 a 13,7	11,5 a 13,5	11,7 a 12,7	10,8 a 12,6	9,9 a 11,6	10,4 a 11,4	9,5 a 10,5	7,4 a 8,4	4,6 a 5,5
Instalações Elétricas	3,8 a 4,8	3,8 a 4,8	3,8 a 4,8	4,5 a 5,4	3,7 a 4,6	3,8 a 4,8	3,7 a 4,6	3,8 a 4,7	5 a 6
Impermeabilização e Isolament	10,1 a 13,1	0,3 a 0,7	0,4 a 0,8	1,3 a 2,6	1,3 a 1,9	5 a 6,4	1,9 a 2,6	6,4 a 7,8	1 a 1,5
Revestimento (Piso, Paredes e	20,8 a 28,1	23,7 a 29,5	21,9 a 30,2	17,8 a 23,1	23,2 a 29,5	21,5 a 30,3	14,9 a 21	15,9 a 19,2	6,9 a 9,6
Vidros	1,9 a 3,5	0,5 a 1	0,9 a 1,8	1,5 a 3	0,5 a 0,9	0,4 a 0,8	1,7 a 3,1	1,5 a 2,9	0 a 0,4
Pintura	3,6 a 5,2	5,7 a 7,4	3,8 a 4,7	3,1 a 4	4,6 a 6,2	2,5 a 3,3	6,1 a 9,2	6 a 7,7	5 a 7,5
Serviços Complementares	1,9 a 2,9	5,7 a 7,4	0,5 a 1	0,2 a 0,8	0 a 1	0,5 a 1	0 a 0,9	0 a 7,7	9,6 a 13,8
Elevadores	-	-	-	2,7 a 3,3	-	-	5,2 a 6,4	-	-

Fonte: Construção mercado (2006).

É importante afirmar que este método leva em consideração percentuais apenas referenciais, admitindo assim valores não muito precisos. Dessa forma, o ideal é sempre elaborar o orçamento analítico da obra (MATTOS, 2006).

2.1.10 Curva ABC

Segundo Ferreira (2011), a curva ABC é um orçamento organizado com o intuito de separar os itens necessários que mais pesam para a consolidação de uma obra. Sendo assim, os elementos mais relevantes para a execução constam logo nas primeiras linhas, facilitando a visualização e controle destes.

Nesta forma de apresentação de orçamento, a coluna mais importante é a que mostra o preço total dos itens descritos na tabela. Baseando-se neste critério, os elementos devem ser colocados em ordem decrescente, ou seja, os maiores valores devem ficar na parte superior, e os menores valores, na parte inferior (SILVEIRA, 2015).

A partir desse tipo de organização, o construtor consegue visualizar os materiais e os serviços mais importantes, caso precise reduzir os custos da obra. Além disso, cabe a ele efetuar a divisão de responsabilidades: o gerente de obra, por sua vez, deve acompanhar de perto todas as negociações feitas no que diz respeito aos insumos e aos serviços mais caros do orçamento. Tanto a negociação quanto a compra dos materiais mais baratos podem ocorrer de forma menos rigorosa (FERREIRA, 2011).

O preço total é o mais importante da tabela, sendo disposto em ordem decrescente, do maior para o menor. A participação (%) mostra a porcentagem do custo de cada item no preço final da obra, e também aparece disposta em ordem decrescente. A participação acumulada (%) é a soma de todas as porcentagens de participação até aquela linha. Os valores aqui aparecem em ordem crescente até que atinjam 100% (FERREIRA, 2011).

A faixa A, no alto da tabela, é a representação dos valores que, somados, equivalem a 50% do valor total da obra. Nesta faixa, encontram-se os materiais e serviços que mais pesam no orçamento final da obra (FERREIRA, 2011).

A faixa B é a representação dos valores que, somados, equivalem a 30% do custo total da obra. Neste grupo, encontram-se os materiais e os serviços de custo intermediário. Nesses produtos, descontos rendem reduções praticamente insignificativas, mas, ainda assim, relevantes no preço final (FERREIRA, 2011).

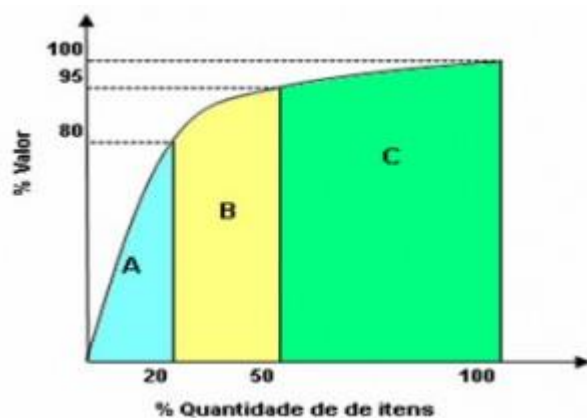
A faixa C é a representação dos valores que, somados, equivalem a 20% do custo total da obra. Nesta faixa, encontram-se os materiais e serviços que menos pesam no orçamento, podendo ser considerados irrelevantes no preço final (FERREIRA, 2011).

A seguir, tabela demonstrativa, representada pela tabela 02 e a curva ABC, representada pela figura 10:

Tabela 02: Divisão dos serviços em faixas.**Curva ABC – Reforma de cozinha**

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QTDE	PREÇO (R\$)		PARTICIPAÇÃO (%)	PARTICIPAÇÃO ACUMULADA (%)
			UNITÁRIO	TOTAL		
Azulejo cerâmico esmaltado 15 cm x 15 cm	m²	41,58	18,08	751,77	28,35	28,35
Servente	h	43,76	8,65	378,35	14,27	42,62
Piso cerâmico esmaltado 30 cm x 30 cm	m²	11,9	23,36	277,98	10,48	53,11
Torneira de pressão longa para pia	un	1	164,03	164,03	6,19	59,29
Azulejista	h	13,61	12,04	163,85	6,18	65,47
Ladrlhista	h	15,6	10,32	161,00	6,07	71,54
Pia de aço Inox com cuba simples	un	1	154,33	154,33	5,82	77,37
Rodapé cerâmico	m	15,4	8,51	131,05	4,94	82,31
Argamassa colante pré-fabricada	kg	215,92	0,39	84,21	3,18	85,48
Sifão metálico para pia americana	un	1	68,43	68,43	2,58	88,06
Cimento Portland CP II-E-32	kg	132	0,46	60,72	2,29	90,35
Pedreiro	h	5,4	11,12	60,06	2,27	92,62
Encanador	h	4,9	12,04	59,00	2,23	94,84
Ajudante de encanador	h	4,9	8,71	42,70	1,61	96,46
Arela média lavada	m³	0,4	77,20	31,36	1,18	97,64
Pedra brltada 2	m³	0,37	70,23	25,91	0,98	98,62
Válvula de escoamento metálica para pia	un	1	19,82	19,82	0,75	99,36
Pedra brltada 1	m³	0,158	71,07	11,21	0,42	99,79
Aditivo hidrófugo	l	1,32	2,76	3,64	0,14	99,92
Ajudante de pedreiro	h	0,184	8,26	1,52	0,06	99,98
Fita de vedação para tubos e conexões	m	2,07	0,13	0,27	0,01	99,99
Energia elétrica	kw	0,275	0,55	0,15	0,01	100,00
Betoneira, elétrica, capacidade 400 l	un	0,00003	3.124,00	0,09	0,00	100,00
Total Geral:				2651,47	100%	100%

Fonte: Equipe de obra (2011).

Figura 11: Curva ABC.

Fonte: Mundo Carreira (2014).

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Trata-se de uma comparação de acordo com um projeto residencial unifamiliar, localizado na cidade de Palotina/PR. Deve-se levar em consideração que foi realizado o levantamento do projeto tanto em alvenaria convencional como em alvenaria estrutural.

A pesquisa realizada é do tipo comparativa. Segundo Marconi e Lakatos (2011), esse tipo de pesquisa considera semelhanças e diferenças, com a finalidade de verificar similaridades e explicar divergências.

Segundo Klein e Maronezi (2013), na execução de conjuntos habitacionais que contêm acima de 100 unidades, as empresas de engenharia optam por outros métodos construtivos por serem mais viáveis que o método convencional. Visto isso, a coleta de dados visa analisar a viabilidade do projeto em pequena escala, comparando os dois métodos (Convencional e Alvenaria Estrutural) no projeto representado na Figura 11.

As informações necessárias para tal comparativo foram obtidas a partir de estudos em livros, artigos e sites, juntamente com as informações da tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil).

Os projetos utilizados para o levantamento foram disponibilizados pela empresa X, esses padronizados para a execução em alvenaria estrutural. Para obter os dados necessários do levantamento pelo método de alvenaria convencional, adaptou-se a planta para o método desejado. Fazendo uso do programa Eberic, obteve-se todos os dados que ainda faltavam para que esta pesquisa fosse efetuada.

Isto se deu pelo fato de que, nos projetos fornecidos, não apresentavam-se dados de dimensionamento de pilares e vigas. Lembrando que a ausência desses elementos estruturais são de significativa importância na diferenciação em questão de custos ao comparar um sistema ao outro.

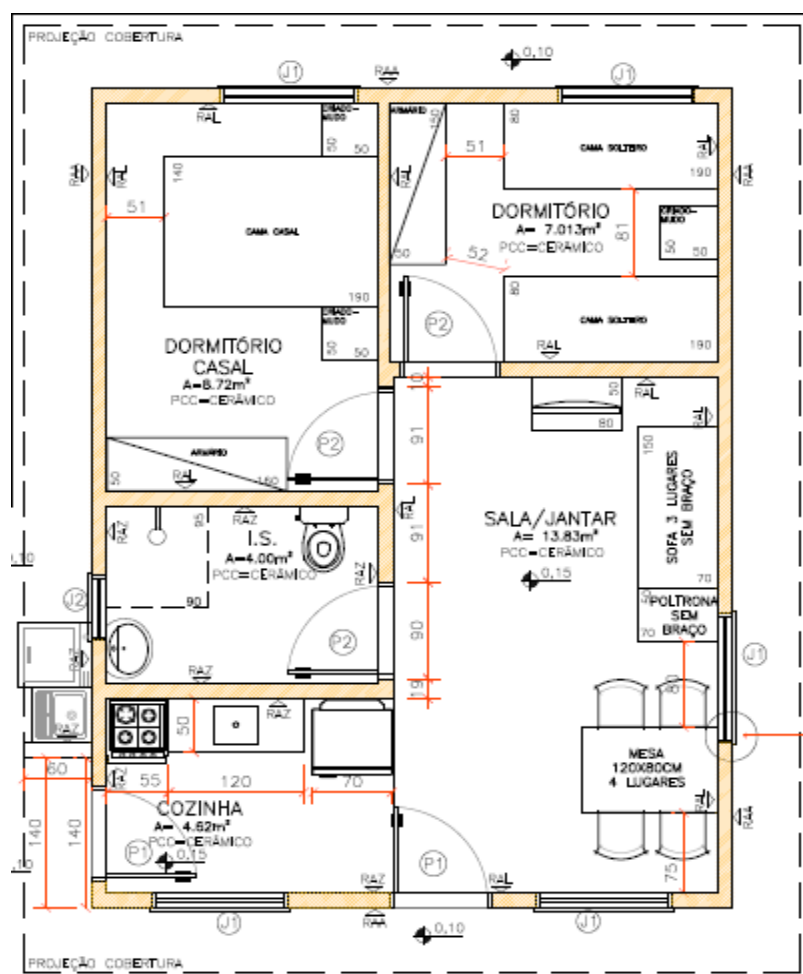
Seguem em anexo, ao fim do trabalho, os projetos fornecidos e adaptações efetuadas.

Na estruturação do levantamento, fez-se uma importante troca de informações entre a empresa e o autor, visando uma apresentação coerente com a realidade da engenharia civil na região.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo em questão foi realizado em uma planta baixa de uma residência habitacional térrea unifamiliar de aproximadamente 50m², de pavimento único, que se localiza na Rua Tom Jobim, na cidade de Palotina, região oeste do estado do Paraná, lote 01d2, quadra nº 753, no loteamento curitibano. Em projeto, consta a unidade contendo sala, cozinha, dois quartos e banheiro, além da lavanderia.

Figura 12: Planta baixa (Fora de escala).



Fonte: AUTOR (2016).

A figura 12, é uma representação arquitetônica, desta forma, não apresenta qualquer diferenciação de um método para o outro. Esta imagem ilustra a divisão de ambientes, metragem das paredes, localização de portas e janela, entre outros dados de um projeto arquitetônico.

3.1.3 Coleta de dados

Os dados para o comparativo de viabilidade foram coletados na tabela SINAPI (Não desonerado – 07/2016), juntamente com a análise do projeto. Ainda foram utilizadas como suporte pesquisas em livros, artigos, revistas e sites.

A coleta de dados foi executada a partir do seguinte processo:

- 1) Efetuou-se a divisão de cada método construtivo em serviços, como apresentado na tabela 03;
- 2) Fixou-se os serviços comuns entre os dois métodos;
- 3) Realizou-se um levantamento de custos para as etapas de supraestrutura, vedação e revestimento das paredes, caracterizando um orçamento discriminado;

Observa-se que o item “infra-estrutura”, não foi levantado, pois ao entrar em contato com a empresa, as informações passadas foram que de toda a composição do item, pouco se alteraria, pois neste projeto executou-se a fundação profunda, tipo estaca, e toda a parte de infra-estrutura da mesma forma que se faria pelo procedimento no método convencional. Em construções de porte médio a grande, haveria significativa diferença, porém, por se tratar de uma execução de pequeno porte, esse item foi desconsiderado.

- 4) Comparou-se, por meio de gráficos, um levantamento de custos das etapas orçadas;
- 5) Estimou-se os demais serviços da obra a partir do padrão referenciado por Mattos (2006), caracterizando um orçamento paramétrico;
- 6) No item instalações, em especial, estimou-se o custo para o método convencional, reduzindo aproximadamente 20% para obter o custo do item para método em alvenaria estrutural. Isso se dá pela significativa alterações de custos ao se falar de instalações embutidas (MASUERO, 2010).
- 7) Elaborou-se a curva ABC.

Tabela 03: Divisão das etapas construtivas.

Serviço	Alvenaria Convencional	Alvenaria Estrutural
Serviços Preliminares	IDEM	IDEM
Movimento de terra	IDEM	IDEM
Infra - Estrutura	IDEM	IDEM
Supraestrutura	X	Y
Vedação	X	Y
Esquadrias	IDEM	IDEM
Cobertura	IDEM	IDEM
Instalações (Hidraulica e Elétricas)	X	Y
Impermeabilização e Isolamento Termico	IDEM	IDEM
Revestimento (Piso, paredes e forros)	X	Y
Vidros	IDEM	IDEM
Pintura	IDEM	IDEM
Serviços Complementares	IDEM	IDEM

Fonte: Autor (2016).

3.1.4 Análise de dados

Com o auxílio de gráficos, foi elaborado o comparativo de cada uma das etapas construtivas levantadas. Além disso, foi elaborado a curva ABC para demonstrar alguns pontos importantes a serem considerados na escolha do método construtivo. É importante lembrar que não foi estabelecido o BDI (Bonificações e Despesas Indiretas), pois o mesmo não interfere no objetivo final desta pesquisa.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUÇÕES

Como já citado anteriormente, os resultados foram apresentados por meio de tabelas, gráficos e comparativos. Estes apresentaram seus processos detalhadamente descritos, apontando detalhes e dificuldades encontradas na estruturação do levantamento, além das soluções adotadas visando sempre ao objetivo geral da pesquisa.

4.1.1 Levantamento da Supraestrutura (Método convencional).

Segundo Gamino (2014), a supraestrutura de uma edificação é composta por lajes, vigas e pilares e trata-se da parte estrutural da construção que se localiza acima no nível do solo e tem a função de transmitir as cargas para os elementos de fundação.

Para que os serviços de supraestrutura fossem levantados, foi adaptado o projeto inicial (em alvenaria estrutural), para o método convencional. Dessa forma, foram dimensionadas através do programa Eberic, todas as vigas e pilares, além da laje única localizada a cima do banheiro.

Com o auxílio do *software* estrutural obteve-se dados precisos do quantitativo de armadura, formas e volume de concreto, como representado nas figuras 13, 14 e 15.

Segue em anexo, ao fim do trabalho, o projeto estrutural.

Figura 13: Quantitativo dos Pilares.

Resumo do aço			
AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	10.0	183.6	124.5
CA60	5.0	289.8	49.1
PESO TOTAL			
CA50	124.5		
CA60	49.1		
Vol. de concreto total (C-25) = 1.26 m³			
Área de forma total = 27.9 m²			

Fonte: Autor (2016).

Figura 14: Quantitativo das Vigas.

Resumo do aço			
AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8.0	180.8	78.5
CA60	5.0	193.2	32.8
PESO TOTAL			
CA50	78.5		
CA60	32.8		

Vol. de concreto total (C-25) = 1.56 m³
Área de forma total = 31.2 m²

Fonte: Autor (2016).

Figura 15: Quantitativo da Laje.

Relação do aço					
AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	8.0	10	260	2600

Resumo do aço			
AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
PESO TOTAL			

Fonte: Autor (2016).

A figura 15, que representa a laje única localizada acima do banheiro, não forneceu os quantitativos de formas e volume de concreto. Foi necessário calcular através das medidas da laje (0,3m x 1.71m x 2.64m).

É importante lembrar, que nesta pesquisa não foi considerado desperdício de material (como citado no item 1.5). Sendo assim, foram descontados os 10% adicionais, da taxa de armadura dos quantitativos.

Após coletar esses dados, procurou-se na tabela SINAPI (Não desonerado - 07/2016) composições que representassem os serviços necessários para a execução desta etapa.

Com isso apresenta-se a tabela 04, com a composição completa e detalhada da execução da supraestrutura efetuada pelo método convencional.

Tabela 04: Levantamento de custos na etapa de Supraestrutura pelo método convencional.

4.	CODIGO	SUPRAESTRUTURA	UNIDADE	QUANT	PREÇO UNITARIO	TOTAL DO SERVIÇO
4.1	92412	Montagem E Desmontagem De Fôrma De Pilares Retangulares E Estruturas Similares Com Área Média Das Seções Menor Ou Igual A 0,25 M², Pé-Direito Simples, Em Madeira Serrada, 4 Utilizações. Af_12/2015	m²	27,90	72,21	2.014,66
4.2	92448	Montagem E Desmontagem De Fôrma De Viga, Escoramento Com Pontaleta De Madeira, Pé-Direito Simples, Em Madeira Serrada, 4 Utilizações. Af_12/2015	m²	31,20	76,28	2.379,94
4.3	92485	Montagem E Desmontagem De Fôrma De Laje Maciça Com Área Média Menor Ou Igual A 20 M², Pé-Direito Simples, Em Madeira Serrada, 4 Utilizações. Af_12/2015	m²	8,00	96,58	772,64
4.4	92718	Concretagem De Pilares, Fck = 25 Mpa, Com Uso De Baldes Em Edificação Com Seção Média De Pilares Menor Ou Igual A 0,25 M² - Lançamento, Adensamento E Acabamento. Af_12/2015	m³	1,26	401,34	505,69
4.5	92741	Concretagem De Vigas E Lajes, FCK=20 MPA, Para Qualquer Tipo De Laje Com Baldes Em Edificação Térrea, Com Área Média De Lajes Menor Ou Igual A 20 m² - Lançamento, Adensamento e Acabamento. Af_12/2015	m³	2,91	459,74	1.337,84
4.6	92777	Armação De Pilar Ou Viga De Uma Estrutura Convencional De Concreto Armado Em Uma Edificação Térrea Ou Sobrado Utilizando Aço CA-50 De 8.0 mm - Montagem. Af_12/2015	kg	70,65	10,58	747,48
4.7	92778	Armação De Pilar Ou Viga De Uma Estrutura Convencional De Concreto Armado Em Uma Edificação Térrea Ou Sobrado Utilizando Aço CA-50 De 10.0 mm - Montagem. Af_12/2015	kg	112,05	8,45	946,82
4.8	92784	Armação De Pilar Ou Viga De Uma Estrutura Convencional De Concreto Armado Em Uma Edificação Térrea Ou Sobrado Utilizando Aço CA-60 De 5.0 mm - Montagem. Af_12/2015	kg	73,71	9,34	688,45
4.9	92786	Armação De Laje De Uma Estrutura Convencional De Concreto Armado Em Um A Edificação Térrea Ou Sobrado Utilizando Aço CA-50 De 8.0 mm - Montagem. Af_12/2015_p	kg	10,08	7,25	73,08
TOTAL DO ITEM						9.466,60

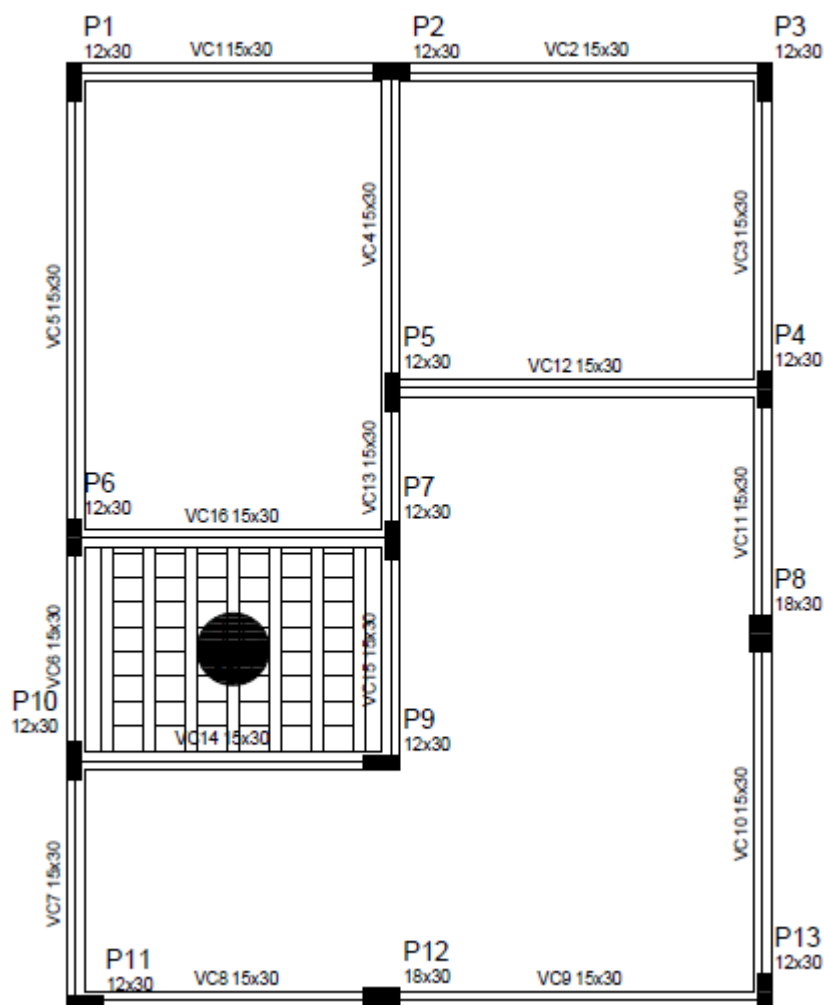
Fonte: Autor (2016).

4.1.2 Levantamento da Vedação (Método convencional).

Segundo Marinoski (2011), a alvenaria de vedação tem como principal função estabelecer e adequar a separação de ambientes. Tal sistema corresponde ao emprego de diversos elementos unidos entre si, que se destinam a manter o ambiente dentro dos requisitos de habitabilidade e segurança.

Para o levantamento da vedação, calculou-se a metragem corrida de todas as paredes representadas no projeto arquitetônico, representado pela figura 16.

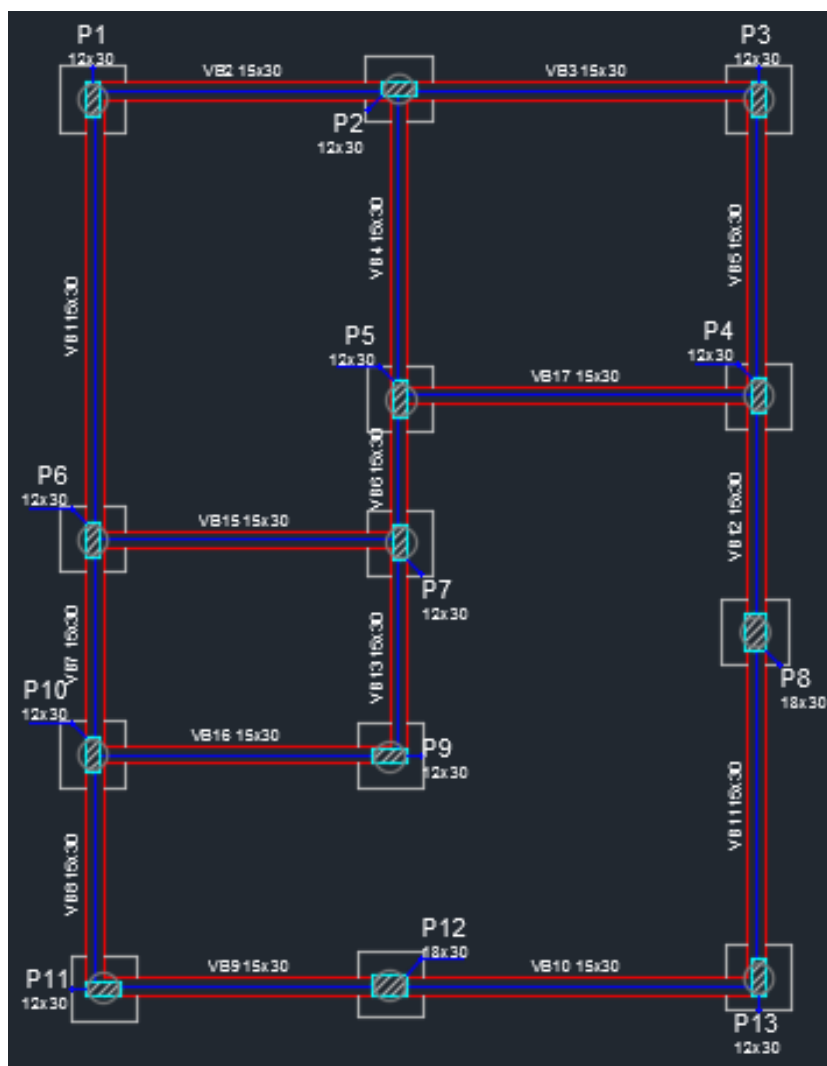
Figura 16: Quantitativo da Laje.



Fonte: Projetos fornecidos para execução do levantamento (2016).

Em seguida, subtraiu-se a área de todos os pilares, ilustrados pela figura 17, e multiplicou-se pelo pé direito da edificação (2,7m), obtendo a metragem quadrada de alvenaria a ser executada. Não foi descontado a área de janelas e portas pelo fato de nenhuma delas exceder a área de 2m².

Figura 17: Representação dos pilares.



Fonte: Autor (2016).

Para execução de vergas e contra vergas, somou-se ao vão de abertura das janelas ou portas, 40 cm (20 para cada lado).

Após coletar esses dados, procurou-se na tabela SINAPI (Não desonerado - 07/2016), composições que representassem os serviços necessários para a execução desta etapa.

Assim, apresenta-se a tabela 05, com a composição completa e detalhada da execução da vedação efetuada pelo método convencional.

Tabela 05: Levantamento de custos na etapa de Vedação pelo método convencional.

5.	CODIGO	VEDAÇÃO	UNIDADE	QUANT	PREÇO UNITARIO	TOTAL DO SERVIÇO
5.1	87526	Alvenaria De Vedação De Blocos Cerâmicos Furados Na Horizontal De 14x9x19cm (Espessura 14cm) De Paredes Com Área Líquida Maior Ou Igual A 6m² Com Vãos E Argamassa De Assentamento Com Preparo Manual. AF_06/2014	m²	127,37	117,21	14.928,94
5.2	93186	Verga Moldada In Loco Em Concreto Para Janelas Com Até 1,5 M De Vão. AF_03/2016	m	2,72	38,49	104,62
5.3	93188	Verga Moldada In Loco Em Concreto Para Portas Com Até 1,5 M De Vão. AF_03/2016	m	6,10	37,23	227,10
5.4	93196	Contraverga Moldada In Loco Em Concreto Para Vãos De Até 1,5 M De Comprimento. AF_03/2016	m	2,72	36,95	100,43
TOTAL DO ITEM						15.361,09

Fonte: Autor (2016).

4.1.3 Levantamento do Revestimento das Paredes (Método convencional).

O revestimento de argamassas é composto de três camadas distintas: chapisco, emboço e reboco. O chapisco é a camada inicial, aplicada sobre o concreto ou alvenaria, que oferece uma base adequada ao emboço. O emboço, constituído de areia média, tem a finalidade de vedar e regularizar a superfície, além de proteger a edificação. Já o reboco, composto de areia fina, constitui uma superfície lisa e uniforme, a qual proporciona proteção contra agentes externos (SANTOS, 1998).

Para a composição do revestimento, dividiu-se em áreas de parede a serem revestida, sendo elas as paredes externas, internas e paredes com revestimento cerâmico. Após calcular cada área levou-se em consideração a aplicação do chapisco, seguida emboço e reboco, deixando a parede pronta para receber a pintura. Como mostra a tabela 06.

Após coletar esses dados, procurou-se na tabela SINAPI (Não desonerado - 07/2016) composições que representassem os serviços necessários para a execução desta etapa.

Assim, apresenta-se a tabela 06, com a composição completa e detalhada da execução do revestimento das paredes efetuado pelo método convencional.

Tabela 06: Metragem calculada para o revestimento.

Aplicação	m²
Chapisco Externo	72,09
Emboço Externo	72,09
Reboco Externo	72,09
Chapisco Interno	126,01
Emboço Interno	113,05
Reboco Interno	113,05
Emboço p/ Cerâmica	12,96
Revestimento Cerâmico	12,96

Fonte: Autor (2016).

Tabela 07: Levantamento de custos do Revestimento das paredes (Método Convencional).

11.	CODIGO	REVESTIMENTO DA PAREDE	UNIDADE	QUANT	PREÇO UNITARIO	TOTAL DO SERVIÇO
11.1	87905	Chapisco Aplicado Em Alvenaria (Com Presença De Vãos) E Estruturas De Concreto De Fachada, Com Colher De Pedreiro. Argamassa Traço 1:3 Com Preparo Em Betoneira 400l. Af_06/2014	m²	72,09	6,62	477,24
11.2	87775	Emboço Ou Massa Única Em Argamassa Traço 1:2:8, Preparo Mecânico Com Betoneira 400 L, Aplicada Manualmente Em Panos De Fachada Com Presença De Vãos, Espessura De 25 mm. Af_06/2014	m²	72,09	39,06	2.815,84
11.3	87879	Chapisco Aplicado Em Alvenarias E Estruturas De Concreto Internas, Com Colher De Pedreiro. Argamassa Traço 1:3 Com Preparo Em Betoneira 400L. Af_06/2014	m²	126,01	2,94	370,47
11.4	87547	Massa Única, Para Recebimento De Pintura, Em Argamassa Traço 1:2:8, Preparo Mecânico Com Betoneira 400l, Aplicada Manualmente Em Faces Internas De Paredes, Espessura De 10mm	m²	113,05	15,55	1.757,93
11.5	87557	Emboço, Para Recebimento De Cerâmica, Em Argamassa Industrializada, Preparo Mecânico, Aplicado Com Equipamento De Mistura E Projeção De 1,5 M3/H De Argamassa Em Faces Internas De Paredes, Para Ambiente Com Área Entre 5m2 E 10m2, Espessura De 10mm, Com Execução De Taliscas. Af_06/2014	m²	12,96	23,97	310,65
11.6	93394	Revestimento Cerâmico Para Paredes Internas Com Placas Tipo Grês Ou Semi-Grês Padrão Popular De Dimensões 20x20 Cm Aplicadas Em Ambientes De Área Menor Que 5 M2 A Meia Altura Das Paredes. Af_06/2014	m²	12,96	37,46	485,48
TOTAL DO ITEM						6.217,60

Fonte: Autor (2016).

4.1.4 Levantamento da Supraestrutura e Vedação (Método em alvenaria Estrutural).

No sistema construtivo em alvenaria estrutural, estas duas etapas foram levantadas simultaneamente. Nesse método, não foram executados vigas e pilares, a própria alvenaria tem a função de vedação, auxiliada por pontos especificados por projeto que recebem armadura e grauteamento.

Esta foi a etapa mais complicada do levantamento, por não ter uma composição na tabela da SINAPI, que fornece os resultados esperados com precisão. Foi necessário fazer uma pesquisa do preço, contagem de blocos, armadura e pontos de grauteamento de forma manual, e, ainda, buscar uma tabela analítica da SINAPI, uma composição que possibilitasse encontrar o traço com a quantidade de cal, cimento e areia.

Segue a baixo o processo detalhado da composição.

A) Blocos:

Os projetos forneceram todos os tipos de blocos utilizados na edificação, como representa a figura 18.

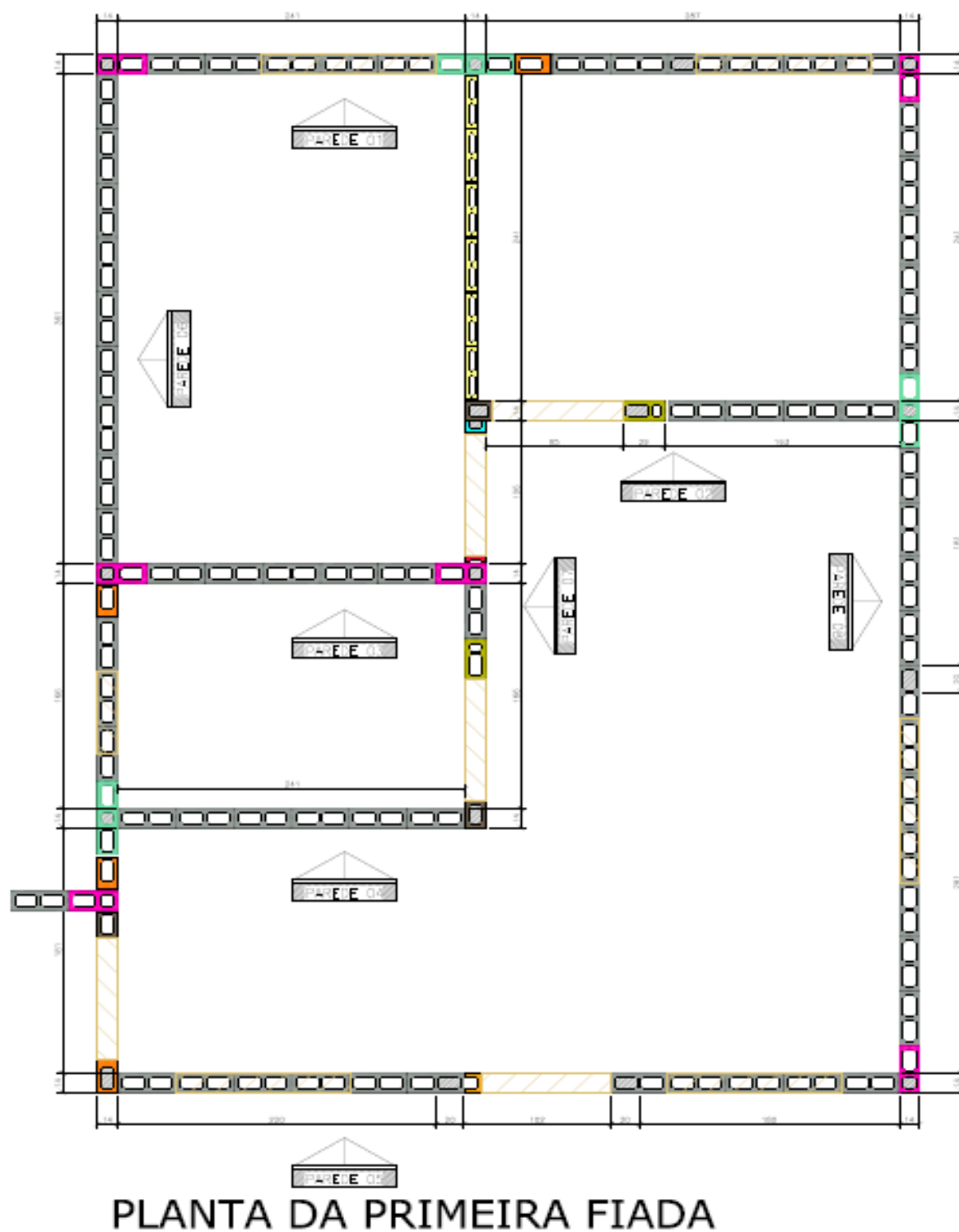
Figura 18: Descrição dos blocos.

DESCRIÇÃO DOS BLOCOS		
BLOCO		DESCRIÇÃO
		BLOCO 9x19x39 – BLOCO 39
		BLOCO 9x19x34 – BLOCO 34
		BLOCO 14x19x39 – BLOCO 39
		BLOCO 14x19x34 – BLOCO 34
		BLOCO 14x19x54 – BLOCO 54
		BLOCO 14x19x19 – MEIO BLOCO
		BLOCO 14x19x29 – BLOCO 29
		BLOCO 14x19x24 – BLOCO 24
		CANALETA 14x19x19 – MEIA CANALETA
		BLOCO 14x19x39 – CANALETA
		CANALETA 14x19x7 – CANALETA 7
		CORTE C11
		CORTE C3,5
		CORTE C8
		BLOCOS GRAUTEADOS
		BLOCOS GRAUTEADOS E COM ARMADURA
		BLOCOS REPRESENTANDO PAREDE SAINDO TRANSVERSALMENTE

Fonte: Autor (2016).

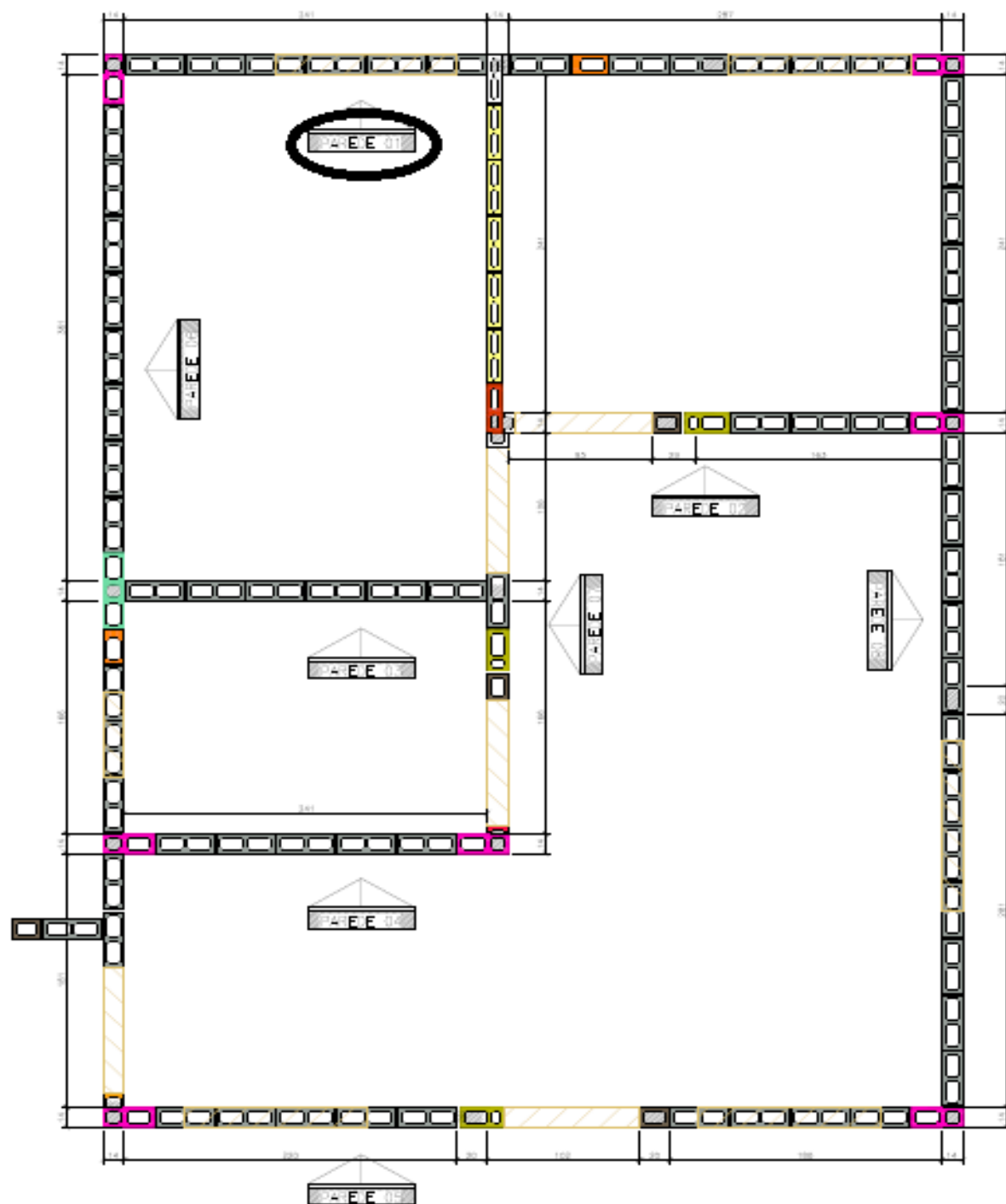
As paredes foram enumeradas de 1 a 8 e representadas em primeira e segunda fiada, Como mostra as figuras 19 e 20.

Figura 19: Exemplificação da primeira fiada.



Fonte: Autor (2016).

Figura 20: Exemplificação da segunda fiada.

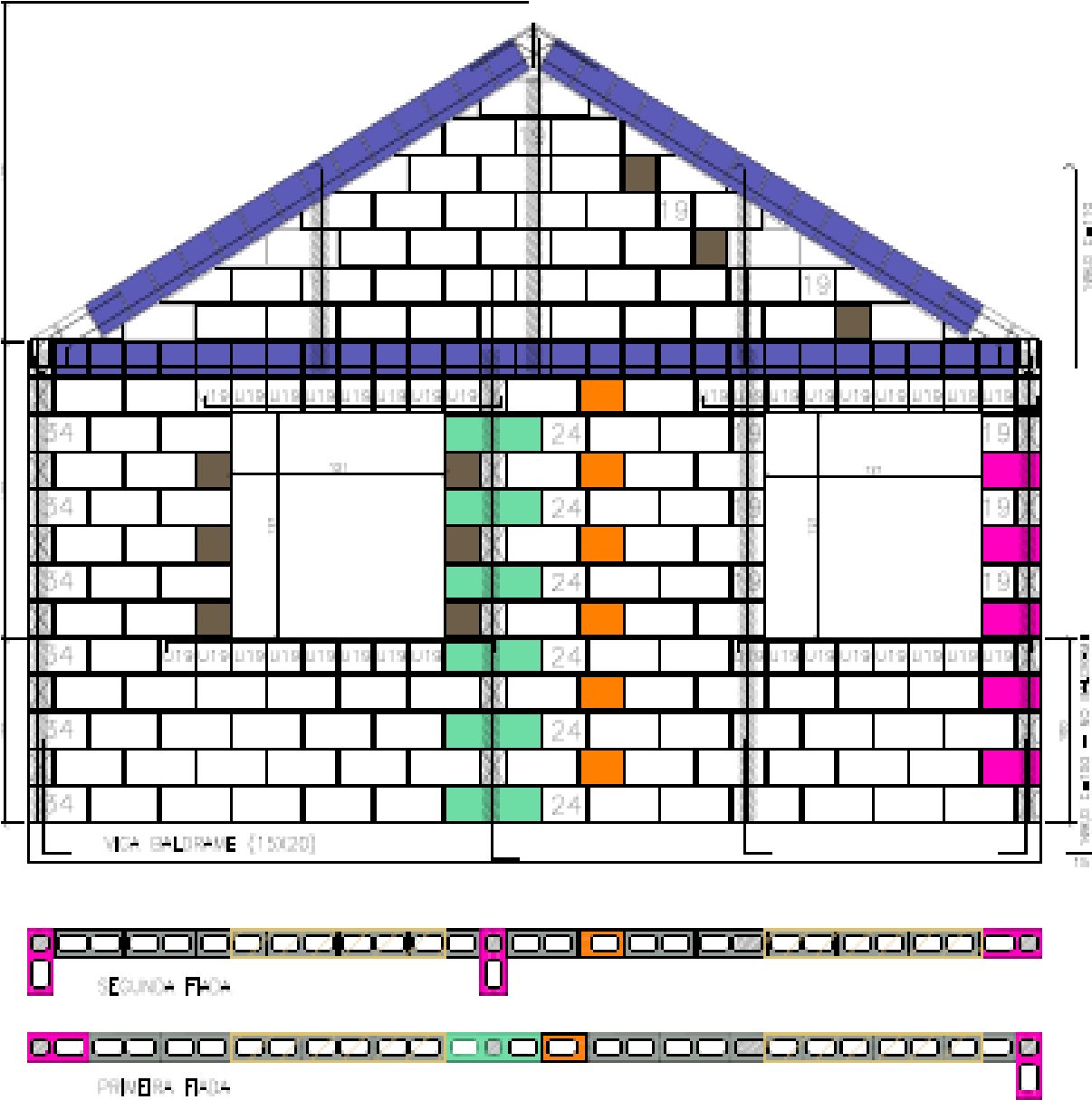


PLANTA DA SEGUNDA FIADA

Fonte: Autor (2016).

Para exemplificar melhor o processo de contagem dos blocos de cada parede, segue o processo de levantamento da parede 1. Segue a figura 21 com a vista da mesma.

Figura 21: Detalhamento da Parede 1.



ELEVAÇÃO PAREDE 01

Fonte: Autor (2016).

A partir do detalhamento da figura 21, foi contada a quantidade de cada tipo de bloco e representado na tabela 08.

Tabela 08: Contagem dos blocos da Parede 1.

PAREDE 1		
DESCRIÇÃO		QUANTIDADE
Bloco 9x19x39	Bloco 39	0
Bloco 9x19x34	Bloco 34	0
Bloco 14x19x39	Bloco 39	133
Bloco 14x19x34	Bloco 34	29
Bloco 14x19x54	Bloco 54	6
Bloco 14x19x19	Meio Bloco	18
Bloco 14x19x29	Bloco 29	0
Bloco 14x19x24	Bloco 24	12
Canaleta 14x19x19	Meia Canaleta	94
Bloco 14x19x39	Canaleta	0
Canaleta 14x19x7	Canaleta 7	0
Bloco J 14x19x7	Jota 19/7	0

Fonte: Autor (2016).

Após repetir esse processo para a totalidade das paredes, fez-se uma pesquisa de preços, chegando à composição da tabela 09.

Tabela 09: Composição dos blocos.

DESCRIÇÃO		PAREDE 1	PAREDE 2	PAREDE 3	PAREDE 4	PAREDE 5	PAREDE 6	PAREDE 7	PAREDE 8	TOTAL	PREÇO	CUSTO
Bloco 9x19x39	Bloco 39	0	0	0	0	0	0	66	0	66	1,90	125,40
Bloco 9x19x34	Bloco 34	0	0	0	0	0	0	11	0	11	1,70	18,70
Bloco 14x19x39	Bloco 39	133	42	78	66	113	153	11	169	765	2,60	1989,00
Bloco 14x19x34	Bloco 34	29	6	12	12	18	36	12	30	155	2,40	372,00
Bloco 14x19x54	Bloco 54	6	12	6	6	0	12	6	6	54	3,72	200,88
Bloco 14x19x19	Meio Bloco	18	11	0	6	17	20	17	6	95	1,40	133,00
Bloco 14x19x29	Bloco 29	0	12	0	0	5	0	11	0	28	2,00	56,00
Bloco 14x19x24	Bloco 24	12	0	6	0	12	24	0	0	54	1,80	97,20
Canaleta 14x19x19	Meia Canaleta	94	28	0	0	108	48	35	61	374	1,60	598,40
Bloco 14x19x39	Canaleta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,60	0,00
Canaleta 14x19x7	Canaleta 7	0	0	6	0	0	0	11	0	17	0,80	13,60
Bloco J 14x19x7	Jota 19/7	0	0	14	14	0	10	10	0	48	1,60	76,80
TOTAL												3680,98

Fonte: Autor (2016).

B) Argamassa:

Nesta etapa o levantamento foi elaborado a partir do item 89285, da tabela analítica da SINAPI (07/2016).

O item forneceu o consumo de argamassa em m³ por m² de alvenaria, assim, foi multiplicado pela metragem quadrada de parede, conforme já especificado no processo de

vedação e revestimento do método convencional, Chegando assim, ao volume de argamassa representado na tabela 10.

Tabela 10: Consumo de argamassa.

CONSUMO (m³/m²) 1:0,5:4,5	ALVENARIA (m²)	ARGAMASSA (m²)
0,0127	128,736	1,6349472

Fonte: Autor (2016).

Assim, a partir deste volume de argamassa pode ser calculada a quantidade de cimento, cal e areia, e, multiplicando pelo preço de cada item fornecido pela tabela da SINAPI (Insumos – 07/2016), chegou-se ao resultado apresentado pela tabela 11.

Tabela 11: Consumo de cimento, areia e cal.

TRAÇO	PORCENTAGEM	QUANTIDADE (m³)	PESO EXPECIFICO (Kg/m³)	CONVERSÃO	SACOS	PREÇO	CUSTO
Cimento = 1 (Sacos de 50 Kg)	16,67%	0,272545698	1200	327,0548379	8	23,65	189,20
Cal hidratada = 0,5 (Kg)	8,33%	0,136191102	1600	217,9057628	-	0,27	58,83
Areia = 4,5 (m³)	75,00%	1,2262104	-	1,4771484	-	56,5	83,46
TOTAL							331,49

Fonte: Autor (2016).

C) Aço

Efetuuou-se a contagem do aço, através da representação de cada parede, resultando nas tabelas 12 e 13.

Tabela 12: Quantitativo de aço.

DESCRISSAO	PAREDE 1	PAREDE 2	PAREDE 3	PAREDE 4	PAREDE 5	PAREDE 6	PAREDE 7	PAREDE 8	TOTAL (m)
Aço CA-50 - 8 mm (m)	43,4	15,6	11	11	43,8	38,8	22,5	39,7	225,8
Aço CA-50 - 10 mm (m)	4,2	1,4	0	0	5,7	4	3,4	2	20,7

Fonte: Autor (2016).

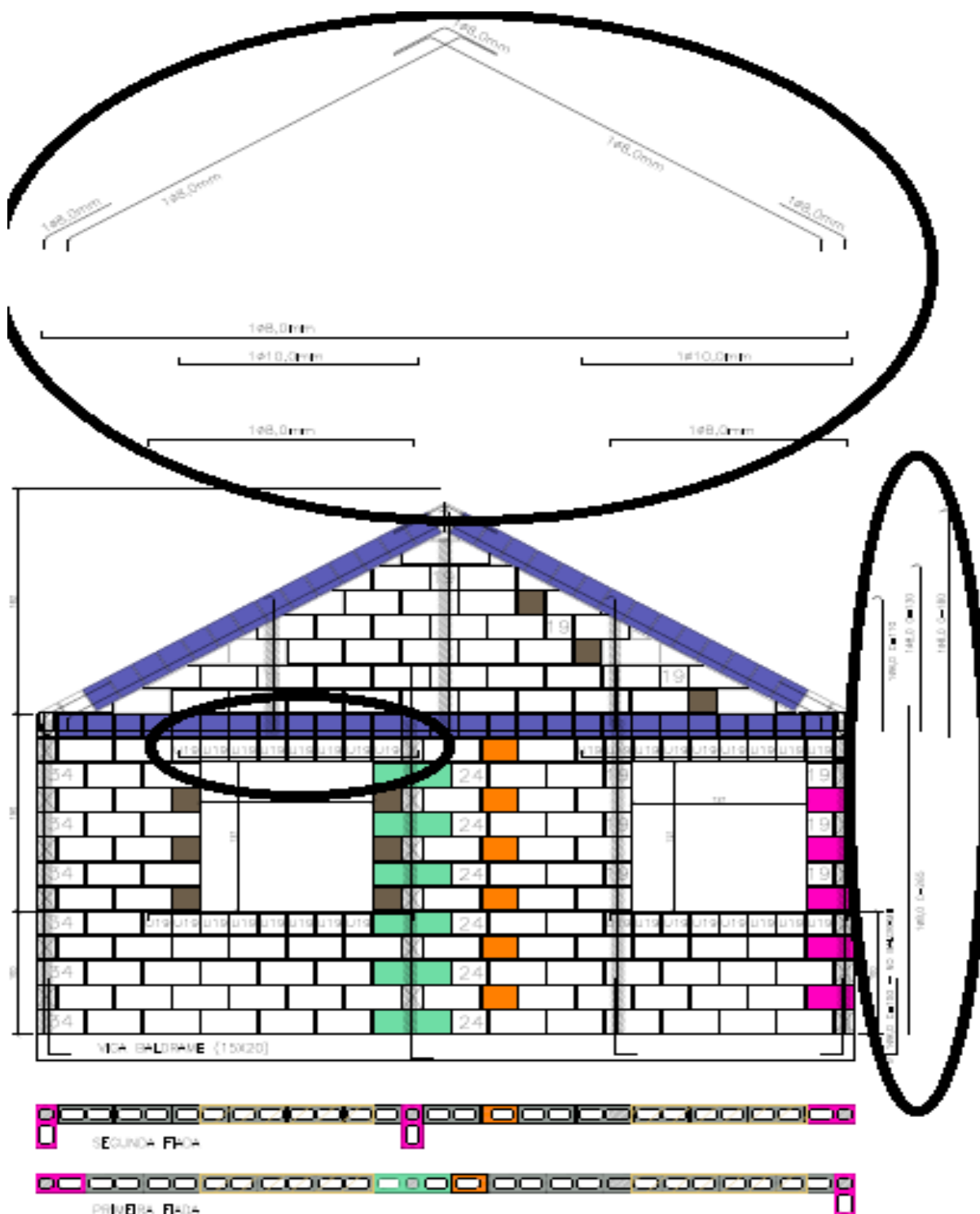
Tabela 13: Custo total do aço.

TOTAL (m)	MASSA (Kg/m)	TOTAL (Kg)	PREÇO (Kg)	CUSTO
225,8	0,395	89,191	3,7	330,01
20,7	0,617	12,7719	3,15	40,23
TOTAL				370,24

Fonte: Autor (2016).

Para melhor exemplificação, apresenta-se na figura 22, a representação da parede 1, com os pontos em que levantou-se a quantidade de armadura.

Figura 22: Contagem manual da armadura.



ELEVAÇÃO PAREDE 01

Fonte: Autor (2016).

D) Mão de obra:

Segundo o site da Caixa econômica federal, as composições da Sinapi levam em consideração os custos com a mão de obra. Visto isso, representa-se na tabela 14, os gastos com este item (mão de obra), para o serviço em que o levantamento foi executado sem levar em consideração as composições da mesma (SINAPI, 07/2016).

É importante ressaltar a utilização da tabela analítica da SINAPI.

Tabela 14: Composição de mão-de-obra.

Mão de obra - Assentamento dos blocos					
	h/m²	m² de Alvenaria	h	Preço (h)	Custo
Pedreiro	0,66	128,736	84,97	15,79	1341,61
Servente	0,33	128,736	42,48	11,2	475,81
TOTAL					1817,42
Mão de obra - Armadura 8 mm					
	h/Kg	Armadura 8 mm (Kg)	h	Preço (h)	Custo
Pedreiro	0,1517	89,191	13,53	15,79	213,64
Servente	0,1073	89,191	9,57	11,2	107,19
TOTAL					320,83
Mão de obra - Armadura 10 mm					
	h/Kg	Armadura 10 mm (Kg)	h	Preço (h)	Custo
Pedreiro	0,0972	12,7719	1,24	15,79	19,60
Servente	0,0688	12,7719	0,88	11,2	9,84
TOTAL					29,44

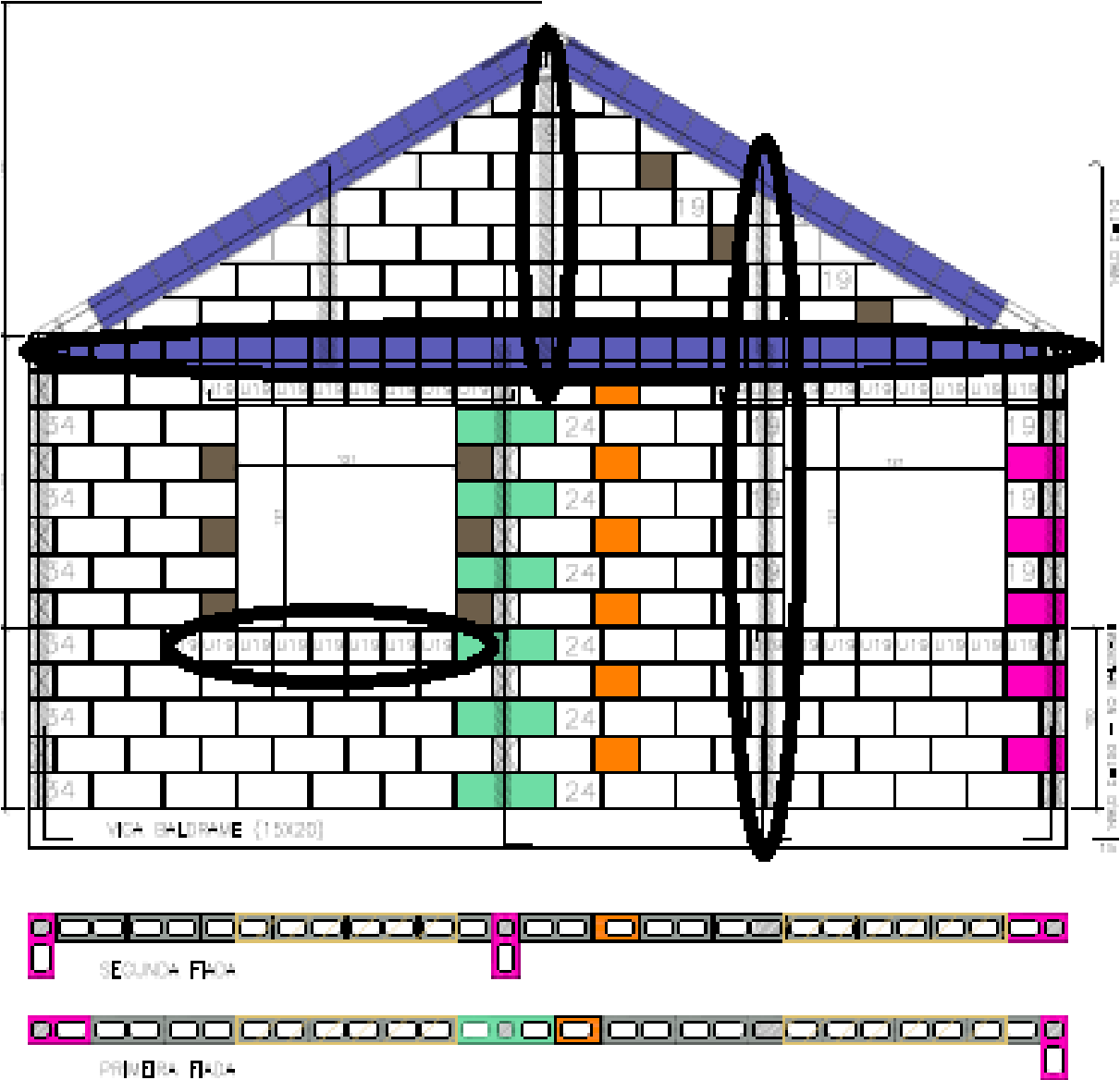
Fonte: Autor (2016).

E) Grauteamento:

A partir dos pontos de grauteamento representados pela figura 23 e as dimensões internas dos blocos, levantou-se o volume de grauteamento.

Sabendo da existência de vãos de 5 cm de comprimento por 16,5 cm de largura nos blocos, multiplicamos pela altura do ponto de grauteamento e obtivemos o volume do mesmo, necessário para o levantamento da etapa.

Figura 23: Pontos de grauteamento.



Fonte: Autor (2016).

Após coletar esses dados, procurou-se na tabela SINAPI (Não desonerado - 07/2016), composições que representassem os serviços necessários para a execução desta etapa.

Assim, apresenta-se a tabela 15, com a composição completa da etapa de supraestrutura e vedação do método efetuado pelo método construtivo em alvenaria estrutural.

Tabela 15: Levantamento de custos de Supraestrutura e Vedação (Alvenaria Estrutural).

4.	CODIGO	SUPRAESTRUTURA E VEDAÇÃO	UNIDADE	QUANT	PREÇO UNITARIO	TOTAL DO SERVIÇO
4.1	-	Blocos	cj	1,00	3.680,98	3.680,98
4.2	-	Argamassa de assentamento	cj	1,00	331,49	331,49
4.3	-	Mão de obra	cj	1,00	2.167,69	2.167,69
4.4	-	Aço	cj	1,00	370,24	370,24
4.5	89993	Grauteamento Vertical Em Alvenaria Estrutural. Af_01/2015	m³	1,3456	598,37	805,17
4.6	89995	Grauteamento De Cinta Superior Ou De Verga Em Alvenaria Estrutural. Af_01/2015	m³	3,3129	570,8	1.891,00
4.7	92802	Corte E Dobra De Aço Ca-50, Diâmetro De 8.0 mm, Utilizado Em Lajes. Af_12/2015	kg	89,191	4,97	443,28
4.8	92803	Corte E Dobra De Aço Ca-50, Diâmetro De 10.0 mm, Utilizado Em Lajes. Af_12/2015	kg	12,772	3,99	50,96
4.9	92485	Montagem E Desmontagem De Fôrma De Laje Maciça Com Área Média Menor Ou Igual A 20 M², Pé-Direito Simples, Em Madeira Serrada, 4 Utilizações. Af_12/2015	m²	8,00	96,58	772,64
4.10	92741	Concretagem De Vigas E Lajes, FCK=20 MPA, Para Qualquer Tipo De Laje Com Baldes Em Edificação Térrea, Com Área Média De Lajes Menor Ou Igual A 20 m² - Lançamento, Adensamento e Acabamento. Af_12/2015	m³	1,35	459,74	620,65
4.11	92786	Armação De Laje De Uma Estrutura Convencional De Concreto Armado Em Um A Edificação Térrea Ou Sobrado Utilizando Aço CA-50 De 8.0 mm - Montagem. Af_12/2015_p	kg	10,08	7,25	73,08
TOTAL DO ITEM						11.207,18

Fonte: Autor (2016).

4.1.5 Levantamento do Revestimento das Paredes (Método em Alvenaria Estrutural).

Segundo Nonato (2013), no sistema de alvenaria estrutural, os revestimentos externos devem apresentar entre 2cm e 3cm de espessura. Já os revestimentos internos, geralmente gesso liso aplicado sobre o bloco, são usualmente trabalhados com espessuras em torno de 0,5cm. Em áreas molhadas, aplica-se o emboço e, posteriormente, o assentamento de revestimento cerâmico.

Com base nessas informações, utilizou-se aquela mesma metragem quadrada da do revestimento do método em alvenaria convencional, dispensando o uso de chapisco. Além disso, o revestimento interno foi executado com uma camada de 0,5 cm de gesso diretamente nos blocos. Em seguida multiplicou-se esta metragem pelos itens pesquisados na SINAPI (07/2016), chegando a composição da tabela 16.

Tabela 16: Levantamento de custos em revestimentos das paredes (Alvenaria Estrutural).

10.	CODIGO	REVESTIMENTO DA PAREDE	UNIDADE	QUANT	PREÇO UNITARIO	TOTAL DO SERVIÇO
10.1	87775	Emboço Ou Massa Única Em Argamassa Traço 1:2:8, Preparo Mecânico Com Betoneira 400 L, Aplicada Manualmente Em Panos De Fachada Com Presença De Vãos, Espessura De 25 mm. Af_06/2014	m²	72,09	39,06	2.815,84
10.2	87547	(Composição Representativa) Do Serviço De Aplicação Manual De Gesso Desempenado (Sem Taliscas) Em Teto, Espessura 0,5 Cm, Para Edificação Habitacional Multi Familiar (Prédio). Af_11/2014	m²	113,05	15,55	1.757,93
10.3	89048	Emboço, Para Recebimento De Cerâmica, Em Argamassa Industrializada, Preparo Mecânico, Aplicado Com Equipamento De Mistura E Projeção De 1,5 M3/H De Argamassa Em Faces Internas De Paredes, Para Ambiente Com Área Entre 5m2 E 10m2, Espessura De 10mm, Com Execução De Taliscas. Af_06/ 2014	m²	12,96	23,97	310,65
10.4	93394	Revestimento Cerâmico Para Paredes Internas Com Placas Tipo Grês Ou Semi-Grês Padrão Popular De Dimensões 20x20 Cm Aplicadas Em Ambientes De Área Menor Que 5 M2 A Meia Altura Das Paredes. Af_06/2014	m²	12,96	37,46	485,48
TOTAL DO ITEM						5.369,90

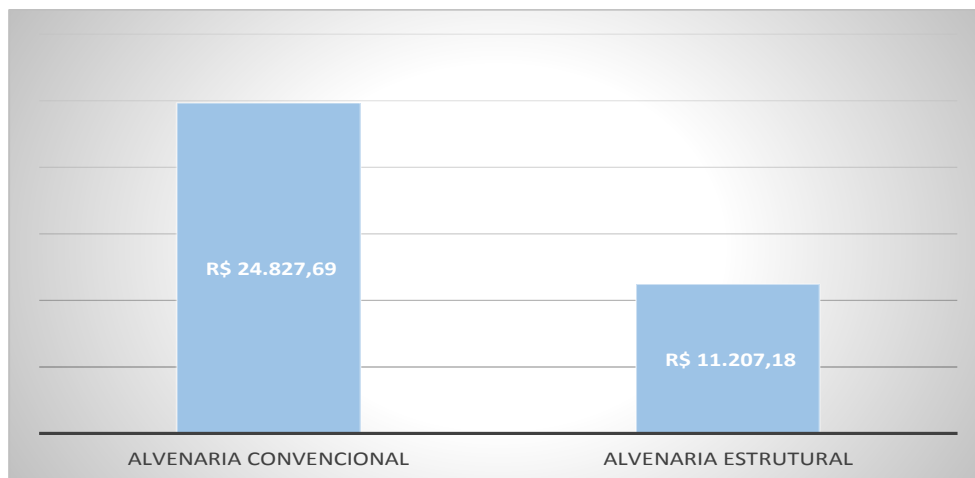
Fonte: Autor (2016).

4.1.6 Comparativo de custos das etapas levantadas.

Após todo o processo de levantamento, elaborou-se gráficos com o intuito de comparar as etapas levantadas e ilustrar a diferenciação dos dois métodos.

Para efetuar o gráfico 24, foi necessário somar as etapas de supraestrutura e vedação do método convencional, visto que no sistema construtivo em alvenaria estrutural estes são executados simultaneamente.

Figura 24: Gráfico comparativo (Etapa de Supraestrutura e Vedação).

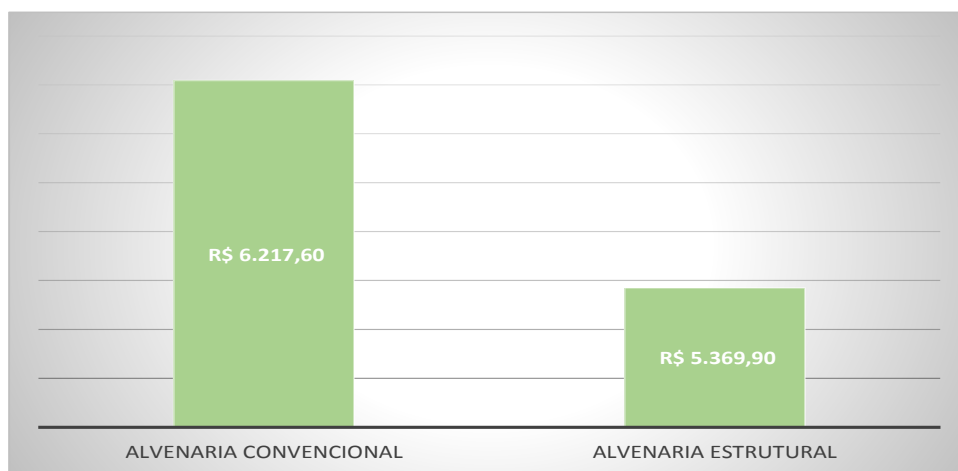


Fonte: Autor (2016).

Notou-se ao observar o gráfico da figura 24, uma grande variação no custo dessas etapas de um método para o outro, isso se deu devido à ausência de pilares e vigas no processo construtivo de alvenaria estrutural, além da diferença significativa da taxa de armadura.

A figura 25 representa o custo da etapa de revestimento das paredes para os 2 métodos

Figura 25: Gráfico comparativo (Etapa de Revestimento das paredes).

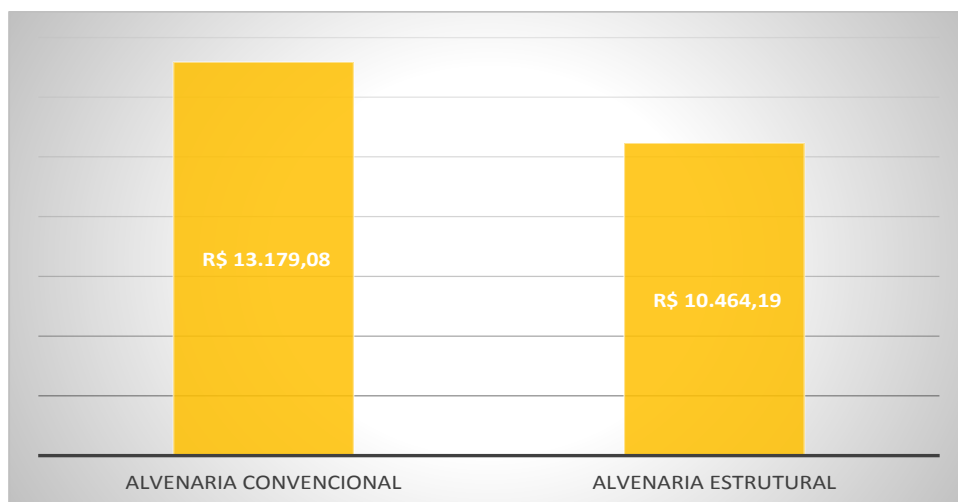


Fonte: Autor (2016).

Nesta etapa, dispensou-se o uso de chapisco, e utilizou-se uma camada de gesso de 0,5 cm para o revestimento interno no método de alvenaria estrutural. Sendo assim, nota-se uma redução de 13,63% no custo do método citado.

Após o comparativo de custos do revestimento das paredes, apresenta-se através da figura 26, o comparativo da etapa de instalações.

Figura 26: Comparativo da etapa de instalações.

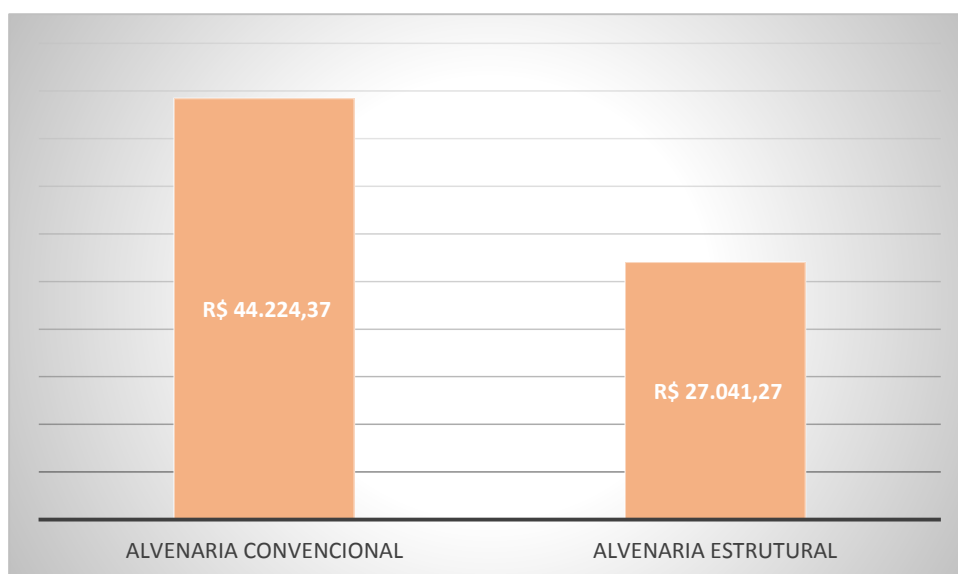


Fonte: Autor (2016).

Para esse levantamento, foi estimado o custo para o método convencional e subtraído 20,60%, porcentagem adotada para possibilitar o comparativo.

A figura 27 representa o total dos custos de cada método para as etapas levantadas.

Figura 27: Gráfico comparativo (Total).

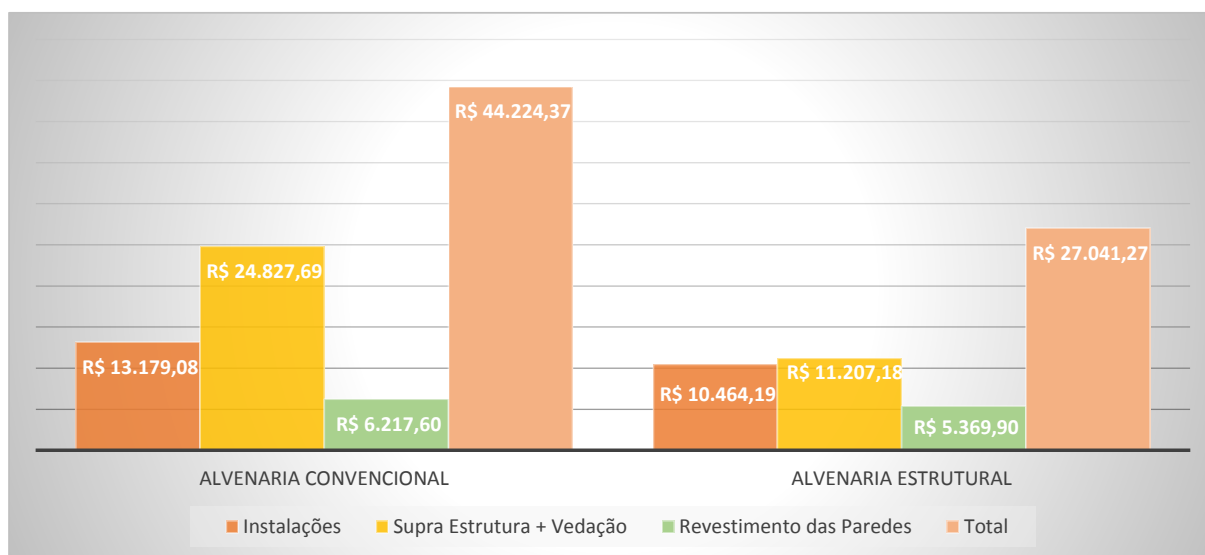


Fonte: Autor (2016).

Ao apresentar o comparativo total das etapas levantadas, representado pela figura 27, nota-se em alvenaria estrutural o custo é 61,15 % menor.

Por fim apresenta-se o comparativo final completo, representado pela figura 28.

Figura 28: Gráfico comparativo (Completo).



Fonte: Autor (2016).

4.1.7 Estimativa de custos por etapa de obra.

Segundo Mattos (2006), essa forma de estimativa leva em consideração o percentual que cada etapa representa no custo final da obra.

Esta estimativa foi executada apenas para fornecerem dados que possibilitaram a elaboração de gráficos, como curva ABC, além do cronograma físico-financeiro. Ferramentas estas muito importantes para demonstrarmos particularidades de cada método, comparando-os.

A estimativa ocorreu da seguinte forma:

Primeiramente adotou-se percentuais para a estimativa das etapas, baseando-se no método de Mattos (2006), como mostra a tabela 17.

Observa-se que no item vedação esta adotado um valor percentual acima do máximo. Visto que o custo da mesma foi maior que o da supraestrutura, optou-se por adota mesma porcentagem para as duas etapas.

Tabela 17: Porcentagens adotadas para a estimativa de cada etapa.

Serviço	Min (%)	Max (%)	Adotado (%)
Serviços Preliminares	0,7	1,5	1,1
Movimento de terra	0	1	0,5
Infra - Estrutura	2,2	4,1	3,1
Supraestrutura	11,5	14,6	14,6
Vedação	6,9	12,2	14,6
Esquadrias	8	13,3	8,4
Cobertura	8,5	16,8	10,6
Instalações (Elétrica e hidráulicas)	15,5	17,5	15,5
Impermeabilização e Isolamento Térmico	0,4	0,8	0,6
Revestimento (Piso, paredes e forros)	21,9	30,2	25,2
Vidros	0,9	1,8	1,3
Pintura	3,8	4,7	3,8
Serviços Complementares	0,5	1	0,7
Total (%)	80,8	119,5	100

Fonte: Autor (2016).

Em seguida efetuou-se a estimativa do custo total da obra, através do levantamento de custos das etapas de supraestrutura + vedação (efetuando anteriormente).

Para isso, somou-se o custos e as porcentagens adotadas nas etapas, resultando num valor de R\$ 24827,69 e numa porcentagem de 29.2%. A partir desses dados, efetuou-se o cálculo para estimar o custo total da obra, como mostra a tabela 18.

Tabela 18: Estimativa do custo total da obra.

Serviço	Custo	Adotado (%)
Supraestrutura	9466,60	14,6
Vedação	15361,09	14,6
Total	24827,69	29,2
Total da obra	85026,34	100

Fonte: Autor (2016).

Feito isso, readequou-se as porcentagens das etapas levantadas a partir do custo final da obra estimado, como retrata a tabela 19.

Tabela 19: Readequação das etapas levantadas.

Serviço	Custo	Adotado (%)
Total da obra	85026,34	100
Revestimento (Par)	6217,60	7,3126
Supraestrutura	9466,60	11,134
Vedação	15361,09	18,066

Fonte: Autor (2016).

Em seguida, desmembrou-se a etapa de revestimento do piso e forros, da etapa de revestimento das paredes, sendo assim, encontrou-se a porcentagem da etapa de revestimento desmembrada, como representa a tabela 20.

Tabela 20: Adaptação da etapa de revestimento.

Serviço	Adotado (%)
Revestimento (Piso e Forros)	17,89

Fonte: Autor (2016).

Por fim, multiplicou-se a porcentagem de cada etapa pelo seu valor percentual, resultando na tabela 21.

Tabela 21: Estimativa de custos por etapa (Método Convencional).

Serviço	Adotado (%)	Custo
Serviços Preliminares	1,10%	935,29
Movimento de terra	0,50%	425,13
Infra - Estrutura	3,10%	2635,82
Supraestrutura	11,13%	9466,83
Vedação	18,07%	15360,86
Esquadrias	8,40%	7142,21
Cobertura	10,60%	9012,79
Instalações (Elétrica e hidráulicas)	15,50%	13179,08
Impermeabilização e Isolamento Térmico	0,60%	510,16
Revestimento (Paredes)	7,31%	6215,43
Revestimento (Piso e Forros)	17,89%	15211,21
Vidros	1,30%	1105,34
Pintura	3,80%	3231,00
Serviços Complementares	0,70%	595,18
Total (%)	100,00%	85026,34

Fonte: Autor (2016).

Ao repassar os valores estimados para o levantamento efetuado por meio do sistema construtivo em alvenaria estrutural, chegou-se a tabela 22.

Tabela 22: Estimativa de custos por etapa (Sistema em Alvenaria Estrutural).

Serviço	Custo	Porcentagens
Serviços Preliminares	935,29	1,38%
Movimento de terra	425,13	0,63%
Infra - Estrutura	2635,82	3,89%
Supraestrutura + Vedação	11207,18	16,52%
Esquadrias	7142,21	10,53%
Cobertura	9012,79	13,28%
Instalações (Hidráulicas e Elétricas)	10464,19	15,42%
Impermeabilização e Isolamento Térmico	510,16	0,75%
Revestimento (Paredes)	5369,90	7,91%
Revestimento (Piso e Forros)	15211,21	22,42%
Vidros	1105,34	1,63%
Pintura	3231,00	4,76%
Serviços Complementares	595,18	0,88%
Total (%)	67.845,40	100,00%

Fonte: Autor (2016).

Ao serviço de instalações diminuiu-se 20,60%, segundo método de Masuero (2010).

4.1.8 Curva ABC.

Segundo Ferreira (2011), a curva ABC é um orçamento organizado com o intuito de separar os itens necessários que mais pesam para a consolidação de uma obra. Sendo assim, os elementos mais relevantes para a execução constam logo nas primeiras linhas, facilitando a visualização e o controle destes.

Para explicar o processo, exemplificou-se elaboração da curva ABC para o método convencional.

Primeiramente, organizaram-se as etapas de forma crescente, como mostra a tabela 23:

Tabela 23: Organização dos serviços em ordem crescente.

Serviço	Adotado (%)
Movimento de terra	0,50%
Impermeabilização e Isolamento Térmico	0,60%
Serviços Complementares	0,70%
Serviços Preliminares	1,10%
Vidros	1,30%
Infra - Estrutura	3,10%
Pintura	3,80%
Revestimento (Paredes)	7,31%
Esquadrias	8,40%
Cobertura	10,60%
Instalações (Hidráulicas e Elétricas)	15,50%
Revestimento (Piso e Forros)	17,89%
Supraestrutura + Vedação	29,20%

Fonte: Autor (2016).

Feito isso, separou-se as etapas em faixas e calculou-se a porcentagem acumulada:

A faixa A, no alto da tabela, é a representação dos valores que, somados, equivalem a 50% do valor total da obra. Nesta faixa, encontram-se os materiais e serviços que mais pesam no orçamento final da obra (FERREIRA, 2011).

A faixa B é a representação dos valores que, somados, equivalem a 30% do custo total da obra. Neste grupo, encontram-se os materiais e os serviços de custo intermediário. Nesses produtos, descontos rendem reduções praticamente insignificativas, mas, ainda assim, relevantes no preço final (FERREIRA, 2011).

A faixa C é a representação dos valores que, somados, equivalem a 20% do custo total da obra. Nesta faixa, encontram-se os materiais e os serviços que menos pesam no orçamento, podendo ser considerados irrelevantes no preço final (FERREIRA, 2011).

Na tabela 24, a cor verde representa a faixa A, o azul representa a faixa B, e o vermelho, a faixa C.

Tabela 24: Organização dos serviços em ordem crescente.

Serviço	Adotado (%)	Porcentagem Acumulada
Movimento de terra	0,50%	0,50%
Impermeabilização e Isolamento Térmico	0,60%	1,10%
Serviços Complementares	0,70%	1,80%
Serviços Preliminares	1,10%	2,90%
Vidros	1,30%	4,20%
Infra - Estrutura	3,10%	7,30%
Pintura	3,80%	11,10%
Revestimento (Paredes)	7,31%	18,41%
Esquadrias	8,40%	26,81%
Cobertura	10,60%	37,41%
Instalações (Elétrica e hidráulicas)	15,50%	52,91%
Revestimento (Piso e Forros)	17,89%	70,80%
Supraestrutura + Vedação	29,20%	100,00%

Fonte: Autor (2016).

Para melhor visualização na curva, os serviços serão adequados por letras na ordem alfabética, como mostra a tabela 25.

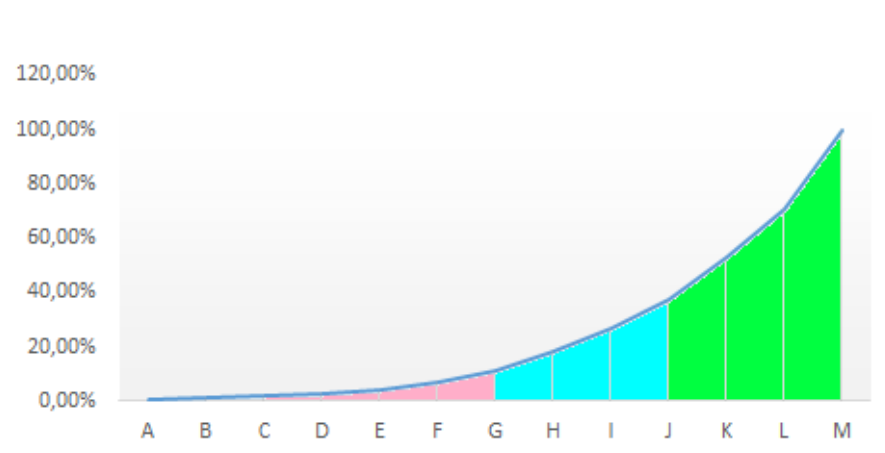
Tabela 25: Substituição dos serviços por letras.

Serviço	Porcentagem Acumulada
A	0,50%
B	1,10%
C	1,80%
D	2,90%
E	4,20%
F	7,30%
G	11,10%
H	18,41%
I	26,81%
J	37,41%
K	52,91%
L	70,80%
M	100,00%

Fonte: Autor (2016).

Ao fim deste processo, chegou-se à curva ABC, representada na figura 29.

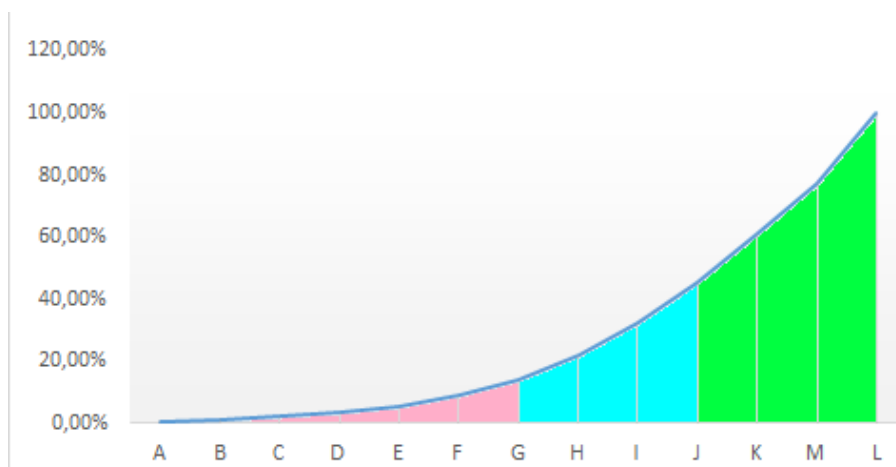
Figura 29: Curva ABC (Método Convencional).



Fonte: Autor (2016).

Efetuando o mesmo processo chegou-se à curva ABC do sistema construtivo em alvenaria estrutural, representado pela figura 30.

Figura 30: Curva ABC (Sistema em Alvenaria Estrutural).



Fonte: Autor (2016).

Ao analisar as duas curvas, notou-se que no método de alvenaria convencional, o serviço com valor mais significativo foi a etapa de vedação e supraestrutura, já no outro método em análise o serviço mais caro é o de revestimento do piso e forros, percebe-se isso pela troca das letras L e M na composição da curva.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados com êxito. Após a conclusão da pesquisa bibliográfica sobre o sistema de alvenaria estrutural e convencional, foi realizado um comparativo de custo com base no mesmo projeto, a fim de determinar o mais viável economicamente.

A metodologia utilizada baseou-se essencialmente na realização de pesquisas bibliográficas e elaboração de orçamentos, a partir dos dados obtidos da tabela SINAPI (Não desonerada – 07/2016) e do método de estimativa de Mattos (2006), o que possibilitou a elaboração de gráficos comparativos, elaboração de cronogramas físico-financeiros e curvas ABC.

A ausência de pilares e vigas no processo construtivo da alvenaria estrutural provoca uma significativa redução de custos na supraestrutura e vedação da obra. Além disso, por dispensar o uso do chapisco e utilizar uma camada de gesso de 0,5cm para revestir a parte interna das paredes, percebe-se uma redução de 13,63% no processo de revestimento. Dessa forma, o método construtivo convencional apresentou um custo de R\$44.224,37 em sua totalidade, enquanto o método construtivo de alvenaria estrutural resultou no custo de R\$ 27.041,27, isto é, um valor 61,15% menor.

O maior desafio encontrado na realização deste trabalho foi a elaboração da composição de custos da alvenaria estrutural. Nesta etapa, não se fez uso da tabela SINAPI, pelo fato do levantamento ser feito levando em consideração os diversos tipos de blocos utilizados na edificação. Dessa forma, foi preciso elaborar uma pesquisa de preço referente ao custo de cada bloco.

Esse estudo comparativo proporciona uma alternativa ao método convencional, possibilitando melhorias e aprimoramento dos métodos construtivos, o que os torna mais acessíveis ao público. Por fim, ele resulta no giro econômico do setor de construção, beneficiando o desenvolvimento do país.

Na escolha do método construtivo, a alvenaria estrutural se apresenta como uma excelente opção, porém, para a escolha deste deve-se levar em consideração o fato de qualquer modificação após sua conclusão deve passar pela análise de um calculista estrutural.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para a continuidade de pesquisa, propõe-se:

- Efetuar o comparativo para um projeto maior ou em maior escala, podendo analisar de forma mais precisa a relação tempo/custo.
- Efetuar uma análise específica de desperdício, apontando qual método e em qual etapa este quesito é mais significativo.
- Elaborar um comparativo visando especificamente o tempo de execução de obras de pequeno, médio e grande porte, possibilitando entender a partir de que ponto se torna mais significante este quesito.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Rita de Cássia S. S; GONÇALVES, Márcio de Oliveira; SILVA, Reginaldo Carneiro. **Alvenaria Racionalizada**. Disponível em: < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo285542-1.aspx>> Acesso em: 11 nov. 2016.

AZEREDO, Hélio Alves. **O edifício até sua cobertura**. Disponível em: <https://duqueuai.files.wordpress.com/2010/09/o_edificio_ate_sua_cobertura_-_helio_alves_de_azeredo.pdf> Acesso em: 07 jun. 2016.

BADRA, Pedro Antônio; FERREIRA, Ana Carolina. **Planejamento Cronograma físico-financeiro**. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/35/cronograma-fisico-financeiro-213994-1.aspx>> Acesso em: 07 jun. 2016.

BARROS, Mercia. **Fundações**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABIHgAD/fundacoes#>> Acesso em: 07 out. 2016.

BRASIL. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística do Paraná – SEIL. **Condições Gerais de Contrato** – Resolução nº 032/2011.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas / Tribunal de Contas da União, Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste**. – Brasília : TCU, 2014. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2675808.PDF>> Acesso em: 19 set. 2016.

CARVALHO, Kelly. **Instalações elétricas para alvenaria estrutural - Função estrutural das paredes torna fundamental respeitar determinações de projeto para pontos de tomadas e interruptores. Instaladores precisam comprovar capacitação**. Disponível em: <<file:///E:/User-documentos/Downloads/Instala%C3%A7%C3%B5es-el%C3%A9tricas-para-alvenaria-estrutural-Fun%C3%A7%C3%A3o-estrutural-das-paredes-torna-fundamental-respeitar-determina%C3%A7%C3%B5es-de-projeto-para-pontos-de-tomadas-e-interruptores.pdf>> Acesso em: 11 nov. 2016.

CORDEIRO, F. R. F. S. **Orçamento e controle de custos na construção civil. 2007. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.** Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Or%E7amento%20e%20control e%20de%20custos%20na%20constru%E7ao%20civil.pdf>> Acesso em: 19 set. 2016.

Escola Secundária de Emídio Navarro (2012). **Mapas de Gantt e Redes de Pertt.** Disponível em: <<http://www.esev.ipv.pt/tear/Recursos/4/gantt-pertt.PDF>> acesso em: 07 jun. 2016.

FRANCO, Luiz Sérgio. **Alvenaria estrutural: execução e controle.** Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/1114674/alvenaria-estrutural-1/4>> Acesso em: 07 de out. 2016.

GAMINO, André Luís. **Elementos estruturais.** Disponível em: <<http://andregamino.weebly.com/uploads/1/7/2/4/17243086/estruturas.pdf>> Acesso em: 06 jun. 2016.

HOFFMANN, Luana Gabriela; BRESSIANI, Lúcia; FURLAN, Gladis Cristina; THOMAZ, Willian de Araújo. **ALVENARIA ESTRUTURAL: um levantamento das vantagens, desvantagens e técnicas utilizadas, com base em uma pesquisa bibliográfica nacional – 2012.** Disponível em: <<http://www.eventos.uem.br/index.php/simpgeu/simpgeu/paper/viewFile/944/747>> Acesso em: 25 set. 2016.

GONZÁLES, Mário Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamentos de obras - 2008.** Disponível em: <<http://docplayer.com.br/3103018-Noco-es-de-orcamento-e-planejamento-de-obras.html>> Acesso em: 19 set. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATISTICA (IBGE): Portal Brasil. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2011/04/total-de-habitantes-das-areas-urbanas-cresce-e-chega-a-84-4-em-2010>> Acesso em: 30 mar. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA (IPEA). Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>> Acesso em: 04 abr. 2016.

KANTOR, Lana. **Entenda a diferença entre construção convencional e alvenaria estrutural – 2014**. Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural/>> Acesso em: 07 out. 2016.

KATO, Ricardo Bentes, **Comparação entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo em alvenaria estrutural segundo teoria da construção enxuta**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/111939/193963.pdf?sequence=1>> Acesso em: 11 nov. 2016.

KLEIN, Bruno Gustavo; MARONEZI, Vinícius. **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame para construção de conjuntos habitacionais**. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1487/1/PB_DACOC_2013_1_08.pdf> Acesso em: 05 jun. 2016.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E.M. **Metodologia científica**. 6.ed. São Paulo: Atlas S.A 2011.

MARINOSKI, Deivis. **Departamento de Arquitetura e Urbanismo ARQ 5663 - Tecnologia da Edificação III/UFSC Florianópolis (2011)**. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Aula%20-%20Alvenarias_%20introducao%20Bvedacao.pdf> Acesso em: 19 set. 2016.

MARTINS, Juliana. **Instalações elétricas para alvenaria estrutural**. Disponível em: <file:///E:/User-documentos/Downloads/Instala%C3%A7%C3%B5es-em-alvenaria-estrutural_-Equipe-de-Obra-Pini.pdf> Acesso em: 11 nov. 2016.

MASUERO, Ângela B. **Análise dos desperdícios gerados no processo de execução de tubulações elétricas e hidráulicas em obra multipavimentada na cidade de porto alegre/rs**. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/entac2014/2010/arquivos/165.pdf>> Acesso em: 11 nov. 2016.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. São Paulo: Pini, 2006. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAguw8AH/como-preparar-orcamentos-obras-aldo-dorea-mattos>> Acesso em: 19 set. 2016.

NASCIMENTO, Otávio Luiz. **Alvenarias**. Disponível em: <<https://edificacoes.files.wordpress.com/2009/12/5-mat-alvenaria-ii.pdf>> Acesso em: 05 jun. 2016.

NONATO, Luiz Fernando Costa. **Alvenaria estrutural e suas implicações – 2013**. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg3/108.pdf>> Acesso em: 25 set. 2016.

OLIVEIRA, Pedro Jorge Rocha de. **Obras e Serviços de Engenharia - Módulo II: Orçamento, Licitação e contrato e Execução e fiscalização – 2012**. Disponível em: <http://www.tce.sc.gov.br/files/file/icon/obras_e_servicos_de_engenharia_-_projeto_basico_e_fiscalizacao_de_obras_publicas.pdf> Acesso em: 19 set. 2016.

POLISSENI, A. E. **Método de campo para avaliar a capacidade impermeabilizante de revestimentos de parede - método do cachimbo**. Porto Alegre: UFRGS, 1986. 140p. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1986**. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/12168985-Tecnicas-construtivas-em-alvenaria-estrutural-contribuicao-ao-uso-por-marcus-daniel-friederich-dos-santos.html>> Acesso em: 07 out. 2016.

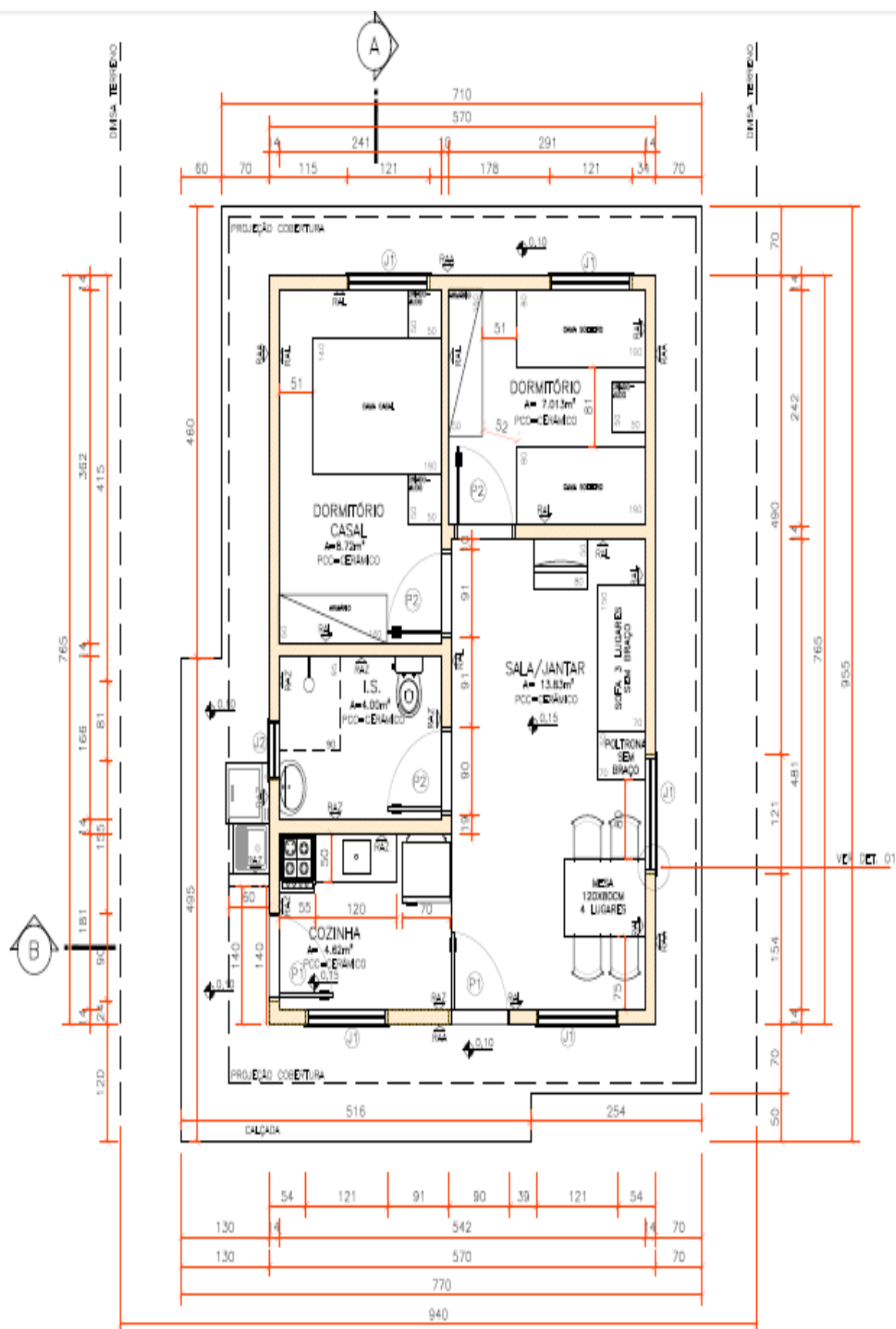
ROMAN, H. R. **Manual de alvenaria estrutural**. 1996. 18f. **Apostila educativa – Universidade Federal de Santa Catarina, 1996**. Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/manual-de-alvenaria-estrutural/view>> Acesso em: 07 out. 2016.

SANTOS, Marcus Daniel Friederich dos. **Técnicas construtivas em alvenaria estrutural: Contribuição ao uso – 1998**. Disponível em: <<http://www.pauluzzi.com.br/downloads/restrito/artigosdl/santos1998.pdf>> Acesso em: 25 set. 2016.

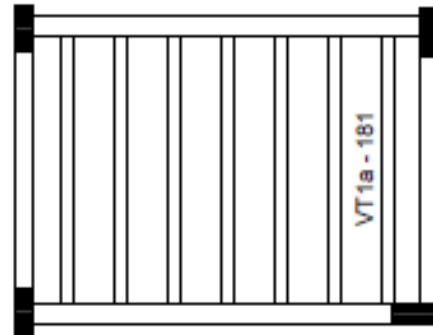
SOUZA, Luziene. **Alvenaria convencional ou estrutural.** Disponível em:
<<http://luzienesouza.blogspot.com.br/2011/04/alvenaria-convencional-ou-estrutural.html>>
Acesso em: 06 jun. 2016.

VIEIRA, Ana Camila. **Tipos de construções de casas.** Disponível em:
<<https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/tipos-de-construcoes-de-casas>> Acesso em: 07
out. 2015.

Anexo A



Anexo B



Planta de vigotas pré-moldadas

escala 1:50

Relação do aço

AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
-----	---	------	---	--------------	-----------------

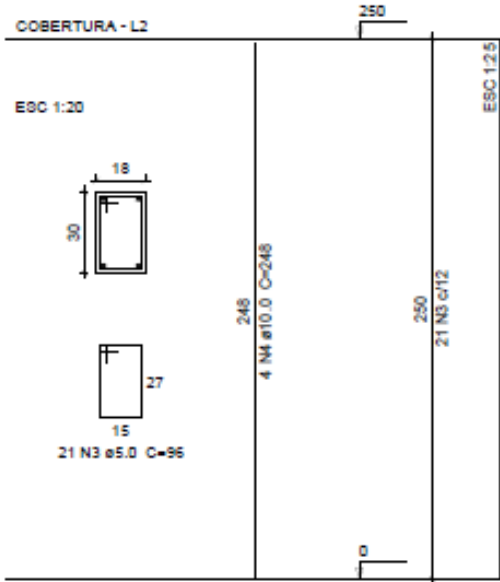
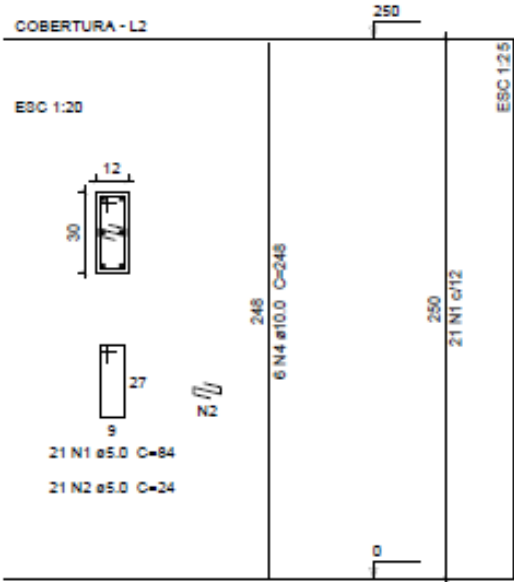
Resumo do aço

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
PESO TOTAL			

Anexo C

P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7=P9=P10=P11=P13

P8=P12



Relação do aço

11xP1 2xP8

AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	5.0	231	84	19404
	2	5.0	231	24	5544
	3	5.0	42	96	4032
CA50	4	10.0	74	248	18352

Resumo do aço

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	10.0	183.6	124.5
CA50	5.0	289.8	49.1
PESO TOTAL			
CA50		124.5	
CA50		49.1	

Vol. de concreto total (C-25) = 1.26 m³
Área de forma total = 27.9 m²

Anexo D

Relação do aço

VC1	VC2	VC3
VC4	VC5	VC8
VC7	VC8	VC9
VC10	VC11	VC12
VC13	VC14	VC15
VC18		

AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA80	1	5.0	230	84	19320
CA50	2	8.0	4	275	1100
	3	8.0	4	303	1212
	4	8.0	2	320	640
	5	8.0	2	349	698
	6	8.0	2	325	650
	7	8.0	2	337	674
	8	8.0	6	267	1602
	9	8.0	6	295	1770
	10	8.0	2	327	654
	11	8.0	2	355	710
	12	8.0	2	214	428
	13	8.0	2	242	484
	14	8.0	2	207	414
	15	8.0	2	235	470
	16	8.0	2	396	792
	17	8.0	2	424	848
	18	8.0	2	197	394
	19	8.0	2	225	450
	20	8.0	2	147	294
	21	8.0	2	175	350
	22	8.0	2	278	556
	23	8.0	2	306	612
	24	8.0	2	316	632
	25	8.0	2	344	688
	26	8.0	2	225	450
	27	8.0	2	253	506

Resumo do aço

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8.0	180.8	78.5
CA80	5.0	193.2	32.8
PESO TOTAL			
CA50	78.5		
CA80	32.8		

Vol. de concreto total (C-25) = 1.58 m³

Area de forma total = 31.2 m²