

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

WAGNER ALEXANDRO CIBOTTO

**INDICADORES PARA ORÇAMENTOS ESTIMATIVOS DE EDIFÍCIOS  
RESIDENCIAIS COM ÁREA ENTRE 60 E 80M<sup>2</sup>**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2013

WAGNER ALEXANDRO CIBOTTO

**INDICADORES PARA ORÇAMENTOS ESTIMATIVOS DE EDIFÍCIOS  
RESIDENCIAIS COM ÁREA ENTRE 60 E 80 M<sup>2</sup>**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Civil da Coordenação de Engenharia Civil - COECI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Professor Msc. Valdomiro Lubachevski Kurta

CAMPO MOURÃO

2012



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso Nº 17

### INDICADORES PARA ORÇAMENTOS ESTIMATIVOS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS COM ÁREA ENTRE 60 E 80 M<sup>2</sup>

por

**Wagner Alexandro Cibotto.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 19h30min do dia 10 de abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Prof. Evandro L. Volpato**  
(UTFPR)

---

**Prof. Dr.<sup>a</sup> Maria Cristina Rodrigues**  
**Halmemam**  
(UTFPR)

---

**Prof. Msc. Valdomiro Lubachevski Kurta**  
(UTFPR)  
**Orientador**

Responsável pelo TCC: **Prof. Msc. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Prof<sup>o</sup> Dr. Marcelo Guelbert**

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

À memória de Firmino Navarro, pessoa sábia e única, que conduziu sua família com amor e grandes ensinamentos. Grande incentivador da minha formação.

Aos meus pais, Ivanildo Roberto Cibotto e Mara Lucia Navarro Cibotto, exemplos de vida e que não mediram esforços para esta conquista. Grato por todo apoio e carinho durante todos os anos de minha existência.

A todos os amigos, familiares e educadores, que participaram de uma forma ou de outra, para esta conclusão.

## **AGRADECIMENTOS**

Espaço dedicado a todos as pessoas que participaram da minha trajetória escolar, desde a minha pré-escola até a formação no curso superior. Citarei alguns nomes em especial, porém, a todos os outros aqui não nomeados, fiquem cientes de todo o meu respeito e gratidão.

Agradeço o Professor e Mestre Valdomiro Lubachevski Kurta, pelo empenho na orientação deste trabalho, e por meio dele, direciono todo o meu respeito a todos os professores e servidores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, que contribuíram nestes anos de estudos.

A todos os amigos e integrantes da República Litraço que convivi durante este período. Gostaria de agradecer do fundo do coração por todos os momentos compartilhados com vocês. Os integrantes: Darcio, Douglas, Adriano, Robinson, César, Deivid e Euzébio. Os amigos: André, Kelley, João e Paulo.

Aos professores e profissionais de engenharia que cederam os projetos para a realização deste trabalho e disseminação do conhecimento.

A minha amiga e companheira Laís Fermino que compartilhou dias e noites de muito estudo. Obrigado por todos os momentos vividos ao seu lado.

Em especial, a toda minha família, responsável por mais esta etapa da minha vida. Dedico esta conquista e todo meu esforço, como parte de minha gratidão por tudo o que vocês fizeram. Se consegui alcançar alguns dos meus objetivos foi pela presença dos meus pais, irmãos e parentes, que serviram de estrutura para minha sustentação.

E por último, reintero todos os méritos desta conquista para o meu companheiro e pai, Ivanildo Roberto Cibotto, minha amiga e mãe, Mara Lucia Navarro Cibotto.

## RESUMO

CIBOTTO, Wagner Alexandre. **Indicadores para Orçamentos Estimativos de Edifícios Residenciais com Área entre 60 e 80 m<sup>2</sup>**. 2013. 68 p. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

Esta pesquisa apresenta uma análise do levantamento quantitativo dos serviços em projetos arquitetônicos com área entre 60 e 80 m<sup>2</sup>, através de projetos fornecidos por engenheiros e professores no município de Campo Mourão. Os dados apresentados são referentes à pesquisa bibliográfica, documental e de campo. Discute ainda a importância dos orçamentos nas empresas, os modelos utilizados e os índices existentes no mercado. O estudo levantou as características e técnicas construtivas usuais neste tipo de obra, através de visitas a canteiros e conversas com profissionais da área. O maior desvio padrão percentual da média encontrada é com relação à área de paredes para pintura (m<sup>2</sup>) / área construída (m<sup>2</sup>), com 13.13%. Como resultado final foi elaborado uma tabela com índices de serviços para orçamentos estimativos de edifícios residenciais com área entre 60 e 80 m<sup>2</sup>.

**Palavras-chave:** Levantamento Quantitativo. Orçamentos. Índices de Serviços.

## ABSTRACT

CIBOTTO, Wagner Alexandro. **Indicators for Budget Estimates of Residential Buildings With Area Between 60 and 80 m<sup>2</sup>**. 2013. 68 p. Monograph of Course Completion (Graduation) - Civil Engineering, Federal Technological University of Paraná, Campo Mourão, 2013.

This research presents an analysis of the quantitative survey of architectural design services in the area between 60 and 80 m<sup>2</sup>, using designs provided by engineers and teachers in Campo Mourão. The data presented are related to literature, documentary and field. It also discusses the importance of budgets in companies, the models used and the indexes on the market. The study looked at the features and construction techniques common in this type of work, through visits to construction sites and conversations with professionals. The largest percentage of the average standard deviation is found with respect to the area to paint walls (m<sup>2</sup>) / built area (m<sup>2</sup>), with 13.13%. As a result, a table with rates service budgets estimates for residential buildings with area between 60 and 80 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** Quantitative Survey. Budgets. Rates Services.

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – PERCENTUAL DE CADA ELEMENTO CONSTRUTIVO SOBRE O VOLUME DE CONCRETO TOTAL.....	35
GRÁFICO 2 – PERCENTUAL DE CADA ELEMENTO CONSTRUTIVO SOBRE A ÁREA DE FÔRMAS TOTAL .....	36
GRÁFICO 3 – PERCENTUAL DE CADA ELEMENTO CONSTRUTIVO SOBRE A QUANTIDADE DE AÇO TOTAL.....	37



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ÍNDICE SINAPI DO MÊS DE MARÇO DE 2012 PARA A REGIÃO SUL DO BRASIL.....	24
TABELA 2 – BALANÇO GERAL DE PERDAS DE MATERIAIS EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS CONFORME PESQUISA NACIONAL EM 12 ESTADOS E PESQUISAS ANTERIORES (PERDAS PERCENTUAIS).....	26
TABELA 3 – LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DOS PROJETOS ARQUITETÔNICOS.....	35
TABELA 4 – RESULTADOS DO LEVANTAMENTO QUANTITATIVO PARA CADA PROJETO.....	38
TABELA 5 – ÍNDICES DE SERVIÇOS PARA CADA PROJETO .....	39
TABELA 6 – ÍNDICES DE SERVIÇOS PARA ORÇAMENTOS ESTIMATIVOS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS COM ÁREA ENTRE 60 E 80 M <sup>2</sup> .....	39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>4 ORÇAMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	<b>15</b>
4.1 MÉTODOS DE ORÇAMENTAÇÃO .....	18
4.2 ORÇAMENTOS ESTIMATIVOS .....	19
4.3 ÍNDICES NAS EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO .....	21
4.3.1 Custo Unitário Básico - CUB .....	22
4.3.2 Índice SINAPI .....	23
4.3.3 Índice de perdas e consumo de materiais .....	25
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
<b>6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>41</b>
7.1 SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS.....	41
7.2 RELAÇÃO COM OS OBJETIVOS DO TRABALHO .....	42
7.3 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO.....	42
7.4 LIMITAÇÕES COM OS PROCEDIMENTOS REALIZADOS NAS PESQUISAS ..	42
7.5 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	44
7.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil no país cresce nos últimos anos e está mudando muitos olhares. Em pouco menos de 10 anos o setor mudou o cenário nacional e subiu de patamar. Dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção em 2011 mostrou um crescimento do setor de 4,8% em relação ao ano interior, que já vinha sendo surpreendente. O país vem crescendo economicamente, em consequência disso tem gerado um aumento no número de obras. A intensificação da fiscalização em obras e surgimento de novas leis trabalhistas transformam o setor da construção mais atrativo para os trabalhadores. Com melhores salários, eles conseguem comprar seus carros, adquirir suas casas próprias e com boas condições, a melhorar a qualidade dentro das empresas. Incentivos governamentais, também movimentam o setor imobiliário através da redução das taxas de juros de financiamentos e desburocratização para o crédito na aquisição da casa própria. Todo esse conjunto explica o “boom” que o setor da construção vem sofrendo nos últimos tempos e que tem boas perspectivas para os próximos anos.

Com o aumento de obras, as empresas vêm buscando ferramentas que melhorem sua competitividade no mercado, e a área de orçamentação tem-se destacado como um dos setores essenciais dentro das organizações. Novos processos e ferramentas são procurados e desenvolvidos a cada dia. Atualmente inúmeras são as possibilidades e softwares para orçamentos de obras e construção civil.

Um bom sistema de orçamentos é imprescindível para as empresas, uma vez que, dotadas dessa ferramenta, a administração dos empreendimentos é capaz de avaliar melhor a utilização de recursos e ainda, auxiliar na tomada de decisões. O conhecimento da quantidade de materiais necessários à realização de uma obra reduz compras excessivas. Em consequência há uma redução dos estoques, o recurso é destinado a outros setores, e paralelo a isso, vem uma redução das perdas.

A criação de índices para orçamentos estimativos para pequenas obras vem para auxiliar os profissionais da área na otimização de suas tarefas de

orçamentação e também para ser usado como parâmetro de comparação com outros orçamentos realizados.

A qualidade dos dados é impactante para os resultados de quem os consultam. Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo a elaboração de índices de consumo de materiais para orçamentos estimativos para pequenos edifícios residenciais com área entre 60 e 80m<sup>2</sup>. O trabalho, uma pesquisa documental, bibliográfica e de campo, delimitou os projetos a serem estudados e as características construtivas. Serão estudados sete projetos arquitetônicos que, com a extração de dados, resultará em índices de serviços, que possam servir de parâmetro para orçamentos estimativos de estudantes, profissionais e pequenas empresas do ramo da construção civil.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar índices de serviços para orçamentos estimativos de edifícios residenciais com área entre 60 e 80m<sup>2</sup> através do projeto arquitetônico e análise estatística.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Orçar sete plantas arquitetônicas de edifícios residenciais com área entre 60 e 80m<sup>2</sup> e comparar o quantitativo de alguns índices de serviços para cada configuração.
- II. Elaborar uma tabela com índices para cálculo da quantidade de serviços de construção com base na metragem da planta arquitetônica do edifício.
- III. Comparar os valores dos índices com os valores reais quantificados. Através do desvio padrão será calculado o percentual do desvio padrão sobre o índice médio.

### 3 JUSTIFICATIVA

Com o aquecimento da economia do país, veio o crescimento da construção civil e o aumento da concorrência no mercado, que conseqüentemente acendeu um alerta nas empresas da construção para o controle dos custos de produção - consumo de recursos como mão de obra e materiais - como garantia de competitividade no setor. Orçar em si, nada mais é que prever, identificar, estimar e/ou analisar possíveis consumos e gastos para a obtenção de um serviço ou produto final.

O orçamento mesmo que sendo uma estimativa, é o estudo preliminar de um projeto, que consiste em verificar a viabilidade econômica de qualquer empreendimento. Na maioria dos casos, o custo é o fator determinante para o prosseguimento ou não do projeto. A falta de tempo hábil, muitas vezes impossibilita um estudo aprofundado do projeto, e, os valores orçados passam a serem estimativas com base em índices de mercado, experiências dos profissionais que realizam orçamentos e dados históricos da própria empresa.

Um caso simples de orçamentos estimativos é o que ocorre geralmente em projetos de residências com até 100m<sup>2</sup>. Por se tratarem de projetos relativamente comuns e pouco complexos, a administração destas obras em muitas vezes fica por conta do mestre de obra e o próprio dono do empreendimento. A quantificação dos materiais e levantamento dos custos é geralmente estimada por estes profissionais ou empresas fornecedoras de materiais, que levam em conta como fator determinante, apenas a experiência.

Como cada projeto tem suas características próprias, a utilização de índices médios de consumo presentes no mercado pode diferir da realidade. Entre outros fatores para esta variabilidade destacam-se a dimensão e complexidade da obra. Levando em conta estas informações, foram selecionados para este estudo, edifícios residenciais com área entre 60 e 80m<sup>2</sup> de área construída, uma vez que, de acordo com o CREA, estas obras necessitam apenas do projeto arquitetônico para sua execução. A dimensão e complexidade deste tipo de obra varia em uma escala muito inferior aos demais projetos de engenharia. Dados da Secretaria de Planejamento de Campo Mourão demonstram que esse tipo de construção

corresponde a 34,5% do total de projetos de edifícios residenciais aprovados em 2011 e, 48% do total de projetos aprovados com área até 100m<sup>2</sup>.

O estudo de índices de serviços por m<sup>2</sup> de edificação pode auxiliar engenheiros, construtoras e clientes a estimar com uma melhor precisão o consumo unitário de materiais, além da instantaneidade da estimativa. Exemplificando, para cada metro quadrado de planta, têm-se “x” metros de viga baldrame, “y” metros cúbicos de concreto, “z” metros quadrados de formas e “n” quilogramas de aço.

A criação de indicadores de consumo poderá incorporá-los em um banco de dados para comparação entre quantidades estimadas teoricamente e as quantidades reais de consumo ao final da obra, melhorando assim a experiência da empresa a futuros planejamentos, concorrência em licitações, além de criar bases para a realização de estudos sobre perdas e consumo de materiais na obra (LIMMER, 1997), (SUMIDA, 2005), (SOUZA;DEANA, 2007), (PALIARI, 2008), (SANTOS; JUNGLES, 2008), (CERON, 2011).

## 4 ORÇAMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O orçamento é um dos passos mais importantes de qualquer empreendimento, e tem como objetivo o levantamento de todos os recursos necessários para a execução de um serviço ou produto. Recursos esses representados pelo montante de dinheiro investido em mão de obra, equipamentos, materiais, taxas e instalações, mais o lucro esperado pela concepção e venda do projeto, no caso da construção civil, a obra. A seguir apresentam-se algumas definições de diferentes autores para o termo orçamento.

“Um orçamento pode ser definido como a determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto de acordo com um plano de execução previamente estabelecido, gastos esses traduzidos em termos quantitativos” (LIMMER, 1997, p.86).

Para Mattos (2006, p.22) um orçamento é o produto dos custos diretos, constituídos pela mão de obra dos operários, materiais e equipamentos, e os custos indiretos, estes formados por equipes de supervisão e apoio, despesas gerais do canteiro de obras, taxa e etc. Ao final somarão os impostos e o lucro calculado para chegar-se ao preço de venda.

“O orçamento de uma obra pode ser definido como uma estimativa ou previsão expressa em termos quantitativos físicos ou monetários que visa auxiliar o gerenciamento e a tomada de decisões seja para a empresa como um todo ou apenas para a obra” (SANTOS; JUNGLES, 2008, p.57).

Dados da TCPO – Tabela de Composições de Custos para Orçamentos (2008, p.10), define orçamento como “o cálculo que se faz para determinar todos os gastos de uma obra ou de um serviço de construção”. Ainda define o orçamento como estimativo ou definitivo e sendo compostos por:

- Custos Diretos<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> “É o conjunto de todos os custos unitários dos serviços a serem executados na produção da obra, composto de materiais, equipamentos e mão de obra, incluídos todas as Leis Sociais e Encargos Complementares devidos” (TCPO, 2008, p.10).



- BDI<sup>2</sup>.

O orçamento de custos visto como um processo é destacado por Marchiori (2009, p.60) como sendo:

- a) Levantamento, nos projetos, das quantidades de serviços a serem executados na obra;
- b) Custos unitários, que são o produto de:
  - Indicadores da produtividade da mão de obra e do consumo de materiais por unidade de serviço e,
  - O preço unitário da mão de obra e dos materiais.

Estes são os elementos que constituem uma composição de custos; em se multiplicando o quantitativo de serviço (a) pelo seu custo unitário (b), tem-se o custo total de serviço e a soma destes, o custo direto da obra.

“Portanto, é possível afirmar que o orçamento de uma obra ou a atividade de orçar uma obra significa identificar previamente o custo global que esta obra deverá resultar ao seu final” (JESUS; BARROS, 2009, p.3).

A elaboração de orçamentos não é uma tarefa fácil, uma vez que a metodologia adotada deve ser clara e prática, com informações bem definidas, ao ponto de ser possível realizar alterações que são suscetíveis ao andamento de uma construção até o seu término. Para Goldman (2004) essa tarefa torna-se mais complicada, uma vez que, grande número de orçamentos é elaborado na fase de anteprojeto, onde a quantidade e qualidade de informações são meras estimativas e o tempo para a execução é relativamente curto.

Além dos aspectos citados, somam-se a grande variabilidade da produtividade da mão de obra e as perdas<sup>3</sup> de materiais em obra. As condições locais – clima, relevo, tipo de solo, etc. – e a empresa – porte, política, estrutura física e financeira – também são aspectos ligados diretamente à concepção de um

---

<sup>2</sup> “Benefícios e Despesas Indiretas – taxa que se adiciona ao custo de uma obra para cobrir as despesas indiretas que um construtor tem, mais o risco do empreendimento, as despesas financeiras incorridas, os tributos incidentes na operação e eventuais despesas de comercialização” (TCPO, 2008, p.9).

<sup>3</sup> “Toda a quantidade de material consumida além da quantidade teoricamente necessária, que é aquela indicada no projeto e seus memoriais, ou demais prescrições do executor, para o produto sendo executado” (SOUZA; DEANA, 2007, p.11).

bom orçamento. A variação dos custos dos insumos, terceirizações, problemas financeiros possíveis e surgimento de impostos ou encargos sociais, podem ser cruciais quando o fator tempo não for bem planejado. Esse grande número de informações são os principais atributos de um orçamento e são conhecidos por: aproximação, especificidade e temporalidade.

Limmer (1997, p.86) destaca ainda alguns objetivos que um orçamento deve alcançar:

- Definir o custo de execução de cada atividade ou serviço;
- Constituir-se em documento contratual, servindo de base para o faturamento da empresa executora do projeto, empreendimento ou obra, e para diminuir dúvidas ou omissões quanto a pagamentos;
- Servir 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.

Como ferramenta de planejamento, segundo Sumida (2005), o cruzamento de informações do orçamento com o cronograma é fundamental para o controle do fluxo de caixa, pois fornece algumas estimativas do consumo de insumos e recursos ao longo do tempo. Este planejamento pode servir como base para a comparação dos consumos no canteiro de obra com os consumos estimados em projeto, além da obtenção de índices de perdas.

Destacando ainda a importância do processo de orçamentação, estudos na área de produtividade e consumo unitário de materiais nos sistemas prediais hidráulicos realizados por Paliari (2008), apontaram que as chances de sucesso em participações nas licitações públicas e privadas serão alcançadas se houver uma previsão correta do consumo de recursos na construção, garantindo assim uma maior competitividade de negociação com fornecedores de insumos.

Quanto às divisões de um orçamento, definem-se três fases (MATTOS, 2006, p.34):

- Estimativa de custo;
- Orçamento preliminar;

- Orçamento analítico ou detalhado.

A primeira fase baseia-se na estimativa em dados históricos, projetos com características próximas e aplicação de coeficientes de correlação, dando uma noção do custo total da obra, porém com uma maior margem de erro. O orçamento preliminar consiste no levantamento quantitativo dos insumos e serviços e seus respectivos custos no mercado, sendo este, mais detalhado que a estimativa. Já o orçamento detalhado, como o próprio nome diz, é um levantamento com um maior grau de certeza, pois se reduz a margem de erro com um maior detalhamento dos custos. Este detalhamento é elaborado com uma larga pesquisa no mercado de preços dos insumos e utilização de composições de custos.

#### 4.1 MÉTODOS DE ORÇAMENTAÇÃO

Para Limmer (1997, p.89) são estabelecidos dois métodos de orçamentação: o de correlação e o de quantificação. Ambos os métodos dependem da qualidade das informações. Para o autor o primeiro método pode basear-se correlacionando variáveis de medida de grandeza do produto e admitir dois processos, o de correlação simples, onde os custos de produtos semelhantes são proporcionais as suas dimensões e o de correlação múltipla, onde cada etapa é composta por um custo, cujo somatório das etapas representa o custo total. O segundo método também divide-se em dois processos: o de quantificação de insumos e o de composição do custo unitário. A quantidade de insumos é levantada a partir das necessidades de execução da obra podendo ser: mão de obra, materiais e equipamentos. A composição do custo unitário é baseada em vários coeficientes técnicos de consumo, obtido por várias entidades e resume-se na decomposição do projeto em conjunto ou partes.

Levantamentos realizados por Goldman (2004, p.106) demonstram que são várias as alternativas para elaboração de orçamentos por estimativas. Entre os métodos possíveis para levantamento de custos foram citados os orçamentos expeditos por:

- Cálculo simplificado, obtido pelo custo unitário do metro quadrado da construção.

Trata-se de um orçamento estimativo, obtido através da multiplicação de dois fatores:

1. Área equivalente da construção: é a somatória das áreas equivalentes de todos os pavimentos da construção conforme NBR - 12721 (Avaliação de custos unitários e preparo de orçamentos de construção para incorporação de edifício em condomínio).
2. Custo unitário do metro quadrado da construção: é o custo unitário obtido de revistas técnicas, sindicatos da construção e empresas de consultoria.

No mercado existem inúmeros softwares que auxiliam na elaboração e planejamento de orçamentos de obras. Dentre os mais conhecidos os softwares VOLARE e ORÇACASA - Editora PINI de São Paulo, ENGWHERE - Engwhere de Minas Gerais, SIENGE - SOFTPLAN de Santa Catarina, além de índices como o CUB - Custo Unitário Básico da Construção Civil mantido pelos SINDUSCONS - Sindicatos da Indústria da Construção Civil e o SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil mantido pela CAIXA. Em alguns casos, profissionais e pequenas empresas não têm acesso a estas ferramentas, no caso dos softwares, o custo é a barreira. Os índices em alguns casos são gratuitos, porém, fornecem alguns dados que podem não corresponder com a realidade da região ou projeto, por possuírem metodologias diferentes de cálculo. Nestas situações, o número de informações é reduzido e apenas estimam valores, contrariando os softwares que podem ser ajustados às empresas e fornecerem ainda listas de insumos, cronogramas, produtividade, etc.

## 4.2 ORÇAMENTOS ESTIMATIVOS

Estimativas de custos são modelagens da realidade de um projeto, que podem ter uma maior ou menor precisão dependendo da técnica de execução ou de um maior e melhor detalhamento nos projetos. A sistematização dos processos de

orçamentação e criação de indicadores estimativos, entre outras finalidades, destacam-se por:

- Eliminar algumas tarefas repetitivas com resultado prático muito próximo e com um tempo muito menor;
- Aperfeiçoar a busca e troca de informações entre profissionais e empresas do ramo.

Conforme Limmer (1997, p.89) “toda estimativa orçamentária é, por conseguinte, afetada de erro, que será tanto menor quanto melhor for a qualidade da informação disponível por ocasião da sua elaboração”. Esta informação é justificada pela ocasião de alguns projetos disporem de poucas informações no seu início e pela evolução do grau de detalhamento com o tempo.

Para Goldman (2004, p.105) o orçamento estimativo é um orçamento simplificado que objetiva o levantamento dos custos de execução de uma obra através de dados técnicos disponíveis em mãos, mas em tempo inferior ao orçamento detalhado. Destaca-se também que este tipo de orçamento gera uma margem de incerteza, fator que pode afetar a viabilidade econômica do empreendimento por distorção dos valores reais.

A principal meta do orçamento em geral, não é acertar o valor em cheio que irá custar uma obra, e sim, não desviar-se muito do valor realmente mobilizado. Essa dispersão de valores são reflexos de um maior ou menor grau de apuração das informações em projeto, que por final darão uma determinada margem de erro.

Segundo Mattos (2006, p.34) estimativas podem obter bons resultados também no caso de edifícios residenciais e casas populares quando se tratarem de projetos tradicionais e que tenham poucas variações e interferências. O autor ainda ressalta que a estimativa de custo é o passo inicial para ter-se uma noção do empreendimento, e que o orçamento em si, consiste no levantamento das quantidades e composições dos custos em cada serviço.

A TCPO (2008, p.10) define orçamento estimativo “quando é calculado com base no Projeto Básico sem se ater a detalhes da construção e sujeita a alterações posteriores”.

No que diz respeito à fase inicial de projeto, Santos e Jungles (2008) afirmam que o orçamento é estimativo e deve ser baseado em dados históricos de outras obras da empresa. Nesse tipo de orçamento o parâmetro orçado é o serviço, que

descreve os vários tipos de serviços necessários e suas quantidades multiplicados pelo seu custo unitário de execução.

#### 4.3 ÍNDICES NAS EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO

Um indicador, taxa ou índice, é uma medida em geral quantitativa e usada para substituir, operacionalizar ou quantificar um conceito. Por exemplo, os indicadores sociais são de interesse teórico ou programático para, respectivamente, a pesquisa acadêmica e a formulação de proposta e políticas públicas. Os indicadores, taxas e índices são, portanto, uma forma de medir e avaliar uma determinada situação, podendo ser de natureza social, econômica, administrativa, etc. Eles são obtidos a partir de eventos da realidade, de onde são coletados dados brutos, que através de estatísticas, obtém-se números relevantes, sendo posteriormente utilizados para análises, conclusões e decisões.

Como apoio a elaboração de projetos, tomada de decisões e estudos comparativos, a introdução dos indicadores nas empresas da construção civil vem destacando-se pela própria necessidade das empresas obterem melhores resultados na produção, além de simular ou prever melhor as consequências de suas atividades financeiras e operacionais.

Sumida (2005 , p.115) através do estudo da implantação de indicadores de qualidade no processo produtivo de obras conclui que “os resultados com os indicadores forneceram informações referentes aos serviços analisados, desta forma torna-se útil ao aperfeiçoamento dos processos construtivos no canteiro de obras, sendo importante agente para promover a melhoria contínua”.

Quanto ao uso de indicadores para avaliação de projetos, Souza e Deana (2007) destacam a sua importância como parâmetro favorável à elaboração de projetos mais sustentáveis pelo entendimento de fatores que modificam o consumo unitário de materiais.

Na área de estudos de constantes de consumo, Santos e Jungles (2008) e Ceron (2011), destacam a importância da criação de constantes de consumo próprias nas empresas e elaboração de cadernos de encargos, com objetivo a

melhoria no processo de orçamentação. Quando inevitável, a utilização de constantes de consumo fornecidas pelo mercado deve ser criteriosamente analisada antes da sua aplicação.

#### 4.3.1 Custo Unitário Básico - CUB

A sigla CUB representa o Custo Unitário Básico da Construção Civil, sendo um dos principais indicadores do setor da construção. O CUB é calculado mensalmente pelos Sinduscons - Sindicatos da Indústria da Construção Civil de todo o país e representa o custo global da obra segundo critérios da NBR - 12.721:2006, garantindo aos compradores em potencial um parâmetro comparativo à realidade dos custos. O índice CUB mensal, serve como mecanismo de reajustes de preços em contratos de compra de apartamentos em construção e até mesmo como índice setorial. É importante ressaltar que o valor do CUB é um custo orientativo e não o custo real de uma edificação, uma vez que o último é obtido apenas a partir de um orçamento completo com todas as especificações e estudos dos projetos.

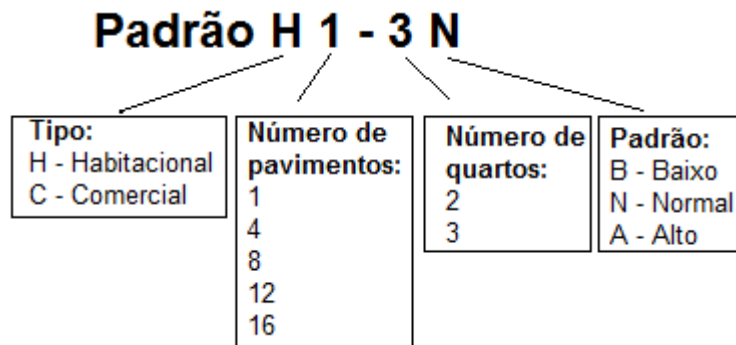
A Lei 4.591, obrigam todos os Sinduscons a divulgação do CUB mensal, até o dia 5 de cada mês. O cálculo é efetuado com base nos diversos projetos-padrão tendo em conta todos os lotes de insumos (materiais e mão-de-obra), equipamentos e despesas administrativas constantes na NBR - 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

O CUB/m<sup>2</sup> é calculado a partir da coleta de dados referentes aos custos juntos as construtoras a fim de diminuir as distorções dos dados caso fossem coletados os valores junto aos distribuidores ou vendedores. A amostra é representada por cerca de 40 empresas. O CUB/m<sup>2</sup> é dado pela somatória dos valores obtidos pela multiplicação da família de insumos e o seu respectivo preço. Esses valores são referências as especificações e são classificados, por um projeto-padrão<sup>4</sup>, que leva em conta alguns aspectos como: tipo, número de pavimentos,

---

<sup>4</sup>“Projetos selecionados para representar os diferentes tipos de edificações, que são usualmente objeto de incorporação para construção em condomínio e definidos por suas características

número de quartos e padrão de acabamento. A seguir a figura 1 demonstra a terminologia empregada.



**Figura 1 – Projeto-padrão para orçamento estimativo utilizando o CUB.**  
**Fonte: Adaptado de Mattos (2006,p.36).**

Para cada configuração de projeto-padrão o CUB fornece um valor em reais por metro quadrado de edificação. Este índice é o mais difundido e utilizado atualmente entre as empresas da construção civil no Brasil.

#### 4.3.2 Índice SINAPI

O Sinapi – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil produz os custos e índices da construção através da coleta dos preços dos materiais e salários pagos na construção civil no setor habitação. O levantamento de dados iniciou-se em 1969 para o setor da habitação e em 1997 o sistema foi ampliado, passando a abranger o setor de saneamento e infra-estrutura. Diferentemente do CUB, os dados são coletados junto aos fornecedores de materiais de construção e empresas do setor. O sistema é produzido em convênio



entre Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e Caixa Econômica Federal - CAIXA.

A seguir a Tabela 1 demonstra a divulgação dos resultados no mês de março de 2012 do índice Sinapi para o Brasil e os estados da região Sul.

**Tabela 1 - Índice Sinapi do mês de março de 2012 para a Região Sul do Brasil**

Áreas geográficas	Custos médios	Números índices	Variações percentuais		
	R\$/m <sup>2</sup>	dez/98	Mensal	No ano	12 meses
Brasil	819,53	410,12	0,31	1,21	5,70
Região Sul	812,53	388,58	0,71	1,10	7,41
Paraná	830,26	396,99	0,62	1,06	8,17
Santa Catarina	806,24	436,59	0,28	0,66	6,25
Rio Grande do Sul	788,85	358,08	1,30	1,63	7,24

Fonte: IBGE(2012).

Efetuando-se uma análise dos dados da Tabela 2, para o Brasil, o índice apresentou variação de 0,31% em março em relação ao mês de fevereiro de 2012. A variação acumulado nos três primeiros meses do ano é de 1,21% e de 5,70% para os últimos 12 meses. A região Sul apresentou uma variação em março superior a 2 vezes ao mesmo período em relação ao Brasil, porém o acumulado do ano é de 0,11% inferior.

O índice Sinapi é um dado paralelo ao CUB e outros indicadores do mercado, que serve para auxiliar e comparar resultados nas empresas, uma vez que a metodologia de cálculo para cada índice diferem-se um pouco entre si, pelo motivo de cada indicador seguir um projeto-padrão específico adotado.

### 4.3.3 Índice de perdas e consumo de materiais

O estudo do consumo de materiais é de extrema importância, uma vez que, a indústria da construção civil requer uma grande quantidade de recursos físicos e gera diversos impactos econômicos, sociais e/ou ambientais. A gestão eficaz do consumo de materiais e seus resíduos, surgimento de legislação ambiental, aliado com as exigências de clientes e a busca por uma produção mais sustentável, faz com que apareçam hoje estudos nas mais diversas áreas da construção civil, destacando-se aqui a criação de indicadores de produção, consumo e perdas.

Segundo Souza e Deana (2007, p.11) “são indicadores que podem auxiliar as tomadas de decisão na etapa de concepção ou mesmo apresentarem-se como referenciais durante o monitoramento da etapa de produção”. Índices de consumo e perdas, elaborados em estudos na construção, relataram que a quantidade realmente necessária (QMR), é equivalente à quantidade de materiais teoricamente necessária (QMT) adicionada das perdas. A seguir o índice é representado pela equação (1):

$$QMR=QMT + PERDAS$$

QMR – quantidade de material realmente necessária,

QMT – quantidade de material teoricamente necessária,

PERDA (%) – perda expressa em termos percentuais.

A representação em termos percentuais de perdas é dada pela equação (2):

$$PERDA(\%)= 100 * ( QMR - QMT ) / QMT$$

O consumo real é indicado pela equação (3):

$$QMR=QMT*(1+PERDA\%)$$

Na equação (3) temos que o consumo real de materiais é o produto da quantidade de material teóricamente consumida e a soma de um e o índice de perdas em porcentagem.

Um estudo mais detalhado realizado no contexto nacional e internacional por Souza e Deana (2007) sobre perdas físicas na produção civil, apresentaram os principais resultados de indicadores de perdas de materiais no processo produtivo e destacou a utilização da mediana como valor representativo dos dados, uma vez que a utilização da média pode afetar os resultados por casos especiais, ou seja, casos em que há presença de valores muito discrepantes dos valores encontrados.

**Tabela 2 – Balanço geral de perdas de materiais em processos construtivos conforme pesquisa nacional em 12 Estados e pesquisas anteriores (perdas percentuais)**

Materiais / componentes	TCPO 10 (1996)	SKOYLES	PINTO	SOIBELMAN	FINEP/SENAI/PCC			
		(1976)	(1989)	(1993)	(1998)			
		Média	Média	Média	Média	Mediana	Mín.	Máx.
Concreto usinado	2	5	1	13	9	9	2	23
Aço	15	5	26	19	10	11	4	16
Blocos e tijolos	3 a 10	8.5	13	52	17	13	3	48
Emboço ou massa única – interno	0	-	-	-	104	102	8	234
Emboço ou massa única – externo	0	-	-	-	67	53	-11	164
Contrapiso	0	-	-	-	79	42	8	288
Placas cerâmicas	5 a 10	3	-	-	16	14	2	50
Gesso	-	-	-	-	45	30	-14	120

Fonte: Souza e Deana (2007).

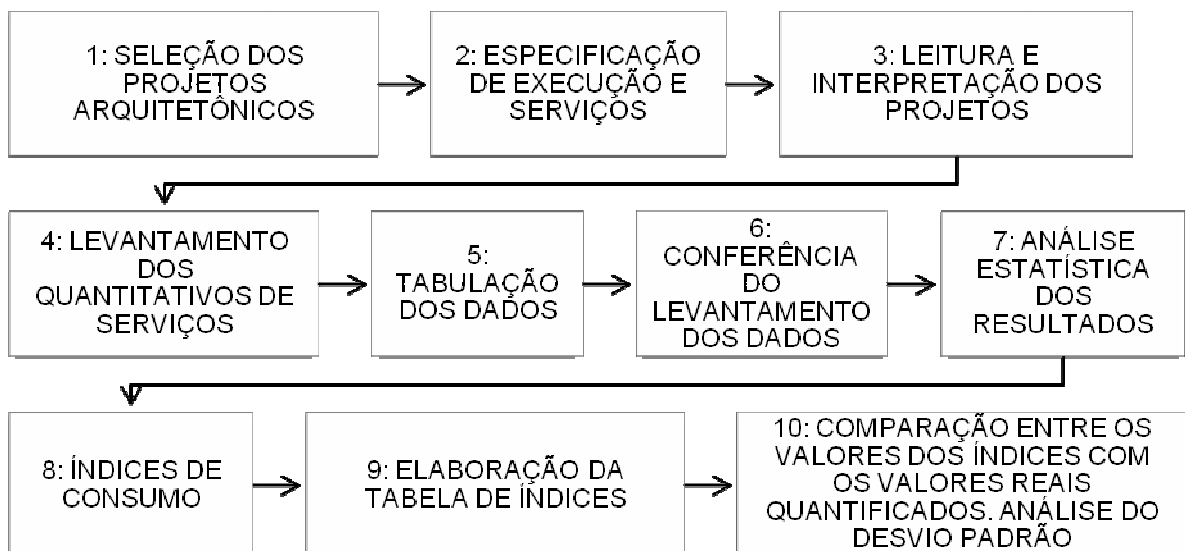
Na tabela 2, identifica-se como os pontos de maior perda, levando em conta a mediana dos resultados, como sendo a execução do emboço interno, com 102% e 53% para o emboço externo. Estes resultados podem corresponder à falta de treinamento destes profissionais, ao mau preparo dos traços, além do desperdício

encontrados no transporte e produção em excesso do material. Esse excesso de material ao final do dia de trabalho estará inutilizado e pronto para o descarte, contabilizando assim uma parte deste desperdício.

É importante destacar que na elaboração de índices de mercado e orçamentos, os índices de perdas são muitas vezes ignorados e podem ser fundamentais para uma previsão mais ajustada do consumo de insumos com a realidade dos canteiros de obras. Em alguns casos, os empreendimentos não têm sucesso ao seu final, devido aos desvios nos consumos previsto em projeto e o consumo real dos materiais no andamento da obra. Uma das dificuldades em implantar de forma global estes indicadores, ou seja, em diversas empresas, é que os índices de perdas para estas estimativas são função dentre outros fatores, da qualificação da mão-de-obra, das políticas da empresa, da qualidade dos produtos utilizados, dos sistemas de estocagem e movimentação. A motivação e incentivo por parte dos encarregados ao longo de toda execução da obra para questões ligadas a redução destas perdas também é fundamental para a queda destes números em termos percentuais.

## 5 METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa com levantamento bibliográfico, paralelo ao estudo de projetos arquitetônicos de obras já existentes. A partir da interpretação destes projetos, foram elaborados índices de consumo de serviços que fornecem parâmetros para orçamentos estimativos. Conforme a Figura 2, têm-se todas as etapas que foram desenvolvidas ao longo da pesquisa:



**Figura 2 – Fluxograma metodológico**

A etapa 1 consistiu na procura e seleção de projetos arquitetônicos já executados, com área entre 60 e 80 m<sup>2</sup> de construção. Estes projetos foram obtidos através de profissionais da área de engenharia e arquitetura. Eles serviram de fonte para a extração dos índices de consumo de materiais, através do levantamento quantitativo para cada situação de projeto.

Na etapa 2, a partir dos projetos selecionados, foram definidas as especificações de execução e especificação de materiais. Esta fase tinha por finalidade, fornecer um padrão construtivo encontrado na realidade dos canteiros de obras e que serviriam de parâmetro para uma melhor extração dos dados em projeto. As dimensões adotadas para os elementos estruturais, como vigas e pilares,

foram determinadas a partir de pesquisas em campo, juntamente aos mestres de obras em obras deste porte. Algumas características foram determinadas, como:

1. Fundação: viga baldrame com dimensões de (12x25) cm em concreto armado e estacas tipo broca, diâmetro 25 cm espaçadas entre 1,5 e 3 metros e profundidade de 2 metros. As estacas intermediárias foram adotadas para o trecho de viga baldrame com vão superior a 3 metros.
2. Piso: lastro de brita com 10 cm de espessura, seguido de contra-piso em concreto com 5 cm de espessura e 3 cm camada de argamassa de regularização.
3. Paredes: em alvenaria de blocos tipo cerâmico com dimensões (9x14x19) cm de 6 furos,  $\frac{1}{2}$  vez, assentados com argamassa de cal, areia e cimento, revestidos com 0,5 cm de chapisco e 2,5 cm de emboço. O pé-direito a ser adotado, ou seja, altura de laje à laje, será de 2,80 metros.
4. Vigas e pilares: em concreto armado. Todos os pilares com estaca tipo broca diâmetro 25 cm com 4 metros de profundidade.
5. Portas e janelas: as dimensões e quantidades são características únicas de cada projeto estudado.
6. Vergas e contravergas em todas as janelas e também vergas em todas as portas e vãos de passagem. As dimensões estão descritas nos anexos do trabalho.
7. Adotou-se para cada projeto a quantidade fixa de 1 caixa de gordura, 2 caixas de inspeção e 2 caixas de águas pluviais afim de estimar o volume de concreto e alvenaria, descritas nos anexos do trabalho.
8. Para o levantamento quantitativo, utilizou-se laje pré-fabricada, com 12 cm de espessura, com capa de concreto igual a 4 cm e espaçamento entre vigotas de 33 cm de eixo a eixo. Adotou-se este tipo de laje para simples levantamento do volume de concreto e levantamento de área de formas das vigas.
9. Mantendo todas as características originais dos projetos, adotou-se beirais seguindo a laje pré-fabricada. Armadura negativa a cada 33 cm e viga cinta conforme detalhes no anexo do trabalho.
10. Não foram consideradas formas para lajes e beirais.

11. Para as fundações, não foram considerados blocos para ligação viga baldrame – estaca.

Todos os critérios utilizados ao longo da etapa de levantamento quantitativo de materiais estão descrito no Quadro 1.

<b>1. ESTACAS</b>			
Tipo broca	Diâmetro (cm)	Profundidade (m)	
Estaca intermediária	25	2.00	
Estaca abaixo do pilar	25	4.00	
<b>2. VIGAS</b>			
Tipo	Dimensões (cm)	Armadura longitudinal	Estribos
Viga baldrame	12x25	4 $\phi$ 8 mm	1 $\phi$ 5 mm c/15 cm, c=68 cm
Viga respaldo	12x27	2 $\phi$ 8 mm + 2 $\phi$ 10 mm	1 $\phi$ 5 mm c/13 cm, c=72 cm
Viga cobertura	12x25	4 $\phi$ 8 mm + 2 $\phi$ 5 mm	1 $\phi$ 5 mm c/20 cm, c=68 cm
Viga cinta	10x12	2 $\phi$ 5 mm	1 $\phi$ 5 mm c/33 cm, c=136 cm
<b>3. PILARES</b>			
Esperas	Dimensões (cm)	Armadura Vertical	Estribos
4 $\phi$ 10 mm, c=75 cm	12x30x253	4 $\phi$ 10 mm, c=285 cm	1 $\phi$ 5 mm c/17 cm, c=78 cm
<b>4. PISO</b>			
Lastro de brita 2 (cm)	Contra-piso (cm)	Regularização (cm)	
10	5	3	

**Quadro 1 – Especificações de execução da infraestrutura e superestrutura**

Para a etapa 3, teve-se a leitura e interpretação dos projetos. A retirada de dados dos projetos deu-se através das plantas arquitetônicas selecionadas na etapa 1 e conforme especificações de execução contidas no Quadro 1.

Após leitura de cada projeto, iniciou-se a etapa 4 com o levantamento quantitativo dos serviços necessários para cada caso. Esse levantamento quantitativo foi dividido em algumas fases, descritas a seguir:

- a) Fundação: foram levantados o volume de terra a ser escavado para a concepção das estacas e conseqüentemente o volume de concreto necessário. Foram calculados o volume de concreto para as vigas baldrames, a quantidade de aço e área de formas de madeira necessárias;

- b) Piso: através das áreas dos ambientes, multiplicando-se pela espessura de cada camada, têm-se os volumes de concreto e argamassa referentes a este elemento;
- c) Pilares: determinado a locação de pilares em cada planta arquitetônica, foram calculados o volume de concreto, a quantidade de armadura e a área de formas de madeira. Foram consideradas formas apenas na maior dimensão do pilar, uma vez que, na região, é usual a utilização da alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto como forma na menor dimensão do pilar.
- d) Paredes: com a altura do pé-direito já estabelecido e as dimensões do telhado, teve-se a metragem de área de parede para pintura e área de alvenaria de vedação. Adotou-se o critério de descontar todos os vãos. Entende-se por vãos, todas as janelas, portas e aberturas presentes no projeto arquitetônico. A partir destes dados além do volume de argamassa de acabamento, ou seja chapisco mais emboço, pode-se obter a quantidade de blocos cerâmicos.
- e) Vigas respaldo: mesmo processo realizado para as vigas baldrame.

A etapa 5 consistiu apenas na identificação e tabulação de todos os dados extraídos na etapa 4. Para uma diminuição dos erros, todas as informações relativas ao levantamento quantitativo de materiais foram conferidas em projeto, identificada como etapa 6. Finalizado-se estes passos, teve início a etapa de análise dos dados.

Denominada etapa 7, a análise estatística dos dados obtidos teve como função uma maior qualidade dos resultados. A partir dos dados, foi calculada a média aritmética dos resultados como referencial para a avaliação dos índices de consumo.

Seguindo o fluxograma, na etapa 8 têm-se a finalização dos índices de serviços, que foram elaborados a partir dos resultados da etapa 7. Estes índices poderão ser acrescidos dos índices de perdas presentes nas pesquisas bibliográficas ou de acordo com o banco de dados do profissional que utilizá-los.

Com a etapa 9, criou-se uma tabela, que servirá de ferramenta tanto para estudantes, quanto para profissionais, contemplando todos os índices encontrados nesta pesquisa. Esta tabela funciona como uma referência para orçamentos estimativos e rápidos para este tipo de projeto.



Por fim, na etapa 10, foi realizada a comparação entre os valores dos índices com os valores reais quantificados. Através do desvio padrão, foi calculado o valor percentual do desvio padrão sobre o índice médio. Esta comparação forneceu a variação entre os valores reais e os valores estimativos, importante informação para a validação e utilização desta metodologia.

## 6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os principais resultados da pesquisa realizada. Cabe ressaltar, que devido ao grande número de dados, os sete projetos arquitetônicos, nomeados respectivamente A,B,C,D,E,F e G, mais o detalhamento estrutural, estarão no final do trabalho, na sessão de anexos A,B,C,D,E,F,G e H.

De acordo com os sete projetos selecionados, iniciou-se o levantamento quantitativo individual. Os documentos analisados são referentes aos projetos arquitetônicos dos edifícios, constando planta baixa, cortes, telhado, perspectivas e fachada. Para melhorar a apresentação dos dados, este levantamento foi dividido em onze serviços, sendo eles:

1. Características principais, como: área construída, perímetro de viga baldrame, número de pilares, área de alvenaria de vedação e área de paredes;
2. Fundação profunda, referente às estacas;
3. Viga baldrame;
4. Pilares;
5. Viga respaldo;
6. Vergas e contravergas;
7. Laje;
8. Vigas do oitão e vigas de amarração da cobertura;
9. Pilares do oitão;
10. Pisos internos e calçadas;
11. Caixas de inspeção, de gordura e águas pluviais.

Com as etapas definidas e a finalização do levantamento quantitativo dos projetos arquitetônicos, os dados foram tabulados e os projetos arquitetônicos nomeados A, B, C, D, E, F e G. Obedecendo a todos os critérios estabelecidos na metodologia, têm-se a tabela 3 com todos os resultados característicos de cada planta arquitetônica.

**Tabela 3 – Levantamento quantitativo dos projetos arquitetônicos**

(continua)

<b>1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS / PROJETO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Área construída (m <sup>2</sup> )	70.00	61.00	67.00	70.00	75.00	60.00	82.00
Perímetro de viga baldrame (m)	66.00	57.00	53.50	61.00	68.50	58.00	70.00
Número de pilares (unidade)	21.00	15.00	14.00	16.00	16.00	16.00	19.00
Área de alvenaria de vedação (m <sup>2</sup> )	171.80	148.80	133.00	175.00	190.00	163.00	208.00
Área de paredes (m <sup>2</sup> )	252.00	311.00	281.00	362.00	375.00	320.00	397.00
<b>2. FUNDAÇÃO PROFUNDA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Estacas abaixo dos pilares (m)	84.00	60.00	56.00	64.00	64.00	64.00	19.00
Estacas intermediárias para vãos » 3m (m)	16.00	14.00	12.00	12.00	16.00	14.00	6.00
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	4.63	3.64	3.34	3.73	3.96	3.83	4.32
Quantidade de aço (kg)	178.40	135.30	123.20	135.50	147.84	141.70	154.00
<b>3. VIGA BALDRAME</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	1.98	1.71	1.60	1.84	2.06	1.74	2.10
Área de formas (m <sup>2</sup> )	33.00	28.50	26.80	30.60	34.20	29.00	35.00
Quantidade de aço (kg)	153.47	132.60	124.40	142.30	157.30	134.90	162.80
<b>4. PILARES</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	1.93	1.37	1.28	1.46	1.46	1.46	1.73
Área de formas (m <sup>2</sup> )	44.98	31.90	29.75	34.00	34.00	34.00	40.38
Quantidade de aço (kg)	226.90	166.10	155.00	177.20	177.20	177.20	210.30
<b>5. VIGA RESPAUDO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	2.22	1.85	1.73	1.98	2.22	1.88	2.46
Área de formas (m <sup>2</sup> )	29.00	30.80	20.85	23.90	25.40	22.60	34.10
Quantidade de aço (kg)	210.50	150.00	157.60	180.20	201.70	171.00	223.95
<b>6. VERGAS E CONTRAVERGAS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	0.32	0.30	0.30	0.29	0.35	0.27	0.43
Área de formas (m <sup>2</sup> )	11.00	8.90	10.40	9.90	11.90	9.10	14.00
Quantidade de aço (kg)	19.10	18.00	18.00	17.00	20.00	15.80	24.90
<b>7. LAJE</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Área de laje – (ambientes internos + beiral)	89.10	84.70	85.90	80.10	83.60	73.30	97.60
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	3.95	3.76	3.81	3.91	3.71	3.25	4.33
<b>8. VIGAS DO OITÃO, VIGAS DE AMARRAÇÃO DA COBERTURA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	0.84	1.48	0.95	1.38	0.58	0.90	1.51
Área de formas (m <sup>2</sup> )	7.40	15.00	6.70	17.90	9.70	11.90	17.80
Quantidade de aço (kg)	63.70	110.00	87.90	112.80	70.20	68.20	128.52
<b>9. PILARES DO OITÃO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	0.18	0.23	0.20	0.47	0.29	0.34	0.35
Área de formas (m <sup>2</sup> )	4.20	5.18	4.60	10.90	6.70	7.90	8.10
Quantidade de aço (kg)	23.20	19.80	17.10	41.10	25.30	29.80	30.20

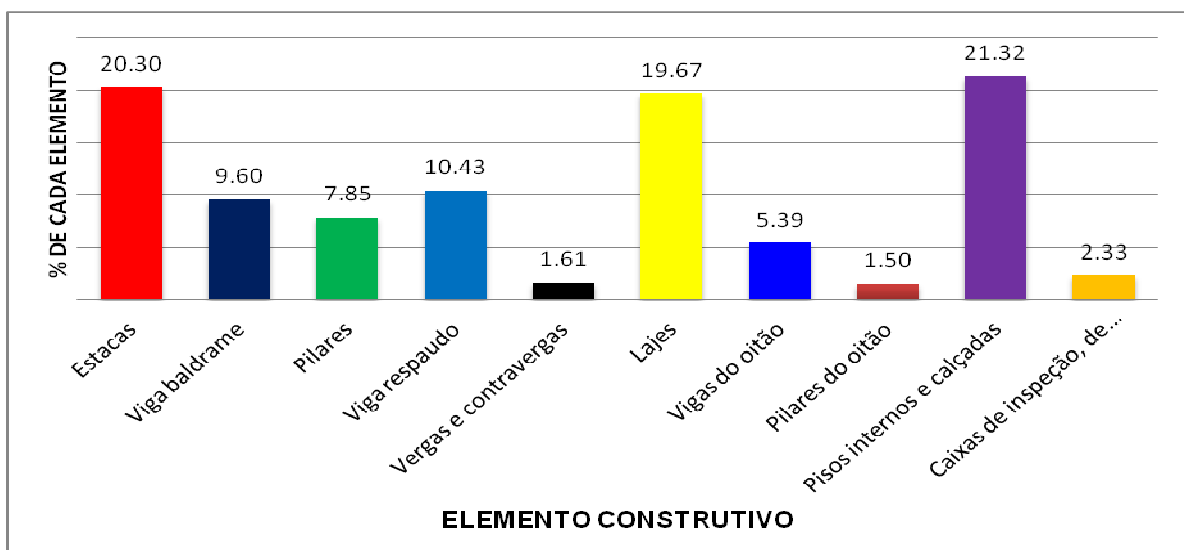
**Tabela 3 – Levantamento quantitativo dos projetos arquitetônicos**

(conclusão)

<b>10. PISOS INTERNOS E CALÇADAS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Área dos ambientes internos (m)	63.00	52.00	59.00	61.80	63.00	51.70	77.00
Área das calçadas (m <sup>2</sup> )	27.00	30.00	26.00	30.00	16.00	15.00	25.00
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	6.03	5.75	5.95	6.43	5.53	4.67	7.14
Área de formas (m <sup>2</sup> )	2.50	3.00	2.60	3.00	1.60	1.50	2.50
<b>11. CAIXAS DE INSPEÇÃO, DE GORDURA E ÁGUAS PLUVIAIS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Área de vedação (m <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.5

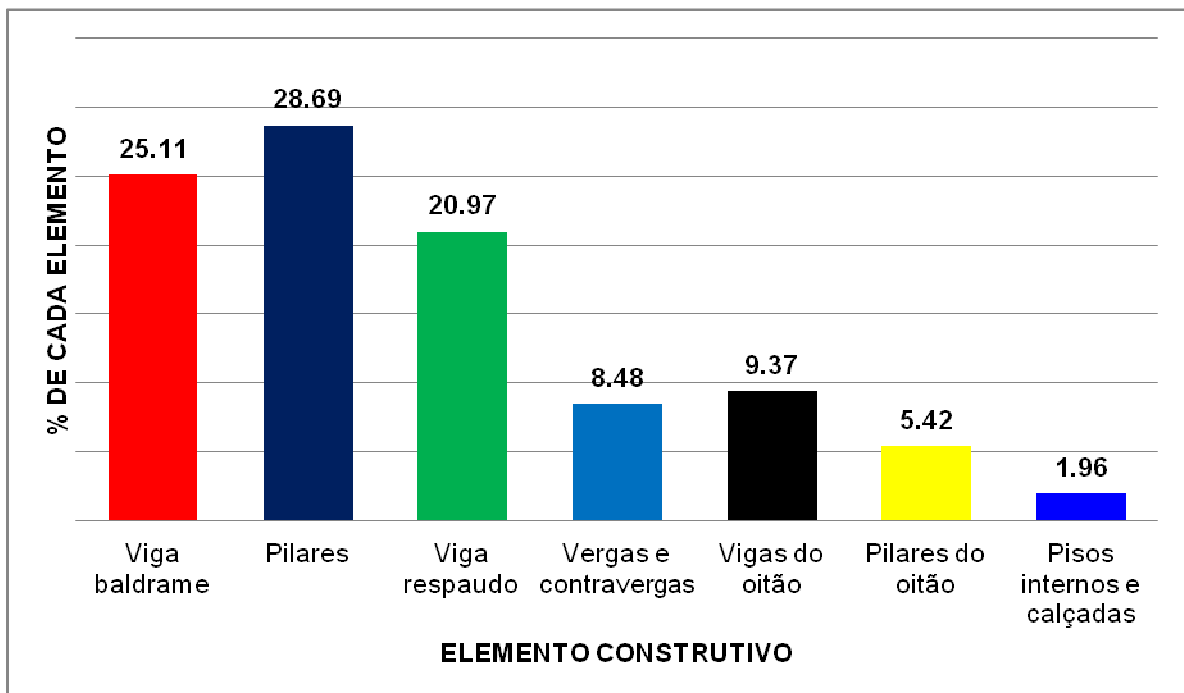
A Tabela 3 apresenta os resultados do levantamento quantitativo dos serviços dos sete projetos arquitetônicos. A seguir, serão apresentados gráficos do conteúdo da Tabela 3, referentes ao volume de concreto, área de formas e quantidade de aço e o percentual dos serviços sobre a necessidade global da obra.

O Gráfico 1 demonstra o percentual de cada elemento construtivo sobre o volume de concreto global. Os resultados em % foram obtidos pela divisão do volume de concreto necessária para cada elemento, pelo volume de concreto total de cada projeto. Entende-se por volume de concreto total de cada projeto, a soma do concreto necessário para os onze serviços enumerados anteriormente. Realizou-se assim, a média aritmética dos sete projetos analisados.

**Gráfico 1 – Percentual de cada elemento construtivo sobre o volume de concreto total**

Observa-se no Gráfico 1 que o maior responsável pelo volume de concreto utilizado na obra é referente a pisos internos e calçadas, definidos nesta metodologia com uma espessura de 5 cm de concreto. O controle de execução é fundamental para redução dos custos com perdas de concreto incorporadas na obra. A regularização do terreno e estaqueamento é fundamental para a qualidade da execução deste serviço.

Para formas, o procedimento adotado para o cálculo de participação percentual de cada etapa é idêntica ao descrito anteriormente para o volume de concreto. A seguir, temos o Gráfico 2 referente aos percentuais de formas necessárias para cada elemento, sobre o a quantidade total para realização do projeto.

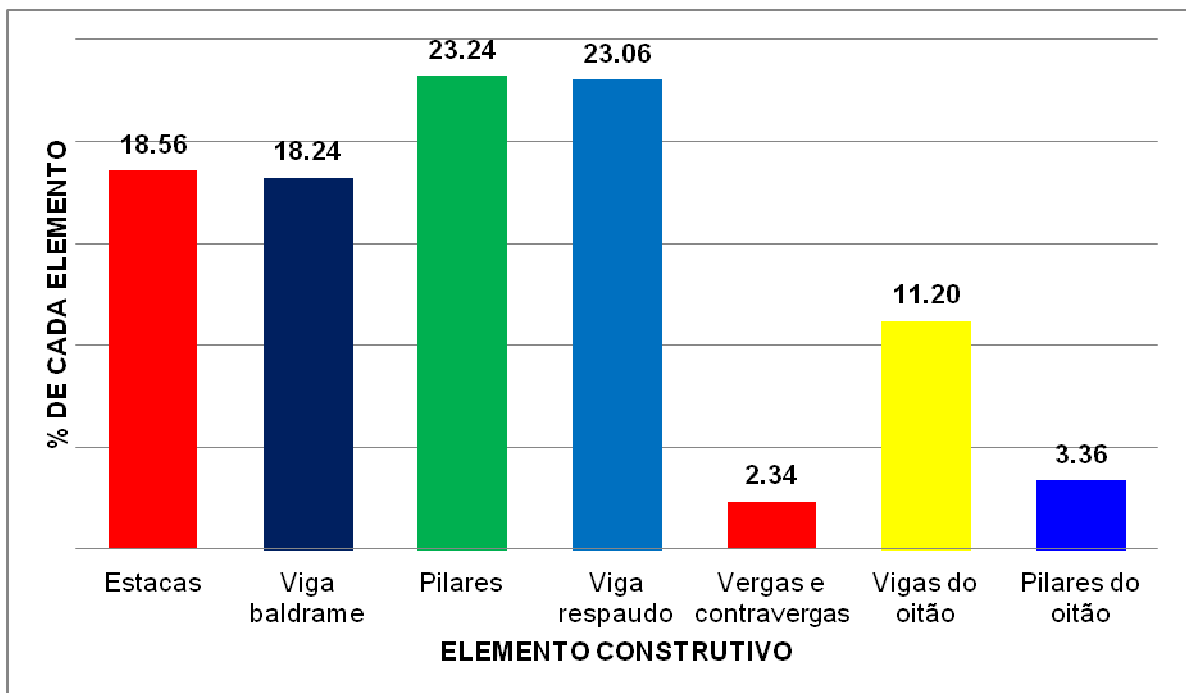


**Gráfico 2 – Percentual de cada elemento construtivo sobre a área de formas total**

O Gráfico 2 evidencia que, a maior área de formas necessárias são referentes a execução dos pilares, responsável por 29% do total de formas. Vale ressaltar que foram levantadas as formas em apenas duas faces dos pilares, uma vez que a alvenaria de vedação faz a função de forma na menor dimensão do pilar. A viga

baldrame e viga respaldo, todos integrantes da parte estrutural da edificação, somados, respondem por mais 46% da área total de formas. Os demais 5 elementos são responsáveis pelos 24% restantes.

Para a quantidade total de aço, temos a participação de cada elemento construtivo descrito no Gráfico 3.



**Gráfico 3 – Percentual de cada elemento construtivo sobre a quantidade de aço total**

Conforme Gráfico 3, com 23% cada, vigas respaldo e pilares são os responsáveis pela maior quantidade de aço necessário para a execução da obra. Viga baldrame e estacas representam cada um, 19% do aço necessário. Cabe ao projetista analisar o layout da edificação para melhor conceber a estrutura, e assim, reduzir o perímetro de viga e a quantidade de pilares. Quanto mais próximo a forma de um quadrado, menor será a relação de perímetro de viga por metro quadrado em planta.

Devido a características próprias de cada projeto, criou-se a Tabela 4 com os dados do levantamento quantitativo para a elaboração dos índices de serviços.

**Tabela 4 – Resultados do levantamento quantitativo para cada projeto**

<b>TOTAL / PROJETOS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
Área construída (m <sup>2</sup> )	70.00	61.00	67.00	70.00	75.00	60.00	82.00
Perímetro de viga baldrame (m)	66.00	57.00	53.50	61.00	68.50	58.00	70.00
Número de pilares (un)	21.00	15.00	14.00	16.00	16.00	16.00	19.00
Área de alvenaria de vedação (m <sup>2</sup> )	171.80	148.80	133.00	175.00	190.00	163.00	208.00
Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	20.54	18.88	17.90	20.09	19.02	17.45	22.77
Área de formas (m <sup>2</sup> )	132.08	123.28	101.70	130.20	123.50	116.00	151.88
Quantidade de aço (kg)	875.27	731.80	683.20	806.10	799.54	738.60	934.67

A Tabela 4 apresenta a área a construir, volume de concreto, área de formas e quantidade de aço para cada projeto. O projeto A e o projeto D, apresentam a mesma área a construir, porém, perímetro de viga baldrame e quantidade de pilares diferentes. Estes elementos ajudaram a influenciar uma diferença de quase 10% na quantidade necessária de aço entre os dois projetos com mesma metragem. Salienta-se que a quantidade de aço, também é afetada pela característica da cobertura e perímetro de beirais. O projeto A mesmo com maior perímetro de viga baldrame, aproximadamente 10% maior que o projeto B, apresentou uma área de alvenaria de vedação praticamente igual ao projeto B, com variação de 1%.

A importância destes dados é fundamental uma vez que os projetos de diferentes profissionais, com diferentes formas e concepções arquitetônicas, apresentaram valores diferentes, mas com um baixo desvio padrão. O desvio padrão é uma medida de dispersão estatística que demonstra a variação dos valores em relação à média aritmética. Quanto menor o desvio padrão, os dados tendem a estarem mais próximos a média. Um alto desvio padrão evidencia valores dispersos da média. Quando o desvio padrão é igual à zero, todos os valores da amostra são iguais. Para a pesquisa realizada, quanto menor o desvio padrão, maior será a validação dos índices de serviços.

A seguir, têm-se a sequência de dados na Tabela 5 que apresentará o resultado dos índices de serviços para cada projeto em particular.

**Tabela 5 – Índices de serviços para cada projeto**

ÍNDICES	A	B	C	D	E	F	G
Vol. de conc. estrutural (m3) / Área construída (m2) * <sup>1</sup>	0.18	0.18	0.15	0.17	0.15	0.18	0.16
Vol. de concreto pisos (m3) / Área construída (m2)	0.06	0.07	0.06	0.07	0.05	0.06	0.06
Vol. de concreto lajes (m3) / Área construída (m2)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
Área de formas (m2) / Área construída (m2)	1.89	2.02	1.52	1.86	1.65	1.93	1.85
Quantidade de aço (kg) / Área construída (m2)	12.50	12.00	10.20	11.52	10.66	12.31	11.40
Área de formas (m2) / Volume de concreto (m3)	6.43	6.53	5.68	6.48	6.49	6.65	6.67
Quantidade de aço (kg) / Volume de concreto (m3)	42.61	38.76	38.17	40.12	42.04	42.34	41.05
Área de vedação (m2) / Área construída (m2)	2.45	2.44	1.99	2.50	2.53	2.72	2.54
Perímetro de vida baldrame (m) / Área construída (m2)	0.94	0.93	0.80	0.87	0.91	0.97	0.85
Área de paredes p/ pintura (m2) / Área construída (m2)	3.6	5.1	4.2	5.17	5	5.33	4.84

**NOTA:** <sup>1</sup> Considera-se volume de concreto estrutural, o somatório do concreto para estacas, vigas baldrame, pilares, vigas respaudo, vergas e contravergas, vigas do oitão e pilares do oitão.

A Tabela 5 demonstra alguns índices de serviços possíveis de ser trabalhados. Com os dados dos projetos, encontraram-se os índices de serviços individuais característico de cada concepção arquitetônica. Estes valores serão analisados estatisticamente para definição dos índices finais de serviços para este tipo de edificação. A partir do resultado individual teve-se a Tabela 6 com os índices finais de serviços.

**Tabela 6 – Índices de serviços para orçamentos estimativos de edifícios residenciais com área entre 60 e 80 m<sup>2</sup>**

ÍNDICES	MÉDIA	$\sigma$	%
Volume de concreto estrutural (m3) / Área construída (m2)	0.17	0.01	4.35
Volume de concreto estrutural + laje (m3) / Área construída (m2)	0.22	0.01	4.39
Volume de concreto estrutural+ laje+ piso (m3) / Área construída (m2)	0.28	0.01	5.00
Área de formas (m2) / Área construída (m2)	1.82	0.17	9.57
Quantidade de aço (kg) / Área construída (m2)	11.51	0.85	7.37
Área de formas (m2) / Volume de concreto (m3)	6.42	0.34	5.25
Quantidade de aço (kg) / Volume de concreto estrutural (m3)	69.09	1.40	2.03
Área de vedação (m2) / Área construída (m2)	2.45	0.23	9.18
Perímetro de vida baldrame (m) / Área construída (m2)	0.90	0.06	6.57
Área de paredes para pintura (m2) / Área construída (m2)	4.75	0.62	13.13



A Tabela 6 representa os índices finais de serviços para orçamentos estimativos de edifícios residenciais com área entre 60 e 80 m<sup>2</sup>. Apresenta o desvio padrão calculado para os sete projetos e o percentual representativo do desvio sobre o índice final de serviço. Destaca-se o baixo desvio padrão encontrado, reafirmando a hipótese dos índices serem utilizados para orçamentos estimativos. A maior diferença percentual analisada chega a ser de 13% do valor final do índice estimativo para área de paredes para pintura por m<sup>2</sup> de área construída. Isto quer dizer, que os projetos variaram seus resultados em 13% do valor médio, valor este definido com índice de serviço final para orçamentos estimativos. Esta diferença percentual deu-se pela concepção arquitetônica do telhado, dependente da área de oitão de cada projeto. Para a maioria dos índices analisados, o desvio padrão não chega a ser de 10% do valor médio encontrado.

## 7 CONCLUSÃO

### 7.1 SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS

Os principais resultados, referentes a Tabela 6, levam a concluir que:

- pode afirmar-se que para cada  $m^2$  de edificação em planta, teremos uma estimativa de  $0,28 m^3$  de concreto podendo ter uma variação em média de 5%.
- Para formas de madeira, o índice estimativo é de  $1.82 m^2$  de formas para cada  $m^2$  de edificação em planta, com variação de até 10%.
- A quantidade de aço estimada é de 11,51 Kg por  $m^2$  de área construída, com variação de até 8%.
- A área de formas ( $m^2$ ) / volume de concreto ( $m^3$ ) é de  $6,42 m^2$  para cada  $m^3$  de concreto, com uma variação de 5,25%.
- Para uma casa construída sem laje pré-moldada de concreto, a quantidade de aço (Kg) / volume de concreto estrutural ( $m^3$ ) encontrada é de 69,09 Kg de aço por  $m^3$  de concreto.
- A área de vedação  $m^2$  / área construída ( $m^2$ ) é de  $2,45m^2/m^2$  com variação de até 9,18% da média.
- O perímetro de viga baldrame (m) para cada  $m^2$  de área em planta é igual a  $0,90 m/m^2$ . Neste índice a variação encontrada é de 6,57%.
- A área de paredes para pintura ( $m^2$ ) / área construída ( $m^2$ ) é de  $4,75 m^2/m^2$ . Este índice teve a maior variação percentual da média com 13,13%, fato este, explicado pelas diferentes concepções arquitetônicas, como telhado, ambientes e caixa d'água.

Nestes índices não estão computadas as perdas que ocorrem no canteiro de obras e que são objetos de estudos por vários pesquisadores. Cabe agora acrescentar os valores médios de perdas encontrados nas empresas ou no bando de dados do profissional para utilização no levantamento quantitativo estimativo.

Por fim, os dados apresentados na Tabela 6 referem-se à pesquisa realizada em Campo Mourão e podem ser utilizados para orçamentos estimativos para

edificações residenciais com área entre 60 e 80 m<sup>2</sup>. Algumas limitações quanto aos procedimentos utilizados estão citadas no item 7.4 deste capítulo.

## 7.2 RELAÇÃO COM OS OBJETIVOS DO TRABALHO

A partir do estudo, foi possível a criação dos índices de serviços estimativos para edifícios com área entre 60 e 80 m<sup>2</sup>. As etapas estabelecidas no pré-projeto foram executadas conforme cronograma e metodologia. Com o apoio de alguns engenheiros e professores, conseguiu-se um número de sete projetos que deram uma noção das características das obras executadas em Campo Mourão e que por fim, forneceram os dados para criação dos índices apresentados na Tabela 6.

## 7.3 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

Os resultados desta pesquisa poderão ser utilizados por estudantes e profissionais que forem executar pequenas edificações e que necessitem de um levantamento quantitativo rápido e com uma boa precisão.

Alguns itens deste trabalho podem ser melhorados e ajustados, mas a pesquisa realizada serviu como ponto de partida para novas pesquisas nesta área de índices de serviços estimativos. O ponto fundamental a ser destacado na conclusão deste trabalho é a necessidade e o incentivo para novas pesquisas com edificações residenciais com uma área maior.

## 7.4 LIMITAÇÕES COM OS PROCEDIMENTOS REALIZADOS NAS PESQUISAS

Como os projetos de residências térreas com até 100 m<sup>2</sup> não necessitam de projetos complementares, apenas de projeto arquitetônico, foi necessário pesquisa

em campo da execução deste tipo de estrutura. Como fica a cargo dos mestres de obras a execução, cada estrutura é executada de forma diferente, onde a experiência do profissional é fundamental para um projeto seguro e estruturalmente coerente. Assim sendo, foram determinados detalhes estruturais usualmente utilizados em Campo Mourão por estes profissionais. Muitas estruturas e técnicas construtivas apresentaram alguns erros, mas procurou-se na elaboração da metodologia, através das especificações, aproximar o levantamento quantitativo com a realidade das obras no município executadas.

Alguns detalhes estruturais podem ser destacados, como é o caso de blocos de fundações. Foi verificado que nestas obras, com área entre 60 e 80 m<sup>2</sup>, não são executados blocos de ligação pilar – estaca. Este detalhe pode alterar o volume de concreto encontrado nos índices de serviços. Por exemplo, utilizando-se blocos com dimensões (50x50x50) cm, a diferença no índice de serviço chega a ser de até 10%. Sendo assim, para cada m<sup>2</sup> de edificação, ao invés de 0,28 m<sup>3</sup> de concreto, seriam necessários 0,31 m<sup>3</sup> concreto. Neste valor ainda poderia ser acrescentado o percentual do desvio padrão encontrado, que gira em torno de 5% também. O índice inicialmente que era de 0,28 m<sup>3</sup> de concreto/ m<sup>2</sup> de área construída, pode saltar para 0,33 m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> área construída.

É importante destacar que no caso de execução da edificação sem lajes, apenas com forro, de pvc ou gesso, a estrutura de fundação seria aliviada, reduzindo as dimensões dos elementos, e por fim, levando uma redução na quantidade de aço e concreto necessários.

Nos índices apresentados na Tabela 6, não foram computados os índices de perdas e também o valor percentual do desvio padrão. Cabe aos profissionais e estudantes que forem utilizá-los, realizar uma pesquisa sobre os índices de perdas encontrados na sua empresa ou região e somá-los aos valores teóricos necessários.

Faz-se a ressalva, da necessidade de uma parametrização para este tipo de projeto, algo que estabeleça requisitos ou modelos mínimos estruturais para a execução destas obras.

## 7.5 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

O levantamento quantitativo para edificações residenciais com área entre 100 e 200 m<sup>2</sup> seria importantíssimo para criar-se de parâmetros de serviços para pequenas empresas do ramo da construção. A maior diferença para este tipo de obra seriam os projetos complementares obrigatórios, que diminuiriam teoricamente os erros no levantamento dos valores reais dos índices de serviços. Esta redução de possíveis diferenças seria pela decisão do modelo estrutural da obra não ficar a cargo da experiência do mestre de obra ou executor do projeto, e sim, de engenheiros responsáveis e tecnicamente qualificados. Cada projeto apresentaria uma concepção arquitetônica diferente, mas todos os projetos complementares apresentariam um modelo estrutural baseado em normas vigentes. Estes detalhes aproximariam os valores dos índices encontrados para a realidade das obras.

## 7.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os índices de serviços apresentados neste trabalho, se utilizados de forma correta, podem servir como ferramenta para auxílio ao levantamento quantitativo de materiais destas obras. A partir dos índices apresentados e das especificações construtivas do executor, como: espessuras de chapisco, emboço, dimensões dos blocos cerâmicos, contra-piso, traços, e outros, é possível realizar um levantamento quantitativo de materiais de construção para a execução da obra.

Cabe também um estudo mais aprofundado sobre índices de serviços para outros tipos de obras. O levantamento dos índices de perdas também é fundamental para aproximar os valores teóricos dos valores de consumo reais nos canteiros de obras.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios e edifícios**: procedimento. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 30 cm. 91p.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/files/textos/061.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2011.

CERON, Luciana Cristina. **Notas sobre concepções de preço e valor nos custos de Arquitetura**. 2011. 153f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/tesesdisponiveis/1818141tde-07072011-104055pt-br.php>. Acesso em: 20 abri. 2012.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 3. ed. São Paulo: Pini, 1997. 180p.

JESUS, Chistiano R. Marques de; BARROS, Mércia Maria S.B. Custos e orçamentos na construção civil. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. São Paulo: EPUSP, BT/PCC/528, 16p. 2009. Disponível em: <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF2009BT528.pdf>. Acesso em: 12 abri. 2012.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997. 225p.

MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **Desenvolvimento de um método para elaboração de redes de composições de custo para orçamentação de obras de edificações**. 2009. 237f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: [http://www.teses.usp.br/teses...3...Tese\\_Fernanda\\_Fernandes\\_Marchiori.pdf](http://www.teses.usp.br/teses...3...Tese_Fernanda_Fernandes_Marchiori.pdf) Acesso em: 10 abri. 2012.

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

PALIARI, José Carlos. **Método para prognóstico da produtividade da mão-de-obra e consumo unitário de materiais: sistemas prediais hidráulicos**. 2008. 281f, v.1. Tese (Doutorado) - Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/tesesdisponiveis/33146tde-01042008-184805pt-br.php>>. Acesso em: 10 abri. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MOURÃO. Secretaria do Planejamento. **Relação de alvarás de licença para obras referentes a 2011**. Campo Mourão, 2012. 39p.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda; JUNGLES, Antonio Edésio. **Como gerenciar as compras de materiais na construção civil: diretrizes para implantação da compra pró-ativa**. São Paulo: Pini, 2008. 116p.

SOUZA, Ubiraci E. L. de; DEANA, Davidson F. **Levantamento do estado da arte: consumo de materiais**. São Paulo. 43p. 2007. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/img/meioambiente19.pdf>>.

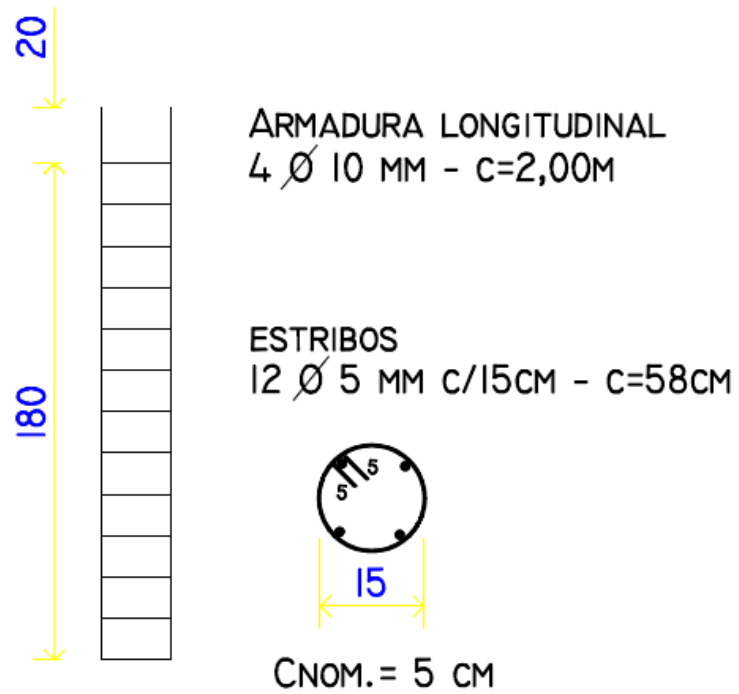
SUMIDA, Roberto. **Modelo de acompanhamento de obras baseado em indicadores**. 2005. 197f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível em: <<http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/arquivos/9TDE-2006-06-16T062106Z-349PublicoRobertoSumida%20PPGEPS.pdf>>. Acesso em: 10 abri. 2012.

**TCPO**: tabelas de composições de preços para orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2008. 630p.

## **ANEXO A – Detalhamento Estrutural**

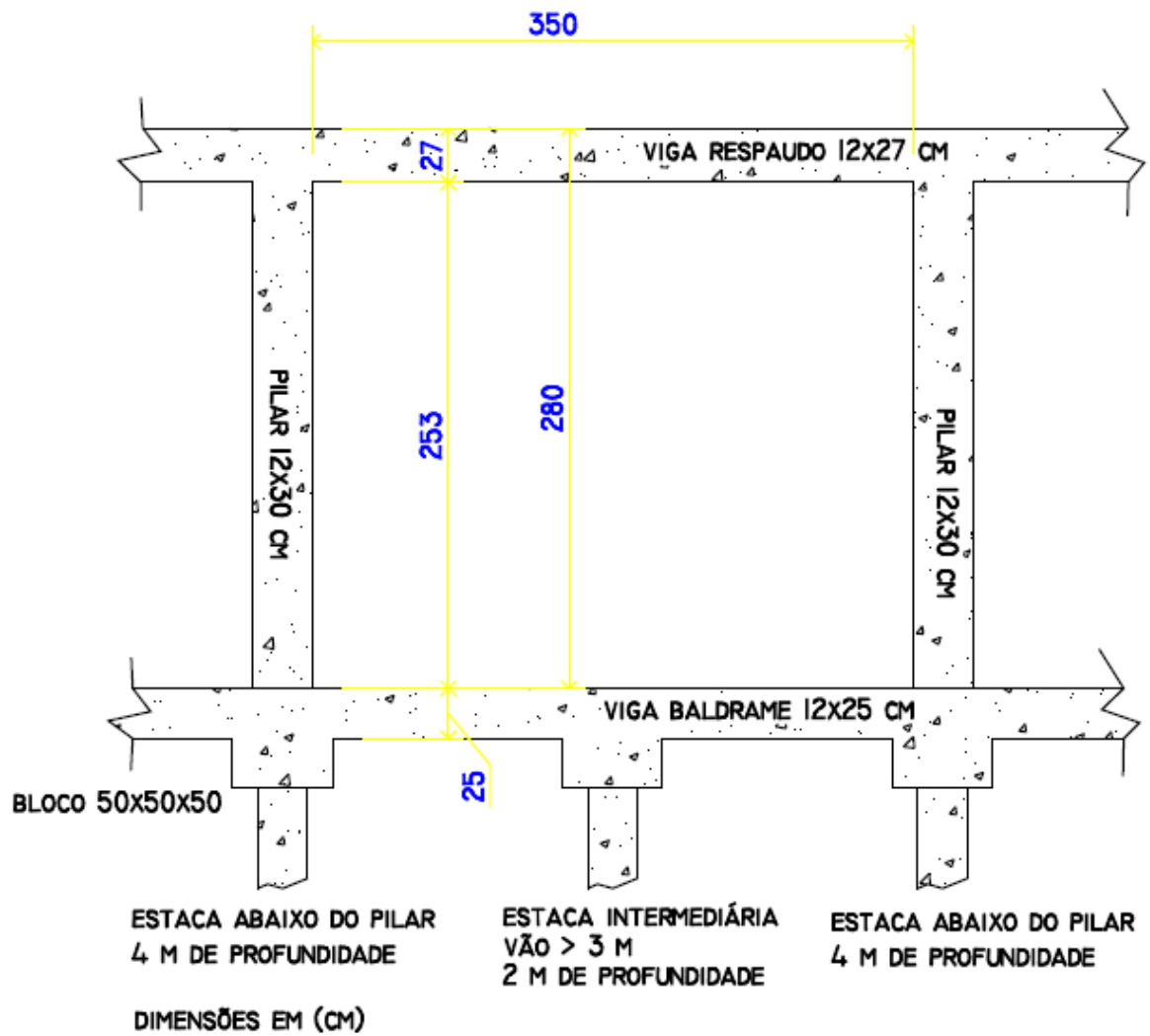


## Detalhe 1 – Armadura das estacas



DIMENSÕES EM (CM)

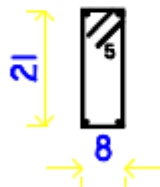
## Detalhe 2 - Esquema estrutural



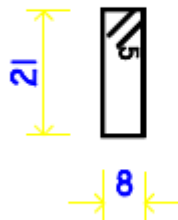
Detalhe 3 - Armadura das vigas

VIGA BALDRAME

ARMADURA LONGITUDINAL  
4 Ø 8 MM



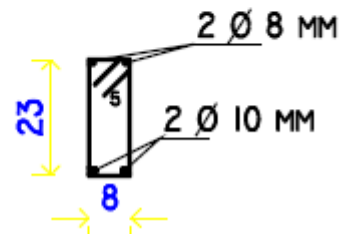
ESTRIBOS  
Ø 5 MM c/15CM - c=68CM



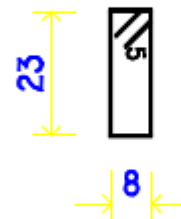
DIMENSÕES EM (CM)

VIGA RESPAUDO

ARMADURA LONGITUDINAL  
2 Ø 8 MM + 2 Ø 10 MM

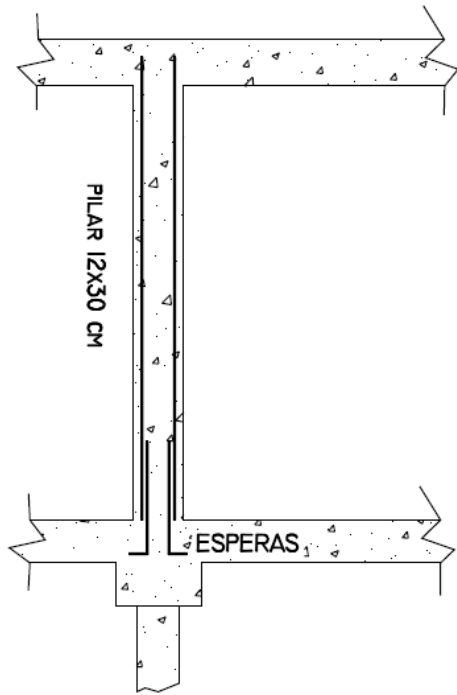


ESTRIBOS  
Ø 5 MM c/15CM - c=72CM



DIMENSÕES EM (CM)

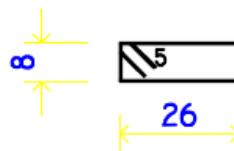
### Detalhe 4 - Armadura dos pilares



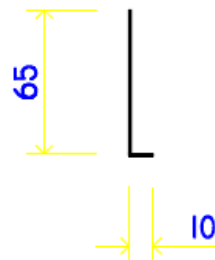
ARMADURA LONGITUDINAL  
4 Ø 10 MM - c=2,70M



ESTRIBOS  
15 Ø 5 MM c/17CM - c=78CM

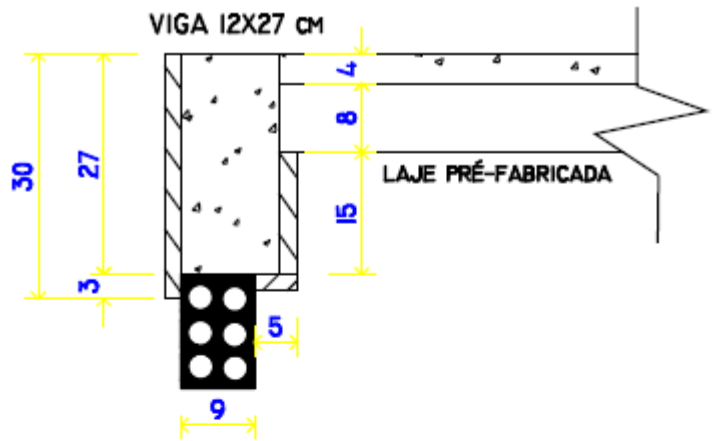


ESPERAS  
4 Ø 10 MM - c=75CM

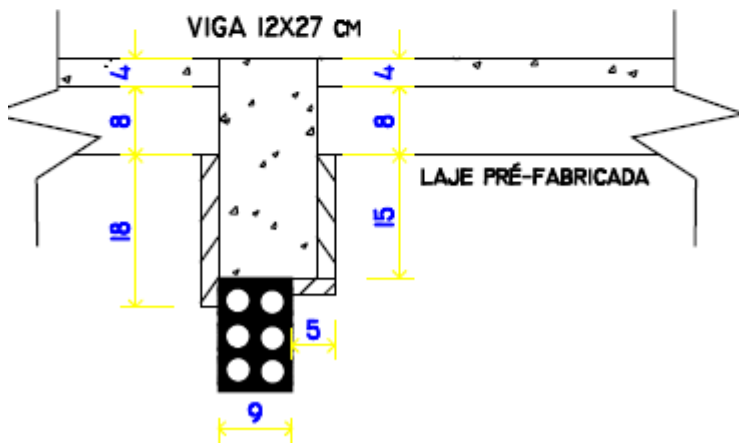


DIMENSÕES EM (CM)

Detalhe 5 – Fôrmas da viga respaudo



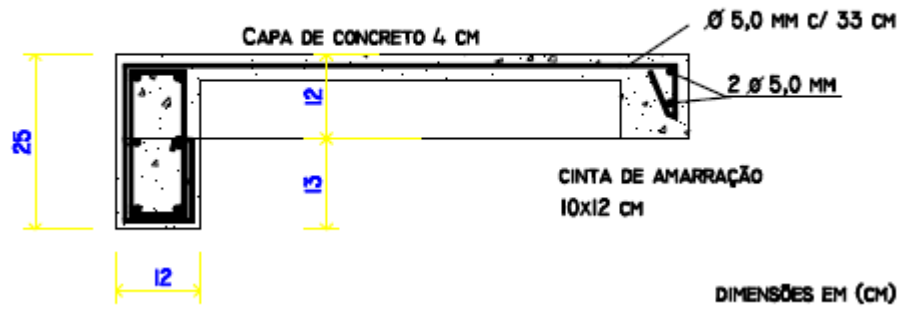
BLOCO CERÂMICO 9X14X19 CM      DIMENSÕES EM (CM)  
1/2 VEZ



BLOCO CERÂMICO 9X14X19 CM      DIMENSÕES EM (CM)  
1/2 VEZ

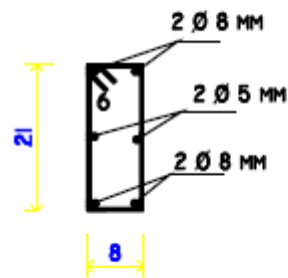
Detalhe 6 – Armadura da viga do oitão e beiral

## DETALHE VIGA + BEIRAL



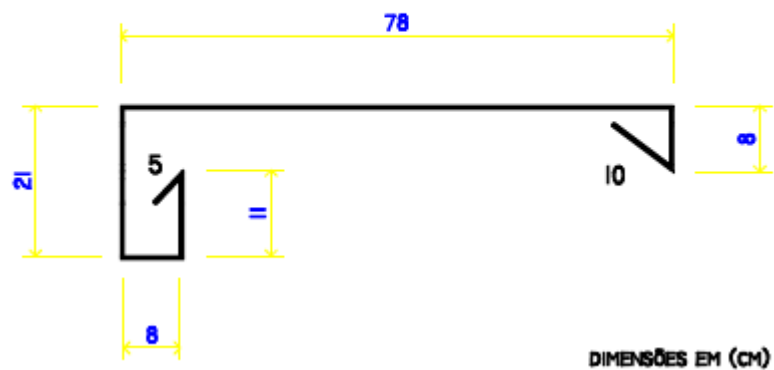
## ESTRIBOS

Ø 5 MM c/20CM - c=70CM

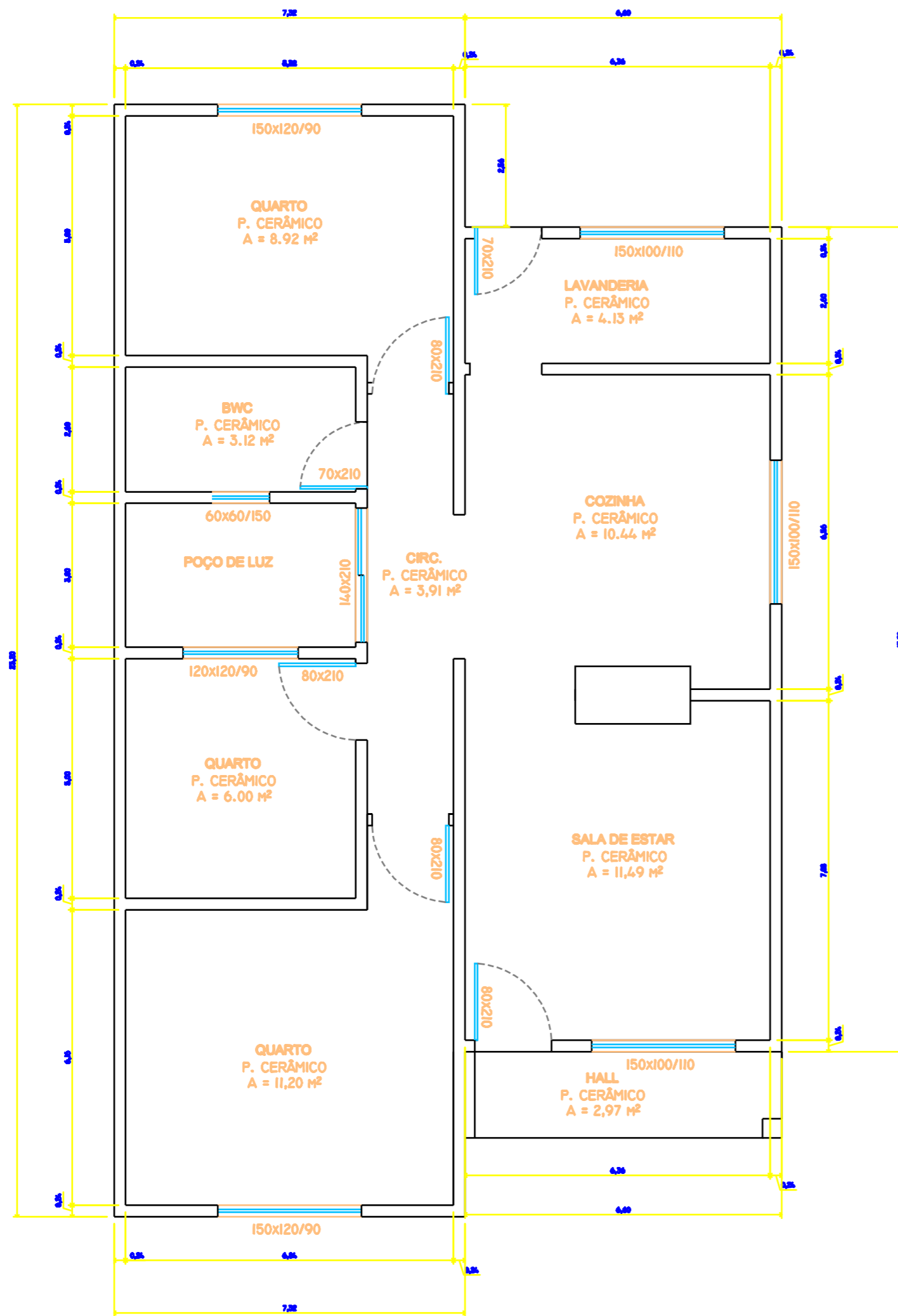


## NEGATIVOS

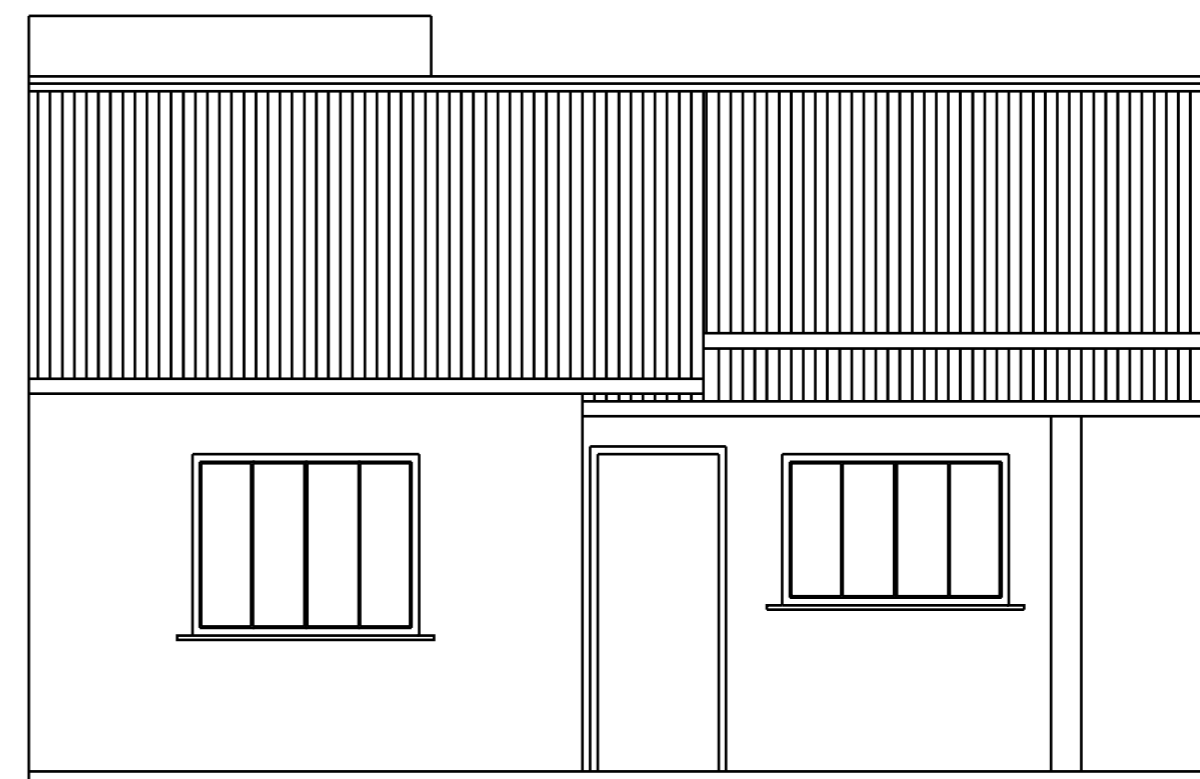
Ø 5 MM c/33CM - c=141CM



**ANEXO B – Projeto A**



**PLANTA BAIXA PROJETO A**  
DIMENSÕES EM (CM)



**ELEVAÇÃO PRINCIPAL PROJETO A**



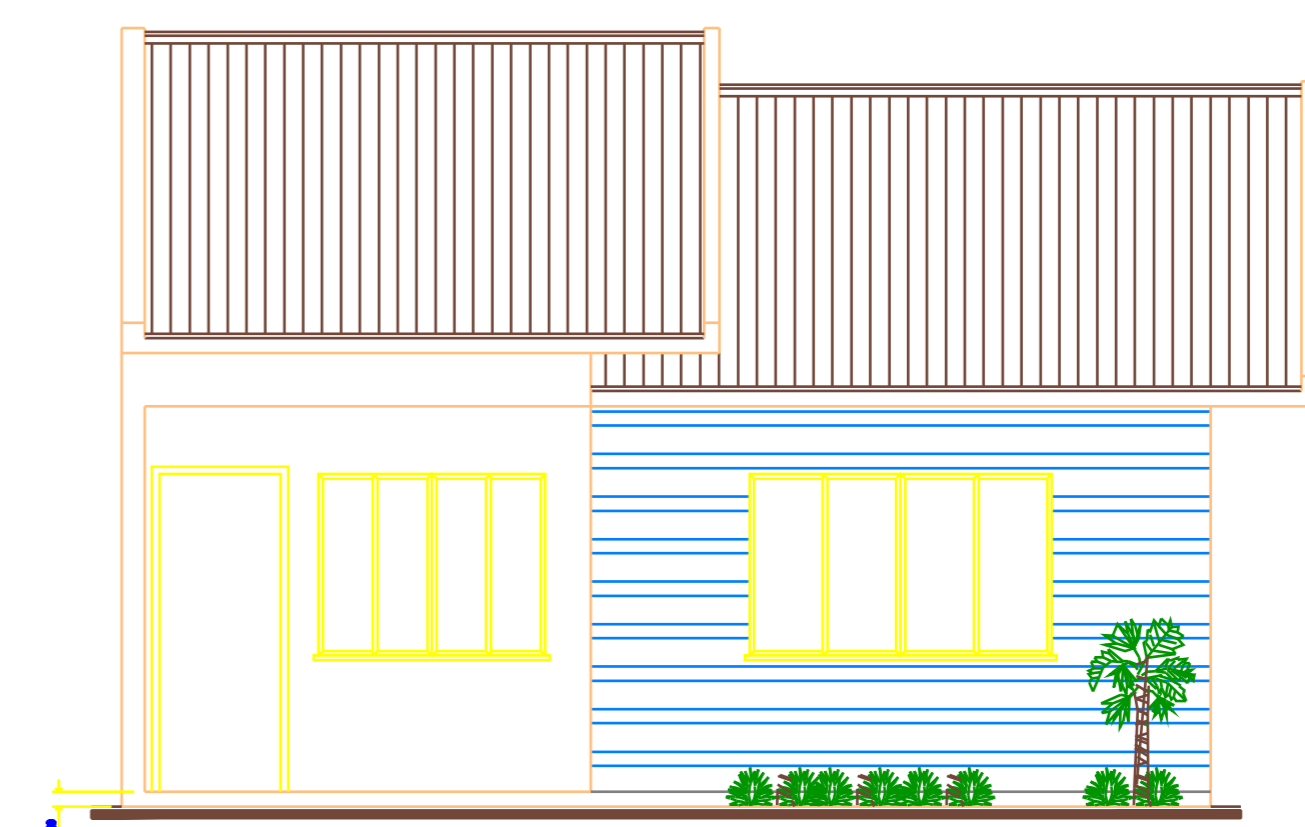
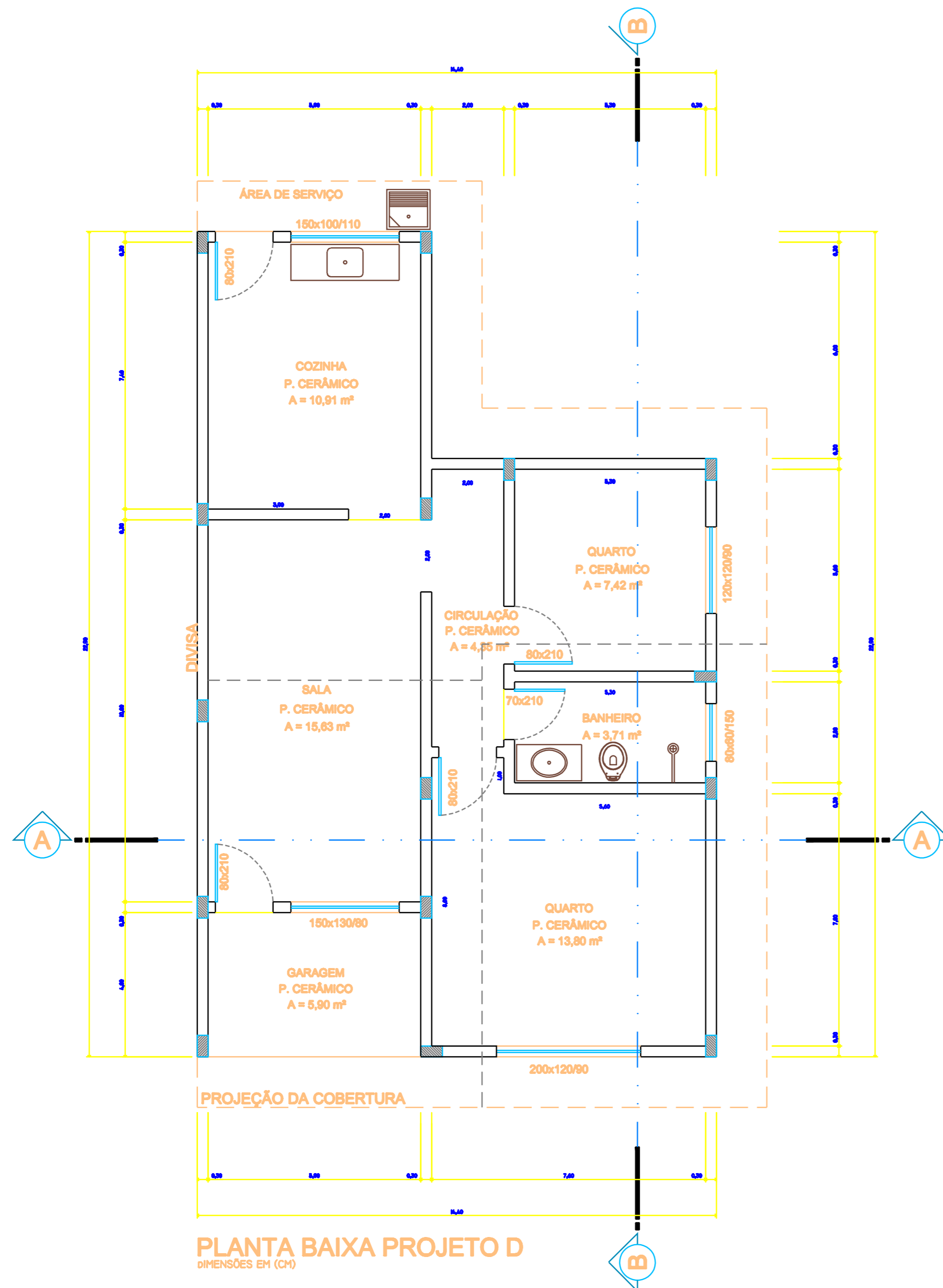
**ANEXO C – Projeto B**



**ANEXO D – Projeto C**



**ANEXO E – Projeto D**

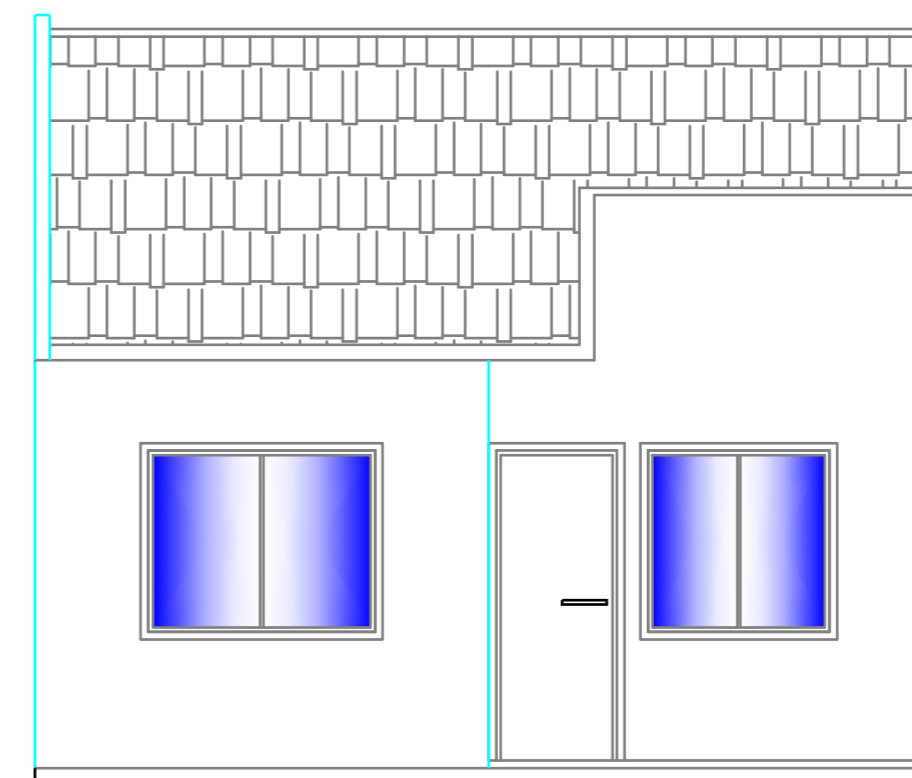
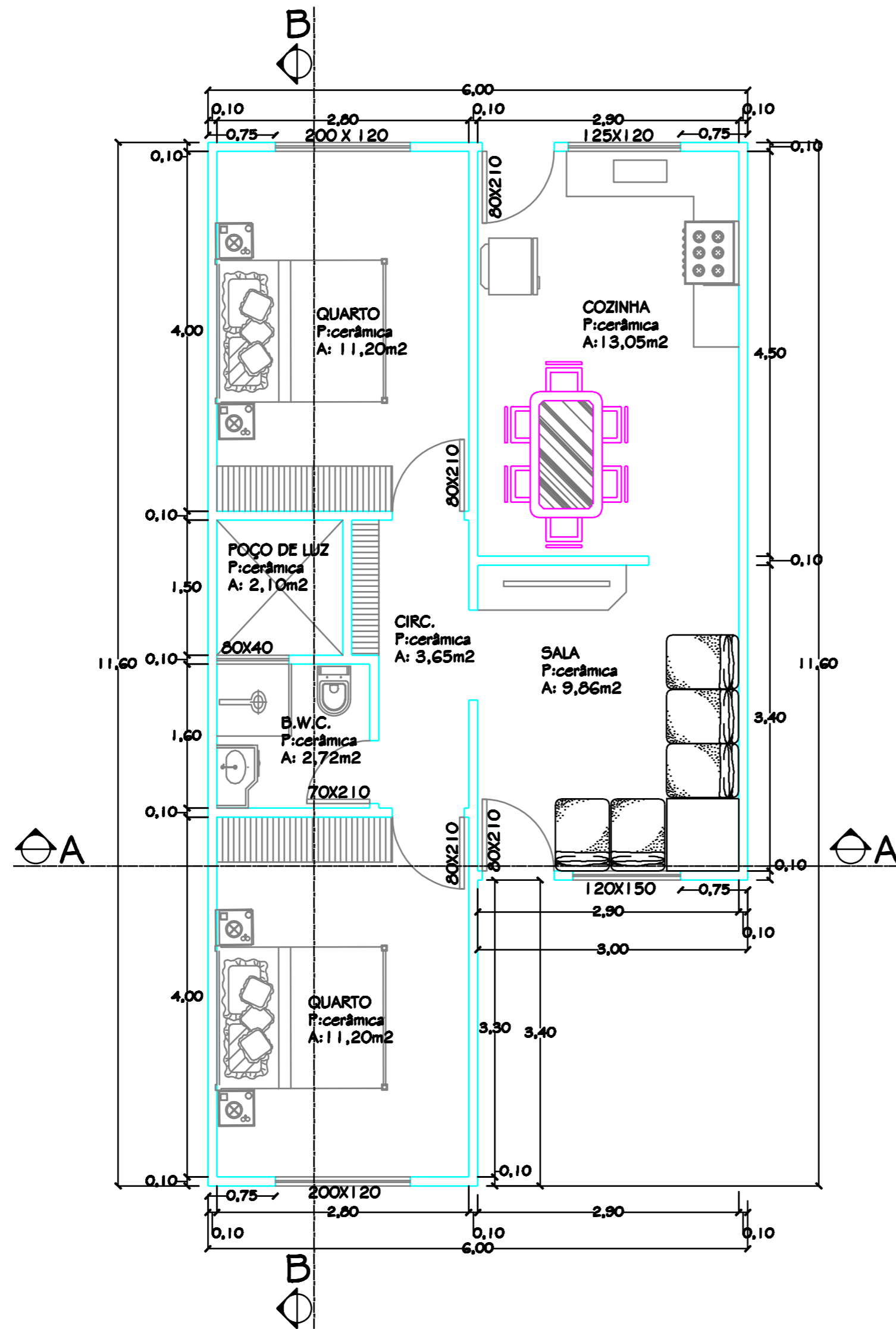


## **ANEXO F – Projeto E**

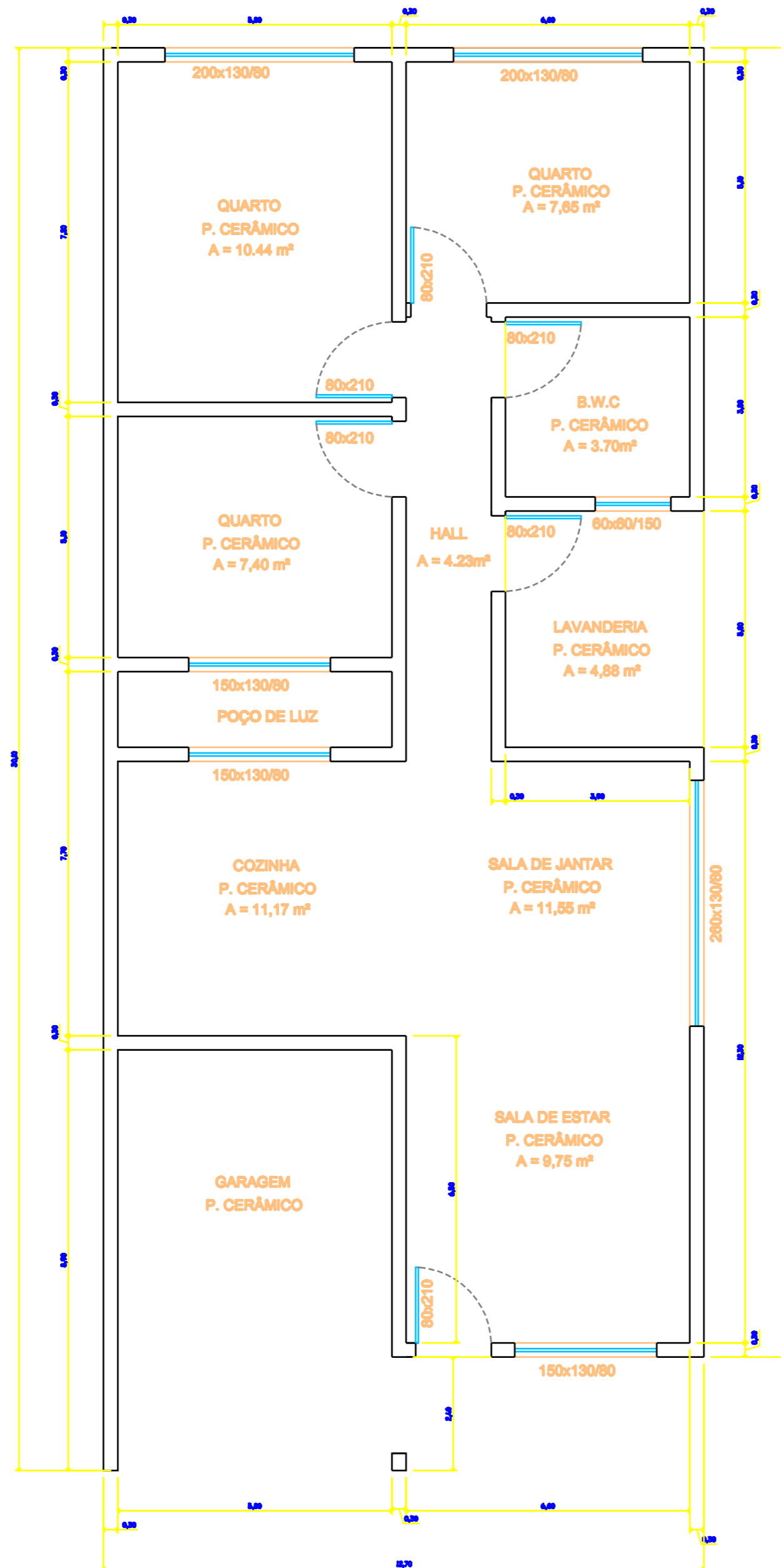




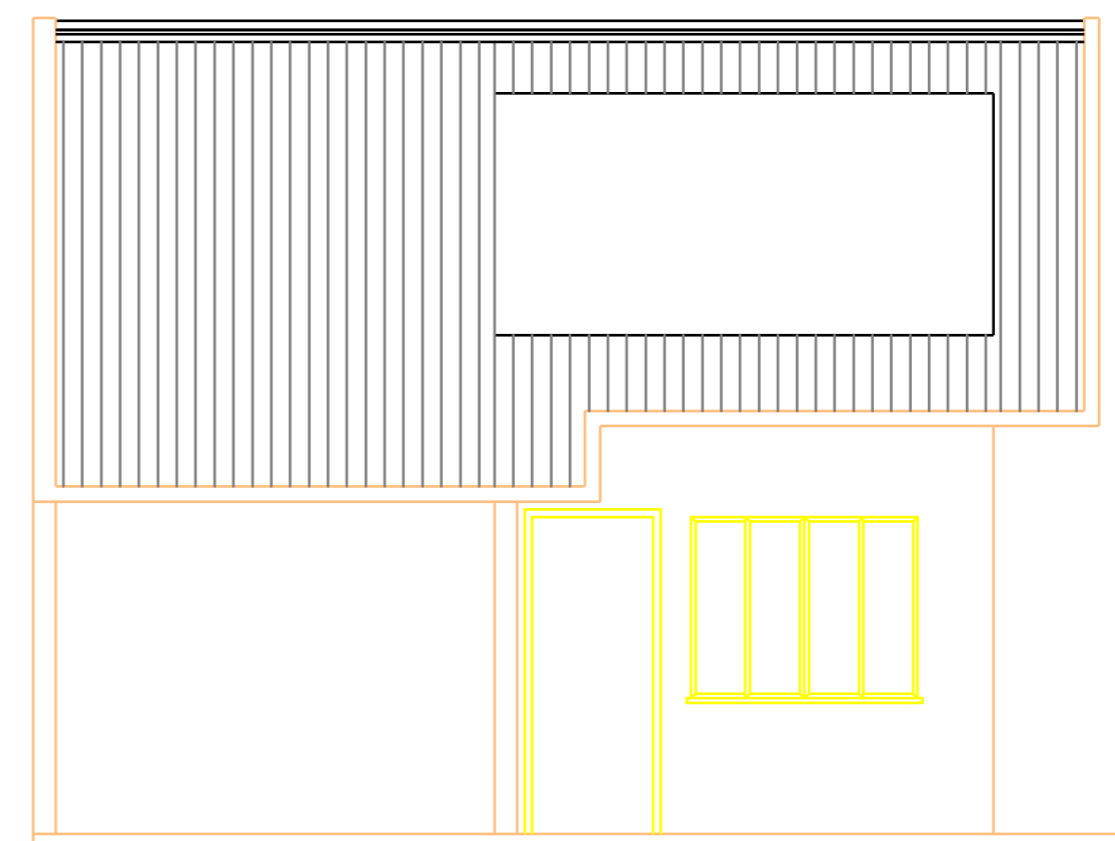
**ANEXO G – Projeto F**



**ANEXO H – Projeto G**



**PLANTA BAIXA PROJETO G**  
 DIMENSÕES EM (CM)



**ELEVAÇÃO PRINCIPAL PROJETO G**