



UNIVERSIDADE TIRADENTES – UNIT

MARCIUS VINICIUS SANTOS NUNES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Aracaju  
2015

MARCIUS VINICIUS SANTOS NUNES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estagio Supervisionado  
apresentado à Universidade Tiradentes  
como um dos pré-requisitos para a  
obtenção do grau de bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientador (a): Prof.(a) Ingrid Cavalcanti Feitosa

Aracaju  
2015

MARCIUS VINICIUS SANTOS NUNES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Tiradentes – UNIT, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em : \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

Nota \_\_\_\_\_

---

**Prof.(a) Ingrid Cavalcante Feitosa – Universidade Tiradentes**

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**RAE – Relatório de Acompanhamento do Empreendimento**

**O.S. – Ordem de serviço**

**ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas**

**CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção**

**EPC - Equipamento de Proteção Coletiva**

**EPI - Equipamento de Proteção Individual**

**INMETRO - Instituto Nacional de Normalização, Metrologia e Qualidade Industrial**

**ISO – International Organization for Standardization**

**JJ - JOTAJ Construtora e Incorporadora**

**NBR - Norma Brasileira**

**PCO - Planejamento e Controle de Obras**

**PCP - Planejamento e Controle da Produção**

**PIB - Produto Interno Bruto**

**RUP - Razão Unitária de Produção**

**TCPO - Tabela de Composições Preços para Orçamentos**

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo, apresentar as atividades desenvolvidas pelo estudante Marcius Vinicius Santos Nunes no período do estágio obrigatório para conclusão do curso de Engenharia Civil. O propósito da atividade de estágio supervisionado é inserir o estudante no ambiente de trabalho, visando o aprendizado de competências próprias da atividade profissional, podendo também colocar o que foi aprendido em sala de aula em prática, e atestar como é importante aliar teoria e prática profissional. É uma experiência essencial ao graduando de qualquer área de atuação, tanto para a vida cidadã quanto para o que se vai encontrar no mercado de trabalho.

O relatório de estágio supervisionado tem como intuito apresentar as atividades desenvolvidas na empresa COPPENGE Engenharia, como também, demonstrar o aprendizado obtido durante o período de realização do estágio, sendo acompanhada tanto pelo supervisor da empresa, quanto pelo professor orientador, objetivando uma maior correlação entre o teórico e a prática.

A pesquisa foi baseada em dois tipos de obras com regimes diferentes, sendo uma no regime de Cooperativa, e outra no regime de Construtora. O intuito de desenvolver a atividade de estagio supervisionado é inserir o estudante no ambiente de trabalho, visando o aprendizado de competências próprias da atividade profissional, podendo também colocar o que foi aprendido em sala de aula em prática, e atestar como é importante aliar teoria e prática profissional. É uma experiência essencial ao graduando de qualquer área de atuação, tanto para a vida cidadã quanto para o que se vai encontrar no mercado de trabalho

A distribuição do texto buscou descrever inicialmente a empresa na qual o estágio foi realizado. Em seguida, foram descritas em cinco tópicos as atividades desenvolvidas, sendo elas Levantamentos Quantitativos, Acompanhamento de Obras, Elaboração de Orçamentos (ORSE), Avaliações de Imóveis, Vistorias em Imóveis/Empreendimentos, Elaboração de Planilha Orçamentaria, Acompanhamento de Serviços, Digitalização e Elaboração de Projetos, Acompanhamento de Fiscalização de Serviços, Elaboração de Especificações dos Serviços a serem Executados, Acompanhamento de Medições e Relatório de Serviços que estão sendo executados. Essas atividades foram descritas e avaliadas quanto ao seu caráter agregador no desenvolvimento do aluno. No último tópico, são apresentadas

as Considerações Finais acerca dos resultados obtidos no presente estágio supervisionado.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

### **2.1. Identificação da Empresa**

A Coppenge Engenharia Construções, Consultoria, projetos, Perícias e Avaliações de Engenharia LTDA, com o nome fantasia de COPPENGE ENGENHARIA, localizada na Rua Boquim, nº 359, Bairro Centro, nesta capital. Foi fundada no ano de 1995. Esta é uma empresa privada atuante na área da Construção Civil como correspondente de avaliações imobiliária e vistorias de empreendimentos para bancos (Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal). Atua também particularmente na elaboração de projetos arquitetônicos, hidráulicos, elétricos, combate à incêndio,

### **2.2. Responsável Técnico**

JOSÉ MOURA SANTOS, Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho, Especialista em Estruturas, Gerenciamento no Canteiro de Obras e Engenharia de Avaliação e Perícias, registrado no CREA sob nº 4172 D/BA, membro do IBAPE-SE nº21 / IBAPE NACIONAL.

### **3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

As atividades desenvolvidas no estágio supervisionado são levantamentos de quantitativos, especificação de obra e vistorias de medição.

Os levantamentos de quantitativos e a especificação técnica estão sendo desenvolvidos para a futura construção da prefeitura de Carira, onde o terreno possui uma área de 2067,40m<sup>2</sup> e a área construída será de 2173,44m<sup>2</sup> composto de 3 (três) pavimentos com um gabarito de altura de 13,55m e deverá ter um prazo de execução de 12 meses.

#### **3.1. Levantamento de Quantitativo**

O levantamento de quantitativo é a quantificação de serviços da obra a ser executada, tendo como base o projeto arquitetônico e complementar (fundação, estrutural, hidrosanitário, elétrico, SPDA, telefônico, gás, incêndio, cabeamento estruturado) devendo seguir critérios de medição estabelecidos pela empresa contratada para executar a obra.

Com base nos projetos construtivos, foi iniciado o levantamento dos quantitativos de obra da prefeitura de Carira, onde todos os itens seguiram as especificações de materiais e serviços, adotando os critérios de medições já citados, dentro de procedimentos ordenados para que sejam evitados possíveis erros nesse levantamento. Posteriormente, parte para composição de preços ou a busca dessas composições nos programas ORSE e SINAPI.

Quando o engenheiro responsável pede para fazer um levantamento quantitativo de algum serviço ou empreendimento é fornecido uma planta baixa. É o que permite calcular e determinar a quantidade de cada unidade de obra em linhas de medição, além de identificar os diferentes componentes do projeto, permite também classificar o orçamento da obra por atividades, planificar a execução e realizar o levantamento dos quantitativos durante a execução da obra

.O levantamento quantitativo é uma das, mais exigentes, atividades dos orçamentistas porque demanda a leitura de projeto, os cálculos das áreas e



volumes, a consulta das tabelas de engenharia, a tabulação de números e dados, etc. A quantificação dos diversos materiais de um determinado serviço deve ser feita com base nos desenhos fornecidos pelo projetista, considerando-se as dimensões especificadas e suas características técnicas. Por exemplo, ao medir a área para o assentamento de um piso num apartamento, deve-se inicialmente separá-lo por tipo de revestimento.

O processo de levantamento das quantidades de cada material deve ser sempre deixado uma memória de cálculo, fácil de ser manipulada, afim de que as contas possam ser conferidas por outro profissional para que uma mudança de característica ou dimensões de projeto não acarrete um segundo levantamento completo.

### **3.2. Especificação Técnica**

A especificação técnica descreve de forma precisa, completa e ordenada, os materiais e os procedimentos de execução a serem adotados na construção. Tem como finalidade complementar a parte gráfica do projeto, constituindo da parte escrita do projeto arquitetônico.

No desenvolvimento da especificação, são discriminados todos os serviços que serão executados, onde deve conter os dados da obra (identificação da obra, regime de execução da obra, fiscalização, recebimento da obra, modificações de projeto, classificação dos serviços), responsabilidade do construtor, serviços a serem executados, movimentação de terra, fundação, estrutura, revestimentos, impermeabilização, instalações, acabamentos externo e interno, sistema de tratamento de esgoto.

A especificação foi realizada seguindo as normas da ABNT e consultando diversos livros.

Nessa etapa, foi possível adquirir uma gama de conhecimentos, visto que, para que fosse possível escrever a especificação, foi necessária muita leitura, vivência em obra e a experiência do supervisor que tanto colaborou com as informações.

### 3.3. Vistorias de Medição

Com freqüência são realizadas vistorias as quais se é possível conhecer diversas técnicas que muitas vezes não é possível se aprender na faculdade. Com a supervisão e acompanhamento do Engenheiro José Moura Santos são vistoriadas várias obras, prestando serviços para o Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal. As medições acontecem em cada obra mensalmente, verificando sempre os serviços que foram executados durante o mês, e fazendo registros fotográficos dos serviços. Nessas vistorias nos é possível ainda conhecer organização de canteiros de obras, gestão estruturação e disposição de materiais.

#### 3.3.1. Duo Residence

O empreendimento Duo Residence, obra da Cosil, tem como agente financiador o Banco do Brasil. As visitas são sempre acompanhadas pelo engenheiro responsável da obra, onde é apresentado os quantitativos de serviços efetivamente realizados sendo acompanhados da PLS (planilha de levantamento de serviço) de todos os serviços executados no mês para sejam feitos os relatórios de medição.

Na figura 1, a obra apresentada utiliza blocos de várias formas sendo os blocos de 9 furos para construção de paredes externas de tijolo ou de uma vez utilizados sempre na vedação, para que haja um maior isolamento acústico e térmico, e para as paredes internas, utilizou-se de tijolo de meia vez.



**Figura 1:** Dimensão do bloco

**Fonte:** Arquivo pessoal

Na figura 2, mostra a impermeabilização do banheiro, onde foi executado com manta asfáltica, sendo necessário fazer inicialmente a regularização da superfície com argamassa de cimento e areia, regularizar os cantos e subir 30cm na parede, sendo necessário deixar o caimento adequado para a água e também toda a proteção nos ralos para que seja evitada infiltração.

Na figura 3, mostra a impermeabilização do poço do elevador onde foi impermeabilizado todo o poço até 1,5m de altura nas paredes, para evitar que a água do meio externo penetre dentro do local que posteriormente será colocado o elevador.



**Figura 2:** Impermeabilização do WC  
**Fonte:** Arquivo pessoal



**Figura 3:** Impermeabilização do poço do elevador  
**Fonte:** Arquivo pessoal

Na figura 4, mostra o taliscamento executado nas paredes com pequenos pedaços de cerâmica, fixados com argamassa. Depois do taliscamento é preenchido com argamassa no sentido vertical os espaços entre as taliscas, formando as mestras em toda a parede, que servirão de base para o preenchimento do emboço (para as áreas molhadas) e gesso (para as áreas secas).



**Figura 4:** Taliscamento  
**Fonte:** Arquivo pessoal



**Figura 4:** Taliscamento  
**Fonte:** Arquivo pessoal

Na figura 6, mostra o operário sarrafeando o emboço da fachada. Nessa obra, foi apresentada pelo engenheiro, uma técnica construtiva para obter uma melhor qualidade da estrutura e uma menor espessura de reboco. Eles utilizam um operário capacitado, para que no dia da concretagem ele acompanhe todo o processo e caso alguma fôrma venha abrir ou sair do lugar, o operário deve está atento para fazer o fechamento e o nivelamento com o prumo. Outro método para se evitar defeitos na fachada por conta da estrutura, é o nivelamento da fôrma para dentro, tendo como finalidade, dar a margem de erro a uma possível abertura, o que ocasionaria apenas o enchimento naquele lugar e não em toda a fachada.

Na figura 7, é utilizada uma tela de belgorevest nos planos que ficam perto de janelas e quinas (interface da estrutura alvenaria), que serve para a absorção das tensões provenientes da dilatação e retração do revestimento de argamassa



**Figura 6:** Emboço da Fachada  
**Fonte:** Arquivo pessoal



**Figura 7:** Tela de Belgorevest  
**Fonte:** Arquivo pessoal

### 3.3.2. Grand Belize Residence

O empreendimento Grand Belize, obra da Nassal, têm como agente financiador o Banco do Brasil. As visitas são sempre acompanhadas pelo engenheiro responsável da obra, onde é apresentada as tarefas que foram executadas no mês para sejam feito os relatórios de medição.

Na figura 8, foi apresentada pelo engenheiro responsável, uma espuma EPE que é colocada no espaço do shaft durante a fase da concretagem. Através dela é possível fazer a passagem da tubulação de forma bem simples. O furo é feito com o próprio cano sendo rosqueado na espuma, e posteriormente, após a colocação das prumadas, coloca-se groute para torná-los rígidos.



**Figura 8:** Espuma de EPE nos shafts  
**Fonte:** Arquivo pessoal

Na figura 9, pode ser visto a aplicação de gesso convencional nas áreas secas dos apartamentos. Já na figura 10, tem-se o gesso projetado aplicado a partir de uma máquina, como mostra a figura.

Nessa obra apresentada, estava sendo executado o gesso das duas formas (convencional e o projetado). Segundo o engenheiro da obra, eles estavam verificando a questão de tempo e custo dos dois. O tempo estimado do gesso projetado é reduzido pela metade quando comparado ao gesso convencional, porém, o valor do material do gesso projetado, é muito mais caro.



**Figura 9:** Gesso convencional  
**Fonte:** Arquivo pessoal



**Figura 10:** Gesso projetado  
**Fonte:** Autor, 2015

Na figura 11, o operário realiza o emboço do banheiro para regularizar a superfície da alvenaria, vedando e protegendo a edificação, evitando a penetração de agentes agressivos e servindo como base para a aplicação de revestimentos.



**Figura 11:** Emboço do banheiro  
**Fonte:** Arquivo pessoal

### .3.3. Vila Jardins Mais Viver Condomínio Clube

O empreendimento Vila Jardins Mais Viver, obra da Construtora Jota Nunes, têm como agente financiador o Banco do Brasil. As visitas são sempre acompanhadas pelo engenheiro responsável da obra, onde é apresentada as tarefas que foram executadas no mês para sejam realizados os relatórios de medição e enviado ao banco.

Essa obra utiliza pré-moldados in loco como sistema construtivo, o que faz da obra, ter uma maior rapidez na sua execução, diminuição de custos, redução de acidentes de trabalho, aumento de qualidade e produtividade, com alto índice de valor agregado. Esse tipo de sistema construtivo, geralmente é empregado para empreendimentos onde é necessário obter maior agilidade.

Outro ponto a ser destacado da obra apresentada, é o nível de organização e limpeza e a redução de resíduos quando comparado ao método convencional, o que torna o canteiro um ambiente muito mais agradável e de fácil circulação. A maior parte dessa obra já está com a parte pavimentação concluída, antes mesmo da conclusão das torres, o que facilita a circulação de pessoas, máquinas, etc.

A figura 12 mostra a execução de um pavimento pelo método pré-moldado junto com seu guarda-corpo, e na figura 13, a fachada pronta após a retirada das fôrmas metálicas.



**Figura 12:** Execução de fachada  
**Fonte:** Arquivo pessoal



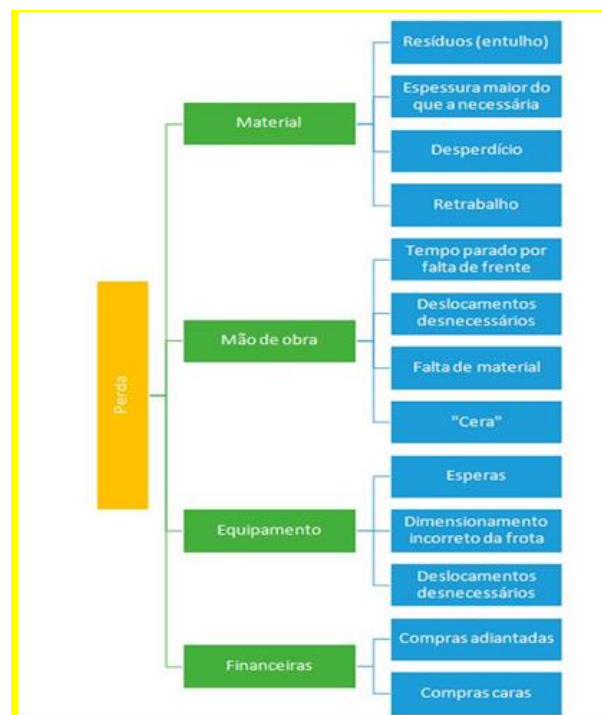
**Figura 13:** Fachada pronta  
**Fonte:** Arquivo pessoal

## 4. REVISÃO DA LITERATURA

Em 2015, o Brasil vive um período de recessão no mercado da construção civil. Diante da perspectiva de persistência da retração da atividade econômica, o SindusCon-SP estima que, se o PIB declinar 1,5% em 2015, o PIB da construção despencará 5,5%, com a demissão de centenas de milhares de trabalhadores. Cenário que não admiti erros para as empresas do setor e demanda maior atenção na hora de lançar empreendimentos e de dar andamento nos que encontram-se em execução. O desafio é tentar produzir mais com menos e isso requer um maior gerenciamento das perdas. Não apenas a perda de materiais, mas também a perda de mão de obra e com equipamentos.

### 4.1 CONTROLES DE PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para MATTOS (2015), uma perda ocorre quando se utiliza uma quantidade maior de que a necessária de um dado insumo. Ela é toda quantidade de insumo consumida além da quantidade teoricamente necessária (calculada a partir do projeto ou de informações do fabricante). É um conceito econômico, que tem a ver com eficiência. A figura 14 relaciona as quatro principais fontes de perdas e como elas podem ser detectadas no canteiro de obras.



**Figura14:** Fontes de perdas  
**Fonte:** MATTOS, 2015



Ainda segundo MATTOS (2015), pode-se definir tais perdas como:

#### **4.1.1. Perdas de material**

O entulho gerado no emboço de uma parede, pedaços de blocos quebrados, tocos de barras de aço, sobras de madeira e areia que se mistura ao solo da obra. E há também os furtos. Há também a chamada perda incorporada. É o caso de peças de concreto moldadas com dimensões maiores do que as especificadas no projeto. Basta pensar numa laje projetada para ter 10 cm de espessura, mas que é concretada com 11 cm. Embora ao final da concretagem nenhum desperdício seja visível, essa laje consumiu 10% mais concreto do que deveria ter consumido. Assim acontece também com as paredes e peças estruturais (lajes, vigas e pilares) que se encontram sem alinhamento vertical e/ou horizontal.

#### **4.1.2. Perdas de mão de obra**

Uma manifestação de perda de mão de obra mais visível é a ociosidade, ou seja, os momentos em que o operário não está agindo produtivamente. Muita ociosidade facilmente observável representa quase sempre uma equipe inchada de ajudantes. Pode-se tentar transferir 1 ou 2 deles para outras frentes e observar se a produtividade do oficial (pedreiro, carpinteiro, armador, eletricista) se mantém no mesmo patamar. Outro fator de consumo anormal de horas se dá quando há falta de material. Esse é um erro crasso de produção/suprimento.

#### **4.1.3. Perdas de equipamento**

As perdas de equipamento são similares às de mão de obra. A manifestação mais comum são as esperas de caminhão na fila da escavadeira ou da carregadeira, porém ocorre também o inverso: escavadeira/carregadeira esperando caminhões. No caso de um guindaste, por exemplo, há perda inevitável em dias de fortes ventos, quando o guindaste obrigatoriamente tem que ficar parado.

#### **4.1.4. Perdas financeiras**

As perdas financeiras surgem de estratégias comerciais equivocadas. A primeira delas é manter altos volumes de bens em estoque. Estoque cheio não é sinal de boa providência, é sinal de má gestão de compras, porque significa que houve comprometimento de dinheiro antes da obra, privando a construtora de recursos para outros negócios, investimentos, aplicações bancárias, entre outros. Fala-se muito na técnica Just in Time, ela preconiza que o ideal é que o fornecedor entregue a mercadoria justamente na hora da aplicação, praticamente zerando os estoques.

#### **4.2. GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E A RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA**

Segundo SABBATINI (1989) a racionalização construtiva pode ser entendida como uma ação ou um conjunto de ações praticadas com o objetivo de tornar racional a atividade construtiva, ou seja, é o processo composto pelo conjunto de todas as ações que tenham por objetivo aperfeiçoar o uso dos recursos humanos, materiais, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros disponíveis na construção em todas as suas fases.

O setor da construção civil, de acordo com PICCHI (1993), é caracterizado por apresentar inúmeros problemas e deficiências, como a alta incidência de patologias, elevados índices de desperdícios e baixa produtividade, além de, na maioria das vezes, priorizar prazos e custos em detrimento da qualidade, ferindo o princípio da racionalização construtiva.

SABBATINI (1998) descreve que no passado, em um processo de produção tradicional da indústria da construção civil, grande parte das decisões importantes para a qualidade do produto era tomada na obra, pelos próprios executores. A colocação do domínio do processo nas mãos dos executores caracteriza um processo de produção artesanal, no qual a qualidade só poderia ser conseguida através da cuidadosa seleção dos executores. Hoje a qualidade é resultante de um processo cujo domínio está centrado na engenharia de projeto e produção.

#### 4.2.1. Gestão da qualidade nos projetos

Gerenciamento de Projetos, embora esta atividade possa ser considerada milenar (poder-se-ia exemplificar com o projeto de construção das pirâmides), só em 1969 foi criado na Pensilvânia, Estados Unidos, o Project Management Institute (PMI), com o objetivo de profissionalizar a área de Gerenciamento de Projetos (TERRIBILI FILHO). Segundo o PMI (2008), qualidade é a totalidade das características de uma entidade que comporta a habilidade em satisfazer necessidades declaradas ou subentendidas.

Diz-se então, que um projeto sem qualidade é aquele cujas necessidades declaradas não são satisfeitas. Um Levantamento feito durante o Benchmarking do PMI, em 2011, feito com 460 organizações, buscou esclarecer quais os problemas que ocorrem com mais frequência nos projetos.

Conforme Figura 15, pode-se identificar que foram apresentados 18 tipos de problemas distintos, e que os respondentes tinham possibilidade de realizar mais de uma escolha. (TERRIBILI FILHO, 2013). Alguns autores tentam explicar esses percentuais, na ótica da construção civil.

tem		Organizações que citaram o item
1	Não cumprimento dos prazos	60,2%
2	Mudanças de escopo constantes	43,0%
3	Problemas de comunicação	40,1%
4	Escopo não definido adequadamente	39,5%
5	Não cumprimento do orçamento	28,3%
6	Recursos humanos insuficientes	28,3%
7	Concorrência entre o dia a dia e o projeto na utilização de recursos	27,6%
8	Riscos não avaliados corretamente	22,9%
9	Mudanças de prioridades constantes ou falta de prioridade	19,8%
10	Problemas com fornecedores	17,7%
11	Estimativas incorretas ou sem fundamento	15,6%
12	Retrabalho em função da falta de qualidade do produto	11,7%
13	Falta de definição de responsabilidades	10,2%
14	Falta de uma metodologia de apoio	7,5%
15	Falta de apoio da alta administração / sponsor (patrocinador)	7,3%
16	Falta de competência para gerenciar projetos	6,9%
17	Falta de uma ferramenta de apoio	6,7%
18	Falta de conhecimento técnico sobre a área de negócio da organização	2,1%

**Figura 15:** Problemas que ocorrem com maior frequência nos projetos

**Fonte:** PMI 2011

MELHADO (1998) descreve sucintamente os problemas relativos à elaboração do projeto e atribui as suas origens às características das diversas etapas do seu desenvolvimento. A primeira delas, a concepção do produto, onde são verificadas as características do terreno, taxa de ocupação, área máxima a ser construída, bem como a viabilidade econômica do empreendimento. Associada à falta de coordenação durante a sua elaboração, verifica-se, comumente, a ineficiência do sistema de informação implantado, o qual deveria funcionar como mecanismo de retroalimentação, provendo para os futuros projetos dados para a criação de soluções mais adequadas em função da existência de problemas, sucessos ou falhas das soluções anteriormente adotadas.

REIS (1998, p.2) lista outras dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do projeto, tais como: incapacidade e desinteresse de muitos projetistas, que concebem o produto sem que haja preocupação com o processo de produção, construtibilidade e manutenibilidade nas soluções adotadas; indefinição de responsabilidades.

A falta de preocupação com o processo executivo por parte de muitos profissionais caracteriza problemas, que segundo PICCHI (1993) afirma que “é freqüente na construção de edifícios a utilização de espessuras de argamassa bastante acima do projetado, para correção de imperfeições de prumo, nivelamento e alinhamento da estrutura e alvenarias, sendo este, juntamente com o entulho um dos maiores fatores de desperdícios de materiais”. Apesar da sua aparente invisibilidade em certas fases, a definição geométrica dos elementos do edifício, feita de forma adequada, é um fator de agregação de qualidade e de redução de desperdícios.

GARRIDO (1999) ao comentar uma pesquisa coordenada pela EPUSP sobre desperdícios na construção civil, realizada em 85 canteiros de obras em 12 estados da federação, diz, que no caso da estrutura de concreto, “fica claro que quanto mais se cuidar da geometria da estrutura, menor será o consumo excessivo do material”. A velha prática de “tirar na massa” como solução para os problemas da geometria das partes estruturais do edifício já não se sustenta, pois espessuras maiores que as projetadas não significam só desperdício de material mas também o risco de problemas patológicos oriundos de fissuração de revestimentos e cargas adicionais na estrutura.

Outro aspecto constatado é a falta de uma visão global do CGE, ao longo do desenvolvimento da obra. Não há a percepção clara de que a definição geométrica de um elemento pode depender de outro, e que os desvios constatados numa etapa, não foram necessariamente provocados quando da sua execução. Outro aspecto constatado é uso de tolerâncias empíricas para os diversos desvios constatados.

LIMA (1995) destaca ainda, que outra peculiaridade do sub setor é “a criação de empresas ou consórcios para a execução de um único produto ou poucas unidades deste, ou ainda a formação de grupos de pessoas interessadas na construção de edificações sob a forma de condomínio, às quais desenvolvem em conjunto todas as atividades necessárias, da escolha do terreno ao término do empreendimento, dissolvendo-se após a distribuição das unidades construídas ou o rateio dos resultados gerados com a venda das mesmas.”

#### **4.2.2. Gestão da qualidade na produção**

A técnica utilizada também é fundamental para a qualidade do serviço, por isso, a construção civil ainda não evoluiu tanto. Essas técnicas ainda são as mesmas de séculos atrás. Em muitas obras, os planos horizontais (Níveis) ainda ficam por conta das mangueiras, os alinhamentos verticais por conta dos prumos de peso e os alinhamentos horizontais por conta das linhas de náilon ou arames. A falta de precisão do equipamento e a discrepância da ótica de cada colaborador em relação ao equipamento geram imprecisões e falhas na geometria da edificação, tornando necessário um controle geométrico da edificação (CGE) mais eficiente, para buscar a racionalização construtiva, gerenciar de melhor maneira as perdas e melhorar a competitividade no mercado imobiliário.

#### **4.3. CONTROLE GEOMÉTRICO EM EDIFICAÇÕES (CGE)**

A definição de controle geométrico inicialmente pode parecer simples, mas a abrangência de significado dos termos conduz a uma série de possibilidades de entendimento. Segundo FERREIRA (1993), controle pode ser entendido como

“ato ou poder de controlar” ou “a fiscalização exercida sobre as atividades de pessoas, órgãos, departamentos ou sobre produtos, para que tais atividades ou produtos não desviem das normas preestabelecidas”. O termo geométrico segundo o mesmo autor é “relativo ou pertencente à geometria ou próprio dela”.

O acompanhamento e o controle geométrico periódicos da verticalização de um edifício predial nos canteiros de obra da Construção Civil são de grande importância, pois é necessário que se tenha um controle de qualidade da execução da edificação predial. Esse tipo de procedimento de campo é tratado na Engenharia Civil como controle dimensional e controle de qualidade da edificação.

Em obras verticais de múltiplos pavimentos o CGE é fundamental, pois esse perfil de obra movimentava grandes volumes financeiros, as perdas tendem a ser significativas. Também, segundo OBATA (2007) é um produto de mercado, ou seja, está sujeito à aprovação de um consumidor cada vez mais exigente, além de ser requisito para obtenção de selos de qualidade como a ISO 9000 e PBQP-H.

#### 4.3.1. FISCALIZAÇÃO DE TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS

##### 4.3.1.1. Fiscalização Estrutural

A norma NBR 6118/2014 – Projeto e execução de obras de concreto armado (ABNT, 1982), fixa poucas tolerâncias no que se refere à execução da estrutura, mais precisamente nas tolerâncias das dimensões da seção, espessura de elementos de superfície e comprimento de elementos lineares, como mostram as tabelas 1 e tabela 2 a seguir.

Dimensão (a) cm	Tolerância (t) Mm
$a \leq 60$	$\pm 5$
$60 < a \leq 120$	$\pm 7$
$120 < a \leq 250$	$\pm 10$
$a > 250$	$\pm 0,4\%$ da dimensão

**Tabela 1:** Tolerâncias dimensionais para as seções transversais de elementos estruturais lineares e para a espessura de elementos estruturais de superfície  
**Fonte:** ABNT NBR 14931/2011

Dimensão (a) m	Tolerância (t) Mm
$l \leq 3$	$\pm 5$
$3 < l \leq 5$	$\pm 10$
$5 < l \leq 15$	$\pm 15$
$l > 15$	$\pm 20$

NOTA A tolerância dimensional de elementos lineares justapostos deve ser considerada sobre a dimensão total.

**Tabela 2:** Tolerâncias dimensionais para o comprimento de elementos estruturais lineares

**Fonte:** ABNT NBR 14931/2011

Segundo NUNES (2011) estando o centro do pilar fora da posição a NBR 6118/2003 prevê no cálculo a excentricidade mínima ou de desaprumo e esta deve ser a tolerância para cada pilar. BARROS (2001) traz que para a verificação da verticalidade a norma ISO 7976-1 prevê o uso dos seguintes instrumentos: Teodolito; Prumo ótico; Inclinômetro; e Fio de prumo.

Para estes casos, as tolerâncias fixadas pela norma ISO 7976-1 são as mostradas na Tabela 3.

Operação de medida	Tolerância	Abrangência da Medição	Instrumento de Medição ou Ferramenta
Desvio de verticalidade: Teodolito/prumo ótico	$\pm 0,5$ mm	< 100 m	Prumo ótico
	$\pm 0,8$ mm $\pm 1,2$ mm	$\alpha < 50$ grados $\alpha = 50$ a 70 grados	Teodolito e eixo marcado
	$\pm 1$ mm $\pm 1,5$ mm $\pm 3$ mm	$\alpha < 50$ grados $\alpha = 50$ a 70 grados < 2 m	Teodolito e régua ou trena
Clinômetro	$\pm 8$ mm	< 2 m	Clinômetro
Fio de Prumo	$\pm 15$ mm	2 a 6 m	Fio de prumo e régua ou trena

$\alpha$  = ângulo de elevação

**Tabela 3:** Tolerâncias fixadas pela norma ISO 7976-1 para desvios de verticalidade.

**Fonte:** BARROS, 2001.

De acordo com a ISO 7976-1, o desvio de Planicidade (*Flatness*, em inglês) pode ser definido como a diferença entre a atual forma da superfície e a forma da superfície plana, podendo ser medido tanto no plano horizontal como no

plano vertical. Para a determinação deste desvio é necessária a definição de um plano de referência em relação ao qual serão medido os desvios. A definição deste plano pode ser feita de várias maneiras, entre as quais:

- a) Plano médio entre quatro pontos de cantos;
- b) Plano determinado com ajuda do método dos mínimos quadrados;
- c) Em relação a uma certa linha reta (planicidade local);
- d) Em relação a uma caixa (princípio da caixa); e
- e) Plano que passe por três pontos de canto (inclinação)

As tolerâncias são estabelecidas em função dos equipamentos utilizados e do plano de referência utilizado, como mostra a Tabela 4.

Operação de medida	Tolerância	Abrangência da Medição	Instrumento de Medição ou Ferramenta
Determinação da planicidade	$\pm 2$ mm	< 3 m	Régua e cunha (30 mm)
	$\pm 3$ mm	< 3 m	Régua e esquadro
	$\pm 2$ mm $\pm 4$ mm	< 2 m De 2 a 5 m	Fio (< 10 m) e cunha (30 mm)
	$\pm 2$ mm	< 3 m a 6 m	Nível ou Teodolito e suporte com micrômetro de placas paralelas
	$\pm 4$ mm	< 3 m a 6 m	Nível ou Teodolito e suporte
	$\pm 3$ mm $\pm 5$ mm	< 2 m 2 a 5 m	Fio (< 10 m) e régua ou trena de aço retrátil

**Tabela 4:** Determinação da planicidade em estruturas de concreto.

**Fonte:** BARROS, 2001.

Segundo BARROS (2001) no caso dos desvios de nível das superfícies horizontais, a norma preconiza que as medições podem ser feitas nos pisos e tetos com pontos distribuídos numa malha, com pelo menos duas referências de níveis por andar e com distâncias de visadas menores que 40 m.

A norma ISO 7976-1 fixa as seguintes tolerâncias:



Operação de medida	Tolerância	Abrangência da Medição	Instrumento de Medição ou Ferramenta
Desvio de níveis e alturas	$\pm 2$ mm	< 30 m	Nível com micrometro de placa paralela
	$\pm 4$ mm	< 30 m	Nível e mira
	$\pm 10$ mm $\pm 15$ mm $\pm 20$ mm	< 10 m De 10 a 30 m De 30 a 70 m	Indicador de superfície laser

**Tabela 5:** Desvio de níveis e alturas

**Fonte:** BARROS, 2001.

Para a ISO 7976 –1 (ISO, 1989), o desvio de retidão pode ser descrito como a diferença entre a forma atual de uma linha e uma linha reta. As tolerâncias são estabelecidas tanto para a retidão como para a contraflecha, em função dos equipamentos de medição utilizados conforme a Tabela 3.8.

Operação de medição	Tolerância	Abrangência da medição	Instrumento de Medição ou Ferramenta
Desvio de retidão e contraflecha projetada	$\pm 2$ mm	< 3 m	Cunha de medição (<30 mm), esquadros e peças de cantos
	$\pm 3$ mm	< 3 m	Régua, esquadro e peças de canto
	$\pm 2$ mm $\pm 4$ mm $\pm 8$ mm	< 2 m 2 a 5 m 5 a 10 m	Cunha de medição (30 mm) fio de aço ou nylon (<10 m) e peças de canto
	$\pm 3$ mm $\pm 5$ mm $\pm 5$ mm	< 2 m 2 a 5 m 5 a 10 m	Régua, fio de nylon ou aço e peças de canto

**Tabela 6:** Desvio de retidão e contra flecha projetada

**Fonte:** BARROS, 2001,

Assim, de acordo com a NBR 14931/2011 e ISO 7976-1 ficam definidas tolerâncias dimensionais para os seguintes parâmetros:

- Dimensões da seção transversal;
- Comprimento de elementos lineares;

- Verticalidade;
- Planicidade;
- Nivelamento
- Retidão e contraflecha projetada

#### **4.3.2. Acompanhamento de serviços executivos**

##### **4.3.2.1. Acompanhamento do processo executivo ideal de uma estrutural de concreto**

A estrutura de concreto armado deve obedecer às normas da ABNT NBR 14931/04 e 6118/07, e ser executada de acordo com a resistência de compressão em 28 dias determinada em função da resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ) especificado no projeto de cálculo estrutural.

Segundo Barros (2001) a execução das estruturas de concreto deve ser iniciada com a constatação dos pilares pela planta do respectivo pavimento, para em seguida fazer a fixação das ferragens amarrados com arames recozidos a fim de manterem as posições indicadas em projeto, colocação dos espaçadores para garantir o recobrimento das armaduras dos pilares, deverá obedecer a recobrimento mínimo de concreto de 2,5 cm, conforme o projeto estrutural seguido da aplicação de desmoldantes em toda a superfície interna da fôrma para que não haja aderência do concreto nas paredes da fôrma ao desformar, causando danos patológicos e/ou ninhos de pedra, também chamado de bicheira, elas deverão ser em chapa compensada plastificada com espessura de 12 mm. Deve ser realizado o fechamento, prumo e travamento das fôrmas dos pilares. E, para o início do lançamento do concreto em cada fôrma, deve-se proceder com a saturação com água e aplicação da nata de cimento para em seguida executar o lançamento de concreto procedendo-se o seu adensamento com o vibrador adequado para cada caso.

Bastos (2011) diz que pós a concretagem e cura do concreto dos pilares de cada pavimento, inicia-se a fôrma das vigas, as quais deverão ser alinhadas, niveladas e travadas seguindo-se da execução das fôrmas da laje treliçada, a qual deverá ser iniciada a partir do seu escoramento. A distância mínima das escoras será de dois metros.

Todo escoramento indicado deverá ser efetuado antes da colocação das vigas e capeamentos. Após realizar o escoramento da laje, deverão ser distribuídas as armações das lajes como indicado na planta de montagem. Na laje devem ser colocados os espaçadores conforme especificado no projeto estrutural e posteriormente a aplicação da tela, caso exista. Para garantir o recobrimento das armaduras das lajes, deverá obedecer a recobrimento mínimo de concreto de 2,0 cm, conforme o projeto estrutural AMBROZEWICZ (2012).

Segundo Bastos (2011) toda a armação, os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto estrutural, antes do lançamento do concreto. Na etapa de concretagem, deve ser realizada a laje junto com as vigas, utilizando vibradores mecânicos de imersão com diâmetro compatível com a área e/ou seção da peça a ser vibrada, deve-se evitar a vibração da armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto. Nessa etapa deve ser observado também, se houve a abertura das fôrmas para que sejam tomadas as devidas providências obtendo um elemento estrutural completamente apurado.

A desforma das lajes, das vigas, deverá obedecer aos prazos mínimos exigidos pela ABNT, em norma técnica específica. A cura do concreto deve ser efetuada durante, no mínimo, 7 (sete) dias, após a concretagem mantendo a superfície umedecida e/ou protegendo-a AMBROZEWICZ (2012).

Com relação ao preparo, transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto, deve-se obedecer às exigências estabelecidas na norma da ABNT (NBR-6188/82).

Deverão ser realizados ensaios com corpos de prova, de acordo com as recomendações da ABNT. O Acompanhamento do controle da resistência do concreto deverá ser periódico, de modo que seja garantida a resistência mínima.

#### **4.3.2.2. Acompanhamento do processo executivo ideal de uma fachada**

Na figura 16 reveste-se a estrutura por uma camada de chapisco regularizando a superfície. A aplicação de argamassa de emboço evita fissura nas

junções da alvenaria com as estruturas de concreto, onde devem ser colocadas as telas de aço galvanizado, fibra de vidro ou similar.

Na figura 17 tem-se o início do emboço, após 24 horas de executado o chapisco. A espessura do emboço deve ser de, no máximo, 25 mm. Quando for necessária espessura maior, recomenda-se fazer duas ou mais camadas de 10 a 15 mm. Nesse caso, é preciso observar o tempo de cura de sete dias entre as aplicações.



**Figura 16:** Chapisco de alvenaria externa.

**Fonte:** Arquivo pessoal



**Figura 17:** Camada de emboço

**Fonte:** Arquivo pessoal

Na figura 18 têm-se a mistura da argamassa colante em um recipiente limpo, observando a quantidade de água, que pode variar de acordo com as condições climáticas do local. Deixar a argamassa repousar durante cinco a dez minutos e voltar a mexer sem adicionar mais pó ou líquido. Durante o uso, mexer ocasionalmente para manter a mistura trabalhável.

Na figura 19 têm-se a aplicação da argamassa colante na parede, primeiro com o lado liso e depois com o lado denteado da desempenadeira, formando cordões. Porém, antes da aplicação, deve-se umedecer a parede e delimitar uma área de trabalho que permita o assentamento da cerâmica em poucos minutos.



**Figura 18:** Mistura da argamassa



**Figura 19:** Aplicação da argamassa colante

**Fonte:** Arquivo pessoal

**Fonte:** Arquivo pessoal

Na figura 20 têm-se o posicionamento da peça cerâmica e pressionamento com a mão, batendo em seguida com martelo de borracha. Observar as juntas de assentamento e o posicionamento das eventuais juntas de dilatação do revestimento. Para controlar o distanciamento entre as peças, indica-se o uso de espaçadores.

Na figura 21 têm-se a limpeza de todas as juntas e da superfície das peças assentadas enquanto a argamassa ainda estiver fresca. Deve-se, então, retirar os espaçadores e fazer o rejuntamento, no mínimo, 24 h após o término do assentamento. A retirada do excesso deve ser feita com uma esponja úmida.



**Figura 20:** Assentamento da cerâmica.

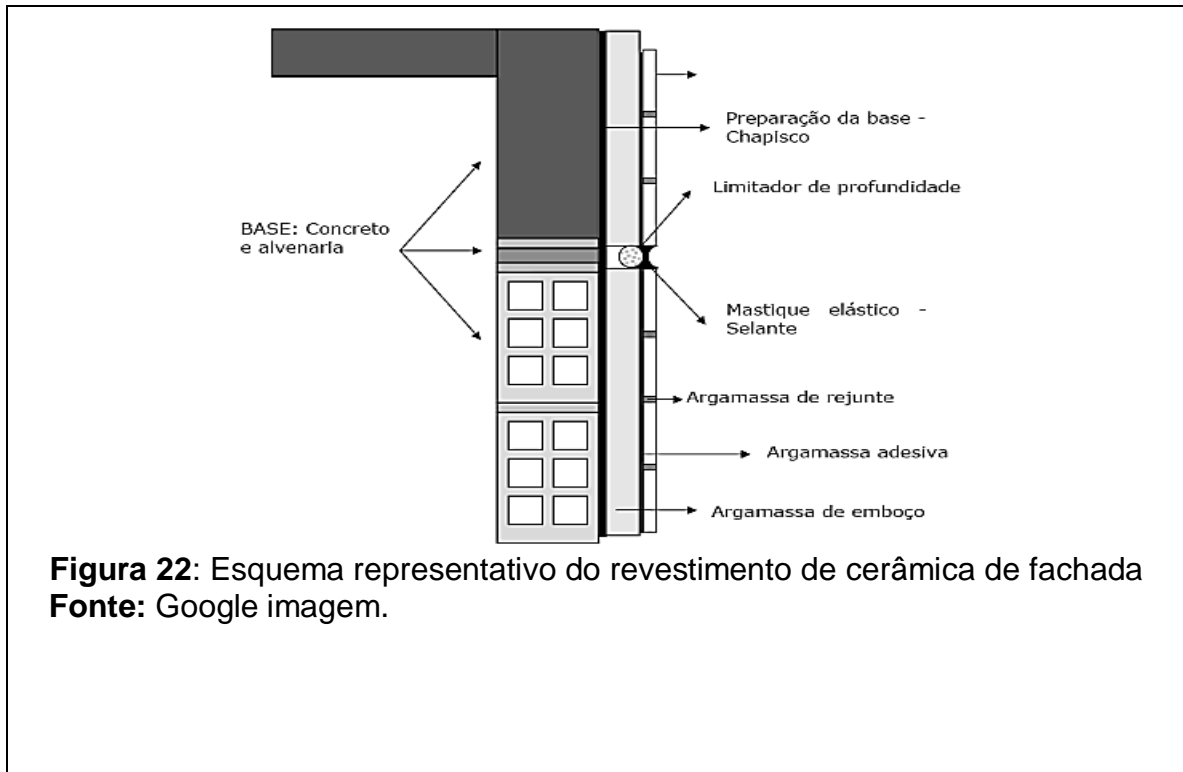
**Fonte:** Arquivo pessoal.



**Figura 21:** Assentamento da Cerâmica.

**Fonte:** Arquivo pessoal.

Para finalizar, na figura 22 passa-se um pano limpo e seco sobre a superfície.



#### 4.4. AVALIAÇÃO DE PROBLEMAS EM IMÓVEIS

##### 4.4.1. Problemas decorrentes do controle geométrico da estrutura e suas implicações na fachada

A partir das perdas e patologias detectadas, é possível identificar a existência de falhas no processo executivo, seja na falta de controle, seja na má execução. Com o passar do tempo, a edificação começa a reagir e apresentar as falhas que existiram durante sua execução. Então, devem ser avaliadas as patologias apresentadas para que seja possível identificar a causa do problema.

As patologias são estudadas para diagnosticar as prováveis causas, sendo que geralmente não ocorrem devido a uma única razão. A ocorrência se deve a um procedimento inadequado no processo construtivo, ou seja, planejamento, projeto, materiais e componentes, execução e uso, que gera uma alteração no desempenho de um componente ou elemento da edificação.

Um problema a ser analisado neste artigo, é a grande espessura de reboco das fachadas em decorrência de falhas no processo construtivo desde a fase de estrutura até assentamento de pastilhas, onde pode vir a causar sérios problemas futuros. A fachada estudada, conforme foi comprovada em campo, teve espessura diferente ao que havia especificado na documentação da obra.

Devido a grande espessura de reboco em fachadas, é possível apresentar no futuro uma perda de aderência entre a argamassa e a parede, manifestando-se através do destacamento da argamassa em relação do suporte ou pela perda de coesão do material que constitui o reboco. Esta anomalia representa o final da vida útil do reboco, dado que

a) este deixa de cumprir a sua função de proteção do suporte que, deste modo, fica exposto à ação direta dos elementos atmosféricos;

b) existe um risco efetivo para a segurança e saúde dos utentes decorrente da queda de partes da argamassa;

c) com a deterioração do reboco, ocorre a degradação da qualidade visual da fachada como um todo e do meio onde esta se insere.



#### - Perda de coesão

A perda de coesão corresponde à desunião ou desagregação dos componentes da argamassa, seguida pela perda das partículas que a compõem. Este fenómeno é mais frequente em argamassas antigas, por oposição às argamassas de cimento, sobretudo após o destacamento da camada superficial do reboco (mais endurecida e que, ao desaparecer, deixa expostas ao ambiente as camadas interiores do reboco). A perda de coesão manifesta-se geralmente por três tipos de fenómenos:

- pulverização (figura 23): desagregação dos vários componentes da argamassa, que se esfarela e conduz ao desprendimento de material sob a forma de pó ou de grânulos;
- arenização ou desagregação granular (figura 24): perda ou lavagem das partículas finas da argamassa caracterizada pelo fácil destaque de partículas de dimensão da areia mesmo com esforços mecânicos de fraca intensidade;
- erosão (figura 25): corresponde à perda localizada de massa de superfície do material por ação dos elementos atmosféricos, podendo originar um efeito localizado de escavação da argamassa; este fenômeno, embora raro, registra-se no caso de argamassas antigas, muito espessas e com perda de ligante, geralmente após a perda da camada exterior de proteção (como a cal).



#### 4.4. PROJETO DE FACHADA

Ainda pouco difundidos, os projetos executivos de sistemas de revestimentos cerâmicos podem contribuir para a diminuição das manifestações patológicas nestes sistemas.

A implantação de um projeto de produção de revestimentos cerâmicos de fachada, segundo MEDEIROS; SABBATINI (1998) permite evitar uma série de problemas que podem conduzir a falhas nos revestimentos e facilitar as ações de



controle e melhoria de qualidade de produção. A origem para grande parte das manifestações patológicas presentes nos sistemas de revestimento cerâmico de fachada, segundo GOMES (1997) é proveniente da falta de planejamento, na etapa de projeto.

Para JUST e FRANCO (2001) o descolamento de revestimento cerâmico de fachada também tem origem nos aspectos relacionados com o projeto, desde a concepção da edificação, a falta de coordenação entre projetos, a escolha de materiais inadequados até a negligência quanto a aspectos básicos como o posicionamento das juntas de dilatação e telas metálicas. Esta pesquisa visa mostrar a importância do CGE tanto na forma qualitativa, quanto quantitativa. A partir desta pesquisa, é possível identificar que muitas vezes certos tipos de patologias apresentadas, se dão a partir de falhas no seu processo executivo, no entanto, havendo uma maior fiscalização e controle dessas etapas, evitaria erros e gastos desnecessários.

O problema identificado em muitos edifícios residenciais foi a atípica espessura de reboco, a qual decorre do ineficiente controle geométrico rígido nos elementos estruturais, pois, é a partir de um defeito de forma ocorrido em uma viga, em um pilar, que ocorrerá problemas futuros tanto na alvenaria cerâmica, quanto no reboco das fachadas fazendo com que exista um maior custo de material, mão de obra e na duração do serviço. MEDEIROS; SABBATINI (1998).

#### **4.5. Levantamento Quantitativo**

Esse método utilizado para obter o custo da construção está relacionado com o fase de detalhamento do projeto, com o tempo disponível para análise e com o uso a que se destina. Entretanto, os métodos invariavelmente compreendem análise dos dados históricos de projetos anteriores, os quais englobam as composições, os quantitativos e as relações entre as variáveis geométricas (SANTOS Apud PARISOTTO, 2003).

Passo anterior ao estabelecimento do orçamento de uma obra, o levantamento de quantitativos constitui-se de um processo demorado de contagem de componentes realizados da leitura e interpretação de conjuntos de desenhos impressos, ou mais recentemente, desenhos CAD (SABOL, 2008). Sabol (2008) ainda afirma que este processo (manual) de levantamento de quantitativos está

sujeito a erros humanos, os quais tendem a propagar imprecisões nos orçamentos. Atualmente, a quantificação, da forma tradicionalmente feita, é demorada, podendo consumir de 50% a 80% do tempo de um de um engenheiro orçamentista em um projeto. Apesar desta característica, o levantamento de quantitativos é um passo essencial na estimativa de custos de obras de construção civil, uma vez que, antes que o custo da obra possa ser determinado, a quantidade de trabalho a ser feito deve ser mensurada.

Quantitativos de materiais podem ser feitos tanto manualmente como eletronicamente, dependendo da preferência e ferramentas disponíveis para o orçamentista (ALDER, 2006).

Diversos autores apresentam as definições e a importância da quantificação dos insumos para a elaboração do orçamento de obras (e posterior controle de custos dos empreendimentos), dentre os quais se destacam: Dias (2004), Mattos (2006), entre outros. Mas o que todos apresentam em comum a respeito da quantificação de custos e insumos, quando feita da forma tradicional, é que se caracteriza por ser: etapa preliminar à estimativa de custos da obra; um processo que consome tempo e necessita de experiência do orçamentista; um processo em que indicadores históricos ou de mercado são freqüentemente utilizados para acelerar os trabalhos de quantificação; sempre feita com a utilização de uma memória de cálculo (uso de planilha é o mais freqüente, podendo ser usados software de orçamentação). Ou seja, um registro dos itens levantados, de forma a permitir futuras conferências ou facilidade de alteração, caso alguma mudança de características ou dimensões no projeto ocorra.

Na figura 18 mostra-se uma planilha de um levantamento quantitativo do projeto elétrico do pavimento térreo.

Levantamento Quantitativo, Em execução - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	TOTAL GERAL	QTD			TOTAL GERAL	QTDE	OBSERVAÇÕES								
2	Arandela 20W	6			Arandela 20w	8									
3	Arandela 20w	2			Barramento	1									
4	Barramento	1			Caixa de passagem 10x10cm	32				QD1	QD2	QD3	QD4	QD5	TOTA
5	Caixa de passagem 10x10cm	9			Caixa de passagem 15x15cm	16				3	9	12			21
6	Caixa de passagem 10x10cm	13			Caixa de passagem 20x20cm	9				1	4	4	26		14
7	Caixa de passagem 10x10cm	10			Caixa de passagem 30x30cm (aterramento)	3				1	3	3	0		4
8	Caixa de passagem 15x15cm	3			Caixa de passagem 50x50cm	1									
9	Caixa de passagem 15x15cm	7			Disjuntor Monopolar	76									
10	Caixa de passagem 15x15cm	6			Disjuntor Bipolar	49				QD1	QD2	QD3	QD4	QD5	TOTA
11	Caixa de passagem 20x20cm	7			Disjuntor Tripolar	11				1					4
12	Caixa de passagem 20x20cm	2			Eletroduto que desce	1				2	7	11	30		17
13	Caixa de passagem 30x30cm (aterramento)	3			Eletroduto que sobe	1				2	1				
14	Caixa de passagem 50x50cm	1			Interruptor 1 seção	39	Caixa em 10x5cm (4x2")			1		4	16		10
15	Eletroduto que desce	1			Interruptor 2 seções	24	Caixa em 10x5cm (4x2")			1	4				8
16	Eletroduto que sobe	1			Interruptor 3 seções	10	Caixa em 10x5cm (4x2")								1
17	Interruptor 1 seção	8			Interruptor 4 seções	1	Caixa em 10x10cm (4x4")								
18	Interruptor 1 seção	12			Interruptor paralelo 1 seção	2									
19	Interruptor 1 seção	8			Interruptor paralelo 2 seções	4									
20	Interruptor 2 seções	11			Interruptor paralelo 3 seções	1									
21	Interruptor 2 seções	6			Luminária de embutir (15W)	3									
22	Interruptor 2 seções	7			Luminária de embutir (20W)	5									
23	Interruptor 3 seções	2			Luminária de embutir (2x20w)	7									
24	Interruptor 3 seções	3			Luminária de embutir (4x15W)	7									
25	Interruptor 3 seções	5			Luminária de embutir (4x20W)	154	Caixa em 10x10cm (4x4")								
26	Interruptor 4 seções	1			Luminária de embutir (4x25W)	2									
27	Interruptor paralelo 1 seção	1			Luminária de emergência	51									
28	Interruptor paralelo 1 seção	1			Luminária par no piso (10W)	28									
29	Interruptor paralelo 2 seções	4			QD 1	1									
30	Interruptor paralelo 3 seções	1			QD 2	1									
31	Luminária de embutir (15W)	3			QD 3	1									
32	Luminária de embutir (20W)	4			QD 4	1									
Total ténreo / Total P1 / Total P2 / Total Geral															

**Figura 29:** Levantamento Quantitativo  
**Fonte:** Arquivo pessoal

## 5. Conclusão

Este estágio foi de suma importância para a união dos conhecimentos teóricos aprendidos em sala com o conhecimento prático. Além de compreender melhor cada serviço executado, tive a oportunidade de desenvolver minhas habilidades e criar novas competências na área da construção civil.

A oportunidade de vivenciar o dia-a-dia de um escritório de engenharia, trabalhando em projetos hidráulicos, elétricos, prevenção de incêndio e orçamentos de obras garante ao aluno outra visão do mercado de trabalho, e das dificuldades que serão enfrentadas pelo profissional depois de formado. Ao mesmo tempo o estágio permite ao aluno conhecer suas limitações, poder talvez já escolher em que área de atuação vai trabalhar, porque a engenharia abre um leque muito grande de oportunidades ao engenheiro formado, logo conhecendo um pouco das suas fraquezas e habilidades fica mais fácil escolher no que trabalhar depois de formado. No estágio foi possível perceber, por exemplo, como a presença constante do engenheiro na obra faria diferença, como no exemplo simples de limpeza da cabeça das estacas. Participar de decisões, ter obrigações a cumprir e liberdade para atuar e tirar dúvidas tanto no escritório com o engenheiro na elaboração de projetos e orçamentos, quanto na obra com o mestre de obras e pedreiros, dúvidas inerentes a execução, fazem com que o aluno desenvolva um senso de responsabilidade, essencial ao trabalho. Desta experiência do estágio obrigatório o graduando pode tirar conclusões importantes para toda a sua vida profissional.

Acompanhar o funcionamento de um escritório de engenharia propicia ao graduando a experiência única de estar colocando em prática todo o conhecimento teórico adquirido em sala de aula, tanto na elaboração de projetos, elétricos hidráulicos, estrutural, arquitetônico e prevenção de incêndio, quanto vivenciar na prática o desenvolvimento de uma obra, é fundamental para o estudante ver como tudo se encaixa quase que perfeitamente (projeto e execução), dando assim uma visão real de como é o dia-a-dia do trabalho da engenharia num canteiro de obra. Muitos são os aprendizados no período de estágio, como por exemplo, ter uma visão ampla do trabalho que será realizado, aprendendo a contornar problemas durante a execução da obra, como diferenças climáticas que podem atrapalhar o cronograma da obra, com esse tipo de situação só se aprende a lidar vivendo ela, dormir pensando como irá resolver cada situação, fazem com que o aluno tenha uma

melhor noção prática de como irá lidar com as mais diversas situações desagradáveis que um engenheiro vivencia na execução de uma obra, desde a fase de projeto, até a sua execução.

Com base em análise feita em uma fachada, foi possível perceber a grande necessidade de um controle de qualidade eficiente. Com os resultados obtidos, percebemos que houve um elevado custo com reboco, mão-de-obra e atraso no prazo de entrega do serviço. O projeto de fachada deve ser essencial para um bom desempenho do serviço.

## Referências

**revestimentos.** Dezembro, 2008. Disponível em:  
[http://www.pos.demc.ufmg.br/2015/trabalhos/pg1/Monografia%20Heraldo%20Barbos a.pdf](http://www.pos.demc.ufmg.br/2015/trabalhos/pg1/Monografia%20Heraldo%20Barbos%20a.pdf). Acesso em: 11 de nov. 2015.

AMBROZEWICZ, Paulo H.L. **Materiais de construção: normas, especificações, aplicação e ensaios de laboratório.** 1 ed. São Paulo :Pini, 2012

BARROS, E. O. **Controle Geométrico da Estrutura de Concreto de Edifícios como ferramenta da Racionalização Construtiva.** Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.São Paulo, 2001.

BASTOS, Dayana Costa; CUNHA, Regina M. Leite. **2º Caderno de casos de inovação na construção civil.** Salvador, 2014.Disponível em:  
[http://cbic.org.br/caderno\\_inovacao/caderno%20inovacoes%20 abril 2014%20web .pdf](http://cbic.org.br/caderno_inovacao/caderno%20inovacoes%20abril%202014%20web.pdf)>. Acesso em: 14 de out. 2015.

BASTOS, Pedro kopschitz Xavier. **Apostila de Construção de Edifícios, Tecnologia II.** -Juiz de Fora, UFJF, 2011.Diponível em:  
<http://www.ufjf.br/pares/files/2009/09/Apostila-Construção-de-Edif%C3%ADcios-1-20131.pdf>>. Acessoem: 04 de nov. 2015.

BAUER, L.A. Falcão. **Materiais de construção: novos materiais para construção civil.** 5 ed. Vol. 2.Rio de Janeiro: LTC, 2008.

BRESSAN, Flávio. O método do estudo de caso. São Paulo,SP, 2000.Disponível em: <[http://www.fecap.br/adm\\_online/art11/flavio.htm](http://www.fecap.br/adm_online/art11/flavio.htm)>. Acesso em: 22 de ago. 2015.

CARASEK, Helena. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** São Paulo, IBRACON, 2007. Disponível em  
[http://aquarius.ime.eb.br/~moniz/matconst2/argamassa\\_ibracon\\_cap26 apresentac ao.pdf](http://aquarius.ime.eb.br/~moniz/matconst2/argamassa_ibracon_cap26_apresentacao.pdf)>. Acesso em: 14 de nov. 2015.

CICHINELLI, Gisele.**Construção Passo a Passo** - São Paulo :Pini, 2009.

COSIL. **Duo – Residence.** Aracaju, 2012. Disponível em:  
<http://cosil.com.br/apartamento-grageru-sergipe-duoresidence.php>>. Acesso em: 12 de set. 2015.

FIORITO, Antonio J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos : estudos e procedimentos de execução**. 2 ed. São Paulo : Pini, 2009.

FREIRE, Wesley J. **Tecnologias e Materiais Alternativos de Construção**. 1 ed. Campinas, São Paulo: Unicamp, 2003.

IBDA, **Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura**. [s.d.] Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=14&Cod=149>>.

Acesso em: 06 de nov. 2015.

LEOPOLDO, João V. Charles. **Estudo dos processos produtivos na construção civil objetivando ganhos de produtividade e qualidade**. Rio de Janeiro, 2015.

Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014333.pdf>>.

Acesso em: 11 de ago. 2015

OLIVEIRA, Edvaldo José de. **Proposta de manual de execução e avaliação de serviços da construção civil: vedações horizontais e verticais**.

Curitiba, 2012. Disponível em:

<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1038/1/CT\\_TCC\\_2012\\_2\\_03.PDF](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1038/1/CT_TCC_2012_2_03.PDF)>. Acesso em: 17 de ago. 2015.

PARISOTTO, J.A. **Análise de estimativas paramétricas para formular um modelo de quantificação de serviços, consumo de mão-de-obra e custos de edificações residenciais - Estudo de Caso para uma Empresa Construtora**.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

Revista: Notícias da Construção – Sinduscon SP – Abril 2015

RIPPER, Ernesto. **Manual Prático de Materiais de Construção**. 1 ed. São Paulo: Pini, 1995.

SANTOS, Heraldo Barbosa dos. **Ensaio de aderência das argamassas de**

SOUZA, Roberto de; TAMAKI, Marcos Roberto. **Gestão de Materiais de Construção**. 1 ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.

SINAPI, O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. **Processo de Aprimoramento Seminário Sinduscon/BA, CBIC e CAIXA**. 2015.

Disponível em: <<http://www.sinduscon-ba.com.br/conteudo/pub/003/cont/002026/002026.pdf>>. Acesso em: 09 de nov. 2015.

TCPO, **Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos**. – 13ª ed. - São Paulo: Editora Pini, 2008.

WITICOVSKI, L.C. Levantamento de quantitativos em projeto: **uma análise comparativa do fluxo de informações entre as representações 2D e o modelo de informações da construção (BIM)**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, 2011.