

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JESSICA ALINE FINGER

**A INFLUÊNCIA DA FORMA DO PROJETO ARQUITETÔNICO NOS
CUSTOS DE EDIFÍCIOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS
DE CONCRETO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO
2017

JESSICA ALINE FINGER

**A INFLUÊNCIA DA FORMA DO PROJETO ARQUITETÔNICO NOS
CUSTOS DE EDIFÍCIOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS
DE CONCRETO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Boabaid Ibrahim

TOLEDO

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Toledo
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de N° 95

A INFLUÊNCIA DA FORMA DO PROJETO ARQUITETÔNICO NOS CUSTOS DE EDIFÍCIOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS DE CONCRETO

por

Jessica Aline Finger

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10:20h do dia **08 de Novembro de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

Profª MSc. Gladis Furlan
(UTFPR – TD)

Profª Dr. Lucia Bressiani
(UTFPR – TD)

Prof Dr. Lucas Boabaid Ibrahim
(UTFPR – TD)
Orientador

Visto da Coordenação
Prof. Dr Fulvio Natercio Feiber
Coordenador da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas. Gostaria de expressar toda a minha gratidão e apreço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esta se tornasse uma realidade. A todos manifesto meu sincero agradecimento.

Em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado a chegar até aqui.

Aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um aprendizado. Em especial a minha orientadora Lucia Bressiani, pela dedicação e apoio na realização deste trabalho. Agradeço a instituição UTFPR por ter me dado a chance e ferramentas que permitiram chegar hoje ao final deste ciclo de maneira satisfatória.

Não posso deixar de agradecer aos meus amigos, que sempre me apoiaram e deram forças, para continuar e nunca desistir.

A minha família por toda a dedicação e apoio contribuindo diretamente para que eu pudesse realizar este sonho de se tornar Engenheira Civil.

Por fim, ao meu namorado Maurício de O. Vaz, agradeço ao seu amor, carinho, companheirismo, e pela presença incansável com que me apoiou ao longo desta jornada.

A todos muito obrigada por permitirem que este trabalho de conclusão de curso seja uma realidade.

RESUMO

FINGER, Jessica A. **A influência da forma do projeto arquitetônico nos custos de edifícios de alvenaria estrutural de blocos de concreto.** 2017. 104 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

O sistema construtivo de alvenaria estrutural é utilizado a milhares de anos, sendo aquele em que as paredes desempenham a função de vedação e elemento estrutural, suportando as ações verticais e horizontais atuantes no edifício, deixando de possuir pilares e vigas. No Brasil, o uso mais comum deste sistema construtivo é nas construções residenciais, mas também largamente empregada nas comerciais. Para que o sistema seja competitivo é necessário atentar para determinadas características da edificação a ser construída, como o arranjo arquitetônico, onde deve-se procurar um equilíbrio na distribuição das paredes resistentes por toda a área da planta, evitando a concentração das cargas em uma determinada região do edifício. Nesse sentido, a busca por uma geometria adequada e econômica para o sistema construtivo de alvenaria estrutural de blocos de concreto vem aumentando. Deste modo, o trabalho realizado apresenta um estudo comparativo de custos para o sistema construtivo de alvenaria estrutural com blocos de concreto, para a execução de cinco projetos, com formas geométricas da planta baixa diferentes e áreas construídas e aberturas iguais, projetados para a cidade de Toledo-PR. Foi elaborado o orçamento para as cinco situações, que permitiu analisar os custos por etapa de obra. Ainda, por meio da curva ABC foi possível verificar que os serviços de pintura e alvenaria são os mais representativos no custo total dos edifícios. Como conclusão geral, obteve-se uma diferença de 2,03 % entre o projeto de valor mais alto e o de valor mais baixo. Por fim, foi realizado um comparativo de custos por metro quadrado de cada edifício com o CUB (Custo Unitário Básico), referente ao mês de julho de 2017. O custo por metro quadrado do arranjo arquitetônico do projeto de valor mais alto é de R\$1.097,77/m², sendo 22,16 % mais baixo que o valor do CUB/m², confirmando a viabilidade econômica do sistema construtivo em alvenaria estrutural

Palavra-Chave: Alvenaria Estrutural. Orçamento. Comparativo de custos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1:Representação dos componentes.....	15
Figura 2:Fluxograma da pesquisa	26
Figura 3:Formas arquitetônicas estudadas e suas eficiências	27
Figura 4:Croquis dos pavimentos tipos dos cinco projetos arquitetônicos	29
Figura 5:Modulação do edifício 1	33
Figura 6:Comparativo de orçamento dos cinco edifícios	52
Figura 7:Comparativo de orçamento da alvenaria.....	53
Figura 8:Comparativo de orçamento do revestimento argamassado	54
Figura 9: Comparativo de orçamento do Graute	55
Figura 10:Comparativo de orçamento da Armação.....	56
Figura 11:Comparativo de orçamento do revestimento cerâmico	57
Figura 12:Comparativo de orçamento da pintura	58
Figura 13: Comparação de Custos dos Serviços	59
Figura 14:Curva ABC dos insumos referente ao projeto 1	64
Figura 15:Curva ABC dos insumos referente ao projeto 2	64
Figura 16:Curva ABC dos insumos referente ao projeto 3	65
Figura 17:Curva ABC dos insumos referente ao projeto 4	65
Figura 18:Curva ABC dos insumos referente ao projeto 5.....	66
Figura 19:Comparativo de orçamentos dos cinco edifícios com o CUB em m ²	67
Figura 20:Projeto arquitetônico 1	75
Figura 21: Projeto arquitetônico 2	76
Figura 22:Projeto arquitetônico 3	77
Figura 23:Projeto arquitetônico 4	78
Figura 24: Projeto arquitetônico 5	79
Figura 25:Modulação projeto arquitetônico 1	80
Figura 26:Modulação projeto arquitetônico 2	81
Figura 27:Modulação projeto arquitetônico 3	82
Figura 28:Modulação projeto arquitetônico 4	83
Figura 29:Modulação projeto arquitetônico 5	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resistência dos blocos de acordo com o pavimento.....	33
Tabela 2:Área de aço em cada pavimento.....	34
Tabela 3:Quantidade de aço (Kg)	36
Tabela 4:Pontos de graute em cada pavimento.....	36
Tabela 5: Volume total de graute de cada projeto.....	37
Tabela 6:Alvenaria estrutural com blocos de concreto, 14x19x39cm, espessura da parede 14 cm, juntas de 10 mm com argamassa industrializada (m ²)	39
Tabela 7:Identificação dos custos de serviço para o edifício 1.....	40
Tabela 8:Estimativas de custos por etapas da obra.....	44
Tabela 9:Custos unitários e custos totais do projeto 1	46
Tabela 10:Orçamento total do projeto 1	46
Tabela 11:Orçamento Total do projeto 2.....	47
Tabela 12: Orçamento total do projeto 3	48
Tabela 13:Orçamento total do projeto 4	49
Tabela 14:Orçamento total do projeto 5	50
Tabela 15:Representação dos serviços em cada faixa da curva ABC	62

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 JUSTIFICATIVA	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 Objetivo Geral	10
1.2.2 Objetivos Específicos	10
1.3 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL	12
2.1.1 História	12
2.1.2 Componentes	13
2.1.3 Tipos de Alvenaria	15
2.1.4 Tipos de paredes em alvenaria estrutural	16
2.1.5 Pontos positivos e negativos da alvenaria estrutural	17
2.2 ORÇAMENTO	18
2.2.1 Etapas da orçamentação	19
2.2.1.1 Estudo das condicionantes	19
2.2.1.2 Composição de Custos	20
2.2.1.3 Fechamento do Orçamento	21
2.3 CURVA ABC	21
2.4 PESQUISAS REALIZADAS NA ÁREA DE CUSTOS DE OBRAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1 TIPO DE PESQUISA	25
3.2 PROJETOS ESTUDADOS	27
3.3 DEFINIÇÃO DOS SERVIÇOS A SEREM ORÇADOS	30
3.4 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DE TODOS OS SERVIÇOS	32
3.4.1 Alvenaria	32
3.4.2 Armação	34
3.4.3 Graute	36
3.4.4 Revestimento argamassado	37
3.4.5 Revestimento Cerâmico	37
3.4.6 Pintura	38
3.5 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS	39
3.6 IDENTIFICAÇÃO DOS CUSTOS DOS SERVIÇOS	40
3.7 CURVA ABC	40

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1 ESTIMATIVA POR ETAPA DA OBRA	42
4.2 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS	45
4.3 ORÇAMENTO DOS SERVIÇOS	45
4.4 CUSTOS TOTAIS DOS PROJETOS	46
4.5 ANÁLISE CONJUNTA DOS DADOS	51
4.5.1 Diferença global de custo	51
4.5.2 Comparação entre os serviços	53
4.5.3 Curva ABC	60
4.5.4 Comparação com o CUB.....	66
5. CONCLUSÃO	69
5.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	70
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE A: Planta baixa do pavimento tipo para cada um dos cinco projetos estudados	75
APÊNDICE B: Modulação da planta baixa do pavimento tipo para cada um dos cinco projetos estudados	80
APÊNDICE C – Composição do custo unitário da laje pré – fabricada treliçada para piso ou cobertura	85
APÊNDICE D – Composição dos custo unitários dos serviços	86
APÊNDICE E – Custos Unitários e Custos Totais dos Projetos	89
APÊNDICE F – Curva ABC, representação do percentual acumulado dos serviços	91
APÊNDICE G – Curva ABC, representação do percentual acumulado detalhado dos insumos	95

1. INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo tradicional que tem sido utilizado há milhares de anos. Passou a ser tratada como uma tecnologia de construção civil por volta do século XVII (DUARTE, 1999).

O termo alvenaria estrutural refere-se ao tipo de construção, cuja resistência depende unicamente das unidades de alvenaria argamassadas (blocos de concreto, blocos cerâmicos, tijolos cerâmicos maciços, dentre outros) com grande capacidade resistente à compressão. Essas unidades devem agir como uma combinação íntegra para resistir aos esforços de compressão, bem como aos esforços cortantes.

O sistema de alvenaria estrutural é composto basicamente por blocos, argamassa, graute e armação. A argamassa deve ter boa aderência, para evitar fissuras nas interfaces, no revestimento e perda de estanqueidade. Já o graute deve ser fluído o suficiente para penetrar e preencher as cavidades dos blocos, sendo que deve ter a mesma resistência do bloco a ser utilizado, tendo a função de aumentar a resistência da parede.

Os edifícios construídos em alvenaria estrutural surgem no mercado como alternativas viáveis de custos e racionalização construtiva, sendo indispensável a coordenação e compatibilização dos sistemas para garantir a qualidade do edifício. Este sistema construtivo apresenta maior economia devido à redução de armaduras, fôrmas, eliminação de moldagem dos pilares e vigas, apresentando facilidade na montagem da alvenaria e redução de desperdícios de materiais.

A busca por redução de custos e aumento da eficiência tem levado ao surgimento de estudos comparativos entre métodos construtivos, como por exemplo, comparação de custos entre estrutura convencional em concreto armado e alvenaria estrutural. No entanto, ainda há carência de estudos voltados para a análise da influência do projeto arquitetônico em obras de alvenaria estrutural.

Diante disso, este trabalho busca contribuir com a área de levantamento de custos de projetos de alvenaria estrutural, realizando a comparação entre os resultados referentes a orçamentação de cinco edifícios com as mesmas áreas, e diferentes formas arquitetônicas dos projetos. O objetivo é analisar quais destes projetos se tornam mais econômicos devido a sua forma arquitetônica.

1.1 JUSTIFICATIVA

A alvenaria estrutural existe desde o surgimento das primeiras civilizações, utilizada para diversos fins. Com o passar do tempo os materiais e as formas construtivas foram se aperfeiçoando. Atualmente, este sistema construtivo agrega cálculos específicos, os blocos têm dimensões exatas e a modularidade e qualidade estão asseguradas (RAMALHO E CORRÊA, 2003).

Nesse sistema construtivo as paredes desempenham a função estrutural do edifício, pois os blocos possuem resistência à compressão suficiente, sendo adequados para estruturas com carregamentos verticais.

Porém, existem algumas limitações na forma arquitetônica para uso do referido sistema, ou seja, o projetista deve levar em consideração os princípios de painéis e a modulação da família de blocos a ser utilizada, buscar um equilíbrio na distribuição das paredes resistentes por toda a área do projeto, evitando a concentração das cargas em uma determinada região do edifício. Todas as instalações, como hidráulicas e elétricas devem estar perfeitamente integradas e compatibilizadas.

Estudos comprovam que a alvenaria estrutural com blocos de concreto permite reduzir o custo das obras em até 30% (em edifícios de até quatro pavimentos) e 15% (em edifícios com 20 pavimentos), com ganhos ambientais, por gerar poucos resíduos de canteiro de obras e quase não utilizar fôrmas e escoras de madeira.

As pesquisas realizadas até o presente momento sobre os custos das obras de alvenaria estrutural estão relacionadas à comparação de custos entre edifícios de alvenaria estrutural e outros sistemas construtivos como: concreto armado convencional, estrutura pré-moldada, dentre outros. Observa-se que não existem pesquisas que analisam os custos em relação à forma arquitetônica do edifício.

Santos (2015) realizou um estudo com cinco projetos arquitetônicos diferentes, no qual analisou a influência da forma no dimensionamento de projetos de alvenaria estrutural. No trabalho, o autor calculou a resistência dos blocos, a resistência da argamassa, áreas de aço e pontos de grauteamento necessários para cada projeto. O autor concluiu que algumas formas apresentam uma distribuição de

esforços mais adequada, o que conduz a menor quantidade de materiais, como aço e graute e, também, diminui a resistência da argamassa e do bloco.

Desta maneira, neste trabalho foi realizado o estudo da influência da forma do projeto arquitetônico no custo das obras de alvenaria estrutural, feitas com blocos de concreto. Foi realizada a comparação de custos entre os cinco edifícios desenvolvidos por Santos (2015), que se tratam de edifícios de oito pavimentos com mesma área, mas forma do projeto arquitetônico diferentes.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Elaborar um comparativo de custos de projetos com diferentes formas arquitetônicas para obras em alvenaria estrutural, com áreas construídas e aberturas iguais.

1.2.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos do trabalho:

- Realizar o levantamento de quantitativos dos serviços de alvenaria, armação, graute, revestimento argamassado, revestimento cerâmico, pintura e laje pré - fabricada, para projetos com diferentes formas arquitetônicas.
- Efetuar a composição de custos unitários dos serviços para cada tipologia de projeto analisado.
- Realizar a comparação de custos dos projetos com diferentes formas arquitetônicas.
- Identificar a participação percentual de cada insumo no custo total dos projetos.

1.3 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

O trabalho delimita-se à comparação de custos de cinco projetos de edifícios habitacionais de alvenaria estrutural com diferentes formas arquitetônicas, que foram desenvolvidos por Santos (2015).

Cada edifício possui oito pavimentos tipos com aproximadamente 100 m², sendo que cada pavimento é composto por dois apartamentos, com área aproximada de 37,5 m² e área comum de 25m². Os projetos destes edifícios foram desenvolvidos para a cidade de Toledo - PR.

O trabalho contempla o levantamento de custo dos serviços que terão suas quantidades diferentes nos projetos analisados, como alvenaria, armação, graute, revestimento argamassado, revestimento cerâmico e pintura.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é abordada a revisão da literatura, contendo a explicação dos sistemas construtivos de alvenaria estrutural, com seus principais conceitos, suas vantagens e desvantagens, bem como definição sobre as etapas da orçamentação, que embasarão o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo que através de peças industrializadas dimensionadas para seguirem um padrão de dimensões e peso, são conectadas por argamassa tornando este conjunto uma estrutura sem armaduras (KALIL, 2007).

Mohamad (2015) considera a alvenaria estrutural como um sistema construtivo no qual a unidade básica modular é o bloco, proporcionando a união destes com a argamassa. Estes solidarizam-se formando paredes, que são responsáveis por absorver todas as ações horizontais e verticais atuantes.

É um sistema construtivo mais adotado em construções verticais com pavimentos tipo e repetições de *layout*. Ao mesmo tempo em que é um elemento de vedação é o elemento estrutural do edifício (PASTRO, 2007).

2.1.1 História

A alvenaria estrutural existe a milhares de anos, tendo início com a utilização do conhecimento empírico, baseado na experiência dos construtores, em que a forma garantia a rigidez e a estabilidade estrutural. As principais construções que marcaram a humanidade pelos aspectos estruturais e arquitetônicos eram compostos por blocos de pedras ou cerâmicos intertravados, com ou sem material

ligante, tendo como exemplo as pirâmides do Egito, o Coliseu Romano, e a Catedral de Notre-Dame (MOHAMAD, 2015).

Conforme Kalil (2007), até o final do século XIX a alvenaria predominou como material estrutural. No entanto, devido à falta de estudos e de pesquisas na área, não se tinha conhecimento de técnicas de racionalização. As teorias de cálculo eram realizadas de forma empírica. Desta maneira, não se tinha plena garantia da segurança da estrutura, ocorrendo superdimensionamentos das mesmas. Em 1950 surgiram códigos de obras e normas com procedimentos de cálculo na Europa e América do Norte, resultando em um crescimento marcante da alvenaria estrutural.

Mais tarde, novos blocos e materiais foram projetados e testados, considerando teorias científicas e associando esforços solicitantes com esforços resistentes, por meio de fatores de segurança. Com isso, o projeto passou a ser mais econômico através de precisões científicas (ALVES, 2014).

A alvenaria estrutural no Brasil surgiu apenas no final da década de 1960. Os primeiros prédios em alvenaria armada foram construídos em São Paulo, sendo o conjunto habitacional Central Parque da Lapa, com quatro prédios de 12 pavimentos cada, finalizados em 1972. Em 1970, em São José dos Campos/SP, foi construído o edifício Muruti, com 16 pavimentos, em alvenaria armada de blocos de concreto (MOHAMAD, 2015).

Segundo Ramalho e Corrêa (2003), os primeiros edifícios em alvenaria não-armada no Brasil foram construídos apenas em 1977, com nove pavimentos, sendo executados com blocos sílicos-calcários, com 24cm de espessura para as paredes estruturais. Dessa forma, o sistema de alvenaria estrutural acabou se firmando como uma alternativa eficiente e econômica para a execução de edifícios residenciais e industriais.

2.1.2 Componentes

De acordo com Ramalho e Corrêa (2003) os principais componentes da alvenaria estrutural são: blocos ou unidades, argamassa, graute e armadura. Com estes componentes formam-se elementos estruturais.

Os blocos são componentes básicos da alvenaria estrutural, sendo os responsáveis pelas características resistentes da estrutura. Podem ser compostos por materiais cerâmicos, concreto ou sílico-calcários. Quanto à forma, podem ser maciços ou vazados, sendo denominados tijolos ou blocos, respectivamente (RAMALHO E CORRÊA, 2003).

Os blocos de concreto são constituídos por uma mistura de cimento Portland, agregado e água. Segundo Moliterno (2010), existem três linhas de fabricação de blocos de concreto, onde cada linha possui uma resistência específica para o bloco, sendo que o índice mínimo de resistência para paredes internas e externas é 4,5 MPa, para paredes de vedação e divisória é 3,5 MPa, e para paredes portantes é de 6 MPa.

A argamassa é o elemento de ligação entre os blocos, tendo a função de transmitir e uniformizar as tensões entre as unidades de alvenaria, absorver pequenas deformações e precaver a entrada de água e de vento nas edificações normalmente constituída de cimento, areia e cal (KALIL,2010).

Conforme a NBR 8798 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1985, p. 3) a definição de graute é:

“Elemento para preenchimento de vazios dos blocos e canaletas de concreto para solidarização da armadura a estes elementos e aumento de capacidade portante, composto de cimento, agregado miúdo, agregado graúdo, água e cal ou outra adição destinada conferir trabalhabilidade e retenção de água de hidratação à mistura.”

Parsekian e Soares (2010) apontam como principais funções do graute: aumentar a resistência em pontos localizados como verga, contraverga e coxim, aumentar a resistência de compressão da alvenaria e unir eventuais pontos de armaduras as paredes.

Já as armaduras são cobertas por graute, para garantir o trabalho conjunto com o restante dos componentes da alvenaria, com o objetivo de absorver os esforços de tração e/ou compressão (RAMALHO E CORRÊA, 2003).

Na Figura 1 estão representados os componentes descritos, sendo o bloco, argamassa, armação horizontal e vertical e graute.

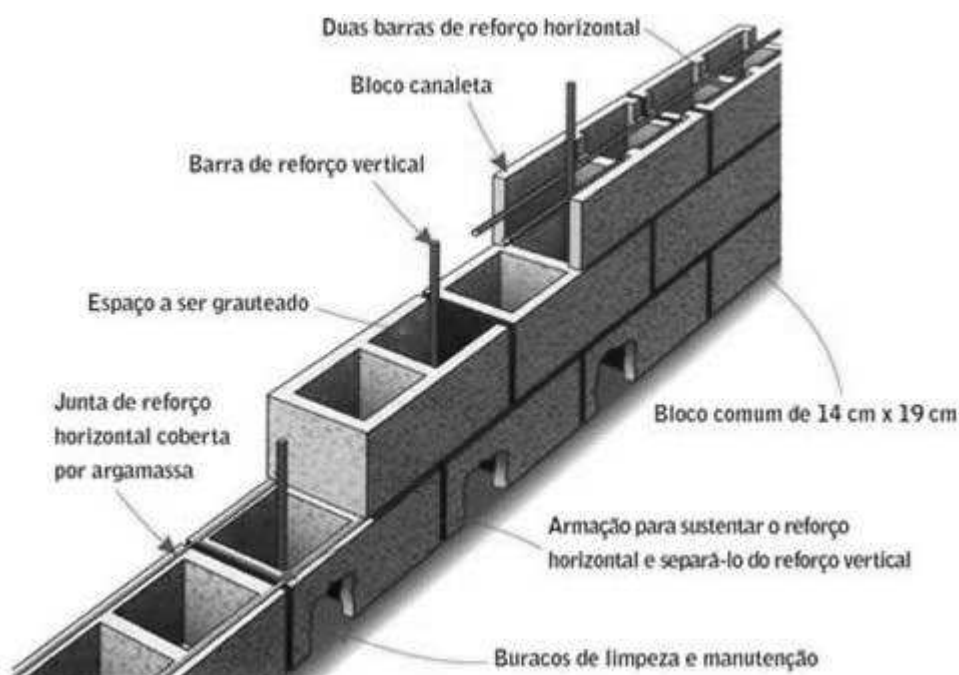


Figura 1: Representação dos componentes
Fonte: GUERRA (2013)

2.1.3 Tipos de Alvenaria

Conforme Tauil e Nese (2010), as alvenarias estruturais podem ser divididas de três maneiras:

- Alvenaria não armada: recebem apenas barras, fios e telas de aço como reforço, por razões construtivas, não tendo a função de reforço estrutural, mas sim de evitar futuras patologias, como em vergas de portas, vergas e contravergas de janelas e outros reforços construtivos para aberturas.
- Alvenaria armada ou parcialmente armada: Possuem algum tipo de reforço, de acordo com as exigências estruturais. São utilizadas armaduras passivas de fios, barras e telas de aço dentro dos vazios dos blocos, em seguida grauteados. Além disso, realiza-se o preenchimento de todas as juntas verticais.
- Alvenaria protendida: possui uma armadura pré-tensionada, submetendo a alvenaria a esforços de compressão.

Segundo Lourenço e Souza (2002), a alvenaria não armada possui uma resistência menor quando sujeita a ações horizontais elevadas. Em função disso, é

recomendado o seu uso apenas para edifícios de pequeno porte. Já a alvenaria armada e protendida têm demonstrado excelente resistência, sendo utilizada em edifícios mais altos.

2.1.4 Tipos de paredes em alvenaria estrutural

Parsekian (2012) considera que as paredes de alvenaria estrutural podem ser divididas de duas formas:

- Estrutural: toda parede que tem a função de resistir a todas as cargas provenientes da estrutura, servindo de apoio às lajes e outros elementos da construção.
- Não Estrutural: considera toda parede que não participa da estrutura, sendo paredes que apóiam e atribuem carregamento às lajes e outras elementos da estrutura.

Para Sabbatini (1989), na alvenaria estrutural as paredes são consideradas como estruturais, devendo resistir a todas as cargas aplicadas sobre elas (cargas verticais devido ao peso próprio e de ocupação, bem como cargas laterais originadas pela ação do vento e desaprumo). Assim, o projeto ideal considera a distribuição das paredes de forma que cada uma atue como elemento estabilizador da outra.

De acordo com Camacho (2006), os elementos mais importantes que compõem a alvenaria estrutural são as unidades (blocos), pois são estes que definem a resistência à compressão e determinam os procedimentos para a coordenação modular nos projetos.

Vários fatores influenciam na resistência à compressão da alvenaria, sendo os mais importantes: resistência do bloco, sendo que o aumento da resistência da alvenaria não é linearmente proporcional a resistência dos blocos; geometria da unidade, onde a presença dos furos em termos de quantidade, forma e posição pode acarretar na concentração de tensões no bloco, durante a aplicação de carga, levando a alvenaria a reduzir seu potencial resistente; e por fim a resistência da argamassa, que deve-se situar entre 0,7 a 1,0 da resistência do bloco. Quando se utilizam argamassas mais rígidas, a alvenaria passará a ter uma ruptura

excessivamente frágil e não irá acompanhar eventuais movimentos da estrutura sob cargas em serviço (RIZZATTI, ROMAN et. al., 2011).

2.1.5 Pontos positivos e negativos da alvenaria estrutural

Ramalho e Corrêa (2003) e Kalil (2007) citam os principais pontos positivos da alvenaria estrutural em relação aos processos tradicionais:

- Economia de fôrmas e escoramento;
- Redução no uso de concretos e aço;
- Redução nos revestimentos;
- Redução nos desperdícios de materiais;
- Economia na mão de obra;
- Projetos são mais fáceis de detalhar;
- Flexibilidade no ritmo de construção;
- Menor consumo de armaduras;
- Menor diversidade de materiais empregados;
- Ótima resistência ao fogo e características de isolamento termo acústico.

A vantagem da alvenaria estrutural é ser um sistema construtivo autoportante, ou seja, vigas e pilares são desnecessários, porque as cargas são distribuídas de maneira uniforme, ao longo de toda sua estrutura. Este sistema está presente nos canteiros de obras de diversos países, por se tratar de um método construtivo versátil, racionalizado e econômico (BUSI, 2009).

Mesmo que relevantes os pontos positivos elencados, não se pode desconsiderar as desvantagens que o sistema de alvenaria estrutural apresenta ao ser comparado com estruturas convencionais.

De acordo com Kalil (2007), as maiores desvantagens de construções em alvenaria estrutural são: a necessidade de realizar juntas de controle e dilatação a cada 15m; impossibilidade de realizar modificações na disposição arquitetônica original; impossibilidade de remoção ou substituição das paredes estruturais; limitação no tamanho dos vãos livres e restrição do projeto arquitetônico.

Ramalho e Corrêa (2003) citam como fator negativo da alvenaria estrutural a exigência de mão de obra treinada e capacitada a fazer uso de instrumentos

adequados para evitar problemas na execução. Os autores acrescentam ainda que pelo fato das normas brasileiras não permitir passar dutos que contenham fluídos pelos furos dos blocos, caso não seja possível a criação de *shafts*, deve-se utilizar paredes hidráulicas, que em alguns casos, não são esteticamente agradáveis.

2.2 ORÇAMENTO

De acordo com Cardoso (2011), o orçamento consiste num documento que reúne, de forma sintética ou analítica, as informações correspondentes a todos os projetos e especificações. Portanto, o orçamento consiste numa fonte de informações para fins de estudo do projeto, ou de auditoria do empreendimento.

Limmer (2012) ressalta que um orçamento de projeto deve conter os seguintes objetivos:

- Deve-se estabelecer o custo de execução de cada atividade ou serviço;
- Constituir-se em documento contratual, prestando de base para o faturamento da empresa executora do projeto, empreendimento ou obra, e para eliminar dúvidas ou omissões quanto a pagamentos;
- Valer como referência na análise dos rendimentos obtidos dos recursos empregados na execução do projeto;
- Fornecer, como instrumento de controle da execução do projeto, informações para o desenvolvimento de coeficientes técnicos confiáveis, visando ao aperfeiçoamento da capacidade técnica e da competitividade da empresa executora do projeto no mercado.

De maneira geral, Dias (2011) considera que um orçamento é igual à soma do custo direto, do custo indireto e do resultado estimado do contrato (lucro previsto).

Este mesmo autor explica que o custo direto é obtido pela soma dos insumos que ficam incorporados ao produto, como escavação, concreto, fôrma, entre outros. Enquanto que o custo indireto é representado pelos itens de custo que não são facilmente mensuráveis nas unidades de medição de serviço, como o custo com o engenheiro, mestre de obras, veículos de passeio e de carga de apoio, contas das concessionárias (energia, água, correio e telefone), entre outros. Estes são

normalmente considerados por mês, calculados sobre o custo total ou sobre o preço final, ou seja, administração central, impostos ou juros sobre capital investido.

2.2.1 Etapas da orçamentação

Santos et. al. (2012) citam que para a elaboração de um orçamento é necessário adquirir informações que expressam os custos para a realização do empreendimento, com o intuito de absorver informações exatas com relação aos valores que serão estabelecidos.

Segundo Mattos (2006), a orçamentação contém três grandes etapas de trabalho, sendo elas: estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço.

2.2.1.1 Estudo das condicionantes

É o estudo das condicionantes que norteia o orçamentista, conforme destacado por Mattos (2006), colaborando com a identificação das condições da obra através da leitura e interpretação dos projetos arquitetônicos, de cálculo estrutural, de instalações (elétricas, hidrossanitárias, gás, incêndio), de paisagismo, de impermeabilização, dentre outros. Estes projetos são compostos por:

- Plantas baixas;
- Cortes;
- Vistas - Fachadas;
- Perspectivas - isométricas, cavaleira;
- Notas esclarecedoras;
- Detalhes- em escala que permita melhor visualização;
- Diagramas - unifilares, croquis;
- Gráficos - perfis de sondagem, curvas cota-volume;
- Tabelas - de elementos topográficos, curvas granulométricas;
- Quadros - de aço, de cabos.

Além disso, o orçamentista precisa avaliar as especificações técnicas, que descrevem de forma precisa, completa e ordenada, os materiais e os procedimentos de execução a serem adotados na construção.

Caso a obra seja um objeto de uma concorrência, o orçamentista realiza a leitura e interpretação do edital (documento que rege a licitação), que traz as regras do projeto (MATTOS, 2006). De acordo com Martins (2016), algumas informações contidas no edital são indispensáveis para a elaboração do orçamento, como:

- Prazo da obra;
- Penalidades por atraso no cumprimento do prazo ou bônus por antecipação;
 - Medições, pagamentos e se existem reajustes ou possíveis aditivos em caso de erro do quantitativo pelo órgão público;
 - Limitação de horários de trabalho;
 - Seguros exigidos;
 - Obrigações do contratante para facilitar o acesso e instalações provisórias de água e luz.

Por fim, realiza-se a visita técnica ao local da construção, que tem grande importância para reconhecimento de detalhes da obra (MULLER,2016).

2.2.1.2 Composição de Custos

Segundo Xavier (2008), a composição de custos contempla o levantamento de todos os insumos necessários para a realização do serviço, considerando o valor dos materiais envolvidos, a mão de obra para execução e a eventual compra ou locação de equipamentos.

Para realizar o cálculo dos custos unitários é necessário conhecer a quantidade de material que será utilizado, o número de horas de pessoal e o número de horas de equipamento a ser utilizado, por unidade desses serviços (TISAKA, 2006).

Tisaka (2006) destaca que no mercado podem ser encontradas algumas literaturas sobre o assunto, mas a mais conhecida é a TCPO - Tabela de

Composição de Preços da PINI. Esta tabela demonstra parâmetros de quantitativos e horas necessárias para as composições dos principais serviços utilizados na construção civil. Logo, a soma dos custos unitários dos serviços necessários para a construção, mais os custos de infra-estrutura para a realização do empreendimento, são os fatores que constituem os custos diretos e custos indiretos.

Losso (1995) cita que o custo total do projeto é o somatório do produto de todos os quantitativos por suas devidas composições unitárias.

2.2.1.3 Fechamento do Orçamento

O fechamento do orçamento é apresentado em planilha que formaliza a discriminação de cada item do empreendimento, preço unitário da mão de obra, preço unitário de material, preço total dos materiais e mão de obra, englobando os custos diretos, custos indiretos, preço de venda e BDI (Bonificações e Despesas Indiretas) (SANTOS et. al., 2012).

De acordo com Dias (2011), a soma do custo direto e indireto divididos pelo custo total direto da obra geram o percentual de BDI.

2.3 CURVA ABC

A curva ABC é uma ferramenta que apresenta a relação de insumos em ordem decrescente de custos. No topo estão os principais insumos da obra em termos de custos (MULLER, 2016).

Segundo Pozzobon e Miron (2008), a classificação da curva ABC tem como resultado três classes:

- Classe A: possui alto valor de demanda, que representa em torno de 50% do custo total da obra;
- Classe B: valor intermediário de demanda, que representa aproximadamente 30% do custo total da obra;

- Classe C: possui baixo valor de demanda, que representa em torno de 20% do custo total da obra.

Portanto, as faixas A e B juntas representam cerca de 80% do custo da obra, geralmente compreendendo apenas 20% dos insumos. Já a faixa C compreende em torno de 80% dos insumos, que representam apenas 20% do custo da obra.

De acordo com Limmer (2012, p.123) "a classificação ABC permite concluir não apenas sobre quais os itens de um projeto que devem ser controlados, mas também que o grau de controle pode e deve ser variável dentro de um mesmo projeto".

2.4 PESQUISAS REALIZADAS NA ÁREA DE CUSTOS DE OBRAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Diversas pesquisas realizadas até o momento sobre custos compararam o custo de uma edificação de alvenaria estrutural com outros métodos construtivos. Neste sentido, a seguir estão apresentadas algumas pesquisas realizadas sobre estes temas.

Em estudo realizado por Nunes e Junges (2008), é apresentada a comparação de custo entre estrutura convencional em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto, para um edifício residencial localizado em Cuiabá - MT. Levou-se em consideração o custo unitário dos serviços, ou seja, materiais, equipamento e mão de obra, incluindo os encargos sociais. Foram quantificados os serviços de fundação, superestrutura, vedação e acabamento das paredes. O edifício era composto por térreo e três pavimentos tipos, sendo que, cada pavimento possuía quatro apartamentos, com exceção do pavimento térreo. Cada apartamento era composto por área útil de 58,74 m², com um quarto, uma suíte, sala, sacada, cozinha e área de serviço. Ao se comparar o custo dos dois sistemas, chegou-se ao resultado de que o sistema construtivo em alvenaria estrutural apresentou seu custo 29,72% inferior ao sistema de estrutura convencional, com alvenaria de vedação de tijolos cerâmicos.

Outro trabalho que pode ser destacado é o desenvolvido por Salesse (2012), que apresentou em sua monografia um estudo de caso na cidade de Toledo-PR. A

autora realizou a comparação de custos entre os processos construtivos em concreto armado e em alvenaria estrutural em blocos de concreto, em um edifício residencial com quatro pavimentos, com área total de 580,20 m², com dois apartamentos por pavimento. Cada apartamento é constituído por dois quartos, sala, cozinha, área de serviço, banheiro e sacada, totalizando uma área de 72,53m². A cobertura é composta por um salão de festas de uso comum. Foi realizada a comparação de custos entre os serviços de fundação (estacas, vigas baldrame e blocos de concreto) e supraestrutura (lajes, vigas, pilares, paredes de alvenaria, revestimento interno e externo). De acordo com a comparação de custos obtidos pela autora, observou-se que o sistema construtivo em alvenaria estrutural apresentou maior viabilidade em relação ao concreto armado, na maioria das etapas da obra, com exceção das etapas de alvenaria e estacas executadas nos serviços de supraestrutura e fundação, respectivamente. O valor total da economia proporcionada pelo uso do sistema em alvenaria estrutural foi de 20% inferior ao sistema convencional.

Dellatorre (2014) também comparou o custo entre edifícios de alvenaria estrutural e concreto armado convencional. Por sua vez, identificou os custos dos materiais utilizados e a mão de obra para a execução de ambos os sistemas construtivos. A análise foi realizada em um edifício de oito andares, sendo que ao analisar a execução em alvenaria estrutural, o autor obteve um custo total da estrutura de R\$ 436.624,43. Já o sistema construtivo em concreto armado resultou em um valor de R\$ 686.214,59. Portanto, a diferença entre os valores é de R\$ 249.590,16 que representa uma vantagem de custo para o sistema de alvenaria estrutural de 36,37%. Como resultados o autor também comenta que o sistema construtivo em alvenaria estrutural apresenta melhor eficácia, pois possui menos desperdícios de materiais e sua execução é mais rápida.

Klein e Maronezi (2013) realizaram um comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e *Light Steel Frame*, em conjuntos habitacionais de 100 casas na região sudoeste do Paraná. O objetivo foi determinar qual dos métodos seria mais econômico, apresentando menor prazo de execução. A planta baixa era composta por dois quartos, um banheiro, uma cozinha, uma sala de estar e uma lavanderia localizada na parte externa da residência, sendo 40,80 m² de área construída e 36,99 m² de área útil. Realizou-se o levantamento de quantitativos dos serviços de superestrutura, alvenaria, cobertura e

revestimento (serviços que apresentavam diferenças entre os três sistemas construtivos). Assim, os autores apresentaram os custos diretos por m²:

- Alvenaria convencional: R\$ 803,53;
- Alvenaria estrutural: R\$ 758,91;
- *Light Steel Frame*: R\$727,40.

Já Guimarães (2014), analisou a viabilidade técnica e econômica nos sistemas construtivos de alvenaria estrutural com blocos de concreto, concreto armado com alvenaria cerâmica e concreto PVC, sendo aplicadas as habitações de interesse social de Florianópolis. O autor elaborou o orçamento e comparou os custos dos diferentes tipos de sistemas construtivos. Como resultados, apresenta que a variação do custo do metro quadrado entre o mais caro e mais barato foi de R\$ 123,84. O sistema construtivo concreto - PVC apresentou o menor valor, ou seja, R\$995,71 por m². Já o sistema construtivo de concreto armado com alvenaria cerâmica apresentou o custo mais alto, sendo R\$ 1.119,55 por m². Enquanto que o sistema construtivo de alvenaria estrutural resultou no custo de R\$ 1.024,29 por m².

Neste mesmo contexto, Balduino (2016) realizou um comparativo econômico entre estrutura de concreto armado com fechamento em blocos cerâmicos e alvenaria estrutural com blocos vazados de concreto, em um edifício com quatro pavimentos. Para o levantamento de quantitativos não foram considerados os itens de locação de obra, movimentação de terra, revestimento cerâmico, forros, pinturas, calhas e rufos, impermeabilizações, esquadria, louças, metais, instalações hidráulicas e elétricas e coberturas, pois foram considerados equivalentes a ambos os métodos e não influenciariam no orçamento. Assim, o autor concluiu que a estrutura feita com fechamentos em alvenaria estrutural com blocos vazados de concreto é mais vantajoso quando comparado ao de concreto armado com vedação em blocos cerâmicos. A economia gerada pelo sistema foi de 16,69%.

Como pode-se perceber, vários estudos realizados até o momento se baseiam em realizar a comparação de custos entre os sistemas construtivos. Verifica-se que edifícios construídos em alvenaria estrutural se tornam mais econômicos em relação ao sistema estrutural de concreto armado.

Porém, não foram encontradas pesquisas de custos sobre a influência da forma do projeto arquitetônico para edifícios em alvenaria estrutural. Neste sentido, pode ser destacado o trabalho desenvolvido por Santos (2015), que demonstrou em seu trabalho que o arranjo arquitetônico influencia no dimensionamento, modificando

a quantidade de material a ser utilizado, como armação, graute e blocos. Porém, o autor não fez a análise de custo.

Por este motivo, neste trabalho será realizada a comparação de projetos em alvenaria estrutural com diferentes arranjos arquitetônicos, para determinar qual será a influência da forma do projeto arquitetônico no orçamento final.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo estão apresentados os métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, como levantamento de quantitativos, composição dos custos unitários dos materiais, mão de obra e equipamentos, de cada serviço a ser orçado, para os cinco edifícios.

3.1 TIPO DE PESQUISA

De acordo com as definições de Fonseca (2002), quanto à abordagem a pesquisa desenvolvida é do tipo quantitativa. Este tipo de pesquisa se centra na objetividade, influenciada pelo positivismo, onde considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, sendo coletadas com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros.

No que corresponde aos objetivos, a pesquisa é do tipo explicativa, pois analisa o orçamento dos serviços, realizando a comparação de custos destes e identificando a participação percentual de cada insumo no custo total dos projetos.

Quanto aos procedimentos, a pesquisa é definida como um estudo de caso e de levantamento. É um estudo de caso, pois de acordo com Yin (2005), trata-se de uma forma de se fazer pesquisa investigativa de fenômenos atuais dentro do seu contexto real. Também é do tipo levantamento, pois estabelece um conhecimento direto da realidade, economia e rapidez, e obtenção de dados agrupados em tabelas que possibilitam uma riqueza na análise estatística.

A seguir, na Figura 2 está representado o fluxograma contendo as etapas que foram realizadas neste trabalho.

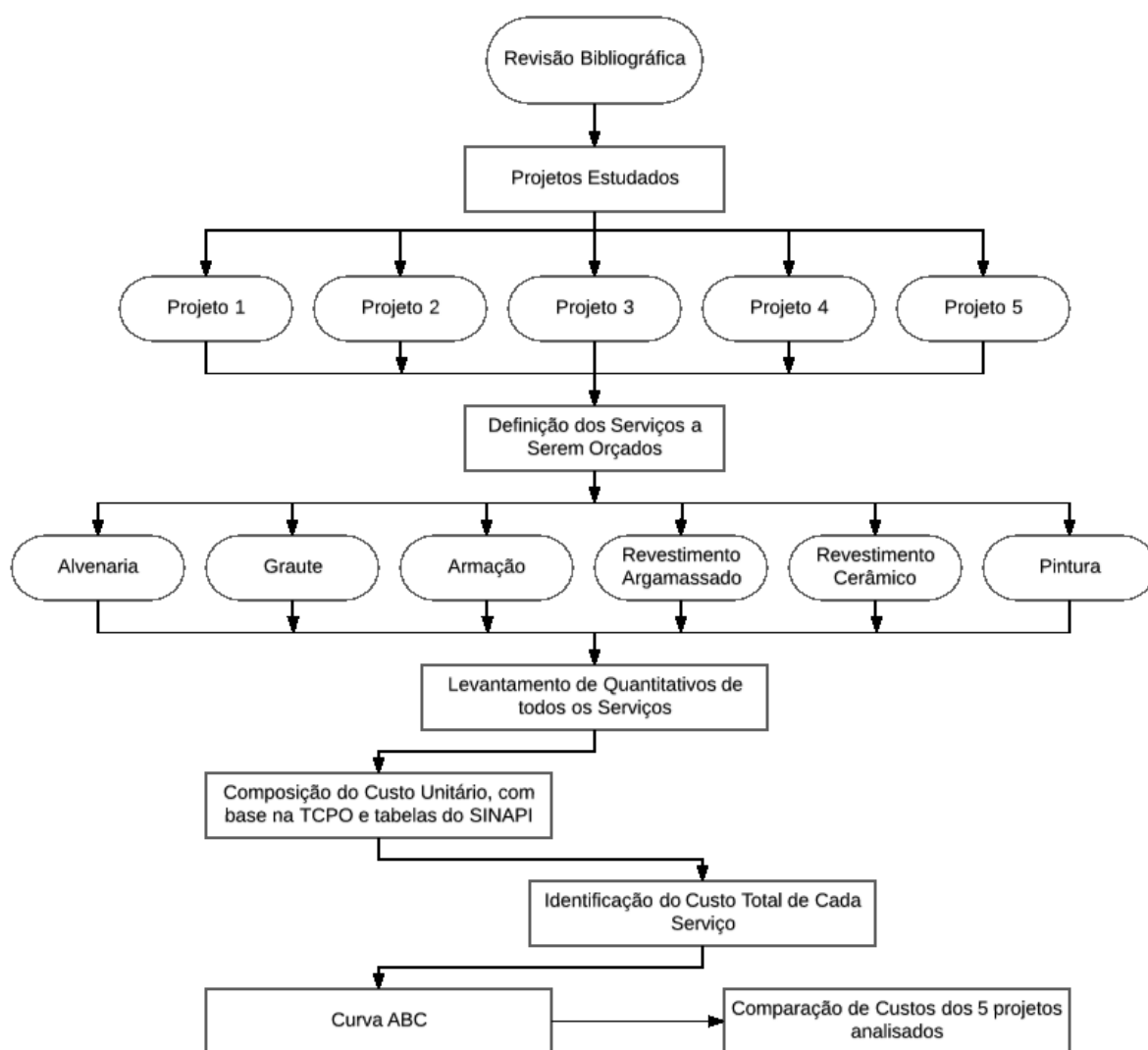


Figura 2: Fluxograma da pesquisa

A etapa da revisão bibliográfica contemplou a explicação dos sistemas construtivos de alvenaria estrutural, bem como, conceitos e etapas para realizar a orçamentação.

A seguir são detalhadas cada uma das etapas apresentadas na Figura 2.

3.2 PROJETOS ESTUDADOS

Os projetos analisados foram desenvolvidos por Santos (2015), que teve como objetivo analisar a influência da forma do projeto arquitetônico no dimensionamento de projetos de alvenaria estrutural.

Santos (2015) definiu as formas arquitetônicas, de acordo com Parsekian, Hamid e Drysdale (2012), que apresentaram um estudo sobre a eficiência de várias plantas do envelope externo de prédios. Portanto, para atingir seus objetivos escolheu cinco formas arquitetônicas, com diferentes eficiências. As cinco formas escolhidas e suas respectivas eficiências, estão indicadas na Figura 3.

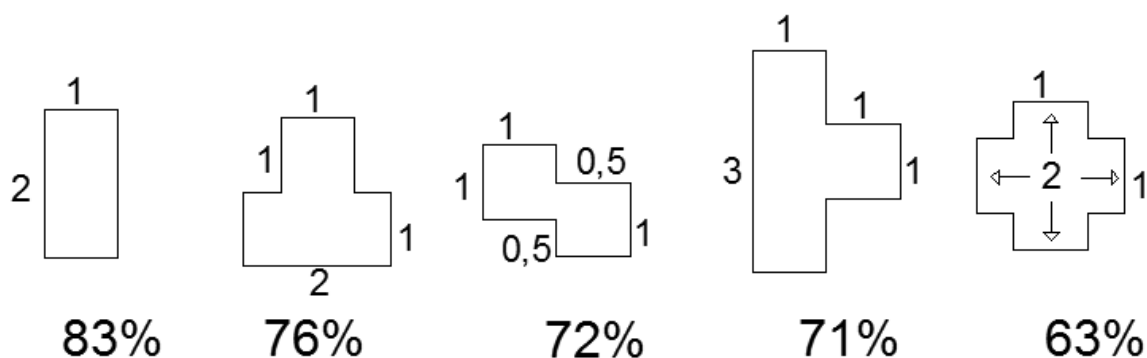


Figura 3: Formas arquitetônicas estudadas e suas eficiências
 Fonte: Santos (2015)

A partir destas formas, Santos (2015) desenvolveu cinco projetos com áreas construídas e áreas de aberturas iguais. Em seguida, efetuou o dimensionamento a compressão, cisalhamento e flexocompressão dos cinco projetos analisados, onde

definiu a resistência dos blocos, a quantidade de pontos de graute e a área das armaduras necessárias para cada projeto estudado.

Após o dimensionamento, foi efetuada a análise comparativa entre os resultados para cada projeto, procurando identificar a influência da forma do projeto arquitetônico no resultado (resistência dos blocos, área de aço, quantidade de graute e resistência da argamassa).

Desta forma, para alcançar os objetivos deste trabalho foram utilizados os cinco projetos arquitetônicos desenvolvidos por Santos (2015). Cada edifício possui oito pavimentos tipos com aproximadamente 100m². Cada pavimento é composto por dois apartamentos de 37,5m², e área comum de 25m², totalizando 16 apartamentos. Todos os apartamentos possuem dois quartos, um banheiro social, uma área de serviço, uma cozinha e uma sala de estar, de acordo com os projetos apresentados no apêndice A.

A Figura 4 apresenta um croqui do pavimento tipo dos cinco projetos.

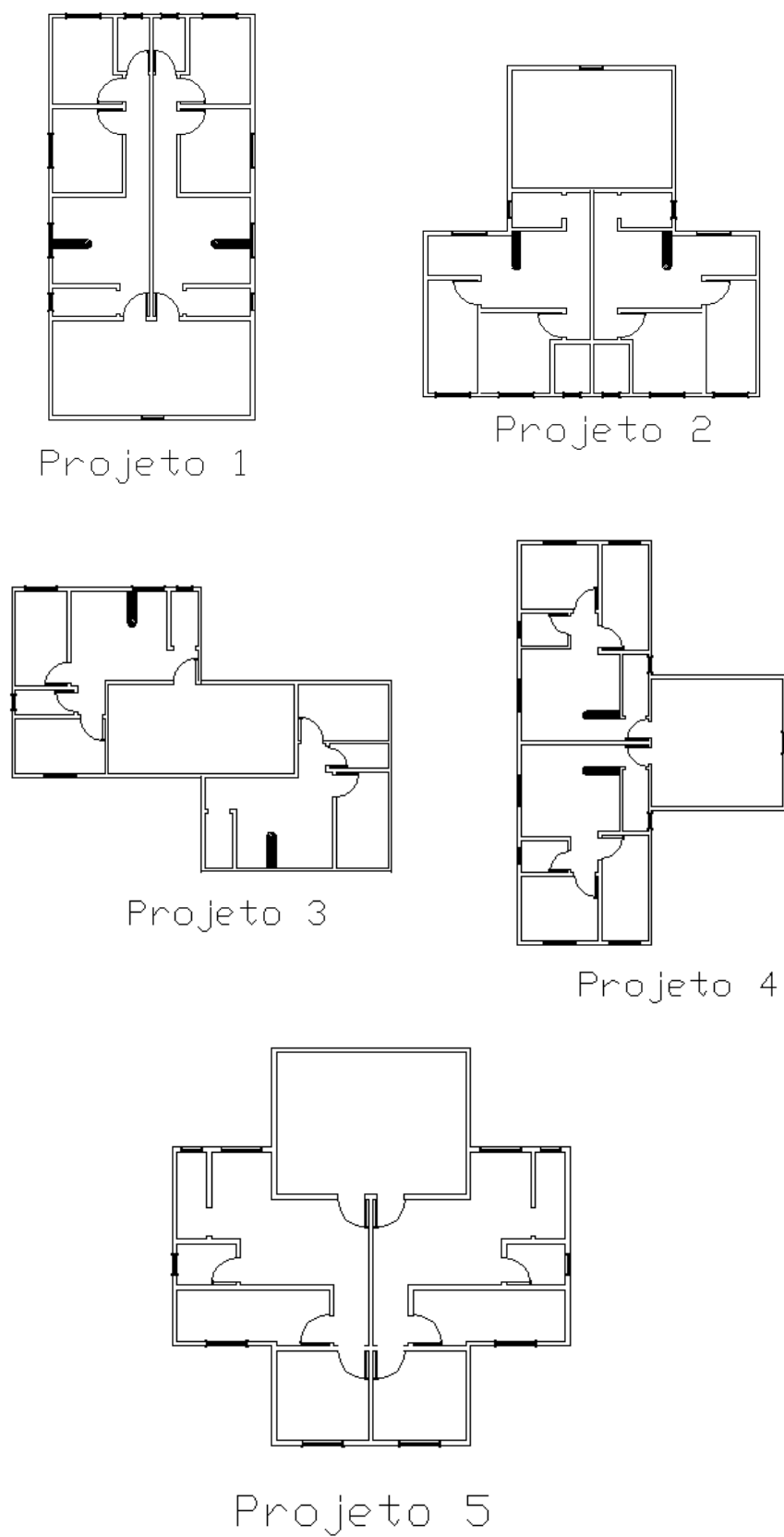


Figura 4: Croquis dos pavimentos tipos dos cinco projetos arquitetônicos
Fonte: SANTOS (2015)

A seguir são descritas as etapas que foram seguidas para realização do orçamento de cada um dos projetos analisados.

3.3 DEFINIÇÃO DOS SERVIÇOS A SEREM ORÇADOS

Considerando que foram utilizadas as informações dos projetos desenvolvidos por Santos (2015), e que o objetivo do trabalho do autor era comparar a influência da forma no dimensionamento de projetos em alvenaria estrutural, foram orçados os serviços cujas quantidades são diferentes de um projeto para o outro. Sendo assim, foram considerados os seguintes serviços para análise orçamentária dos edifícios:

- Alvenaria de blocos de concreto: este serviço contemplou as etapas de marcação e elevação dos blocos de concreto. Foi considerada a família de blocos 14x39 cm, de acordo com o projeto de modulação. A marcação se refere à execução da primeira fiada da alvenaria. Já a elevação das paredes se refere à execução das demais fiadas, onde foi considerada aplicação da argamassa nas superfícies superior, inferior e nas faces laterais do bloco.
- Armação: neste serviço foi considerada a realização de corte e dobra do aço necessário nos locais especificados nos projetos.
- Graute: para este serviço foi considerada a confecção e lançamento do graute nos locais especificados em projeto.
- Revestimentos argamassados: este serviço contemplou a aplicação de uma camada de emboço (emboço paulista – camada única) sobre todas as paredes internas e externas dos projetos.
- Revestimento Cerâmico: neste serviço foi considerado o preparo e aplicação da argamassa, bem como assentamento do revestimento cerâmico nas paredes dos banheiros, cozinhas e área de serviço.
- Pintura: para este serviço foi utilizada pintura látex, tanto para as paredes externas, quanto internas. Este serviço considerará material e mão de obra para lixamento da superfície e aplicação da tinta.

Para complementar o orçamento, foram orçadas as lajes e escadas, cujas quantidades foram as mesmas para os cinco projetos.

Para os demais serviços, como infraestrutura, esquadrias, coberturas, louças e metais, dentre outros, cujas quantidades são as mesmas para os cinco projetos, foi realizado o orçamento por etapa da obra.

Segundo Mattos (2006), este tipo de orçamento leva em consideração o percentual representativo de cada etapa da obra com relação ao seu custo total. O Quadro 1 demonstra a representatividade no custo global para algumas etapas da obra.

Etapas Construtivas	Habitacional					
	Residencial			Prédio com elevador	Prédio sem elevador	
	Fino(1)	Fino(2)	Fino(3)	Fino(4)	Média(5)	Popular(6)
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
Movimento de Terra	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
Infraestrutura	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
Superestrutura	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
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
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
Cobertura	0 a 0,5	3,5 a 7,6	8,5 a 16,8	-	0,6 a 1,7	-
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
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
Impermeabilização e isolamento térmica	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
Revestimentos (pisos, paredes e forros)	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
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
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
Serviços Complementares	1,9 a 2,9	0,5 a 0,6	0,5 a 1	0,2 a 0,8	0 a 1	0,5 a 1
Elevadores	-	-	-	2,7 a 3,3	-	-
Veja as informações relativas às tipologias construtivas na tabela do CUPE - Custo Unitário Pini de Edificações						

Quadro 1: Representatividade para estimativa de custos por etapas de obra

Fonte: Mattos (2006)

Para determinação dos custos dos serviços não orçados, primeiramente foi estimado o custo total do edifício por meio do CUB (Custo Unitário Básico). Em seguida foram aplicados os percentuais apresentados no Quadro 1 para prédios sem elevador, construídos no padrão médio. .

Vale destacar que também não foram considerados os custos indiretos para fins de orçamento, uma vez que seriam os mesmos para os cinco edifícios.

3.4 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DE TODOS OS SERVIÇOS

A seguir são apresentados os critérios para levantamento de quantidades de cada um dos serviços analisados.

3.4.1 Alvenaria

O levantamento de quantitativos da alvenaria foi realizado a partir do projeto de modulação da primeira fiada de cada edifício, que está apresentado no Apêndice B.

Como pode ser observado na modulação, foram utilizados blocos da família 14x39, que possuem uma resistência de 4,5 Mpa, 6,0 Mpa ou 8,0 Mpa, de acordo com o pavimento, determinados através do dimensionamento realizado por Santos (2015). Como exemplo na Figura 5 está apresentado o projeto da modulação da primeira fiada do edifício1.

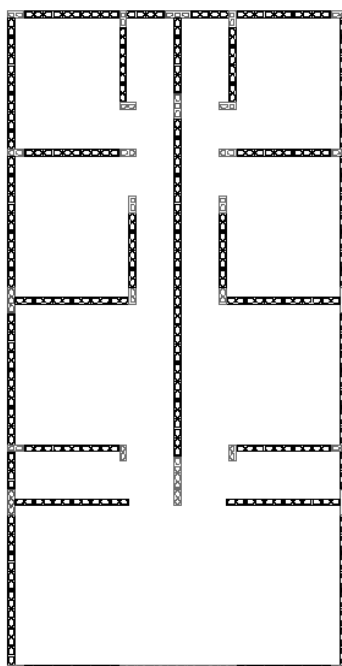


Figura 5: Modulação do edifício 1
Fonte: Santos (2015)

Na Tabela 1 estão apresentadas as resistências dos blocos para cada pavimento.

Tabela 1: Resistência dos blocos de acordo com o pavimento

Projetos	Pavimentos							
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
1	6,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
2	6,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
3	8,0	6	6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
4	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
5	6,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

Fonte: Santos (2015)

O levantamento de quantitativos da alvenaria destinou-se a obter a área de paredes em metros quadrados. A partir desta área determinou-se a quantidade de blocos de concreto e de argamassa.

Para calcular a área de alvenaria foi realizada a multiplicação do comprimento das paredes pela altura da mesma, que é de 2,80m.

Como o trabalho foi realizado por meio das composições apresentadas pela TCPO, foram utilizados os critérios de levantamento especificados pela mesma. Neste sentido, para a alvenaria, considerou-se cheios os vãos com área inferior ou igual a 2m². Em vãos com área superior a 2m² foram descontados apenas o que exceder a essa área.

3.4.2 Armação

De acordo com a TCPO, a quantidade de aço deve ser levantada em Kg. Sendo assim, para levantar a quantidade de armação foram utilizados os cálculos realizados no trabalho de Santos (2015). O autor realizou o dimensionamento levando em consideração os esforços de tração na flexocompressão para o dimensionamento da armadura.

A Tabela 2 apresenta a área de aço em cada pavimento, para cada um dos projetos analisados.

Tabela 2:Área de aço em cada pavimento

Projetos	Pavimentos								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	72,16	62,46	43,85	26,61	19,29	14,76	0	0	239,13
2	160,99	133,1	107,74	70,41	34,01	27,4	20,71	0	554,36
3	224,68	178,37	137,55	91,68	53,44	42,9	32,16	6,78	767,56
4	94,09	74,32	60,85	54,5	43,99	22,68	6,29	0	356,72
5	94,39	76,77	57,97	39,23	33,31	12,99	6,5	0	321,16

Fonte: Santos (2015)

Com a área de aço apresentada na Tabela 2, foram definidos os seguintes critérios para obter a quantidade da armação em quilos para cada projeto:

a) Definição do diâmetro da armadura: os diâmetros das barras de aço não foram definidos no trabalho realizado por Santos (2015), pois seu objetivo era apenas demonstrar a diferença na quantidade de armação necessária para cada projeto. Por isso, neste trabalho foi adotada uma bitola de 10mm para todos os projetos.

Com base nas informações apresentadas no Quadro 2 foi realizada a conversão de área de aço em número de barras de 10 mm.

Diâmetro nominal mm	Massa e tolerância por unidade de comprimento		Valores nominais	
	Massa nominal Kg/m	Máxima variação permitida para massa nominal	Área da seção mm ²	Perímetro mm
6,3	0,245	± 7%	31,2	19,8
8	0,395	± 7%	50,3	25,1
10	0,617	± 6%	78,5	31,4
12,5	0,963	± 6%	122,7	39,3
16	1,578	± 5%	201,1	50,3
20	2,466	± 5%	314,2	62,8
22	2,984	± 4%	380,1	69,1
25	3,853	± 4%	490,9	78,5
32	6,313	± 4%	804,2	100,5
40	9,865	± 4%	1256,6	125,7

Quadro 2: Características das barras

Fonte: NBR 7480/2007

Assim encontrou-se o número de barras de aço com seus diâmetros necessários para cada pavimento de todos os projetos.

b) Quantidade de aço em Kg: Foram utilizadas barras de aço CA-50 com superfícies nervuradas, contendo um diâmetro nominal de 10 mm com 12 m de comprimento cada, cuja massa nominal é de 0,617 Kg/m (Quadro 2).

Deste modo, foi calculado o peso total de aço (Kg) a ser utilizado em cada edifício, para poder determinar o seu custo, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3:Quantidade de aço (Kg)

Projetos	Pavimentos								Total	Peso de aço (Kg)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	91	79	55	34	25	19	0	0	303	523,46
2	202	167	135	89	43	35	26	0	697	1204,14
3	281	223	172	115	67	54	41	9	962	1661,95
4	118	93	77	69	55	29	8	0	449	775,69
5	118	96	73	50	42	17	9	0	405	699,68

3.4.3 Graute

A quantidade de graute utilizada em cada projeto foi levantada em m³. Isso porque a TCPO apresenta os insumos necessários para a produção de cada m³ de graute.

Porém, no projeto desenvolvido por Santos (2015) foi levantado o número de pontos de graute por meio do dimensionamento a compressão devido aos esforços de flexocompressão. Portanto, com estes dados foram calculado o volume de graute em m³, que representa a área do vazio do bloco (16,5 x 10cm) a ser preenchido por graute, multiplicado por sua altura de 2,80 m. A Tabela 4 apresenta os pontos de graute determinados pelo autor em seu trabalho.

Tabela 4: Pontos de graute em cada pavimento

Projetos	Pavimentos								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	43	84	30	2	0	0	0	0	159
2	71	145	52	28	4	0	0	0	300
3	53	75	40	35	11	0	0	0	214
4	62	101	41	5	0	0	0	0	209
5	50	86	27	2	0	0	0	0	165

Fonte: Santos (2015)

Assim, foi calculado o volume de graute em m³, a ser utilizado em cada projeto, para poder determinar o seu custo, como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5: Volume total de graute de cada projeto

Projetos	Volume de graute para cada pavimento (m ³)								TOTAL (m ³)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1,9866	3,8808	1,386	0,0924	0	0	0	0	7,35
2	3,2802	6,699	2,4024	1,2936	0,1848	0	0	0	13,86
3	2,4486	3,465	1,848	1,617	0,5082	0	0	0	9,89
4	2,8644	4,6662	1,8942	0,231	0	0	0	0	9,66
5	2,31	3,9732	1,2474	0,0924	0	0	0	0	7,62

3.4.4 Revestimento argamassado

A quantidade de revestimento argamassado foi levantada em m², de acordo com a TCPO. Para levantar esta quantidade, foram levadas em consideração as áreas calculadas para as alvenarias, ou seja, a área de alvenaria foi multiplicada por dois, para considerar o revestimento nos dois lados da parede.

Foi utilizada uma camada de emboço paulista, sendo aplicada diretamente sobre a parede, tendo a função simultaneamente do emboço e do reboco.

3.4.5 Revestimento Cerâmico

O levantamento da quantidade de revestimento cerâmico foi realizado em m², no qual foi aplicado cerâmica até o teto, onde foram descontadas todas as aberturas. Foram calculadas as áreas das paredes dos seguintes ambientes:

- I. cozinha;
- II. área de serviço;
- III. Banheiros.

Foi utilizado revestimento cerâmico esmaltado liso, com dimensões de 15x15 cm, sendo assentados com argamassa pré - fabricada de cimento colante, contendo as juntas em diagonal.

3.4.6 Pintura

O serviço de pintura foi levantado em m². Sendo considerada pintura latéx para as paredes externas, com massa acrílica, para evitar possíveis infiltrações, e pintura latéx nas paredes internas, com massa corrida à base de PVA. Foi executada a pintura com duas demãos, tanto para paredes externas, quanto internas.

Foram levantadas as áreas de todas as paredes dos ambientes internos e externos, que receberão pintura. O levantamento foi feito com base na área do revestimento argamassado, no qual se descontou a área do revestimento cerâmico, obtendo-se a área de pintura.

3.4.7 Laje Pré – Fabricada

O levantamento da quantidade de laje pré – fabricada foi realizada em m², no qual utilizou-se a área de cada pavimento, que contém 100 m² e multiplicou-se por oito lajes. Foi considerado laje pré – fabricada treliçada para uso de piso ou cobertura.

3.4.8 Escadas

Para obter o custo das escadas, foi realizado um orçamento para dezesseis lances de escadas pré – moldadas em empresa especializada em escadas pré moldadas na cidade de Toledo – PR.

3.5 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS

A composição de custos unitários é constituída pela definição da especificação do serviço a ser executado, sua unidade de medida e a identificação dos componentes a serem utilizados, ou seja, insumos (materiais, mão de obra e equipamentos) necessários a execução do serviço, associados as respectivas unidades e coeficientes de consumo, para executar uma quantidade unitária de serviço.

Dessa forma, com base na TCPO 14 foi determinado o consumo médio de materiais, mão de obra e horas de equipamentos, necessários para a execução de todos os serviços orçados. Como exemplo, na Tabela 6 estão apresentados os insumos utilizados para a execução do serviço de alvenaria.

Tabela 6: Alvenaria estrutural com blocos de concreto, 14x19x39cm, espessura da parede 14 cm, juntas de 10 mm com argamassa industrializada (m²)

Componentes	Unidade	Consumo Médio
Pedreiro	H	0,85
Servente	H	0,57
Argamassa pré-fabricada para assentamento de alvenaria estrutural (resistência 15 MPa)	Kg	32,0286
Bloco de Concreto Estrutural 6,0 Mpa	Unidade	13,5

Fonte: TCPO 14 (2012)

Em seguida, foram levantados os custos de cada item a ser orçado, conforme unidades apresentadas nas tabelas da TCPO. Esses custos foram obtidos das tabelas do ¹SINAPI - PR, referente ao mês de julho 2017.

¹ SINAPI- Sistema Nacional de Custos e Índices da Construção Civil, no qual estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos do orçamento da união, para obtenção de referência de custos, e pela Lei 13.303/2016, que dispõe sobre o estado jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de seus subsidiários.

3.6 IDENTIFICAÇÃO DOS CUSTOS DOS SERVIÇOS

Obtidos os custos unitários de todos os serviços, estes foram multiplicados pelas quantidades dos serviços levantadas em projeto, ou seja, alvenaria, armação, graute, revestimento argamassado, revestimento cerâmico, pintura e laje pré-fabricada. Em seguida foi elaborada a planilha de discriminação orçamentária, como exemplo apresentado na Tabela 7 para o edifício 1, que apresenta os custos de cada serviço, bem como o custo total ao final da mesma.

Tabela 7: Identificação dos custos de serviço para o edifício 1

Item	Atividades/Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário(R\$)	Custo Parcial (R\$)
1.0	Alvenaria	m ²	...	...	...
2.0	Armação	Kg	...	...	....
3.0	Graute	m ³	...	...	...
4.0	Revestimento Argamassado	m ²	...	...	...
5.0	Revestimento Cerâmico	m ²	...	...	...
6.0	Pintura	m ²	...	...	...
Custo Global					...

3.7 CURVA ABC

A curva ABC é uma classificação que apresenta os itens de maior e menor importância no orçamento total. Assim, foi calculada a curva ABC dos insumos para cada edifício utilizando os seguintes critérios:

- Identificação dos insumos do orçamento: todos os itens orçados (material, mão de obra e equipamentos) foram listados, especificando em colunas a sua descrição, preço por unidade, quantidade e o valor total.

- Classificação: os insumos foram organizados em ordem decrescente de preço, e em seguida calculados os percentuais para cada item em relação ao valor total de todos os serviços.

- Definição das classes: foram classificados os itens nas categorias A, B e C de acordo com o percentual do valor de cada item. Foram considerados na classe A os itens que representem até 50% do custo total da obra, na classe B os que representam 30% do custo total da obra e a na classe C, os que representam 20% do custo total da obra.

Também foi realizada a curva ABC dos serviços, com o objetivo de analisar se a representatividade dos serviços no custo total da obra é alterada em função da mudança da forma do projeto arquitetônico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados dos orçamentos realizados para os cinco edifícios de alvenaria estrutural de blocos de concreto.

Os resultados foram obtidos pelo método de estimativa por etapa, por levantamento de quantitativos, elaboração da composição dos custos unitários através da tabela da TCPO 14 e cotação de preços com o auxílio das tabelas do SINAPI.

Do mesmo modo, são apresentadas as curvas ABC dos serviços e insumos orçados para a visualização e controle de custos mais relevantes de uma obra. E por fim, foi realizada uma análise comparativa dos custos por metro quadrado dos cinco edifícios orçados com o valor do CUB, referente ao mês de julho de 2017.

4.1 ESTIMATIVA POR ETAPA DA OBRA

Para os serviços preliminares, movimento de terra, terraplanagem, fundações especiais, infraestrutura, vidros, esquadrias, coberturas, instalações elétricas, instalações hidráulicas, impermeabilização e serviços complementares, em que as quantidades são as mesmas para os cinco edifícios residenciais, foi utilizado o método estimativo por etapa da obra. Este é uma decomposição da estimativa inicial, levando em consideração o percentual que cada etapa da obra representa no custo total.

A seguir está descrito o que cada serviço representa na construção dos edifícios.

- Serviços preliminares: se refere à limpeza, fechamento do terreno, montagem de canteiro de obra, montagem de gabaritos e definição dos eixos de execução das fundações.
- Terraplanagem: para este serviço foram consideradas escavações, cortes, aterros, retirada de terras e compactação de solo, necessários para o início da construção.

- Fundações Especiais: Considerou-se fundações realizadas com estacas de concreto.
- Infraestrutura: refere-se aos serviços realizados para fundações diretas, cortinas, estacas e blocos, sapatas, necessários para a realização da construção da fundação do edifício.
 - Cobertura: abrangeu telhados e tratamentos especiais internos.
 - Esquadrias: abrangeu todas as esquadrias metálicas e/ou de madeiras, como janelas, portas e portões.
 - Vidros: refere-se à colocação de qualquer tipo de vidro e boxes de vidro para banheiros.
 - Instalações Elétricas: considerou-se o serviço de passagem de eletrodutos, fios e cabos, seguido da instalação de tomadas e interruptores.
 - Instalações Hidráulicas: foram os serviços de instalação de água fria e quente e instalação de rede de esgoto.
 - Impermeabilização: levou-se em consideração a mão de obra e material utilizado para realizar as impermeabilizações necessárias para as edificações.
 - Serviços Complementares: foram considerados serviços de complementação artística e paisagística, ligação final de água, esgoto, luz e telefone.

Portanto, para estimar o valor destes serviços, multiplicou-se os percentuais (Quadro 1) correspondentes a cada etapa construtiva, no padrão médio, pelo CUB/m² (Custo Unitário Básico) vezes a área da edificação, que é 800m², obtendo o custo total de cada serviço.

De acordo com a CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), o CUB é calculado conforme a Lei Fed. N° 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Desta forma, pôde-se obter o valor do CUB/m² para o estado do Paraná, com padrão normal – R8, sendo R\$/m² 1.410,34, correspondente ao mês de julho de 2017.

Na Tabela 8 estão representados os percentuais adotados e os custos totais de cada serviço.

Tabela 8: Estimativas de custos por etapas da obra

Etapas Construtivas	Habitacional	Custo total da Edificação (R\$) (CUB x área)	Custo Total de cada etapa
	Prédio padrão médio		
	Percentual de representatividade no custo total (%)		
Serviços Preliminares	0,4	1.410,34 R\$/m ² * 800m ² = R\$ 1.128.272,00	R\$ 4.513,09
Movimento de Terra	0,5		R\$ 5.641,36
Fundações Especiais	3		R\$ 33.848,16
Infraestrutura	3,6		R\$ 40.617,79
Esquadrias	4,2		R\$ 47.387,42
Cobertura	0,6		R\$ 6.769,63
Instalações Hidráulicas	9,9		R\$ 111.698,93
Instalações Elétricas	3,7		R\$ 41.746,06
Impermeabilização e isolamento térmica	1,3		R\$ 14.667,54
Vidros	0,5		R\$ 5.641,36
Serviços Complementares	0,5		R\$ 5.641,36

Para a maioria dos serviços estimados, foram adotados os percentuais mínimos, para a construção do edifício. Exceto o movimento de terra e serviços complementares, pois o mínimo é de 0%, portanto para estes serviços serem considerados foi adotado o percentual de 0,5.

O percentual para o serviço de superestrutura é composto por lajes, vigas, pilares e escadas. Desta forma, como o sistema construtivo em alvenaria estrutural não utiliza vigas e pilares, não foi possível utilizar o percentual para realizar a estimativa. Assim, foram efetuadas as seguintes considerações:

- Realizou-se o orçamento das escadas pré-moldadas em uma empresa especializada, na cidade de Toledo-PR. Com isso obteve-se o valor de R\$56.000,00 para 16 lances de escadas, considerando material e mão de obra para instalação da mesma.
- Para o serviço de laje pré – fabricada treliçada para piso ou cobertura, foi realizado o levantamento de quantitativo e seu orçamento, com auxílio da tabela TCPO 14 e SINAPI. A composição de custo unitário está apresentada no Apêndice

C. Assim, para 800m² de laje pré - fabricada obteve-se um valor total de R\$ 64.710,62.

O custo obtido para as escadas e lajes foi considerado o mesmo para os cinco edifícios.

4.2 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS

As composições de custos unitários dos serviços de alvenaria, graute, armação, revestimento argamassado, revestimento cerâmico e pintura estão apresentados no Apêndice D. As tabelas são compostas pela descrição das atividades, unidade de medida, o consumo, o custo unitário e o custo total de cada insumo.

Estas tabelas foram utilizadas para os cinco edifícios, para determinar o custo total de cada serviço, em cada edificação.

Para todos os edifícios o custo unitário dos serviços é o mesmo. Apenas o serviço de alvenaria de blocos de concreto apresentou mais de uma composição, pois os edifícios possuem resistências de blocos diferentes para cada pavimento, contendo resistências de blocos de 8,0 Mpa, 6,0 MPa, e 4,5 Mpa. Sendo assim, os custos unitários apresentaram os valores de R\$ 67,76, R\$ 66,01 e R\$65,33, respectivamente, para cada resistência.

4.3 ORÇAMENTO DOS SERVIÇOS

Realizou-se o levantamento de quantitativo de cada serviço e multiplicou-se pelo seu custo unitário, obtendo o custo total dos serviços de alvenaria, graute, armação, revestimento argamassado, revestimento cerâmico e pintura.

As quantidades, custos unitários e os custos totais de cada serviço do projeto 1 está indicado na Tabela 9.

Tabela 9: Custos unitários e custos totais do projeto 1

Serviços		Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Alvenaria	1° Pav. (6,0 MPa)	m ²	226,80	R\$ 66,01	R\$118.693,77
	2° Pav. (4,5 MPa)		226,80	R\$ 65,33	
	Demais Pav. (4,5MPa)		1360,8	R\$ 65,33	
Graute		m ³	7,35	R\$ 279,69	R\$ 2.054,58
Armação		Kg	523,4628	R\$ 9,39	R\$ 4.914,24
Revestimento Argamassado		m ²	3628,8	R\$ 4,37	R\$ 15.868,92
Revestimento Cerâmico		m ²	592,832	R\$ 37,36	R\$ 22.145,36
Pintura	Interna	m ²	2.084,86	R\$ 123,46	R\$275.655,96
	Externa		951,104	R\$ 19,20	

Para os demais projetos os custos estão apresentados no Apêndice E.

4.4 CUSTOS TOTAIS DOS PROJETOS

Neste item são apresentados os orçamentos totais dos projetos, ou seja, dos serviços orçados e estimados. Todos os projetos possuem uma área total de 800 m².

O orçamento resumido referente ao projeto 1, é apresentado na Tabela 10.

Tabela 10: Orçamento total do projeto 1

(continua)

Serviços		Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Alvenaria	1° Pav. (6,0 MPa)	m ²	226,80	R\$ 66,01	R\$ 118.693,77
	2° Pav. (4,5 MPa)		226,80	R\$ 65,33	
	Demais Pav. (4,5MPa)		1360,8	R\$ 65,33	
Graute		m ³	7,35	R\$ 279,69	R\$ 2.054,58
Armação		Kg	523,4628	R\$ 9,39	R\$ 4.914,24
Revest. Argamassado		m ²	3628,8	R\$ 4,37	R\$ 15.868,92
Revestimento Cerâmico		m ²	592,832	R\$ 37,36	R\$ 22.145,36
Pintura	Interna	m ²	2.084,86	R\$ 123,46	R\$ 275.655,96
	Externa		951,104	R\$ 19,20	

Tabela 10: Orçamento total do projeto 1

(conclusão)

Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Laje Pré-Fabricada	m ²	800	R\$ 80,89	R\$ 64.710,62
Serviços iniciais	-	-	-	R\$ 4.513,09
Movimento de Terra	-	-	-	R\$ 5.641,36
Fundações Especiais	-	-	-	R\$ 33.848,16
Infraestrutura	-	-	-	R\$ 40.617,79
Vidros	-	-	-	R\$ 5.641,36
Esquadrias	-	-	-	R\$ 47.387,42
Cobertura	-	-	-	R\$ 6.769,63
Instalações Elétricas	-	-	-	R\$ 41.746,06
Instalações Hidráulicas	-	-	-	R\$ 111.698,93
Impermeabilização	-	-	-	R\$ 14.667,54
Serviços Complementares	-	-	-	R\$ 5.641,36
Escada Pré- Moldada	-	-	-	R\$ 56.000,00
TOTAL				R\$ 878.216,15

Com isso, pode-se dizer que o custo total do edifício 1 foi de R\$ 878.216,15, com um custo unitário de R\$/m² 1.097,77.

O orçamento resumido referente ao projeto 2 é apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Orçamento Total do projeto 2

(continua)

Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Alvenaria	1° Pav. (6,0MPa)	m ²	223,30	R\$ 66,01
	2° Pav. (4,5MPa)		223,30	R\$ 65,33
	Demais Pav.(4,5MPa)		1339,80	R\$ 65,33
Graute	m ³	13,86	R\$ 279,69	R\$ 3.876,56
Armação	Kg	1204,1372	R\$ 9,39	R\$ 11.304,38
Revest. Argamassado	m ²	3572,8	R\$ 4,37	R\$ 15.624,03
Revestimento Cerâmico	m ²	574,528	R\$ 37,36	R\$ 21.461,61
Pintura	Interna	m ²	1.968,77	R\$ 123,46
	Externa		1029,504	R\$ 19,20
				R\$ 262.828,68

Tabela 11: Orçamento total do projeto 1

(conclusão)

Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Laje Pré - Fabricada	m ²	800	R\$ 80,89	R\$ 64.710,62
Serviços iniciais	-	-	-	R\$ 4.513,09
Movimento de Terra	-	-	-	R\$ 5.641,36
Fundações Especiais	-	-	-	R\$ 33.848,16
Infraestrutura	-	-	-	R\$ 40.617,79
Vidros	-	-	-	R\$ 5.641,36
Esquadrias	-	-	-	R\$ 47.387,42
Cobertura	-	-	-	R\$ 6.769,63
Instalações Elétricas	-	-	-	R\$ 41.746,06
Instalações Hidráulicas	-	-	-	R\$ 111.698,93
Impermeabilização	-	-	-	R\$ 14.667,54
Serviços Complementares	-	-	-	R\$ 5.641,36
Escada Pré-Moldada	-	-	-	R\$ 56.000,00
TOTAL				R\$ 870.840,66

Para o edifício 2 obteve-se um custo de R\$/m² 1.088,55.

O orçamento resumido referente ao projeto 3 está apresentado na Tabela 12.

Tabela 12: Orçamento total do projeto 3

(continua)

Serviços		Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Alvenaria	1° Pav. (8,0MPa)	m ²	222,85	R\$ 67,76	R\$ 117.319,58
	2° e 3° Pav. (6,0MPa)		222,85	R\$ 66,01	
	Demais Pav.(4,5MPa)		1114,26	R\$ 65,33	
Graute		m ³	9,89	R\$ 279,69	R\$ 2.765,28
Armação		Kg	1661,9512	R\$ 9,39	R\$ 15.602,31
Revest. Argamassado		m ²	3565,63	R\$ 4,37	R\$ 15.592,68
Revestimento Cerâmico		m ²	585,43	R\$ 37,36	R\$ 21.868,81
Pintura	Interna	m ²	1.888,20	R\$ 123,46	R\$ 254.082,56
	Externa		1092,00	R\$ 19,20	
Laje Pré- Fabricada		m ²	800	R\$ 80,89	R\$ 64.710,62
Serviços Preliminares		-	-	-	R\$ 4.513,09

Tabela 12: Orçamento total do projeto 3

(conclusão)

Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Movimento de Terra	-	-	-	R\$ 5.641,36
Fundações Especiais	-	-	-	R\$ 33.848,16
Infraestrutura	-	-	-	R\$ 40.617,79
Vidros	-	-	-	R\$ 5.641,36
Esquadrias	-	-	-	R\$ 47.387,42
Cobertura	-	-	-	R\$ 6.769,63
Instalações Elétricas	-	-	-	R\$ 41.746,06
Instalações Hidráulicas	-	-	-	R\$ 111.698,93
Impermeabilização	-	-	-	R\$ 14.667,54
Serviços Complementares	-	-	-	R\$ 5.641,36
Escada Pré-Moldada	-	-	-	R\$ 56.000,00
TOTAL				R\$ 866.114,54

O edifício 3 apresentou um custo total de R\$866.114,54, com um custo unitário de R\$/m² 1.082,64.

O orçamento resumido referente ao projeto 4 está apresentado na Tabela 13.

Tabela 13: Orçamento total do projeto 4

(continua)

Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Alvenaria	m ²	1° Pav.(6,0MPa)	R\$ 66,01	R\$ 118.122,28
		2° Pav.(4,5MPa)	R\$ 65,33	
		Demais Pav.(4,5MPa)	R\$ 65,33	
Graute	m ³	9,66	R\$ 279,69	R\$ 2.700,67
Armação	Kg	775,6924	R\$ 9,39	R\$ 7.282,16
Revest. Argamassado	m ²	3611,328	R\$ 4,37	R\$ 15.792,52
Revestimento Cerâmico	m ²	596,192	R\$ 37,36	R\$ 22.270,87
Pintura	m ²	Interna	R\$ 123,46	R\$ 255.359,41
		Externa	R\$ 19,20	
Laje Pré - Fabricada	m ²	800	R\$ 80,89	R\$ 64.710,62
Serviços Preliminares	-	-	-	R\$ 4.513,09
Movimento de Terra	-	-	-	R\$ 5.641,36

Tabela 13: Orçamento total do projeto 4

(conclusão)

Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Fundações Especiais	-	-	-	R\$ 33.848,16
Infraestrutura	-	-	-	R\$ 40.617,79
Vidros	-	-	-	R\$ 5.641,36
Esquadrias	-	-	-	R\$ 47.387,42
Cobertura	-	-	-	R\$ 6.769,63
Instalações Elétricas	-	-	-	R\$ 41.746,06
Instalações Hidráulicas	-	-	-	R\$ 111.698,93
Impermeabilização	-	-	-	R\$ 14.667,54
Serviços Complementares	-	-	-	R\$ 5.641,36
Escada Pré-Moldada	-	-	-	R\$ 56.000,00
TOTAL				R\$ 860.411,23

Para o edifício 4 obteve-se um custo de R\$/m² 1.075,51.

Por fim, o orçamento resumido referente ao projeto 5 é apresentado na Tabela 14.

Tabela 14: Orçamento total do projeto 5

(continua)

Serviços	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Custo total	
Alvenaria	1° Pav. (6,0MPa)	m ²	225,96	R\$ 66,01	R\$ 118.254,16
	2° Pav. (4,5MPa)		225,96	R\$ 65,33	
	Demais Pav.(4,5MPa)		1355,76	R\$ 65,33	
Graute	m ³	7,62	R\$ 279,69	R\$ 2.132,11	
Armação	Kg	699,678	R\$ 9,39	R\$ 6.568,54	
Revest. Argamassado	m ²	3615,36	R\$ 4,37	R\$ 15.810,15	
Revestimento Cerâmico	m ²	560,416	R\$ 37,36	R\$ 20.934,45	
Pintura	Interna	m ²	2.023,20	R\$ 123,46	R\$ 269.591,71
	Externa		1031,744	R\$ 19,20	
Laje Pré - Fabricada	m ²	800	R\$ 80,89	R\$ 64.710,62	
Serviços Preliminares	-	-	-	R\$ 4.513,09	
Movimento de Terra	-	-	-	R\$ 5.641,36	
Fundações Especiais	-	-	-	R\$ 33.848,16	

Tabela 14: Orçamento total do projeto 5

(conclusão)

Serviços	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Infraestrutura	-	-	-	R\$ 40.617,79
Vidros	-	-	-	R\$ 5.641,36
Esquadrias	-	-	-	R\$ 47.387,42
Cobertura	-	-	-	R\$ 6.769,63
Instalações Elétricas	-	-	-	R\$ 41.746,06
Instalações Hidráulicas	-	-	-	R\$ 111.698,93
Impermeabilização	-	-	-	R\$ 14.667,54
Serviços Complementares	-	-	-	R\$ 5.641,36
Escada Pré-Moldada	-	-	-	R\$ 56.000,00
TOTAL				R\$ 872.174,45

Para o edifício 5 obteve-se um custo de R\$/m² 1.090,22.

4.5 ANÁLISE CONJUNTA DOS DADOS

Neste item é apresentada a comparação entre os orçamentos dos cinco projetos.

4.5.1 Diferença global de custo

Observa-se no gráfico da Figura 6, o comparativo de custos totais dos cinco edifícios estudados.

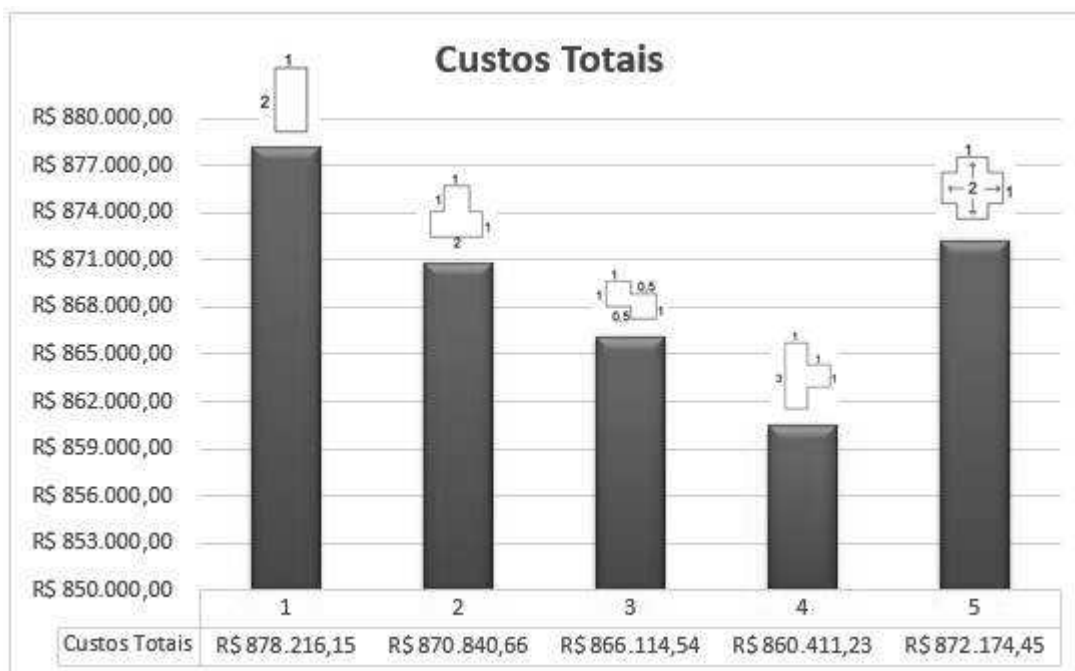


Figura 6:Comparativo de orçamento dos cinco edifícios

Analisando o gráfico da Figura 6, observa-se que os projetos 2 e 5 obtiveram orçamentos semelhantes, com uma diferença de 0,15% no custo total entre um projeto e outro. De acordo, com os estudos realizados por Santos (2015), as fôrmas arquitetônicas dos projetos 2 e 5 resultaram em carregamentos verticais e horizontais semelhantes. Portanto, obteve-se poucas diferenças no levantamento de quantitativo dos serviços, gerando custos parecidos.

Segundo Santos (2015) o projeto 1 possui uma eficiência de aproveitamento de 83% e em seu estudo este projeto conduziu aos melhores resultados de dimensionamento, por proporcionar melhor distribuição nos esforços. No entanto, ao realizar o orçamento deste projeto, verificou-se que obteve-se um custo de R\$878.216,15, sendo mais oneroso do que os demais projetos. Isso, ocorreu devido ao maior consumo de alvenaria, revestimento argamassado e pintura, sendo uns dos serviços mais caros. Enquanto que os demais projetos consumiram mais armação e graute, sendo serviços de valores mais baixos.

Verificou-se que os projetos 3 e 4 apresentaram os orçamentos com menores valores. Porém, devido a forma arquitetônica do projeto 3, foi necessário consumir uma quantidade maior de armação, tornando o projeto 0,99% mais caro que o projeto 4.

Portanto, o projeto 4 apresentou o menor valor em relação aos demais projetos. Já o projeto 1 apresentou o maior valor. A diferença de custo entre esses projetos foi de 2,03%, devido ao consumo de materiais. Ou seja, os blocos de concreto utilizados no projeto 1 e 4 apresentaram a mesma resistência, no entanto o projeto 4 apresentou uma diferença de área de alvenaria de 8,74 m² menor do que o projeto 1. Com isso, obteve-se um consumo menor de blocos de concreto, revestimento argamassado e pintura.

Observou-se que o projeto 4 teve um consumo maior de graute e armação do que o projeto 1. Porém, estes serviços envolvem custos menos significativos no custo total do edifício.

4.5.2 Comparação entre os serviços

A partir dos cinco levantamentos, pode-se comparar os custos totais de cada serviço. No gráfico da Figura 7 é apresentada a comparação de custos entre as alvenarias de blocos de concreto realizadas para os cinco projetos.

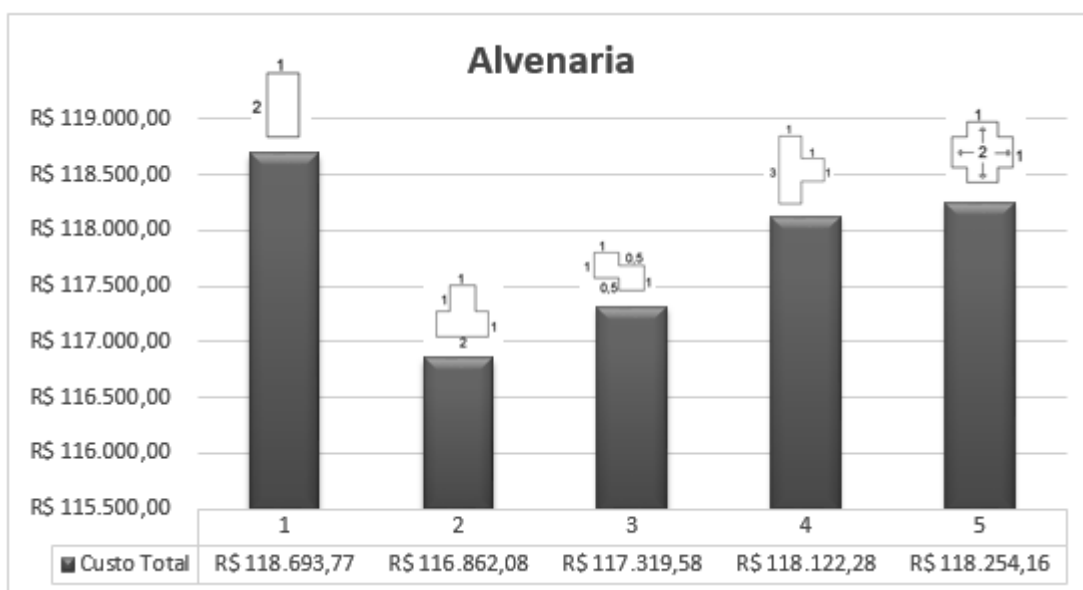


Figura 7:Comparativo de orçamento da alvenaria

O projeto 1 foi o que apresentou a maior área de alvenaria a ser executada, de aproximadamente 1814,40m², obtendo um custo total de R\$ 118.693,77.

Observa-se também que o projeto 3 foi o que apresentou a menor área de alvenaria estrutural a ser executada, ou seja, uma área de 1.782,82m², tendo um custo total de R\$ 117.319,50. No entanto, devido à resistência dos blocos serem de 8,0 MPa para o primeiro pavimento, 6,0 MPa para o segundo e terceiro pavimento e 4,5 MPa para os demais pavimentos, se tornou mais caro do que o projeto 2 (R\$116.862,08), que possui uma resistência de 6,0 MPa para o primeiro pavimento e 4,5 MPa para os demais pavimentos, com uma área de 1.786,40 m².

Para os projetos 4 e 5 foi constatada pequena diferença de custo em relação ao projeto 1. Estas diferenças ocorrem devido ao formato dos edifícios e distribuição das paredes internas.

Com isso, observa-se que a área de alvenaria também influencia nos custos dos revestimentos argamassados. Isso porque o levantamento de quantitativos de revestimento argamassado foi feito de acordo com a área de alvenaria, sendo multiplicado esta área por dois, considerando o revestimento argamassado interno e externo do edifício. A seguir no gráfico da Figura 8, pode-se fazer o comparativo de custos para os serviços de revestimento argamassado.



Figura 8: Comparativo de orçamento do revestimento argamassado

Observa-se que o projeto 1 que possui maior custo de alvenaria, também possui o maior custo de revestimento argamassado (R\$15.868,92), sendo 1,74 % mais oneroso do que o projeto 3, que possui menor custo de revestimento argamassado (de R\$ 15.592,68).

O serviço de grauteamento também apresentou diferença de valores entre os cinco projetos. Os custos de graute para cada projeto pode ser visualizado no gráfico da Figura 9.

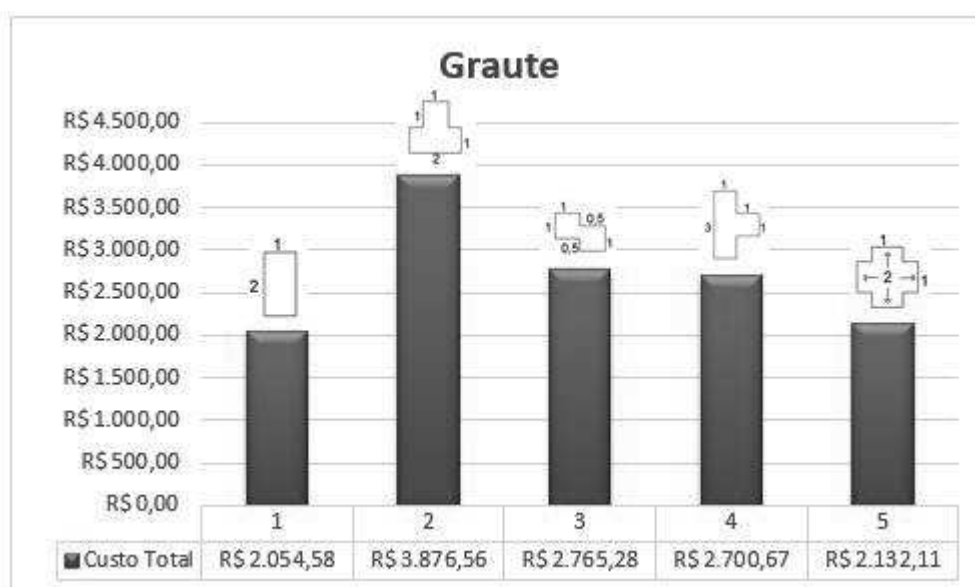


Figura 9: Comparativo de orçamento do Graute

Verifica-se que o projeto 2 foi o que apresentou a maior quantidade de pontos de graute (300 pontos), obtendo um custo total de R\$ 3.876,56. Logo o projeto 1, foi o que apresentou o menor custo, sendo R\$ 2.054,58. Isto porque este edifício apresentou as cargas mais uniformizadas, em função da sua forma arquitetônica, apresentando grupos de paredes com comprimentos semelhantes, ou seja, obtendo maior quantidade de paredes de alvenaria estrutural auto portantes, não sendo necessário tantos pontos de grautes.

Na sequência, no gráfico da Figura 10, estão apresentados os custos para o serviço de armação.

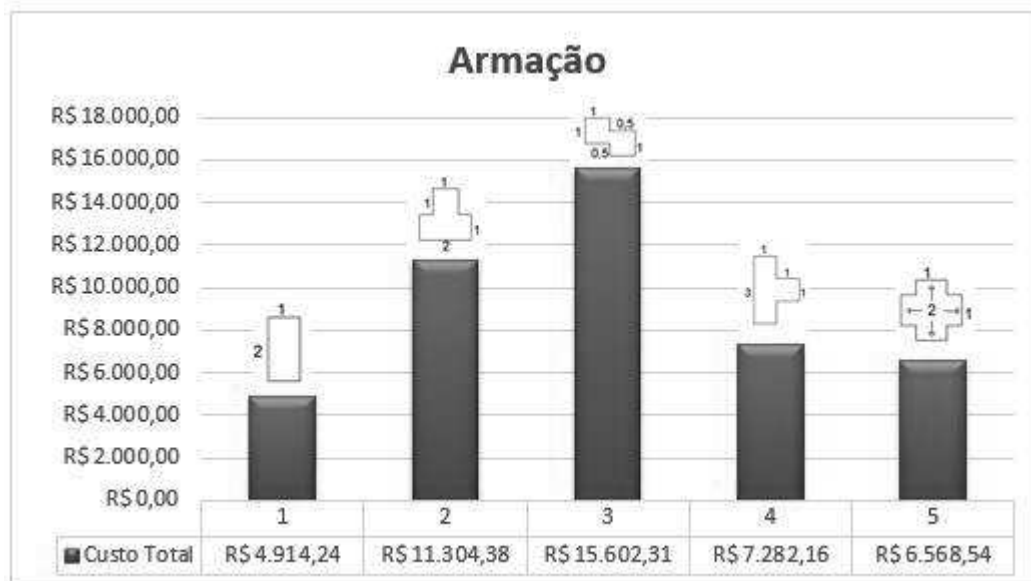


Figura 10:Comparativo de orçamento da Armação

Nota-se que o projeto 3 apresentou maior custo referente ao serviço de armação, sendo R\$15.602,31. Isto ocorreu porque o projeto 3 foi o mais solicitado por esforços de tração dentre as formas estudadas. Em seguida está o projeto 2, que obteve uma diferença de custo de 27,55 % em relação ao projeto 3, no valor de R\$ 11.304,38.

O projeto 1 foi o que obteve o menor consumo do serviço de armação, tendo um custo total de R\$ 4.914,24, sendo 68,50 % menor que o custo total do projeto 3, devido a maior quantidade de paredes auto portantes, obtendo melhor distribuição dos esforços, não sendo necessário grandes quantidades de armação.

No gráfico da Figura 11 está representado o comparativo de custos dos serviços de revestimento cerâmico realizados nas área úmidas da edificação, sendo a cozinha, área de serviço e banheiros.

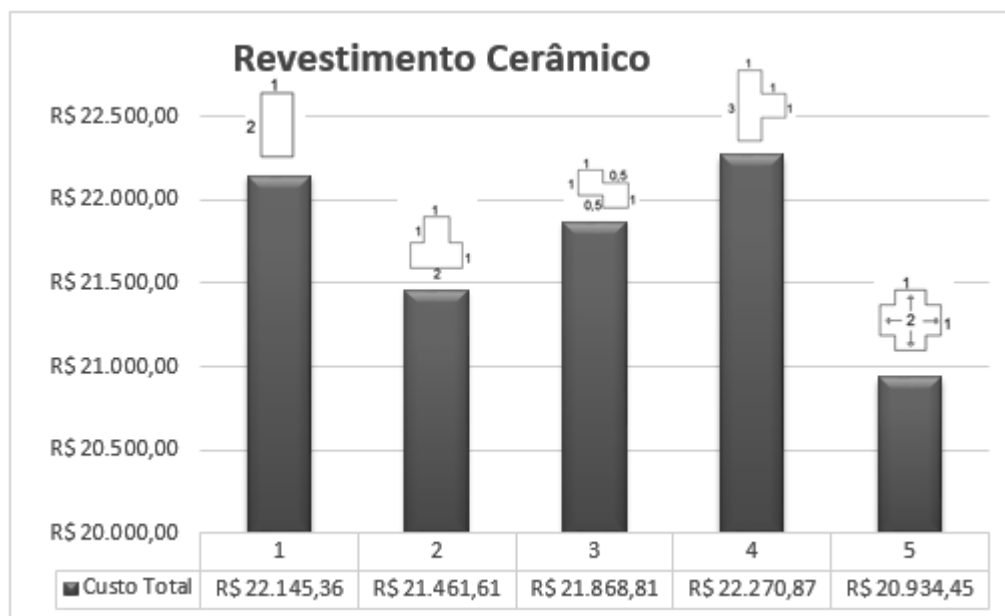


Figura 11:Comparativo de orçamento do revestimento cerâmico

Para o serviço de revestimento cerâmico o projeto 4 foi o que apresentou o maior custo, sendo R\$ 22.270,87.

Verificou-se que os projetos 1 e 4 apresentaram 0,56 % de diferença de custos totais entre um e outro. Isto ocorreu porque praticamente possuem a mesma quantidade de revestimento cerâmico a ser utilizado.

Já o projeto 5, apresentou o menor custo, de R\$ 20.934,45, com uma diferença de 6% do valor total do projeto 4. Esta diferença ocorreu devido a parede a ser revestida com cerâmica na cozinha ser menor que os outros projetos, contendo também uma abertura de janela, diminuindo o consumo de revestimento cerâmico nesta área.

O comparativo de orçamento da pintura está representado no gráfico da Figura 12.

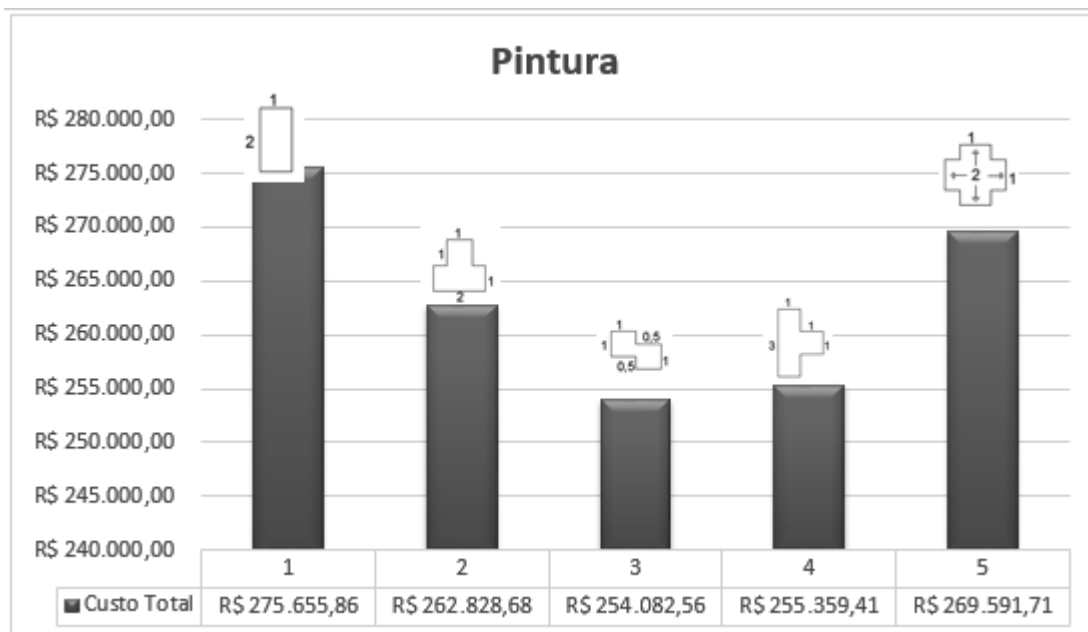


Figura 12:Comparativo de orçamento da pintura

Verifica-se que o serviço de pintura foi o que apresentou o custo mais alto em relação aos demais serviços. Observa-se que os projetos 1 e 5 obtiveram custos mais elevados (R\$ 275.655,86 e R\$269.591,71, respectivamente), comparados aos demais projetos. Isto ocorreu devido as áreas de alvenaria dos projetos 1 e 5 serem maiores do que nos outros projetos, como já citado anteriormente, e as áreas descontadas de revestimento cerâmico não serem tão significativas em relação as áreas totais dos edifícios.

O projeto 3 foi o que apresentou o menor custo do serviço de pintura, obtendo um valor de R\$254.082, 56, com uma diferença de 7,83 % do custo do projeto 1. Isto ocorreu porque o edifício 3 possui uma área menor de alvenaria e descontando a área de revestimento cerâmico.

A seguir no gráfico da Figura 13, está representado a comparação dos custos totais de todos os serviços, em que pode-se verificar que os serviços de alvenaria e pintura apresentaram os custos mais onerosos em relação aos demais serviços orçados.

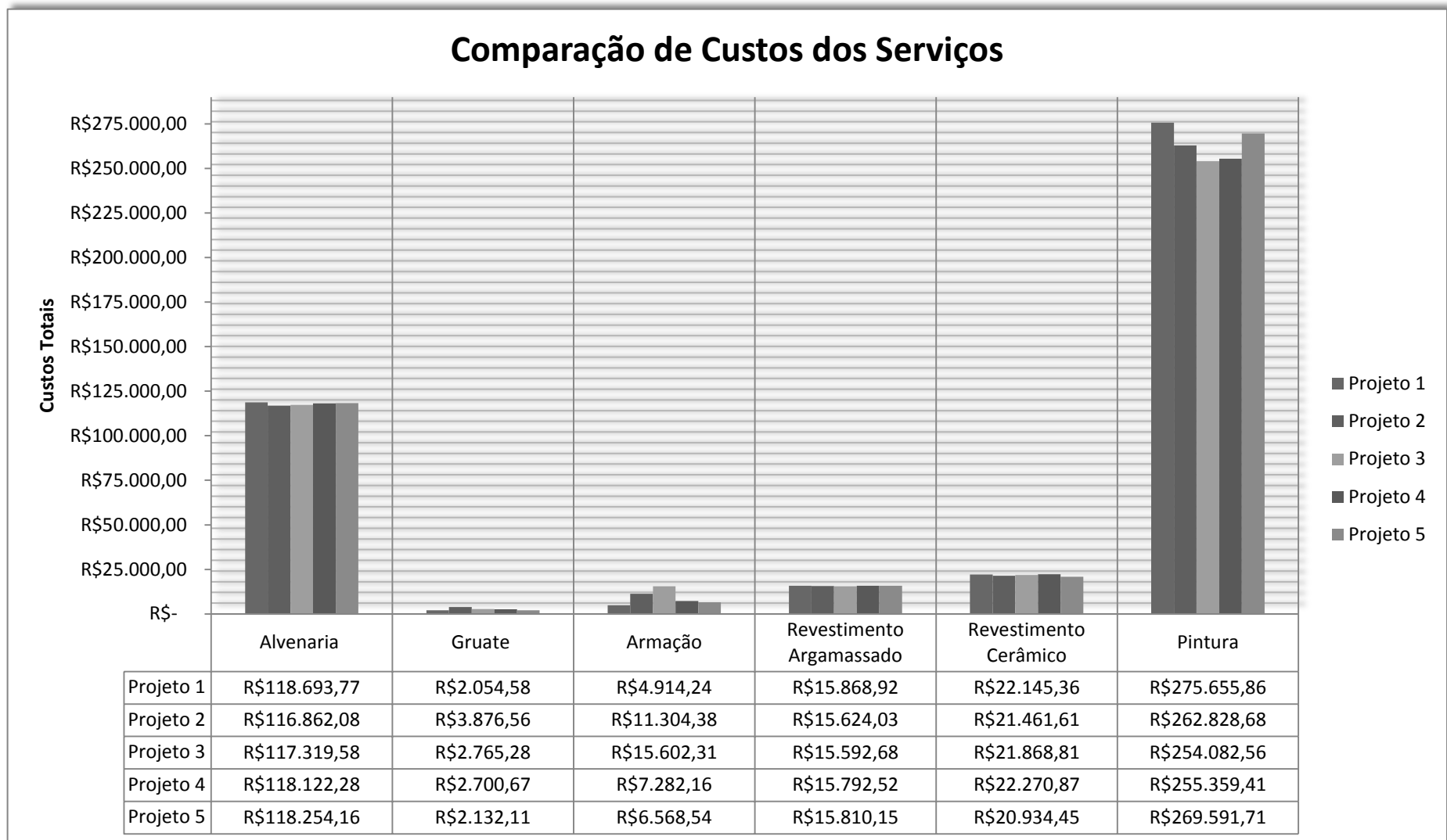







Figura 13: Comparação de Custos dos Serviços

Após as análises apresentadas anteriormente, é apresentado uma síntese dos resultados totais de cada edifício no Quadro 3.

Projetos	Resistência dos Blocos	Área de aço (cm ²)	Pontos de graute	Custo Total	Custo por metro quadrado
	1º Pav.(6MPa)	239,13	159	R\$ 878.216,15	R\$ 1.097,77
	2ºPav. (4,5MPa)				
	Demais Pav.(4,5MPa)				
	1º Pav.(6MPa)	554,36	300	R\$ 870.840,66	R\$ 1.088,55
	2ºPav. (4,5MPa)				
	Demais Pav.(4,5MPa)				
	1º Pav.(8MPa)	767,56	214	R\$ 866.114,54	R\$ 1.082,64
	2º e 3ºPav. (6MPa)				
	Demais Pav.(4,5MPa)				
	1º Pav.(6MPa)	356,72	209	R\$ 860.411,23	R\$ 1.075,51
	2ºPav. (4,5MPa)				
	Demais Pav.(4,5MPa)				
	1º Pav.(6MPa)	321,16	165	R\$ 872.174,45	R\$ 1.090,22
	2ºPav. (4,5MPa)				
	Demais Pav.(4,5MPa)				

Quadro 3: Resumos dos resultados para cada forma arquitetônica estudada

4.5.3 Curva ABC

Com o custo total de todos os serviços, foi possível construir a curva ABC dos serviços em ordem decrescente de custos, ou seja, os itens mais relevantes em termos de custos, aparecem logo nas primeiras linhas. O percentual acumulado detalhado dos cinco projetos estão apresentados no Apêndice F.

A Curva ABC foi dividida em três faixas, sendo A, B e C. A faixa A corresponde ao topo da tabela, ou seja representa 50 % do custo total da obra. Na faixa B, estão os serviços que representam 30 % do custo total da obra, que apesar de serem menos significativos, ainda são considerados relevantes no orçamento. A faixa C apresenta o restante do custo do orçamento (20%), sendo custos menos relevantes na obra.

A partir dos custos dos serviços orçados, a Tabela 15 apresenta a classificação ABC para o orçamento dos cinco projetos.

Tabela 15: Representação dos serviços em cada faixa da curva ABC

	PROJETO 1	PROJETO 2	PROJETO 3	PROJETO 4	PROJETO 5
FAIXA A – até 50 %	Pintura Alvenaria	Pintura Alvenaria	Pintura Alvenaria	Pintura Alvenaria	Pintura Alvenaria
FAIXA B – De 50,01 até 80%	Instalações Hidráulicas Laje Pré-Fabricada Escadas Pré-Moldada Esquadrias	Instalações Hidráulicas Laje Pré- Fabricada Escadas Pré-Moldada Esquadrias	Instalações Hidráulicas Laje Pré-Fabricada Escadas Pré-Moldada Esquadrias Instalações Elétricas	Instalações Hidráulicas Laje Pré-Fabricada Escadas Pré-Moldada Esquadrias	Instalações Hidráulicas Laje Pré-Fabricada Escadas Pré-Moldada Esquadrias
FAIXA C – De 80,01 até 100%	Instalações Elétricas	Instalações Elétricas	Infraestrutura	Instalações Elétricas	Instalações Elétricas
	Infraestrutura	Infraestrutura	Fundações Especiais	Infraestrutura	Infraestrutura
	Fundações Especiais	Fundações Especiais	Revestimento Cerâmico	Fundações Especiais	Fundações Especiais
	Revestimento Cerâmico	Revestimento Cerâmico	Armação	Revestimento Cerâmico	Revestimento Cerâmico
	Revestimento	Revestimento	Revestimento Argamassado	Revestimento Argamassado	Revestimento Argamassado
	Argamassado	Argamassado	Impermeabilização	Impermeabilização	Impermeabilização
	Impermeabilização	Impermeabilização	Cobertura	Armação	Cobertura
	Cobertura	Armação	Movimento de Terra	Cobertura	Armação
	Movimento de Terra	Cobertura	Vidros	Movimento de Terra	Movimento de Terra
	Vidros	Movimento de Terra	Serviços Complementares	Vidros	Vidros
Serviços Complementares	Vidros	Serviços Preliminares	Serviços Complementares	Serviços Complementares	
Armação	Serviços	Graute	Serviços Preliminares	Serviços Preliminares	
Serviços Preliminares	Complementares		Graute	Graute	
Graute	Serviços Preliminares				
	Graute				

Nota-se, para as cinco situações em estudo, que os serviços de alvenaria e pintura são os itens mais representativos nos custos totais das obras, com aproximadamente 50 % do custo total (13,55% do serviço de alvenaria e 30,30 % do serviço da pintura). Isto justifica-se pelo fato deste sistema construtivo possuir a alvenaria como elemento auto portante, tendo a função estrutural e de vedação dos edifícios. Conseqüentemente, quanto maior a quantidade de alvenaria, maior será a quantidade de pintura realizada.

Observa-se que apenas um serviço sofreu alteração de faixa, sendo a instalação elétrica. Ou seja, no projeto 3, a instalação elétrica está na faixa B, tendo maior relevância do que para os demais projetos que se encontram na faixa C, isto ocorreu devido a mudança de custo total de cada obra, fazendo com que os percentuais de cada serviço fossem diferentes entre os projetos.

Na faixa C, verificou-se que foram listados uma quantidade maior de serviços, porém que representam apenas 20 % do custo total da obra. Observou-se que os serviços de graute e armação se enquadram na faixa C. Em função disso o projeto 1 foi o que apresentou um valor mais alto do que os demais projetos, pois teve um consumo maior de alvenaria, enquanto que os outros projetos tiveram consumos maiores nos serviços de graute e armação, que apresentaram valores menos significativos no custo total do orçamento.

Realizando a análise dos projetos verificou-se que as resistências dos blocos utilizados em cada edifício não influenciou no custo total. O edifício 3, por exemplo, com resistências de blocos de 8,0 MPA, 6,0MPa e 4,5MPa, apresentou quantidades menores de alvenaria quando comparado ao projeto 1, que possui resistência de blocos de 6,0 MPA e 4,5 MPA, porém precisando de quantidades maiores de blocos, obtendo um custo mais elevado do que o projeto 3.

Elaborou-se também a curva ABC dos insumos orçados de cada projeto, para poder visualizar quais materiais são mais representativos. A descrição completa das curvas ABC do insumos podem ser verificadas no Apêndice G. Nos gráficos das Figuras 14, 15, 16 ,17 e 18 pode-se visualizar quais insumos se encontram na faixa A, B e C de cada projeto.

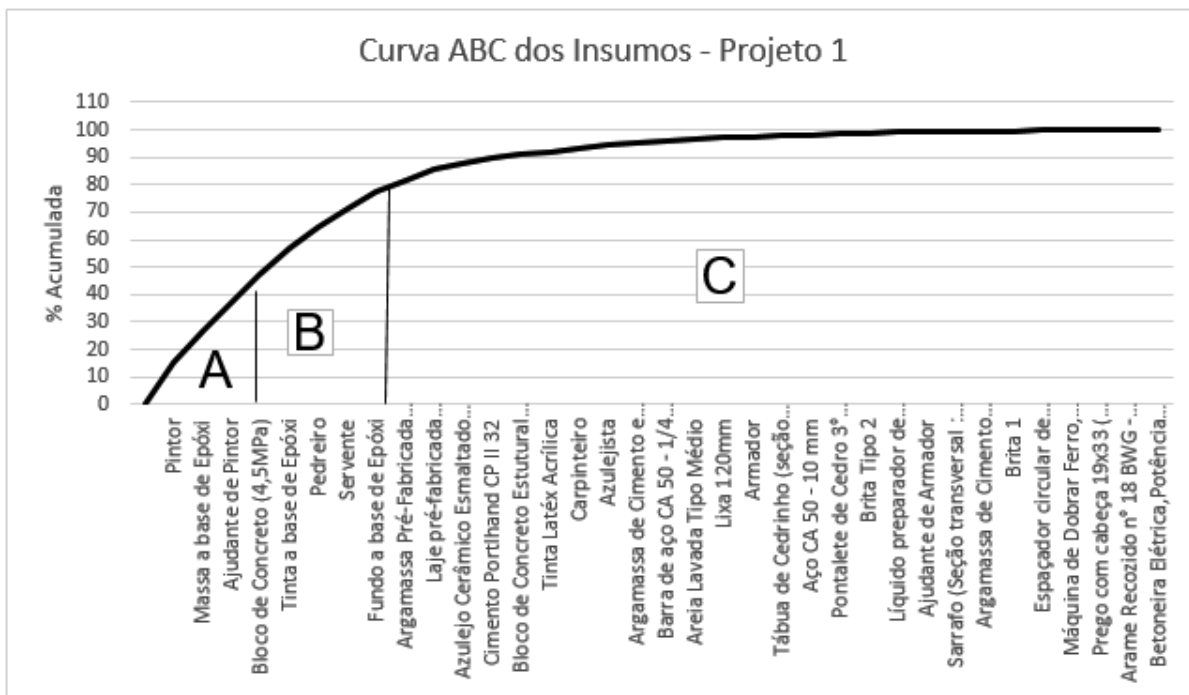


Figura 14: Curva ABC dos insumos referente ao projeto 1

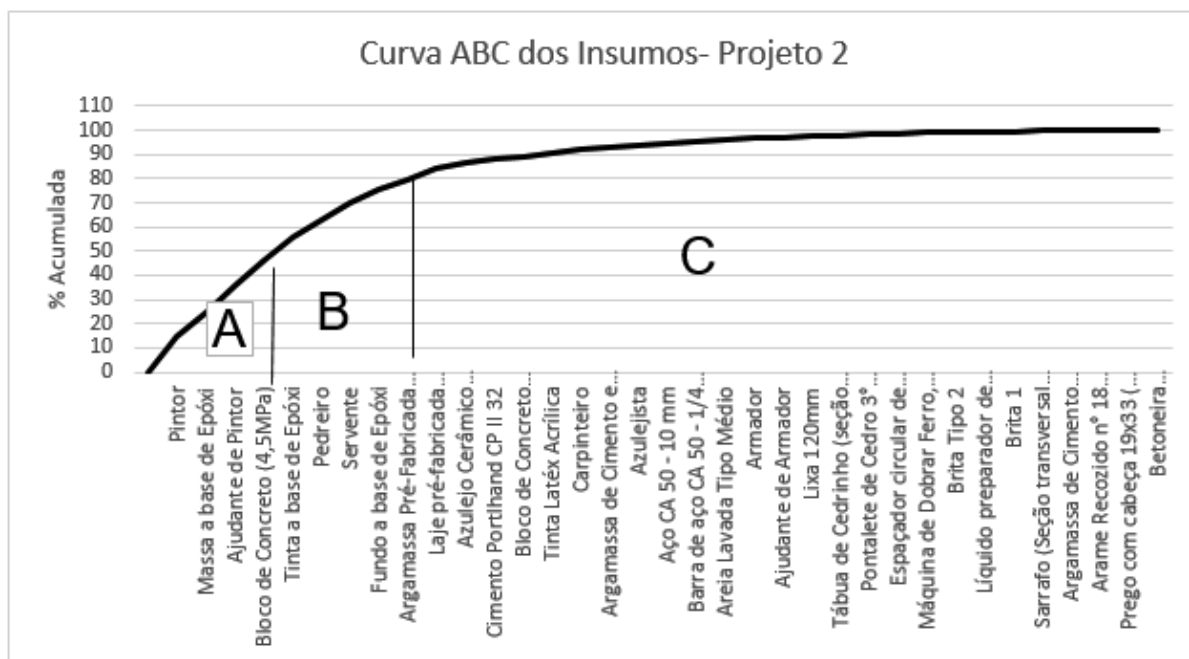


Figura 15: Curva ABC dos insumos referente ao projeto 2

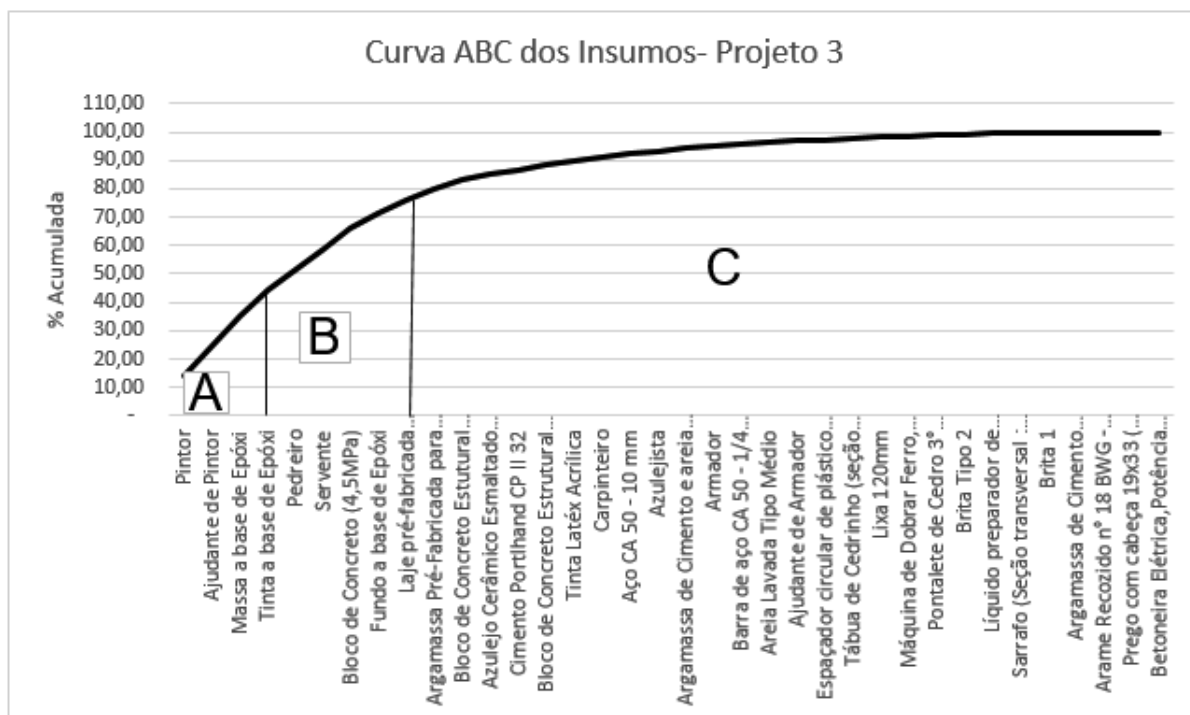


Figura 16: Curva ABC dos insumos referente ao projeto 3

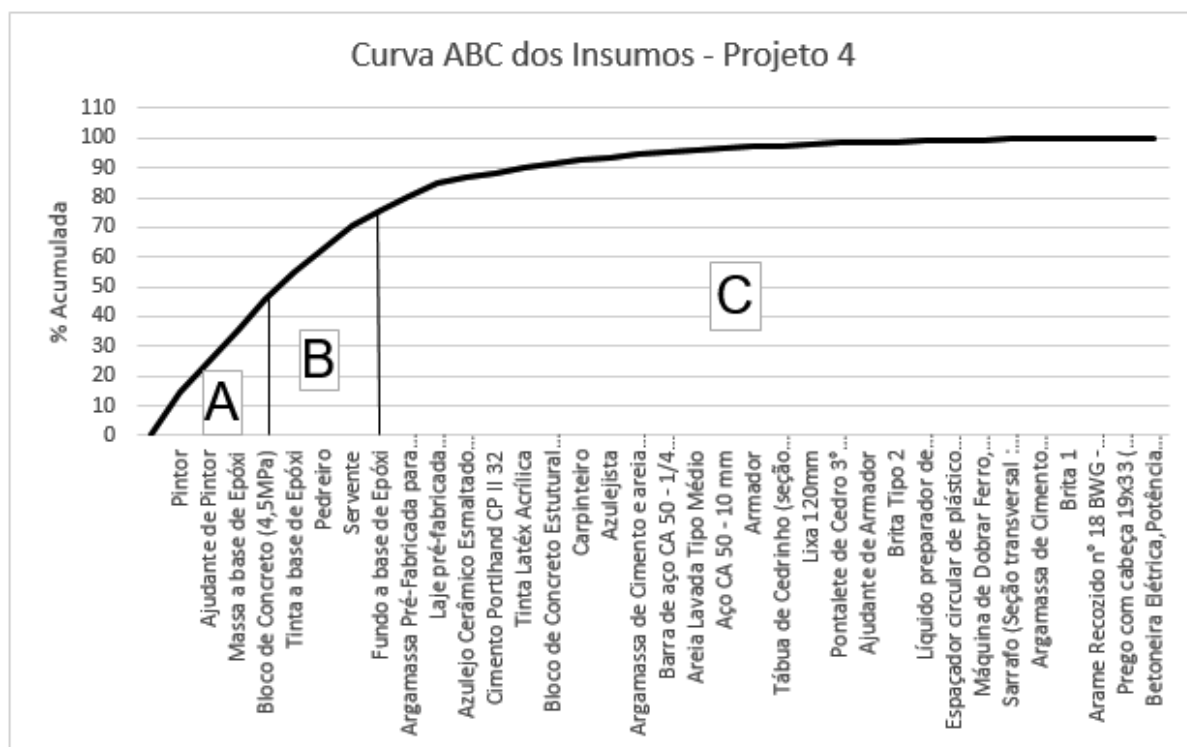


Figura 17: Curva ABC dos insumos referente ao projeto 4

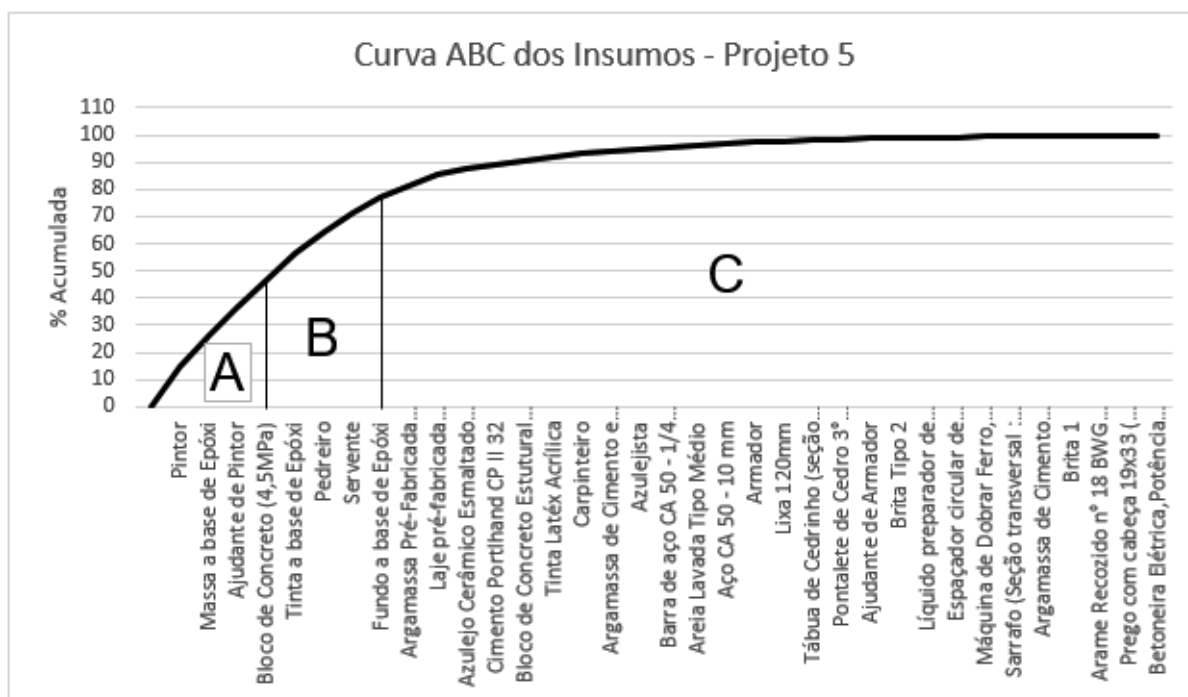


Figura 18: Curva ABC dos insumos referente ao projeto 5

Observa-se nos gráficos das Figuras 14,15,16,17 e 18, que os itens que apresentam maior relevância no custo total dos edifícios (Faixa A), são os insumos: pintor, ajudante de pintor e massa a base de epóxi. Apenas o bloco de concreto (4,5 MPa) varia da faixa A para a faixa B, no projeto 3. Isso ocorreu devido ao projeto possuir o consumo de outras resistências de blocos nos pavimentos.

Os demais insumos dos projetos estão distribuídos nas mesmas faixas, variando apenas a porcentagem de consumo para cada item nos cinco projetos.

Portanto, como já foi dito, os serviços de pintura e alvenaria representaram grande parte no custo total das cinco edificações de alvenaria estrutural de blocos de concreto.

4.5.4 Comparação com o CUB

Uma das finalidades do CUB, apresentado pelo SINDUSCON –PR (Sindicato da Indústria da Construção do Paraná), é a verificação da ordem de grandeza do orçamento detalhado, de edificações realizadas pelo método convencional. Se

comparado com os orçamentos realizados neste trabalho, observa-se uma diferença de custo, pois foi utilizado o sistema construtivo em alvenaria estrutural de blocos de concreto.

Os edifícios residenciais, objeto deste estudo, de acordo com a classificação do CUB, são enquadrados como sendo de padrão normal (grupo R8). O valor fornecido pelo SINDUSCON – PR para o CUB/m², válido para o mês de Julho de 2017 (mês utilizado para pesquisa dos valores dos insumos para o orçamento) foi de R\$/m² 1.410,34.

Observa-se que para os cinco orçamentos realizados, o custo por metro quadrado das edificações permanecem abaixo do CUB disponibilizado no mercado. Essas comparações podem ser visualizadas no gráfico da Figura 19.

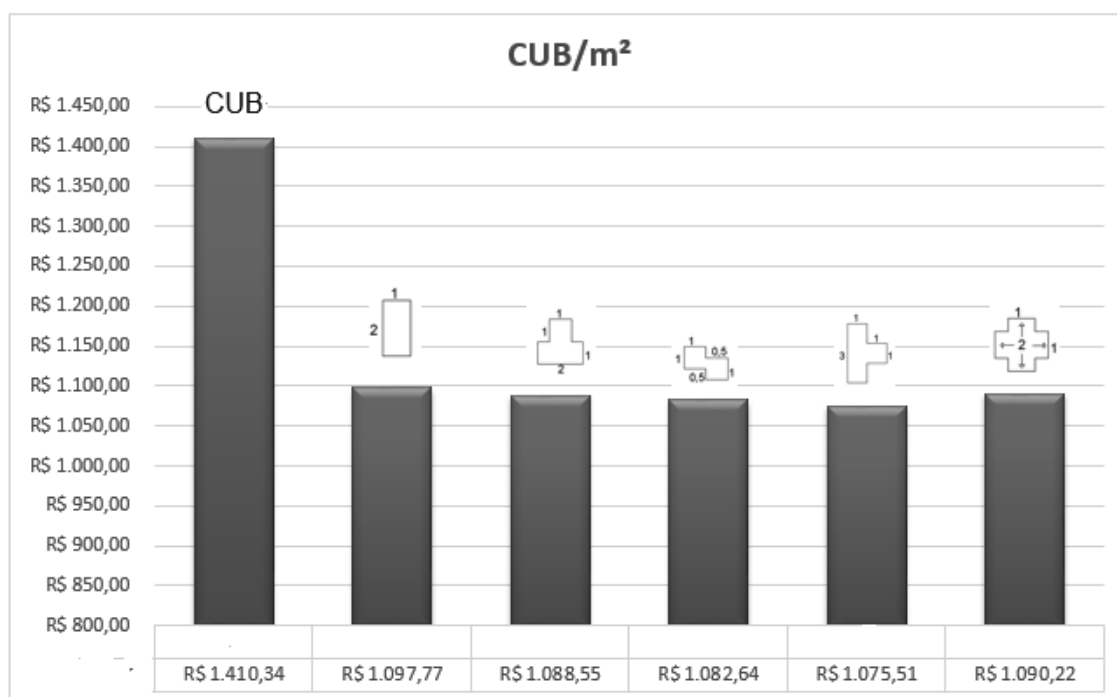


Figura 19: Comparativo de orçamentos dos cinco edifícios com o CUB em m²

Verificou-se que o projeto 1, que apresentou um custo mais alto do que os demais projetos, possui uma diferença de 22,16 % do valor do CUB/m². O percentual encontrado é próximo ao apresentado por Salesse (2012), que obteve uma diferença de custo entre os sistemas construtivos em alvenaria estrutural e o

convencional (concreto armado e alvenaria de vedação) para a cidade de Toledo – PR de 20 %, sendo o convencional o valor mais alto.

Nos estudos realizados por Nunes e Junges (2008), o sistema construtivo em alvenaria estrutural de blocos de concreto apresentou uma economia de 29,72 % em relação ao sistema de estrutura convencional, realizado na cidade de Cuiabá – MT. Estas diferenças de percentuais se devem a localização das pesquisas, realizadas em diferentes regiões, nas quais podem se constatar variações em termos de custos de materiais e mão de obra.

Pesquisas realizadas por Hoffmann, Bressiani, Furlan e Thomaz comprovam que o sistema construtivo de alvenaria estrutural de blocos de concreto se torna mais econômico. Isso porque o sistema proporciona redução na espessura dos revestimentos, em função do prumo das paredes nessas obras, economia de fôrmas, pois dispensa a necessidade de pilares e vigas na edificação, ocasionando redução da mão de obra e consumo de concreto e aço, redução de materiais e mão de obra, em função do bloco de concreto ter maior resistência e durabilidade e menor índice de quebras durante a fase da execução das paredes em relação aos blocos de alvenaria de vedação.

5. CONCLUSÃO

A elaboração do orçamento comparativo entre os cinco projetos de alvenaria estrutural de blocos de concreto, com mesmas áreas e abertura iguais, diferenciando apenas a distribuição das paredes, permitiu o desenvolvimento de diversas análises. A partir disso, constatou-se que os projetos que apresentam melhor eficiência de aproveitamento de espaços e conduzem aos melhores resultados de dimensionamento, necessariamente não são os mais econômicos.

Neste sentido, pode ser destacada a forma retangular (Projeto 1), que nos estudos realizados por Santos (2015), foi o que apresentou melhores resultados de dimensionamento (apresentou as cargas mais uniformizadas entre os grupos de paredes, contendo blocos com resistências de 6,0MPa e 4,5MPa, menor consumo de área de aço e menores quantidades de pontos de graute, no primeiro pavimento). No entanto ao realizar o orçamento, observou-se que o projeto 1 apresentou o orçamento de valor mais alto do que os demais, no valor de R\$878.216,15, pois apresentou maior área de alvenaria. Conseqüentemente obteve maior consumo de revestimento argamassado e pintura, sendo os serviços de custos mais altos.

Foi possível constatar que os serviços de alvenaria e pintura representaram aproximadamente 50 % do custo total, e os serviços de graute e armação variaram entre 0,79% a 2,12% do custo total dos edifícios. Portanto, deve-se ter um equilíbrio no consumo entre área de alvenaria e quantidade de graute e aço para obter projetos mais econômicos.

Observou-se que os projetos que utilizaram blocos de concreto com resistências maiores, necessariamente não se tornaram os mais caros, porque a diferença de custo unitário entre um bloco e outro é pequena. O que influencia no custo é a quantidade de alvenaria a ser utilizada.

Com isso, o projeto 4, que apresentou resultados de resistência de blocos e argamassas semelhantes do projeto 1 e maior quantidade de armação e graute, do que o projeto 1 se apresentou como o projeto mais viável economicamente em relação aos cinco edifícios estudados, com um valor total de R\$ 860.411,23. Porém, a diferença entre o projeto de custo mais alto (Projeto 1) e o de custo mais baixo (Projeto 4) foi de 2,03%.

Portanto, os objetivos do estudo foram alcançados. Todavia é importante ressaltar que os resultados deste trabalho se aplicam aos projetos em estudo, não sendo recomendado a generalização dos resultados, pois os custos dos insumos variam de acordo com a região, o que influencia nos resultados.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Como continuidade desta pesquisa, sugere-se os seguintes temas:

- Analisar o dimensionamento e custo dos cinco projetos ao se utilizar blocos cerâmicos.
- Dimensionar e avaliar quais dos cinco edifícios se torna mais econômico se aumentar o número de pavimentos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7480 -**Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação**. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8798 - **Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto**. Rio de Janeiro, 1985.

ALVES, Natália S. D. **Análise de Custos: Alvenaria estrutural x estrutura pré-moldada**. 2014. 70 f. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 2014.

BALDUINO, Gabriel M. **Comparativo econômico entre os sistemas construtivos: estrutura apertada de concreto armado com fechamento em blocos cerâmicos e alvenaria estrutural com blocos vazados de concreto - estudo de caso**. 2016. 47 f. Monografia (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG, 2016.

BUSI, Thiago P. **Análise comparativo de edifícios em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos: geometria em planta baixa mais recomendada**. 2009. 83 f. TCC (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2009.

CAMACHO, Jefferson. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. 48 p. Anais - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Ilha Solteira - SP, 2006.

CARDOSO, Roberto S. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos**. São Paulo, SP. Editora PINI, 2011.

Custo Unitário Básico – **CUB**. CUB/m² Estadual. Disponível em: <<http://www.cub.org.br/cub-m2-estadual/PR/>>. Acesso: 16 de Agosto de 2017.

DELLATORRE, Lázaro A. **Análise comparativo de custos entre edifício de alvenaria estrutural e de concreto armado convencional**. 2014. 79 f. TCC (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria - RS, 2014.

DIAS, Paulo R. V. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 9. Ed. Rio de Janeiro - RJ. Sindicato dos editores de livros, 2011.

DUARTE, R. B. **Recomendações para o projeto e execução de edifício de alvenaria estrutural**. Associação Nacional da Indústria Cerâmica. Porto Alegre - RS, 1999.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GUERRA, Ruy S. de T. **Passo a passo Radier, Sapata corrida e embasamento**. 2013. Disponível em: <http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/11/radier-sapata-corrida-e-embasamento.html>. Acesso dia 25/02/2017.

GUIMARÃES, Andrei H. **Análise da viabilidade técnica e econômica de diferentes sistemas construtivos aplicados às habitações de interesse social de Florianópolis**. 2014. 290 f. TCC (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2014.

HOFFMANN, L. G.; BRESSIANI, L.; FURLAN, G.C.; THOMAZ, W. de A. **Alvenaria estrutural: um levantamento das vantagens, desvantagens e técnicas utilizadas, com base em uma pesquisa bibliográfica nacional**. In: SIMPÓSIO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, III, 2012.

KALIL Silvia M. B. **Alvenaria Estrutural**. 86 f. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2007.

KLEIN, Bruno G.; MARONEZI, Vinícius **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos m alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame pra construção de conjuntos habitacionais**. 2013. 141 f. TCC (Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco - PR, 2013.

LIMMER, Carl V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos de obras**. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2012.

LOSSO, I. R. **Utilização das característica geométricas da edificação na elaboração preliminar de custos: estudo de caso em uma empresa de construção civil**. 1995. 146 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

LOURENÇO, Paulo B. **Concepção e projeto para alvenaria**. 2002. 110 f. Seminário - Universidade do Minho Guimarães, Guimarães - Portugal, 2002.

MATTOS, Aldo D. **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo, SP. Editora PINI, 2006.

MATTOS, Aldo D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Pini, 2006. 281 p.

MOHAMAD, Gihad. **Construções em alvenaria estrutural: Materiais, projeto e desempenho**. 1. ed. São Paulo - SP. Editora Blucher, 2015.

MOLITERNO, Antonio. **Caderno de estruturas em alvenaria e concreto simples**. São Paulo-SP. Editora Blucher, 1995.

MULLER, Davi A. **Levantamento quantitativo, orçamento e comparação de custos orçados x estimados pelo CUB em uma edificação residencial multifamiliar**. 2016. 99 f. TCC (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2016.

NUNES, Claudio C.; JUNGES, Elisabeth **Comparação de custo entre estrutura convencional em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para edifício residencial em Cuiabá - MT**. XII ENTAC, Fortaleza -CE, 7 a 10 de out. 2008.

PARSEKIAN, Guilherme A. **Parâmetros de projeto de alvenaria estrutural com blocos de concreto**. São Carlos. Editora da Universidade Federal de São Carlos - SP, 2012.

PARSEKIAN, Guilherme A.; SOARES, Marcia M. **Alvenaria estrutural em blocos cerâmicos: projetos e controle**. 1. ed. São Paulo, SP. O Nome da Rosa, 2010.

PASTRO, Rodrigo Z. **Alvenaria estrutural sistema construtivo**. 2007. 47 f. TCC (Engenharia Civil) - Universidade São Francisco, Itatiba - SP, 2007.

POZZOBON, Cristina E.; MIRON, Laura P. **Composição dos custos de construção e análise de curvas ABC de empreendimento vertical**. XII ENTAC, Fortaleza - CE, 7 a 10 de out. 2008.

RAMALHO, Marcio A. CORRÊA, Márcio R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. 1° ed. São Paulo - SP, Pini, 2003.

RIZZATTI, E. et al. **Tipologia de blocos cerâmicos estruturais: influência da geometria dos blocos no comportamento mecânico da alvenaria**. Revista Matéria, v. 16, n. 2, pp 730 - 746, set. 2011.

SABBATINI, Fernando H. **Desenvolvimento de métodos e processos construtivos**. 1989. Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1989.

SALESSE, Juliana M. **Comparação de custos entre os processos construtivos em concreto armado e em alvenaria estrutural em blocos de concreto - estudo de caso em Toledo - PR**. 2012. 47f. Monografia (Curso de Especialização em Projeto de Estruturas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo - PR, 2012.

SANTOS, Ana Paula. S. et al. **Orçamento na construção civil como instrumento para participação em processo licitatório**. 2012. 123 f. TCC (Curso de Ciências Contábeis) - Centro Universitário Católico Salesiano, Lins - SP, 2012.

SANTOS, Gabriel. R. **Análise da forma do projeto arquitetônico no dimensionamento de projetos de alvenaria estrutural**. 2015. 114 f. TCC (Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo - PR, 2015.

TAUIL, Carlos A.; NESE, Flávio J. M. **Alvenaria Estrutural**. 1. ed. São Paulo, SP. Editora PINI, 2010.

TCPO. **Tabelas de composição de preços para orçamentos**. 14. ed. São Paulo, SP. Editora PINI, 2012.

TISAKA, Maçahiko **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. 1. ed. São Paulo, SP. Editora PINI, 2006.

XAVIER, Ivan. **Orçamento, Planejamento e Custo de Obras**. São Paulo: FUPAM – Fundação para Pesquisa Ambiental, 2008.

YIN, Robert K. **Estudo de caso. Planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A: Planta baixa do pavimento tipo para cada um dos cinco projetos estudados

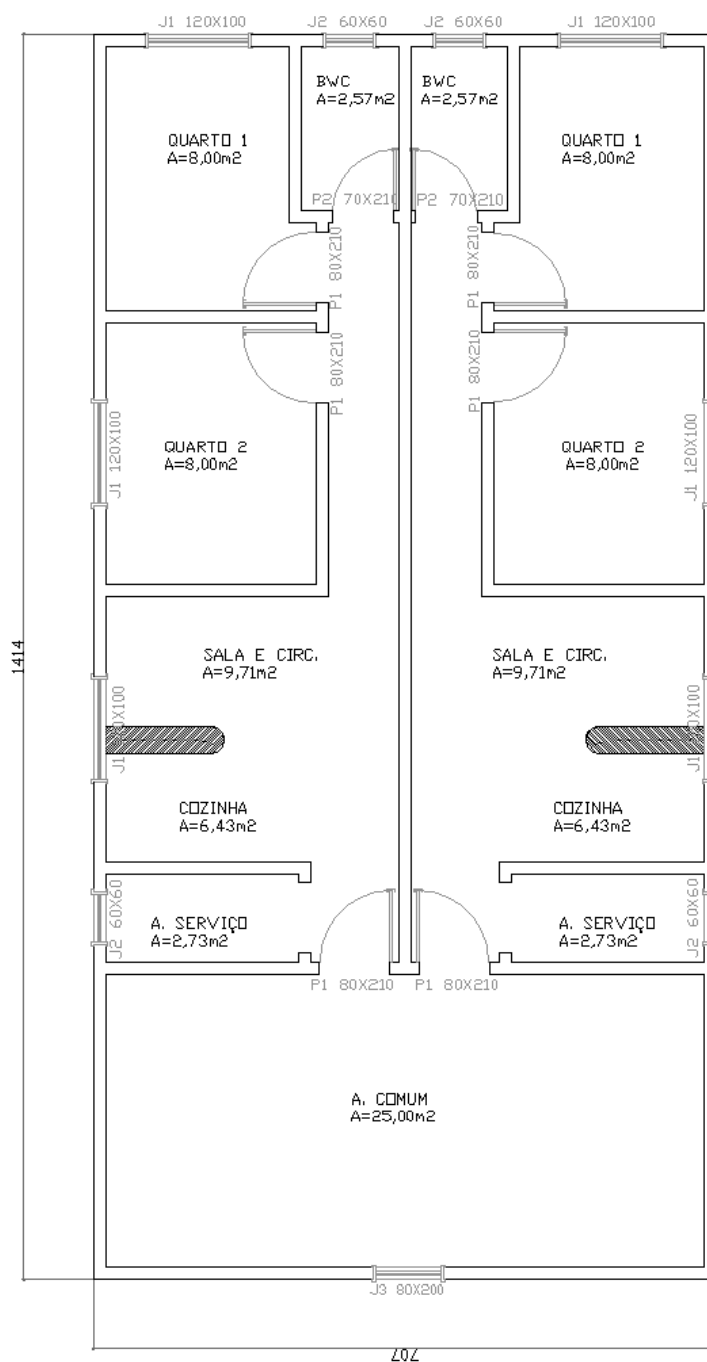


Figura 20: Projeto arquitetônico 1

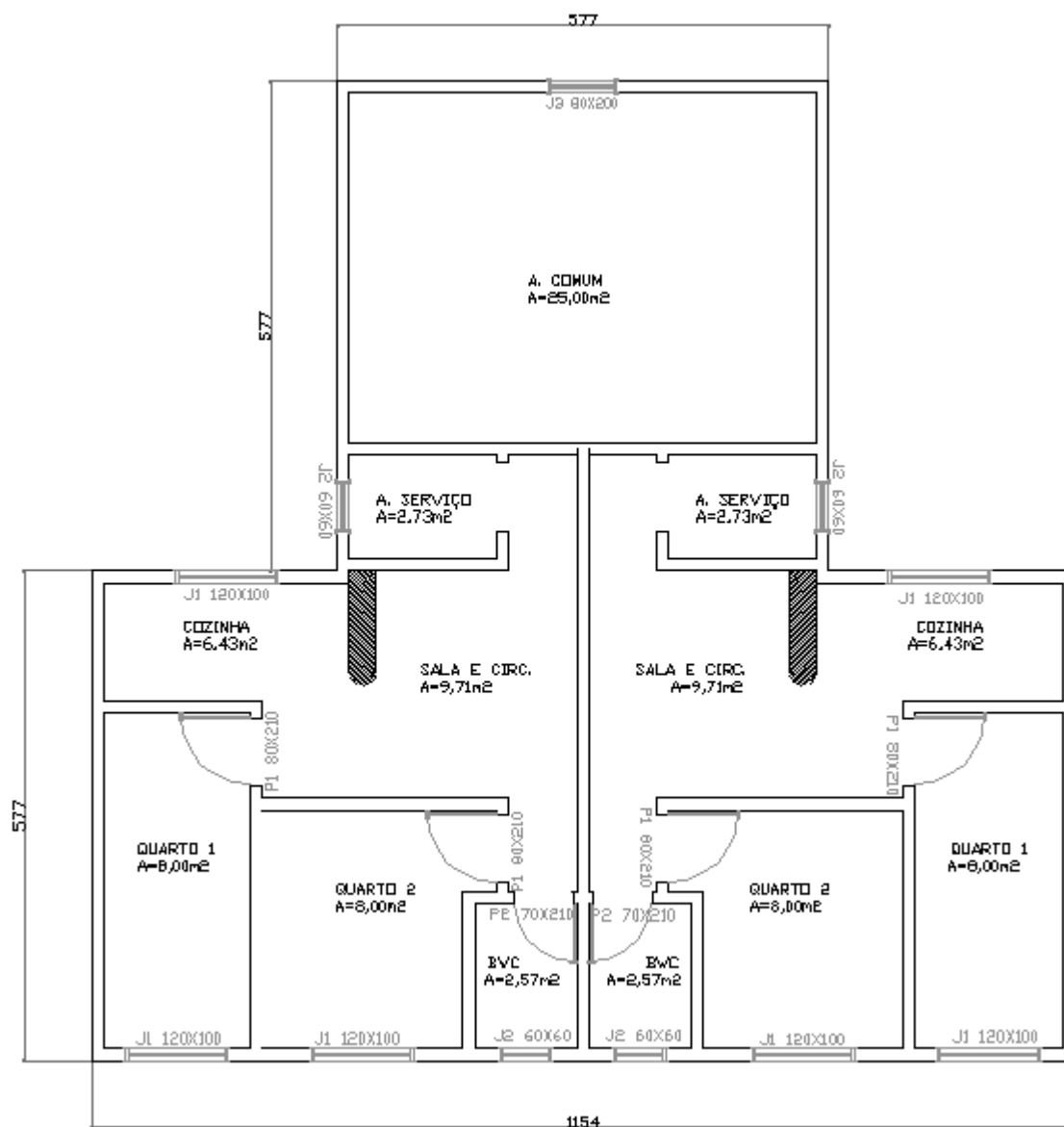


Figura 21: Projeto arquitetônico 2

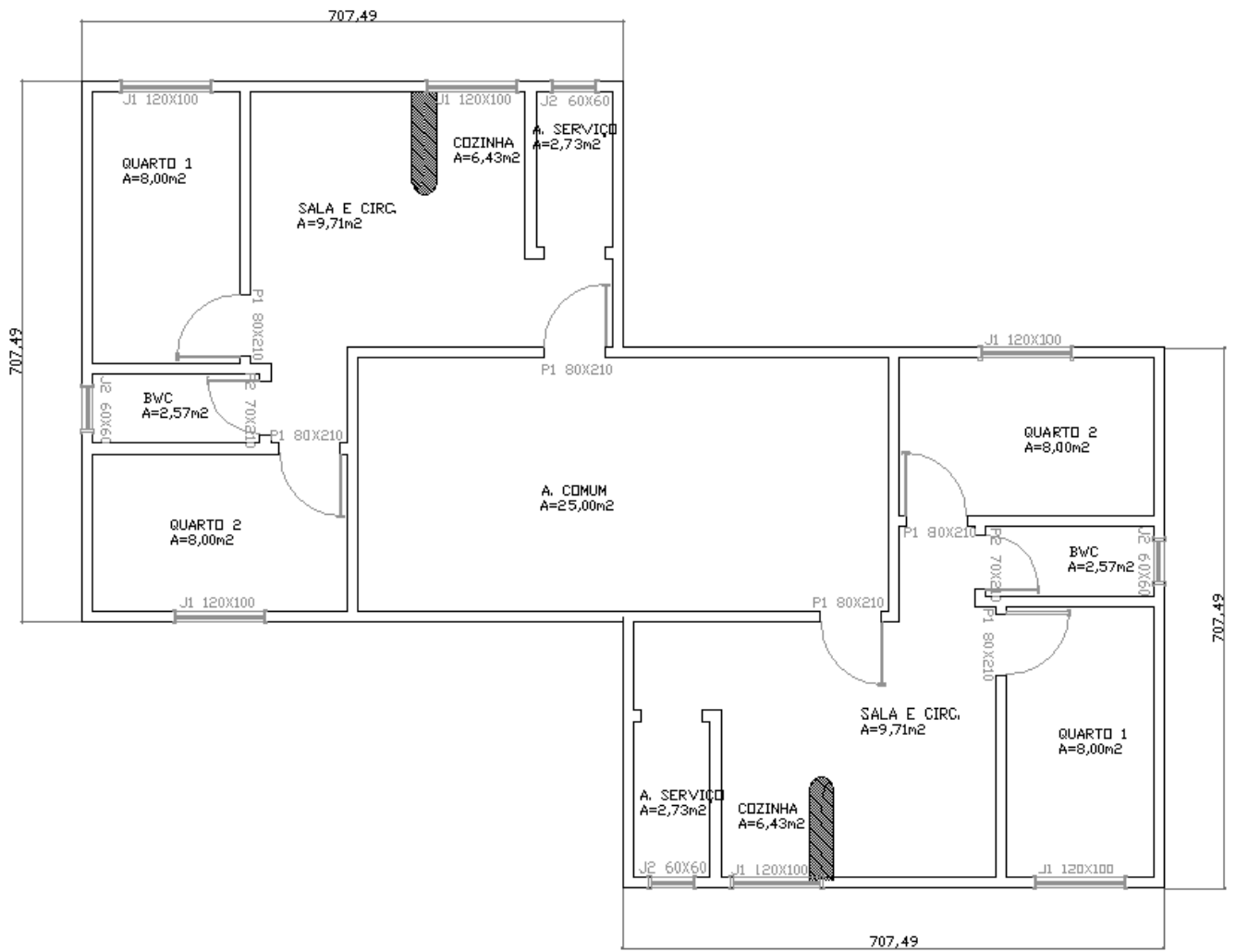


Figura 22: Projeto arquitetônico 3

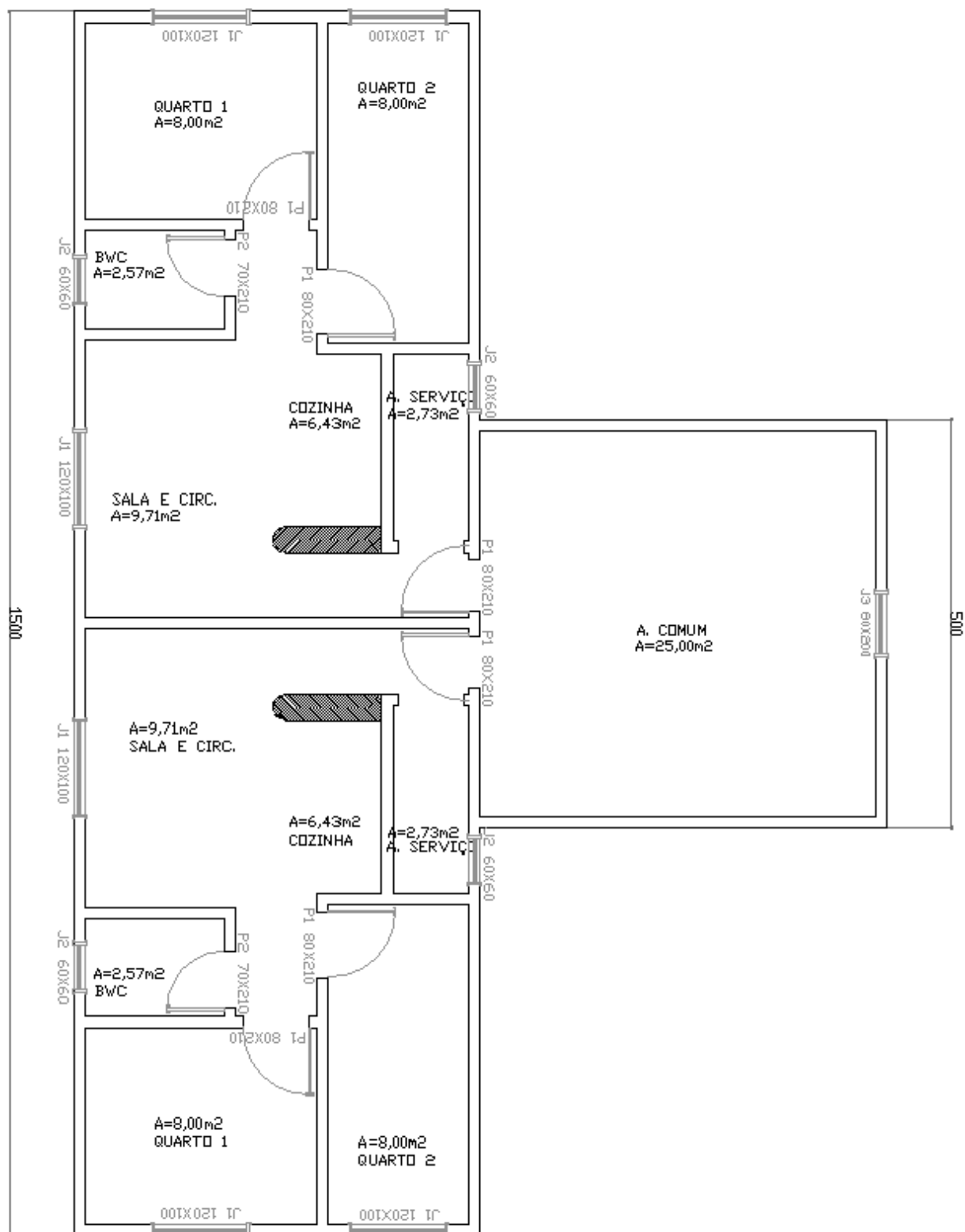


Figura 23: Projeto arquitetônico 4

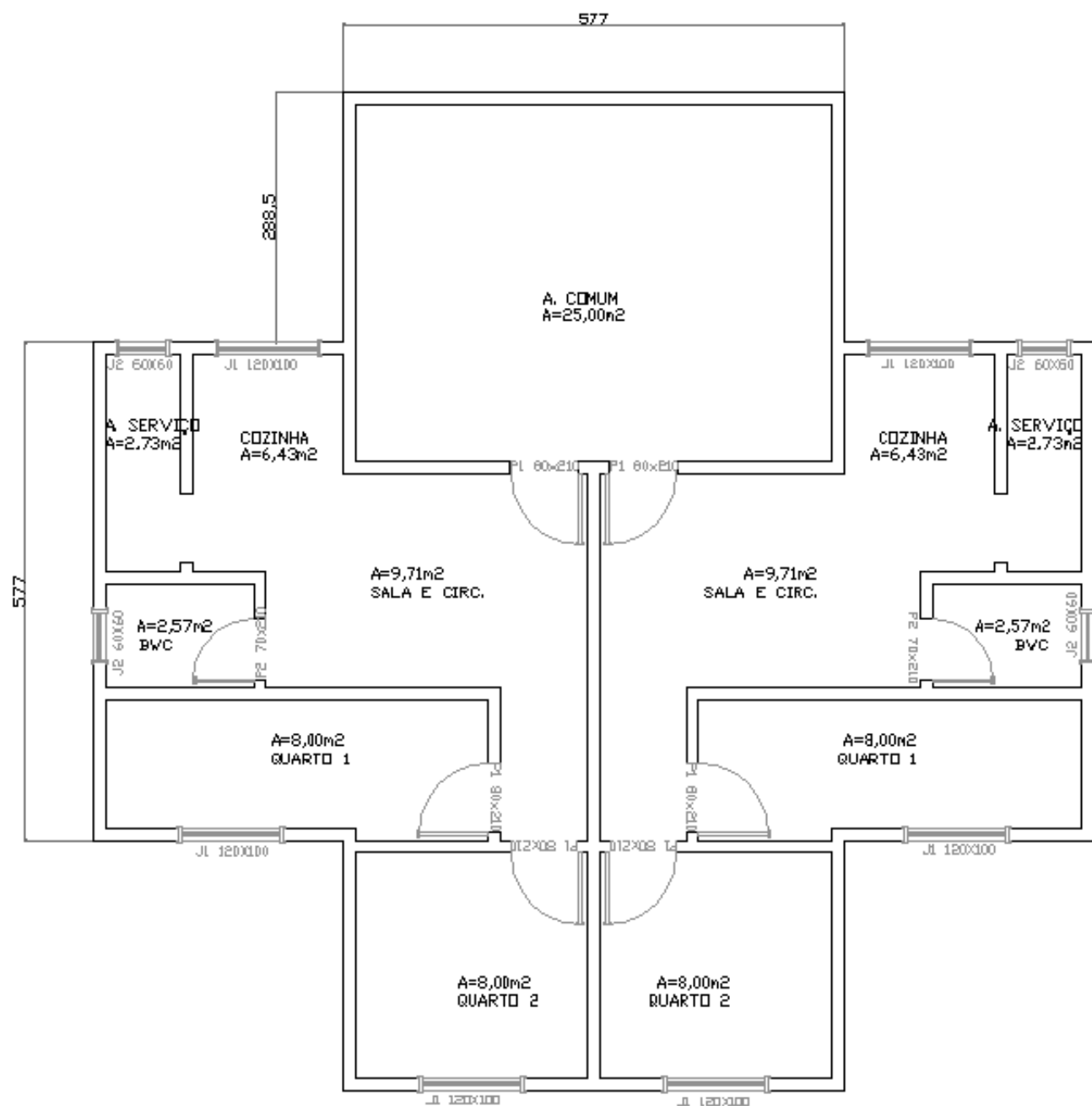


Figura 24: Projeto arquitetônico 5

APÊNDICE B: Modulação da planta baixa do pavimento tipo para cada um dos cinco projetos estudados

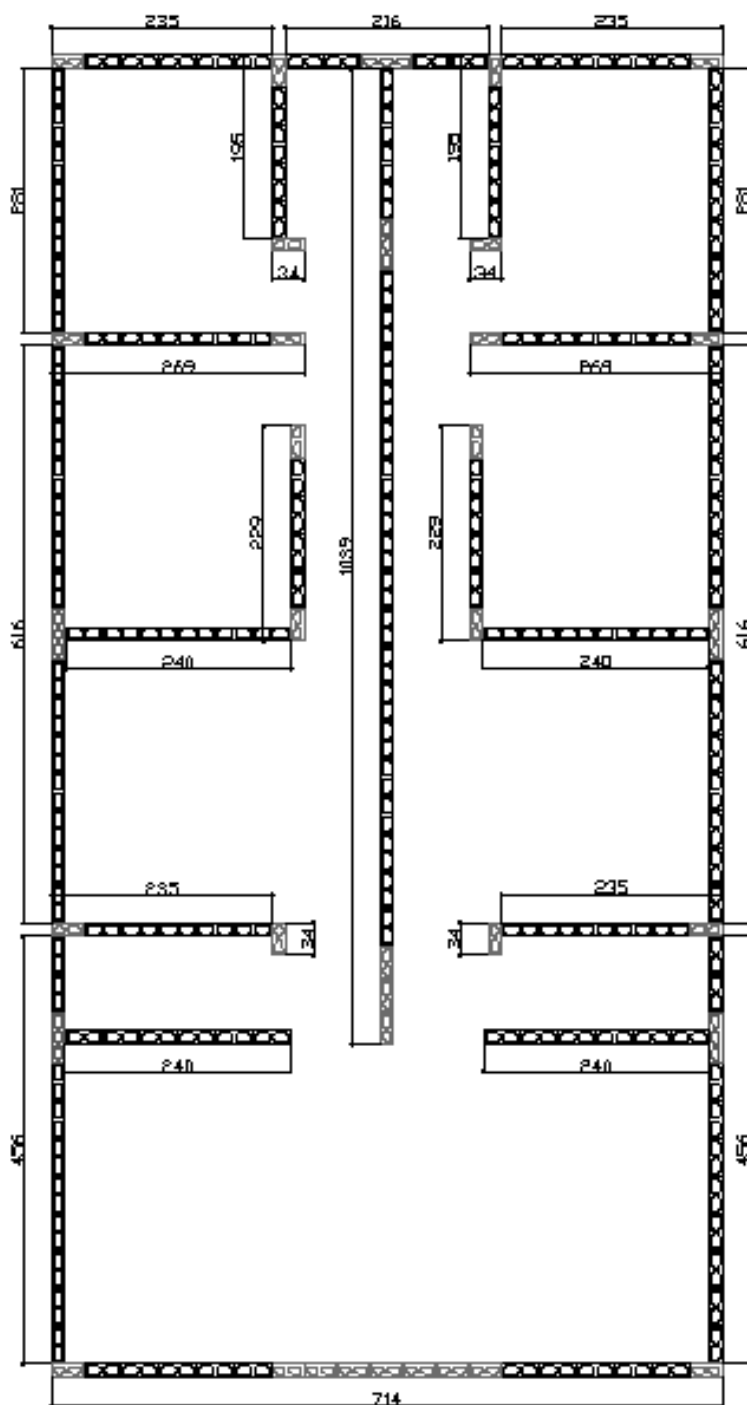


Figura 25: Modulação projeto arquitetônico 1

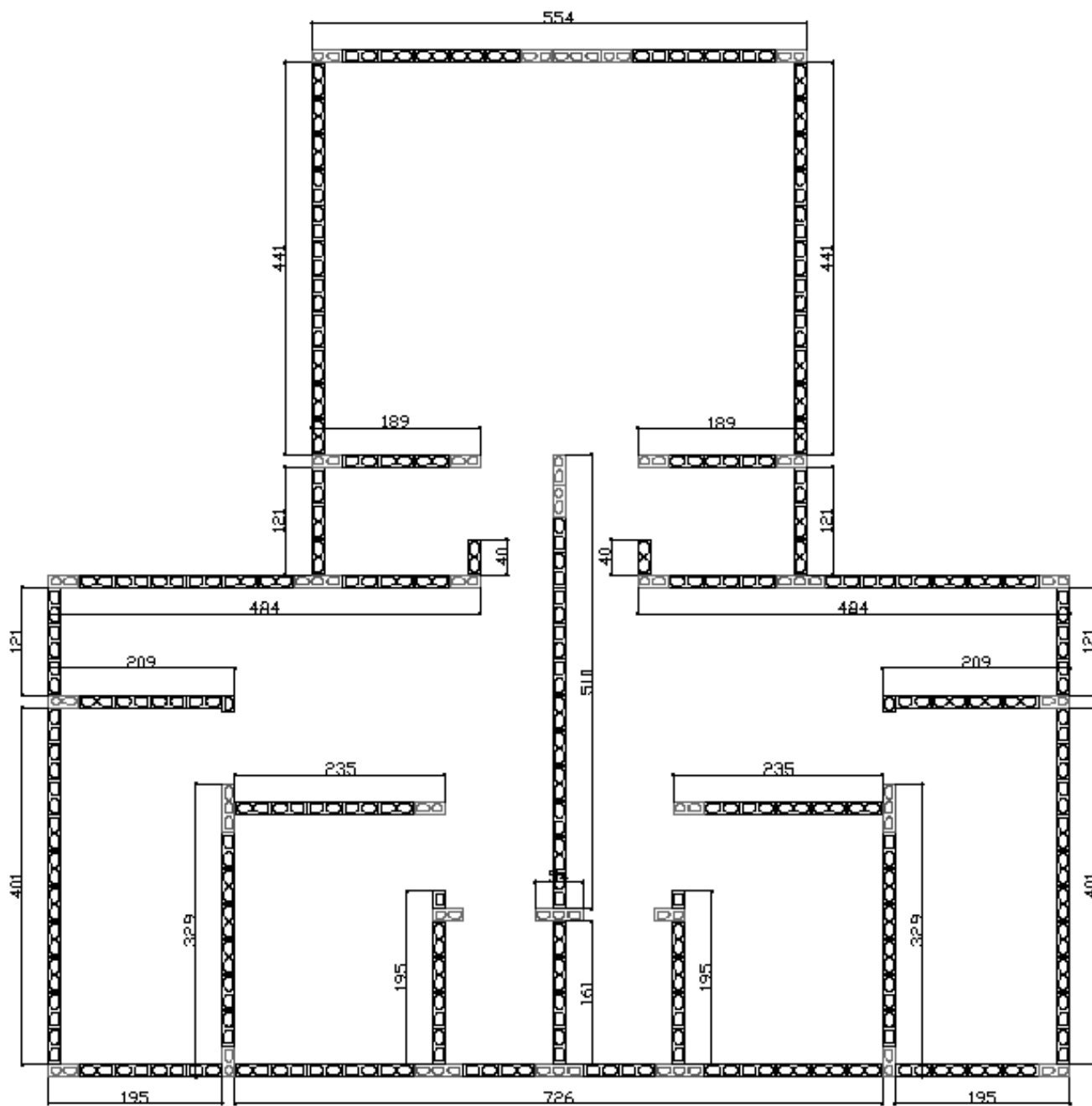


Figura 26: Modulação projeto arquitetônico 2

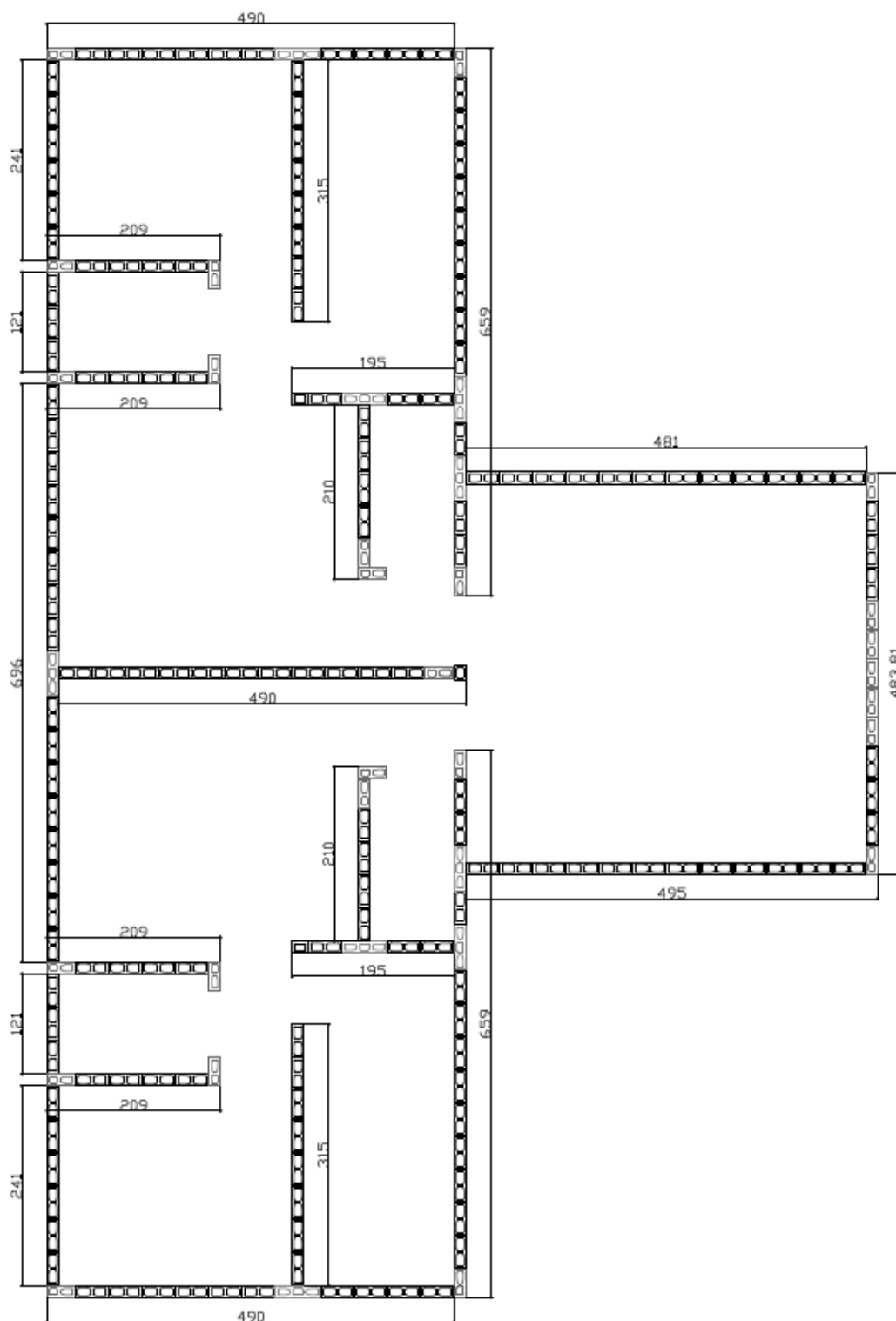


Figura 28: Modulação projeto arquitetônico 4

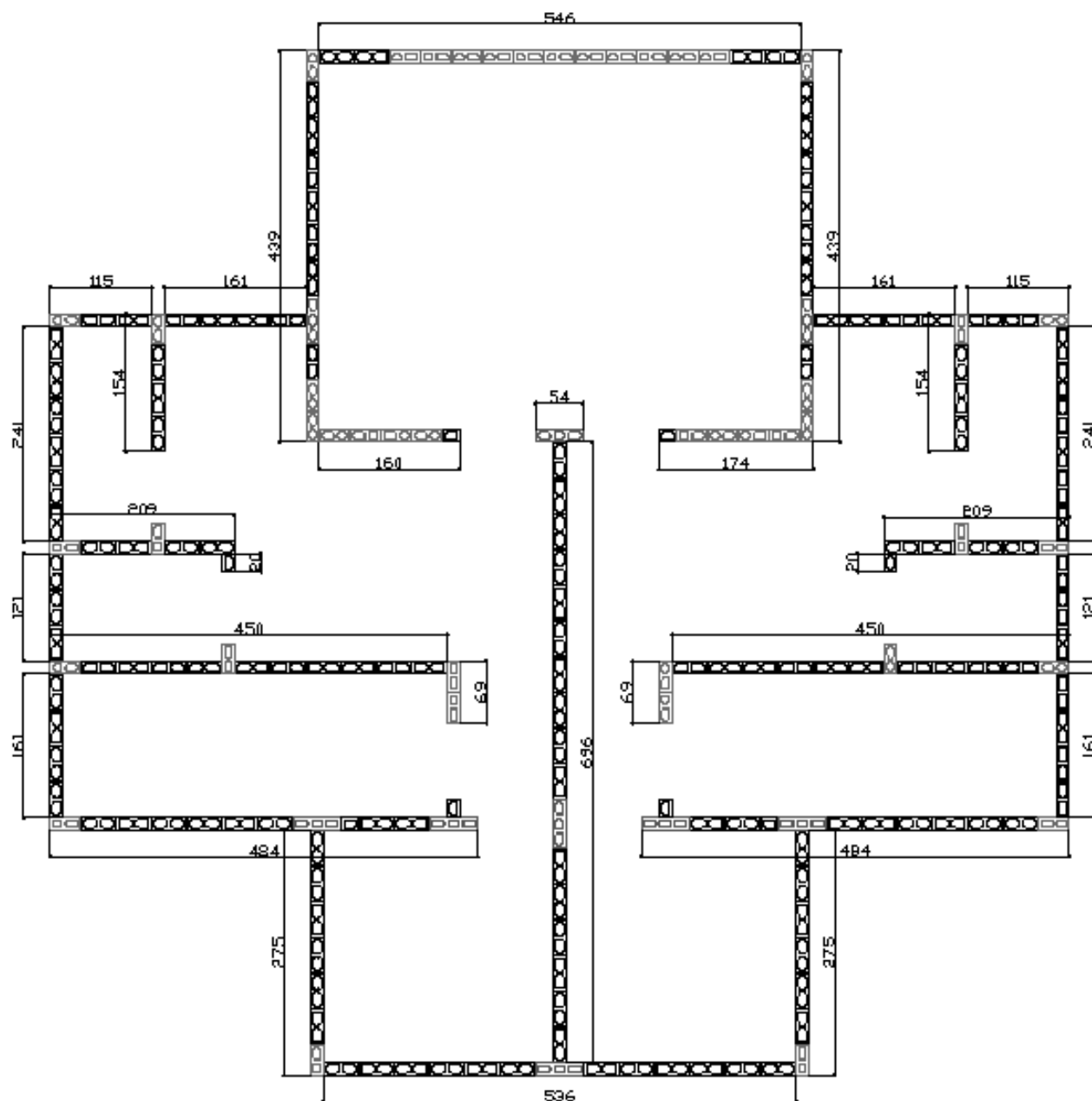


Figura 29:Modulação projeto arquitetônico 5

APÊNDICE C – Composição do custo unitário da laje pré – fabricada treliçada para piso ou cobertura.

Laje Pré - Fabricada treliçada para piso ou cobertura, intereixo 50 cm - m²				
COMPONENTES	Unid.	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Carpinteiro	h	0,43	R\$ 17,31	R\$ 7,44
Armador	h	0,1	R\$ 17,31	R\$ 1,73
Pedreiro	h	0,3	R\$ 17,31	R\$ 5,19
Servente	h	1,3	R\$ 12,27	R\$ 15,95
Areia lavada tipo médio	m ³	0,061	R\$ 53,00	R\$ 3,23
Pedra britada tipo 1	m ³	0,014	R\$ 38,46	R\$ 0,54
Pedra britada tipo 2	m ³	0,041	R\$ 38,46	R\$ 1,58
Cimento portland cp ii e 32 (resistência 32mpa)	Kg	18	R\$ 0,45	R\$ 8,10
Laje pré-fabricada convencional para forro	m ²	1	R\$ 27,15	R\$27,15
Barra de aço ca 50 - 1/4 "(massa linear: 0,245 kg/m/m bitola: 6,30mm)	Kg	1,24	R\$ 3,40	R\$ 4,22
Pontalete de cedro 3° construção (seção transversal 3x3 ")	m	1,01	R\$ 1,98	R\$ 2,00
Sarrafo (seção transversal: 1x4"/altura: 100mm espessura 25 mm)	m	0,74	R\$ 1,37	R\$ 1,01
Tábua de cedrinho (seção transversal: 1x12")	m	0,33	R\$ 7,81	R\$ 2,58
Prego com cabeça 19x33 (comprimento: 75,9mm/diâmetro da cabeça: 3,9 mm)	Kg	0,02	R\$ 7,42	R\$ 0,15
Betoneira elétrica, potência, 2hp (1,5k), capacidade 400 l - vida útil 10.000 h	h. prod.	0,0153	R\$ 1,07	R\$ 0,02
		Total (m²)		R\$80,89

APÊNDICE D – Composição dos custos unitários dos serviços.

CUSTO UNITÁRIO Alvenaria Estrutural com blocos de concreto 14x19x39 cm com resistência de 8,0 MPa (m²)				
COMPONENTES	Unid.	Consumo	Preço Unitário	Preço Total
Pedreiro	h	0,85	R\$ 17,31	R\$ 14,71
Servente	h	0,57	R\$ 12,27	R\$ 6,99
Argamassa pré-fabricada para assentamento de alvenaria estrutural (resistência 15mpa)	Kg	32,0286	R\$ 0,38	R\$ 12,17
Bloco de concreto estrutural 8,0mpa	Un	13,5	R\$ 2,51	R\$ 33,89
Total (m ²)				R\$ 67,76

Custo Unitário da alvenaria estrutural com blocos de concreto 14x19x39 cm com resistência de 6,0 MPa (m²)				
COMPONENTES	Unid.	Consumo	Preço Unitário	Preço Total
Pedreiro	h	0,85	R\$ 17,31	R\$ 14,71
Servente	h	0,57	R\$ 12,27	R\$ 6,99
Argamassa pré-fabricada para assentamento de alvenaria estrutural (resistência 15mpa)	Kg	32,0286	R\$ 0,38	R\$ 12,17
Bloco de concreto estrutural 6,0mpa	Unid.	13,5	R\$ 2,38	R\$ 32,13
Total (m ²)				R\$ 66,01

Custo Unitário da alvenaria estrutural com blocos de concreto 14x19x39 cm com resistência de 4,5MPa (m²)				
COMPONENTES	Unid	Consumo	Preço Unitário	Preço Total
Pedreiro	h	0,85	R\$ 17,31	R\$ 14,71
Servente	h	0,57	R\$ 12,27	R\$ 6,99
Argamassa pré-fabricada para assentamento de alvenaria estrutural (resistência 15mpa)	Kg	32,0286	R\$ 0,38	R\$ 12,17
Bloco de concreto estrutural 4,5mpa	Unid.	13,5	R\$ 2,33	R\$ 31,46
Total (m ²)				R\$ 65,33

Custo Unitário do Graute				
COMPONENTES	Unid.	Consumo	Preço Unitário	Preço Total
Servente	h	6	R\$ 12,27	R\$ 73,62
Areia lavada tipo média	m ³	0,898	R\$ 53,00	R\$ 47,59
Brita 1	m ³	0,836	R\$ 38,46	R\$ 32,15
Cimento portland cp - ii 32	Kg	280	R\$ 0,45	R\$ 126,00
Betoneira, elétrica, potência 2 hp (1,5kw), capacidade 400l - vida útil 10.000h	h prod.	0,306	R\$ 1,07	R\$ 0,33
Total (m ³)				R\$ 279,69

Armadura de Aço CA-50 para Estruturas de Concreto Armado, Corte, Dobra e Montagem (kg)				
COMPONENTES	Unid.	Consumo	Preço Unitário	Preço Total
Ajudante de armador	h	0,14	R\$ 13,01	R\$ 1,82
Armador	h	0,08	R\$ 17,31	R\$ 1,38
Máquina de dobrar ferro, elétrico, potência 5 hp (3,7 kw), capacidade de dobra para aço ca-25 até 32 mm e ca- 50 até 25 mm - vida útil 20.000 h	h prod.	0,06	R\$ 19,40	R\$ 1,164
Aço ca- 50	Kg	1,1	R\$ 3,25	R\$ 3,58
Arame recozido n° 18 bwg - ϕ 1,25 mm	Kg	0,025	R\$ 7,55	R\$ 0,19
Espaçador circular de plástico para pilares, fundos e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento 30 mm)	unid.	11,4	R\$ 0,11	R\$ 1,25
Total (Kg)				R\$ 9,39

Custo Unitário do Revestimento Argamassado

COMPONENTES	Unid.	Consumo	Preço Unitário	Preço Total
Pedreiro	h	0,1	R\$ 17,31	R\$ 1,73
Servente	h	0,1	R\$ 12,27	R\$ 1,23
Argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:4	m ³	0,005	R\$ 283,01	R\$ 1,42
Total (m ²)				R\$ 4,37

Custo Unitário do Revestimento Cerâmico

COMPONENTES	Unid.	Consumos	Preço Unitário	Preço Total
Azulejista	h	0,54	R\$ 16,27	R\$ 8,79
Servente	h	0,77	R\$ 12,68	R\$ 9,76
Argamassa de cimento colante pré-fabricada para assentamento de peças cerâmicas	Kg	0,16	R\$ 7,88	R\$ 1,26
Azulejo cerâmico esmaltado liso 15x15cm	m ²	1,1	R\$ 15,95	R\$17,55
Total (m ²)				R\$ 37,36

Custo Unitário das paredes externas com tinta acrílica.

COMPONENTES	Unid	Consumo/ 2 demãos	Preço Unitário	Preço Total
Ajudante de pintor	h	0,35	R\$ 13,03	R\$ 4,56
Pintor	h	0,4	R\$ 17,31	R\$ 6,92
Líquido preparado de superfícies/base de água	l	0,12	R\$ 8,95	R\$ 1,07
Tinta látex acrílica standart cor branca	l	0,17	R\$ 38,12	R\$ 6,48
Lixa grana: 120 para superfície madeira/ massa, cor vermelha	Un.	0,25	R\$ 0,66	R\$0,16
Total (m ²)				R\$19,20

Custo Unitário para as paredes internas com tinta epóxi				
COMPONENTES	Unid.	Consumo/ 2 demãos	Preço unitário	Preço Total
Ajudante de pintor	h	1,9	R\$ 13,03	R\$ 24,76
Pintor	h	1,9	R\$ 17,31	R\$ 32,89
Massa a base de epóxi	Kg	0,8	R\$ 34,07	R\$ 27,26
Fundo a base de epóxi/ branco	l	0,3	R\$ 45,55	R\$ 13,67
Tinta de base epóxi premium branca	l	0,5	R\$ 47,80	R\$ 23,90
Lixa grana: 120 para superfície madeira/ massa	Un	1,5	R\$ 0,66	R\$ 0,99
		Total (m ²)		R\$ 123,46

APÊNDICE E – Custos Unitários e Custos Totais dos Projetos

Projeto 2					
Serviços		Unidade	Quantidade	Custo unitário	Custo total
Alvenaria	1° Pav. (6,0 MPa)	m ²	223,3	R\$ 66,01	R\$116.862,08
	2° Pav. (4,5 MPa)		223,3	R\$ 65,33	
	Demais Pav. (4,5 MPa)		1339,80	R\$ 65,33	
Graute		m ³	13,86	R\$ 279,69	R\$ 3.876,56
Armação		Kg	1204,1372	R\$ 9,39	R\$ 11.304,38
Revestimento Argamassado		m ²	3572,8	R\$ 4,37	R\$ 15.624,03
Revestimento Cerâmico		m ²	574,528	R\$ 37,36	R\$ 21.461,61
Pintura	Interna	m ²	1.968,77	R\$ 123,46	R\$262.828,68
	Externa		1029,504	R\$ 19,20	

Projeto 3					
Serviços		Unidade	Quantidade	Custo unitário	Custo total
Alvenaria	1° Pav. (8,0 MPa)	m ²	222,85	R\$ 67,76	R\$117.319,58
	2° e 3° Pav. (6 MPa)		222,85	R\$ 66,01	
	Demais Pav. (4,5 MPa)		1114,26	R\$ 65,33	
Graute		m ³	9,89	R\$ 279,69	R\$ 2.765,28
Armação		Kg	1661,95	R\$ 9,39	R\$ 15.602,31
Revestimento Argamassado		m ²	3.565,63	R\$ 4,37	R\$ 15.592,68
Revestimento Cerâmico		m ²	585,43	R\$ 37,36	R\$ 21.868,81
Pintura	Interna	m ²	1.888,20	R\$ 123,46	R\$254.082,56
	Externa		1092,00	R\$ 19,20	

Projeto 4					
Serviços		Unidade	Quantidade	Custo unitário	Custo total
Alvenaria	1° Pav. (6,0 MPa)	m ²	225,708	R\$ 66,01	R\$118.122,28
	2° Pav. (4,5 MPa)		225,708	R\$ 65,33	
	Demais Pav. (4,5 MPa)		1354,248	R\$ 65,33	
Graute		m ³	9,66	R\$ 279,69	R\$ 2.700,67
Armação		Kg	775,69	R\$ 9,39	R\$ 7.282,16
Revestimento Argamassado		m ²	3.611,33	R\$ 4,37	R\$ 15.792,52
Revestimento Cerâmico		m ²	596,192	R\$ 37,36	R\$ 22.270,87
Pintura	Interna	m ²	1.894,02	R\$ 123,46	R\$255.359,41
	Externa		1121,12	R\$ 19,20	

Projeto 5					
Serviços		Unidade	Quantidade	Custo unitário	Custo total
Alvenaria	1° Pav. (6,0 MPa)	m ²	225,96	R\$ 66,01	R\$118.254,16
	2° Pav. (4,5 MPa)		225,96	R\$ 65,33	
	Demais Pav. (4,5 MPa)		1355,76	R\$ 65,33	
Graute		m ³	7,62	R\$ 279,69	R\$ 2.132,11
Armação		Kg	699,68	R\$ 9,39	R\$ 6.568,54
Revestimento Argamassado		m ²	3.615,36	R\$ 4,37	R\$ 15.810,15
Revestimento Cerâmico		m ²	560,416	R\$ 37,36	R\$ 20.934,45
Pintura	Interna	m ²	2.023,20	R\$ 123,46	R\$269.591,71
	Externa		1031,744	R\$ 19,20	

APÊNDICE F – Curva ABC, representação do percentual acumulado dos serviços.

Serviços do Projeto 1				
Serviços	Custo Total	%	% Acumulada	Faixa
Pintura	R\$ 275.655,96	31,39	31,39	A
Alvenaria	R\$ 118.693,77	13,52	44,90	
Instalações Hidráulicas	R\$ 111.698,93	12,72	57,62	B
Laje Pré-Fabricada	R\$ 64.710,62	7,37	64,99	
Escadas Pré-Moldada	R\$ 56.000,00	6,38	71,37	
Esquadrias	R\$ 47.387,42	5,40	76,76	
Instalações Elétricas	R\$ 41.746,06	4,75	81,52	C
Infraestrutura	R\$ 40.617,79	4,63	86,14	
Fundações Especiais	R\$ 33.848,16	3,85	90,00	
Revestimento Cerâmico	R\$ 22.145,36	2,52	92,52	
Revestimento Argamassado	R\$ 15.868,92	1,81	94,32	
Impermeabilização	R\$ 14.667,54	1,67	95,99	
Cobertura	R\$ 6.769,63	0,77	96,77	
Movimento de Terra	R\$ 5.641,36	0,64	97,41	
Vidros	R\$ 5.641,36	0,64	98,05	
Serviços Complementares	R\$ 5.641,36	0,64	98,69	
Armação	R\$ 4.914,24	0,56	99,25	
Serviços Preliminares	R\$ 4.513,09	0,51	99,77	
Graute	R\$ 2.054,58	0,23	100,00	
R\$ 878.216,15				

(continua)

Serviços do Projeto 2				
Serviços	Custo Total	%	% Acumulada	Faixa
Pintura	R\$ 262.828,68	30,16	30,16	A
Alvenaria	R\$ 116.862,08	13,47	43,64	
Instalações Hidráulicas	R\$ 111.698,93	12,82	56,45	B
Laje Pré- Fabricada	R\$ 64.710,62	7,43	63,88	
Escadas Pré-Moldada	R\$ 56.000,00	6,43	70,31	
Esquadrias	R\$ 47.387,42	5,44	75,75	
Instalações Elétricas	R\$ 41.746,06	4,79	80,54	C
Infraestrutura	R\$ 40.617,79	4,66	85,20	
Fundações Especiais	R\$ 33.848,16	3,88	89,08	
Revestimento Cerâmico	R\$ 21.461,61	2,46	91,54	

(conclusão)

Serviços do Projeto 1				
Serviços	Custo Total	%	%Acumulada	Faixa
Revestimento Argamassado	R\$ 15.624,03	1,79	93,34	C
Impermeabilização	R\$ 14.667,54	1,68	95,02	
Armação	R\$ 11.304,38	1,30	96,32	
Cobertura	R\$ 6.769,63	0,78	97,09	
Movimento de Terra	R\$ 5.641,36	0,65	97,74	
Vidros	R\$ 5.641,36	0,65	98,39	
Serviços Complementares	R\$ 5.641,36	0,65	99,04	
Serviços Preliminares	R\$ 4.513,09	0,52	99,56	
Graute	R\$ 3.876,56	0,44	100,00	
R\$ 870.840,66				

Serviços do Projeto 3				
Serviços	Custo Total	%	% Acumulada	Faixa
Pintura	R\$ 254.082,56	29,36	29,36	A
Alvenaria	R\$ 117.319,58	13,48	42,84	
Instalações Hidráulicas	R\$ 111.698,93	12,91	55,74	B
Laje Pré-Fabricada	R\$ 64.710,62	7,48	63,22	
Escadas Pré-Moldada	R\$ 56.000,00	6,47	69,69	
Esquadrias	R\$ 47.387,42	5,48	75,17	
Instalações Elétricas	R\$ 41.746,06	4,82	79,99	C
Infraestrutura	R\$ 40.617,79	4,69	84,68	
Fundações Especiais	R\$ 33.848,16	3,91	88,59	
Revestimento Cerâmico	R\$ 21.868,81	2,53	91,12	
Armação	R\$ 15.602,31	1,80	92,92	
Revestimento Argamassado	R\$ 15.592,68	1,80	94,73	
Impermeabilização	R\$ 14.667,54	1,69	96,42	
Cobertura	R\$ 6.769,63	0,78	97,20	
Movimento de Terra	R\$ 5.641,36	0,65	97,86	
Vidros	R\$ 5.641,36	0,65	98,51	
Serviços Complementares	R\$ 5.641,36	0,65	99,16	
Serviços Preliminares	R\$ 4.513,09	0,52	99,68	
Graute	R\$ 2.765,28	0,32	100,00	
R\$ 866.114,54				

Serviços do Projeto 4				
Serviços	Custo Total	%	% Acumulada	Faixa
Pintura	R\$ 255.359,41	29,68	29,68	A
Alvenaria	R\$ 118.122,28	13,73	43,41	
Instalações Hidráulicas	R\$ 111.698,93	12,98	56,39	B
Laje Pré-Fabricada	R\$ 64.710,62	7,52	63,91	
Escadas Pré-Moldada	R\$ 56.000,00	6,51	70,42	
Esquadrias	R\$ 47.387,42	5,51	75,93	
Instalações Elétricas	R\$ 41.746,06	4,85	80,78	C
Infraestrutura	R\$ 40.617,79	4,72	85,50	
Fundações Especiais	R\$ 33.848,16	3,93	89,43	
Revestimento Cerâmico	R\$ 22.270,87	2,59	92,02	
Revestimento Argamassado	R\$ 15.792,52	1,84	93,86	
Impermeabilização	R\$ 14.667,54	1,70	95,56	
Armação	R\$ 7.282,16	0,85	96,41	
Cobertura	R\$ 6.769,63	0,79	97,19	
Movimento de Terra	R\$ 5.641,36	0,66	97,85	
Vidros	R\$ 5.641,36	0,66	98,51	
Serviços Complementares	R\$ 5.641,36	0,66	99,16	
Serviços Preliminares	R\$ 4.513,09	0,52	99,69	
Graute	R\$ 2.700,67	0,31	100,00	
R\$ 860.411,23				

(continua)

Serviços do Projeto 5				
Serviços	Custo Total	%	% Acumulada	Faixa
Pintura	R\$ 269.591,71	30,91	30,91	A
Alvenaria	R\$ 118.254,16	13,56	44,47	
Instalações Hidráulicas	R\$ 111.698,93	12,81	57,28	B
Laje Pré-Fabricada	R\$ 64.710,62	7,42	64,70	
Escadas Pré-Moldada	R\$ 56.000,00	6,42	71,12	
Esquadrias	R\$ 47.387,42	5,43	76,55	
Instalações Elétricas	R\$ 41.746,06	4,79	81,34	C
Infraestrutura	R\$ 40.617,79	4,66	85,99	
Fundações Especiais	R\$ 33.848,16	3,88	89,87	
Revestimento Cerâmico	R\$ 20.934,45	2,40	92,27	
Revestimento Argamassado	R\$ 15.810,15	1,81	94,09	
Impermeabilização	R\$ 14.667,54	1,68	95,77	

(conclusão)

Serviços do Projeto 5				
Serviços	Custo Total	%	% Acumulada	Faixa
Cobertura	R\$ 6.769,63	0,78	96,54	C
Armação	R\$ 6.568,54	0,75	97,30	
Movimento de Terra	R\$ 5.641,36	0,65	97,94	
Vidros	R\$ 5.641,36	0,65	98,59	
Serviços Complementares	R\$ 5.641,36	0,65	99,24	
Serviços Preliminares	R\$ 4.513,09	0,52	99,76	
Graute	R\$ 2.132,11	0,24	100,00	
R\$ 872.174,45				

APÊNDICE G – Curva ABC, representação do percentual acumulado detalhado dos insumos.

(continua)

Curva ABC dos Insumo - Projeto 1						
Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	% Acum.	Faixa
Pintor	h	R\$ 17,31	R\$ 5.154,54	14,91	14,91	A
Massa a base de Epóxi	Kg	R\$ 34,07	R\$ 6.825,05	11,27	26,18	
Ajudante de Pintor	h	R\$ 13,03	R\$55.952,49	11,10	37,28	
Bloco de Concreto (4,5MPa)	Unid.	R\$ 2,33	R\$49.937,96	9,91	47,19	
Tinta à base de Epóxi	L	R\$ 47,80	R\$49.828,25	9,89	57,08	B
Pedreiro	h	R\$ 17,31	R\$37.132,03	7,37	64,44	
Servente	h	R\$ 12,27	R\$36.232,04	7,19	71,63	
Fundo a base de Epóxi	L	R\$ 45,55	R\$28.489,67	5,65	77,29	
Argamassa Pré-Fabricada para assentamento de alvenaria estrutural (Resistência de 15 Mpa)	Kg	R\$ 0,38	R\$22.082,82	4,38	81,67	C
Laje pré-fabricada convencional para forro	m ²	R\$ 27,15	R\$21.720,00	4,31	85,98	
Azulejo Cerâmico Esmaltado Liso 15x15cm	m ²	R\$ 15,95	R\$10.401,24	2,06	88,04	
Cimento Portlhand CP II 32	Kg	R\$ 0,45	R\$ 7.405,57	1,47	89,51	
Bloco de Concreto Estrutural (6MPa)	Unid.	R\$ 2,38	R\$ 7.287,08	1,45	90,95	
Tinta Latéx Acrílica	L	R\$ 38,12	R\$ 6.163,53	1,22	92,18	
Carpinteiro	h	R\$ 17,31	R\$ 5.954,64	1,18	93,36	
Azulejista	h	R\$ 16,27	R\$ 5.208,50	1,03	94,39	
Argamassa de Cimento e areia sem peneirar, traço 1:4	m ³	R\$ 283,01	R\$ 5.134,93	1,02	95,41	
Barra de aço CA 50 - 1/4 "(massa linear: 0,245 Kg/m/m bitola: 6,30mm)	Kg	R\$ 3,40	R\$ 3.372,80	0,67	96,08	
Areia Lavada Tipo Médio	m ³	R\$ 53,00	R\$ 2.936,02	0,58	96,66	
Lixa 120mm	Unid.	R\$ 0,66	R\$ 2.220,95	0,44	97,10	
Armador	h	R\$ 17,31	R\$ 2.109,69	0,42	97,52	
Tábua de Cedrinho (seção transversal: 1x12")	m	R\$ 7,81	R\$ 2.061,84	0,41	97,93	

(conclusão)

Curva ABC dos Insumos - Projeto 1						
Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	%Acum.	Faixa
Aço CA 50 - 10 mm	Kg	R\$ 3,25	R\$ 1.871,38	0,37	98,30	C
Pontaletes de Cedro 3° construção (seção transversal 3x3 ")	m	R\$ 1,98	R\$ 1.599,84	0,32	98,62	
Brita Tipo 2	m³	R\$ 38,46	R\$ 1.261,49	0,25	98,87	
Líquido preparador de superfície a base de água	L	R\$ 8,95	R\$ 1.021,49	0,20	99,07	
Ajudante de Armador	h	R\$ 13,01	R\$ 953,44	0,19	99,26	
Sarrafo (Seção transversal: 1x4"/altura: 100mm espessura 25 mm)	m	R\$ 1,37	R\$ 811,04	0,16	99,42	
Argamassa de Cimento Colante Pré - Fabricado para assentamento de peças cerâmicas	Kg	R\$ 7,88	R\$ 747,44	0,15	99,57	
Brita 1	m³	R\$ 38,46	R\$ 666,94	0,13	99,70	
Espaçador circular de plástico para pilares, fundos e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento 30 mm)	Unid.	R\$ 0,11	R\$ 656,42	0,13	99,83	
Máquina de Dobrar Ferro, elétrico, potência 5 hp (3,7 KW), capacidade de dobra para aço CA 25 até 32mm e CA 50 até 25mm - vida útil 20.000h	h. prod.	R\$ 19,40	R\$ 609,31	0,12	99,95	
Prego com cabeça 19x33 (comprimento: 75,9 mm/ diâmetro da cabeça: 3,9 mm)	Kg	R\$ 7,42	R\$ 118,72	0,02	99,98	
Arame Recozido nº 18 BWG -12,5mm	Kg	R\$ 7,55	R\$ 98,80	0,02	100,00	
Betoneira Elétrica, Potência 2hp (1,5 KW), capacidade 400L - vida útil 10.000h	h. prod.	R\$ 1,07	R\$ 15,50	0,00	100,00	
			R\$504.043,45			

(continua)

Curva ABC dos Insumos - Projeto 2						
Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	% Acum.	Faixa
Pintor	h	R\$ 17,31	R\$ 71.879,10	14,47	14,47	A
Massa a base de Epóxi	Kg	R\$ 34,07	R\$ 53.660,74	10,80	25,28	
Ajudante de Pintor	h	R\$ 13,03	R\$ 53.435,84	10,76	36,04	
Bloco de Concreto (4,5MPa)	Un.	R\$ 2,33	R\$ 49.167,31	9,90	45,93	
Tinta à base de Epóxi	L	R\$ 47,80	R\$ 47.053,56	9,47	55,41	B
Pedreiro	h	R\$ 17,31	R\$ 36.623,11	7,37	62,78	
Servente	h	R\$ 12,27	R\$ 36.268,36	7,30	70,08	
Fundo a base de Epóxi	L	R\$ 45,55	R\$ 26.903,21	5,42	75,50	
Argamassa Pré-Fabricada para assentamento de alvenaria estrutural (Resistência de 15 Mpa)	Kg	R\$ 0,38	R\$ 21.742,04	4,38	79,88	
Laje pré-fabricada convencional para forro	m ²	R\$ 27,15	R\$ 21.720,00	4,37	84,25	C
Azulejo Cerâmico Esmaltado Liso 15x15cm	m ²	R\$ 15,95	R\$ 10.080,09	2,03	86,28	
Cimento Portland CP II 32	Kg	R\$ 0,45	R\$ 8.226,36	1,66	87,94	
Bloco de Concreto Estrutural (6MPa)	Unid.	R\$ 2,38	R\$ 7.174,63	1,44	89,38	
Tinta Latéx Acrílica	L	R\$ 38,12	R\$ 6.671,60	1,34	90,73	
Carpinteiro	h	R\$ 17,31	R\$ 5.954,64	1,20	91,92	
Argamassa de Cimento e areia sem peneirar, traço 1:4	m ³	R\$ 83,01	R\$ 5.055,69	1,02	92,94	
Azulejista	h	R\$ 16,27	R\$ 5.047,69	1,02	93,96	
Aço CA 50 - 10 mm	Kg	R\$ 3,25	R\$ 4.304,79	0,87	94,83	
Barra de aço CA 50 - 1/4 "(massa linear: 0,245 Kg/m/m bitola: 6,30mm)	Kg	R\$ 3,40	R\$ 3.372,80	0,68	95,50	
Areia Lavada Tipo Médio	m ³	R\$ 53,00	R\$ 3.246,05	0,65	96,16	

(conclusão)

Curva ABC dos Insumos – Projeto 2							
Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	%Acum.	Faixa	
Armador	h	R\$ 17,31	R\$ 3.052,29	0,61	96,77	C	
Ajudante de Armador	h	R\$ 13,01	R\$ 2.193,22	0,44	97,21		
Lixa 120mm	Unid.	R\$ 0,66	R\$ 2.118,95	0,43	97,64		
Tábua de Cedrinho (seção transversal: 1x12")	m	R\$ 7,81	R\$ 2.061,84	0,42	98,06		
Pontaletes de Cedro 3° construção (seção transversal 3x3 ")	m	R\$ 1,98	R\$ 1.599,84	0,32	98,38		
Espaçador circular de plástico para pilares, fundos e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento 30 mm)	Unid.	R\$ 0,11	R\$ 1.509,99	0,30	98,68		
Máquina de Dobrar Ferro, elétrico, potência 5 hp (3,7 KW), capacidade de dobra para aço CA 25 até 32mm e CA 50 até 25mm - vida útil 20.000h	h. prod.	R\$ 19,40	R\$ 1.401,62	0,28	98,96		
Brita Tipo 2	m³	R\$ 38,46	R\$ 1.261,49	0,25	99,22		
Líquido preparador de superfície a base de água	L	R\$ 8,95	R\$ 1.105,69	0,22	99,44		
Brita 1	m³	R\$ 38,46	R\$ 876,39	0,18	99,62		
Sarrafo (Seção transversal: 1x4"/altura: 100mm espessura 25 mm)	m	R\$ 1,37	R\$ 811,04	0,16	99,78		
Argamassa de Cimento Colante Pré - Fabricado para assentamento de peças cerâmicas	Kg	R\$ 7,88	R\$ 724,36	0,15	99,93		
Arame Recozido nº 18 BWG -12,5mm	Kg	R\$ 7,55	R\$ 227,28	0,05	99,97		
Prego com cabeça 19x33 (comprimento: 75,9 mm/ diâmetro da cabeça: 3,9 mm)	Kg	R\$ 7,42	R\$ 118,72	0,02	99,996		
Betoneira Elétrica, Potência 2hp (1,5 KW), capacidade 400L - vida útil 10.000h	h. prod.	R\$ 1,07	R\$ 17,63	0,00	100,00		
			R\$496.667,96				

(continua)

Curva ABC dos Insumos - Projeto 3						
Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	% Acum.	Faixa
Pintor	h	R\$ 17,31	R\$ 69.662,12	14,16	14,16	A
Ajudante de Pintor	h	R\$ 13,03	R\$ 51.726,31	10,51	24,68	
Massa a base de Epóxi	Kg	R\$ 34,07	R\$ 51.464,87	10,46	35,14	
Tinta a base de Epóxi	L	R\$ 47,80	R\$ 45.128,06	9,17	44,31	
Pedreiro	h	R\$ 17,31	R\$ 36.557,97	7,43	51,74	B
Servente	h	R\$ 12,27	R\$ 36.048,43	7,33	59,07	
Bloco de Concreto (4,5MPa)	Unid.	R\$ 2,33	R\$ 35.049,05	7,12	66,19	
Fundo a base de Epóxi	L	R\$ 45,55	R\$ 25.802,30	5,24	71,44	
Laje pré-fabricada convencional para forro	m ²	R\$ 27,15	R\$ 21.720,00	4,42	75,85	
Argamassa Pré-Fabricada para assentamento de alvenaria estrutural (Resistência de 15 Mpa)	Kg	R\$ 0,38	R\$ 21.698,42	4,41	80,27	C
Bloco de Concreto Estrutural (6MPa)	Unid.	R\$ 2,38	R\$ 14.320,47	2,91	83,18	
Azulejo Cerâmico Esmaltado Liso 15x15cm	m ²	R\$ 15,95	R\$ 10.271,35	2,09	85,26	
Cimento Portlhand CP II 32	Kg	R\$ 0,45	R\$ 7.725,74	1,57	86,83	
Bloco de Concreto Estrutural (8MPa)	Unid.	R\$ 33,89	R\$ 7.551,34	1,54	88,37	
Tinta Latéx Acrílica	L	R\$ 38,12	R\$ 7.076,60	1,44	89,81	
Carpinteiro	h	R\$ 17,31	R\$ 5.954,64	1,21	91,02	
Aço CA 50 - 10 mm	Kg	R\$ 3,25	R\$ 5.941,48	1,21	92,23	
Azulejista	h	R\$ 16,27	R\$ 5.143,46	1,05	93,27	
Argamassa de Cimento e areia sem peneirar, traço 1:4	m ³	R\$ 283,01	R\$ 5.045,55	1,03	94,30	
Armador	h	R\$ 17,31	R\$ 3.686,27	0,75	95,05	

(conclusão)

Curva ABC dos Insumos – Projeto 3							
Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	%Acum.	Faixa	
Barra de aço CA 50 - 1/4 "(massa linear: 0,245 Kg/m/m bitola: 6,30mm)	Kg	R\$ 3,40	R\$ 3.372,80	0,69	95,73	C	
Areia Lavada Tipo Médio	m³	R\$ 53,00	R\$ 3.056,95	0,62	96,35		
Ajudante de Armador	h	R\$ 13,01	R\$ 3.027,08	0,62	96,97		
Espaçador circular de plástico para pilares, fundos e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento 30 mm)	Unid.	R\$ 0,11	R\$ 2.084,09	0,42	97,39		
Tábua de Cedrinho (seção transversal: 1x12")	m	R\$ 7,81	R\$ 2.061,84	0,42	97,81		
Lixa 120mm	Unid.	R\$ 0,66	R\$ 2.049,50	0,42	98,23		
Máquina de Dobrar Ferro, elétrico, potência 5 hp (3,7 KW), capacidade de dobra para aço CA 25 até 32mm e CA 50 até 25mm - vida útil 20.000h	h. prod.	R\$ 19,40	R\$ 1.934,51	0,39	98,62		
Pontaletes de Cedro 3° construção (seção transversal 3x3 ")	m	R\$ 1,98	R\$ 1.599,84	0,33	98,95		
Brita Tipo 2	m³	R\$ 38,46	R\$ 1.261,49	0,26	99,20		
Líquido preparador de superfície a base de água	L	R\$ 8,95	R\$ 1.172,81	0,24	99,44		
Sarrafo (Seção transversal: 1x4"/altura: 100mm espessura 25 mm)	m	R\$ 1,37	R\$ 811,04	0,16	99,61		
Brita 1	m³	R\$ 38,46	R\$ 748,64	0,15	99,76		
Argamassa de Cimento Colante Pré - Fabricado para assentamento de peças cerâmicas	Kg	R\$ 7,88	R\$ 738,11	0,15	99,91		
Arame Recozido nº 18 BWG -12,5mm	Kg	R\$ 7,55	R\$ 313,69	0,06	99,97		
Prego com cabeça 19x33 (comprimento: 75,9 mm/ diâmetro da cabeça: 3,9 mm)	Kg	R\$ 7,42	R\$ 118,72	0,02	99,997		
Betoneira Elétrica, Potência 2hp (1,5 KW), capacidade 400L - vida útil 10.000h	h. prod.	R\$ 1,07	R\$ 16,33	0,00	100,00		
			R\$491.941,84				

(continua)

Curva ABC dos Insumos - Projeto 4						
Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	% Acum.	Faixa
Pintor	h	R\$ 17,31	R\$ 70.054,93	14,41	14,41	A
Ajudante de Pintor	h	R\$ 13,03	R\$ 52.003,02	10,69	25,10	
Massa a base de Epóxi	Kg	R\$ 34,07	R\$ 51.623,30	10,62	35,72	
Bloco de Concreto (4,5MPa)	Unid.	R\$ 2,33	R\$ 49.697,52	10,22	45,94	
Tinta à base de Epóxi	L	R\$ 47,80	R\$ 45.266,98	9,31	55,25	B
Pedreiro	h	R\$ 17,31	R\$ 36.973,25	7,60	62,85	
Servente	h	R\$ 12,27	R\$ 36.352,37	7,48	70,33	
Fundo a base de Epóxi	L	R\$ 45,55	R\$ 25.881,73	5,32	75,65	
Argamassa Pré-Fabricada para assentamento de alvenaria estrutural (Resistência de 15 Mpa)	Kg	R\$ 0,38	R\$ 21.976,50	4,52	80,17	C
Laje pré-fabricada convencional para forro	m ²	R\$ 27,15	R\$ 21.720,00	4,47	84,64	
Azulejo Cerâmico Esmaltado Liso 15x15cm	m ²	R\$ 15,95	R\$ 10.460,19	2,15	86,79	
Cimento Portlhand CP II 32	Kg	R\$ 0,45	R\$ 7.696,63	1,58	88,37	
Tinta Latéx Acrílica	L	R\$ 38,12	R\$ 7.265,31	1,49	89,87	
Bloco de Concreto Estrutural (6MPa)	Unid.	R\$ 2,38	R\$ 7.252,00	1,49	91,36	
Carpinteiro	h	R\$ 17,31	R\$ 5.954,64	1,22	92,58	
Azulejista	h	R\$ 16,27	R\$ 5.238,02	1,08	93,66	
Argamassa de Cimento e areia sem peneirar, traço 1:4	m ³	R\$ 283,01	R\$ 5.110,21	1,05	94,71	
Barra de aço CA 50 - 1/4 "(massa linear: 0,245 Kg/m/m bitola: 6,30mm)	Kg	R\$ 3,40	R\$ 3.372,80	0,69	95,41	
Areia Lavada Tipo Médio	m ³	R\$ 53,00	R\$ 3.045,96	0,63	96,03	
Aço CA 50 - 10 mm	Kg	R\$ 3,25	R\$ 2.773,10	0,57	96,60	

(conclusão)

Curva ABC dos Insumos – Projeto 4

Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	%Acum.	Faixa
Armador	h	R\$ 17,31	R\$ 2.458,98	0,51	97,11	C
Tábua de Cedrinho (seção transversal: 1x12")	m	R\$ 7,81	R\$ 2.061,84	0,42	97,53	
Lixa 120mm	Unid.	R\$ 0,66	R\$ 2.060,06	0,42	97,96	
Pontaletes de Cedro 3° construção (seção transversal 3x3 ")	m	R\$ 1,98	R\$ 1.599,84	0,33	98,28	
Ajudante de Armador	h	R\$ 13,01	R\$ 1.412,85	0,29	98,58	
Brita Tipo 2	m³	R\$ 38,46	R\$ 1.261,49	0,26	98,83	
Líquido preparador de superfície a base de água	L	R\$ 8,95	R\$ 1.204,08	0,25	99,08	
Espaçador circular de plástico para pilares, fundos e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento 30 mm)	Unid.	R\$ 0,11	R\$ 972,72	0,20	99,28	
Máquina de Dobrar Ferro, elétrico, potência 5 hp (3,7 KW), capacidade de dobra para aço CA 25 até 32mm e CA 50 até 25mm - vida útil 20.000h	h. prod.	R\$ 19,40	R\$ 902,91	0,19	99,47	
Sarrafo (Seção transversal: 1x4"/altura: 100mm espessura 25 mm)	m	R\$ 1,37	R\$ 811,04	0,17	99,64	
Argamassa de Cimento Colante Pré - Fabricado para assentamento de peças cerâmicas	Kg	R\$ 7,88	R\$ 751,68	0,15	99,79	
Brita 1	m³	R\$ 38,46	R\$ 741,21	0,15	99,94	
Arame Recozido nº 18 BWG -12,5mm	Kg	R\$ 7,55	R\$ 146,41	0,03	99,97	
Prego com cabeça 19x33 (comprimento: 75,9 mm/ diâmetro da cabeça: 3,9 mm)	Kg	R\$ 7,42	R\$ 118,72	0,02	99,997	
Betoneira Elétrica, Potência 2hp (1,5 KW), capacidade 400L - vida útil 10.000h	h. prod.	R\$ 1,07	R\$ 16,26	0,00	100,00	
			R\$ 486.238,53			

(continua)

Curva ABC dos Insumos - Projeto 5						
Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	% Acum.	Faixa
Pintor	h	R\$17,31	R\$ 73.684,82	14,80	14,80	A
Massa a base de Epóxi	Kg	R\$34,07	R\$ 55.144,34	11,07	25,87	
Ajudante de Pintor	h	R\$13,03	R\$ 54.793,63	11,00	36,87	
Bloco de Concreto (4,5MPa)	Unid.	R\$ 2,33	R\$ 49.753,00	9,99	46,86	
Tinta à base de Epóxi	L	R\$47,80	R\$ 48.354,48	9,71	56,57	B
Pedreiro	h	R\$17,31	R\$ 37.009,89	7,43	64,00	
Servente	h	R\$12,27	R\$ 35.872,46	7,20	71,21	
Fundo a base de Epóxi	L	R\$45,55	R\$ 27.647,03	5,55	76,76	
Argamassa Pré-Fabricada para assentamento de alvenaria estrutural (Resistência de 15 Mpa)	Kg	R\$ 0,38	R\$ 22.001,03	4,42	81,18	C
Laje pré-fabricada convencional para forro	m ²	R\$27,15	R\$ 21.720,00	4,36	85,54	
Azulejo Cerâmico Esmaltado Liso 15x15cm	m ²	R\$15,95	R\$ 9.832,50	1,97	87,51	
Cimento Portlhand CP II 32	Kg	R\$ 0,45	R\$ 7.440,50	1,49	89,01	
Bloco de Concreto Estrutural (6MPa)	Unid.	R\$ 2,38	R\$ 7.260,09	1,46	90,46	
Tinta Latéx Acrílica	L	R\$38,12	R\$ 6.686,11	1,34	91,81	
Carpinteiro	h	R\$17,31	R\$ 5.954,64	1,20	93,00	
Argamassa de Cimento e areia sem peneirar, traço 1:4	m ³	R\$283,01	R\$ 5.115,92	1,03	94,03	
Azulejista	h	R\$ 16,27	R\$ 4.923,70	0,99	95,02	
Barra de aço CA 50 - 1/4 "(massa linear: 0,245 Kg/m/m bitola: 6,30mm)	Kg	R\$ 3,40	R\$ 3.372,80	0,68	95,70	
Areia Lavada Tipo Médio	m ³	R\$ 53,00	R\$ 2.949,21	0,59	96,29	
Aço CA 50 - 10 mm	Kg	R\$ 3,25	R\$ 2.501,35	0,50	96,79	
Armador	h	R\$ 17,31	R\$ 2.353,71	0,47	97,26	

(conclusão)

Curva ABC dos Insumos – Projeto 5							
Insumos	Unid.	Custo Unitário	Custo Total	%	%Acum.	Faixa	
Lixa 120mm	Unid.	R\$ 0,66	R\$ 2.173,21	0,44	97,70	C	
Tábua de Cedrinho (seção transversal: 1x12")	m	R\$ 7,81	R\$ 2.061,84	0,41	98,11		
Pontaletes de Cedro 3° construção (seção transversal 3x3 ")	m	R\$ 1,98	R\$ 1.599,84	0,32	98,43		
Ajudante de Armador	h	R\$ 13,01	R\$ 1.274,39	0,26	98,69		
Brita Tipo 2	m³	R\$ 38,46	R\$ 1.261,49	0,25	98,94		
Líquido preparador de superfície a base de água	L	R\$ 8,95	R\$ 1.108,09	0,22	99,17		
Espaçador circular de plástico para pilares, fundos e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento 30 mm)	Unid.	R\$ 0,11	R\$ 877,40	0,18	99,34		
Máquina de Dobrar Ferro, elétrico, potência 5 hp (3,7 KW), capacidade de dobra para aço CA 25 até 32mm e CA 50 até 25mm - vida útil 20.000h	h. prod.	R\$ 19,40	R\$ 814,43	0,16	99,51		
Sarrafo (Seção transversal: 1x4"/altura: 100mm espessura 25 mm)	m	R\$ 1,37	R\$ 811,04	0,16	99,67		
Argamassa de Cimento Colante Pré - Fabricado para assentamento de peças cerâmicas	Kg	R\$ 7,88	R\$ 706,57	0,14	99,81		
Brita 1	m³	R\$ 38,46	R\$ 675,85	0,14	99,95		
Arame Recozido nº 18 BWG -12,5mm	Kg	R\$ 7,55	R\$ 132,06	0,03	99,97		
Prego com cabeça 19x33 (comprimento: 75,9 mm/ diâmetro da cabeça: 3,9 mm)	Kg	R\$ 7,42	R\$ 118,72	0,02	100,00		
Betoneira Elétrica, Potência 2hp (1,5 KW), capacidade 400L - vida útil 10.000h	h. prod.	R\$ 1,07	R\$ 15,59	0,003	100,00		
			R\$498.001,74				