

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

FRANCO LICKS CORSO

**ANÁLISE DE DESVIOS DE ORÇAMENTO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E
HIDROSSANITÁRIAS EM UMA OBRA RESIDENCIAL NA CIDADE DE PORTO
ALEGRE**

Porto Alegre,
Outubro de
2022

FRANCO LICKS CORSO

**ANÁLISE DE DESVIOS DE ORÇAMENTO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E
HIDROSSANITÁRIAS EM UMA OBRA RESIDENCIAL NA CIDADE DE PORTO
ALEGRE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Engenheiro Civil

ORIENTADORA: DANIELA DIETZ

Porto Alegre,
Outubro de
2022

FRANCO LICKS CORSO

ANÁLISE DE DESVIOS DE ORÇAMENTO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSSANITÁRIAS EM UMA OBRA RESIDENCIAL NA CIDADE DE PORTO ALEGRE

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 20 outubro de 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof./a Daniela Dietz Viana (UFRGS)
Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador/a

Prof. Daniel Tregnago Pagnussat (UFRGS)
Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Bernardo Martim Beck da Silva Etges (UFRGS)
Mestre em Eng. de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho à minha família, Darlan, Raquel e
João Pedro pelo apoio e empenho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha professora orientadora Daniela Dietz pelo aprendizado, disposição e ampliação dos meus horizontes no tema deste trabalho.

Aproveito a oportunidade para agradecer à construtora na qual desenvolvi esse estudo, principalmente aos engenheiros dos setores de obra, orçamento e instalações. Minha graduação se consolidou no período do meu estágio, com o contato com profissionais tão empenhados.

Sou grato também aos meus colegas de curso, que foram apoio constante ao longo do curso, tanto em trabalhos acadêmicos quanto nas sinucas no CEUE. Sem a presença de vocês minha experiência na UFRGS não teria sido a mesma.

Agradeço a Carolina e ao Guilherme por me auxiliarem continuamente ao longo da graduação e também pelas conversas sobre construção civil.

Por fim, e mais importante, agradeço aos meus pais Darlan e Raquel por todo empenho ao longo desse curso e também ao meu irmão João Pedro pela parceria e companheirismo.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Quadro de faixa de precisão do orçamento de obras públicas | 9 |
| Figura 2: Fluxograma do sistema de orçamento e controle de custos da construtora | 12 |
| Figura 3: Planilha de pesos e critérios de medição de instalações | 13 |
| Figura 4: : Planilha de EVCO – Evolução do custo da obra | 14 |
| Figura 5: Planilha de EVCO – Evolução do custo da obra de instalações elétricas e hidrossanitárias | 14 |
| Figura 6: Planilha de cockpit da obra | 15 |
| Figura 7: Discriminação de aditivos e contratos de troca de empreiteiro..... | 17 |
| Figura 8: Planilha de resumo de custos dos aditivos | 17 |
| Figura 9: Gráfico de porcentagem de custo por motivo de aditivo | 18 |
| Figura 10: Gráfico de evolução dos componentes Materiais e Mão de Obra no CUB Brasil.. | 18 |
| Figura 11: Gráfico de variação do preço do cobre in natura (tarugo) | 19 |
| Figura 12: Gráfico de classificação de desvios de custo de materiais | 20 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 9 |
| 2.1 | FASES DE ORÇAMENTAÇÃO..... | 9 |
| 2.2 | ADITIVOS DE CONTRATO NA CONSTRUÇÃO CIVIL | 10 |
| 3 | MÉTODO..... | 11 |
| 4 | SISTEMA DE CONTROLE DE CUSTOS DA EMPRESA..... | 11 |
| 4.1 | ORÇAMENTO PARAMETRIZADO | 12 |
| 4.2 | CONTRATAÇÃO | 12 |
| 4.3 | APROVAÇÃO DE ORDEM DE COMPRA E MEDIÇÃO..... | 12 |
| 4.4 | APROVAÇÃO DE NOTA FISCAL..... | 13 |
| 4.5 | EVOLUÇÃO DOS CUSTOS DA OBRA | 13 |
| 4.6 | REUNIÃO COCKPIT..... | 14 |
| 5 | RESULTADOS..... | 15 |
| 6 | DISCUSSÕES | 20 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 20 |
| | REFERÊNCIAS..... | 22 |

ANÁLISE DE DESVIOS DE ORÇAMENTO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSSANITÁRIAS EM UMA OBRA RESIDENCIAL NA CIDADE DE PORTO ALEGRE

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre desvios de custos em uma obra residencial, com base em uma análise do sistema de orçamentação e controle de uma empresa construtora na cidade de Porto Alegre. A análise de contratos, com finalidade de classificação dos desvios, proporcionou verificar os principais motivos para necessidade de aditivos e variação de custo da ordem de 90%, bem como o mapeamento das disciplinas em que ocorreram. Por fim, apresenta-se conclusões sobre falhas de gestão ao longo do processo analisado e pontos em que o setor de engenharia poderia ter sido mais atuante.

Palavras chave: Controle de custos, estimativa de custos, orçamentação, instalações prediais

1 INTRODUÇÃO

Com a finalidade de se elaborar um orçamento fidedigno, isto é, exato e legítimo, e também responsável, alguns parâmetros devem ser seguidos, como a existência do projeto executivo amplo e especificações confiáveis de serviços e materiais (DIAS, 2006). Segundo Mattos (2006), o bom orçamento é atendido conforme a existência de conhecimento detalhado, através de projetos e especificações. Desse modo, há uma diminuição dos erros do orçamento quando existem maiores critérios em mais apuração de detalhes. Falhas no orçamento podem trazer deficiências e frustração nas expectativas tanto em custo quanto em cronograma.

É comum o processo de orçamentação iniciar antes da existência de diversos projetos, principalmente os complementares. Desse modo, é realizada uma estimativa de custos, etapa na qual, segundo Goldman (2004), obtém-se custo do m² de construção, que é um valor fornecido por revistas técnicas ou sindicatos da construção. O parâmetro de custo corresponde a um preceito especificado, onde se calcula por meio da área proporcional ou ainda se pode estimar conforme os principais insumos da construção civil, calculando-se por meio de dados históricos ou contemporâneos de obras passadas ou em andamento. O nível de precisão do orçamento, de acordo com Mattos (2006), é crescente conforme ocorre incremento de detalhamento. Desse modo, das três classificações de orçamento (estimativa, preliminar e analítico) a primeira é a menos precisa.

O gerenciamento de custos vai além de um confiável e detalhado orçamento, de acordo com PMBOK (2009), ele passa por três processos relacionados na estimativa, orçamento e controle de custos, que tem como objetivo principal que o projeto chegue ao final de acordo com o orçamento determinado. Sendo assim, controlar custos é atualizar o orçamento através de registros de preços reais. Desse modo, a tarefa da engenharia de custos começa com a elaboração do orçamento e prossegue em todas as fases da construção, incluindo a manutenção (DIAS, 2006).

Desse modo, o presente estudo tem como objetivo a análise dos motivos que causaram desvios de custos nas disciplinas de instalações elétricas e hidrossanitárias em uma edificação residencial de Porto Alegre. Limita-se às disciplinas citadas anteriormente devido ao fato de apresentarem maior desvio no acompanhamento dos custos da obra – mais de 90% de aumento. O empreendimento objeto desse estudo foi executado por uma construtora com consolidado setor de orçamento, bem como ativas ferramentas de controle de custos e acompanhamento da obra.

Tendo como objetivo analisar o processo de orçamentação e os desvios de custos da obra, a fim de localizar pontos em que a gestão da construtora pudesse ser ativa e por meio de comparativo entre previsto e executado pudesse sanar resultados negativos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FASES DE ORÇAMENTAÇÃO

Segundo Mattos (2006), o orçamento pode-se classificar em três, conforme o grau de detalhamento:

- a) Estimativa de custo: como o próprio nome diz, apenas estima o custo de um empreendimento, isto é, custo aproximado partindo de indicadores históricos ou calculando a partir de projetos parecidos;
- b) Orçamento preliminar: mais detalhado que a estimativa de custo, através do levantamento de algumas quantidades e de cotações de preços;
- c) Orçamento analítico: orçamento detalhado, próximo da realidade da obra, calculado através de composições de custos de todos os serviços e cotações dos mesmos

A exatidão do orçamento, dessa forma, aumenta conforme o nível de detalhamento do projeto, cujos intervalos de precisão são padronizados pelo Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas (IBRAOP) por meio da OT - IBR 004/2012 - Precisão do Orçamento de Obras Públicas.

Figura 1: Quadro de faixa de precisão do orçamento de obras públicas

| Tipo de orçamento | Fase de projeto | Cálculo do preço | Faixa de Precisão |
|--|----------------------|---|-------------------|
| Estimativa de custo | Estudos preliminares | Área de construção multiplicada por um indicador. | ± 30%* |
| Preliminar | Anteprojeto | Quantitativos de serviços apurados no projeto ou estimados por meio de índices médios, e custos de serviços tomados em tabelas referenciais. | ± 20% |
| Detalhado ou analítico (orçamento base da licitação) | Projeto básico | Quantitativos de serviços apurados no projeto, e custos obtidos em composições de custos unitários com preços de insumos oriundos de tabelas referenciais ou de pesquisa de mercado relacionados ao mercado local, levando-se em conta o local, o porte e as peculiaridades de cada obra. | ± 10% |
| Detalhado ou analítico definitivo | Projeto executivo | Quantitativos apurados no projeto e custos de serviços obtidos em composições de custos unitários com preços de insumos negociados, ou seja, advindos de cotações de preços reais feitas para a própria obra ou para outra obra similar ou, ainda, estimados por meio de método de custo real específico. | ± 5% |

(Fonte: IBRAOP, 2012)

A tabela acima, presente na orientação técnica, indica a variação esperada com base no em debates de âmbito nacional por técnicos envolvidos diretamente com Auditoria de Obras Públicas.

Em adição às fases supracitadas, entra o setor de controle, que de acordo com Bornia (2010), trata de controlar as atividades produtivas e é indispensável para que a empresa possa competir em situação de igualdade com os seus concorrentes. Sem a capacidade de avaliação do desempenho de suas atividades e de intervir rapidamente para a correção e melhoria dos processos a empresa estará em desvantagem frente a competição mais eficiente. O autor ainda enfatiza a elevada competitividade do mercado atual e frequentes necessidades de alteração de projetos.

2.2 ADITIVOS DE CONTRATO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Meirelles (2004), contrato é “todo acordo de vontades, firmado livremente pelas partes, para criar obrigações e direitos recíprocos.” Desse modo, por diversas divergências, é corriqueira a ocorrência de aditivos de contrato. Conforme Santos et al. (2002), dentre essas circunstâncias encontram-se principalmente inconformidades e incompatibilidades de projeto, assim como falta de integração entre obra e projetos.

De acordo com Aurione et al. (2015, p. 19), as causas abaixo são as principais para existência de aditivos em obras, tanto públicas quanto privadas:

- Alteração do escopo do contrato por iniciativa unilateral da contratante – mudança;
- Manutenção do equilíbrio econômico-financeiro por acordo entre contratantes e contratadas;
- Manutenção do equilíbrio econômico-financeiro necessário após os acontecimentos imprevisíveis;
- Paralisação da obra devido à falta de recursos financeiros e orçamentários para a continuidade da obra;
- Garantia de manutenção do equilíbrio econômico - financeiro devido a prorrogação de prazos;
- Deficiência de planejamento;
- Má qualidade dos projetos;
- Restrições ambientais não previstos por ocasião da contratação e aumento excessivo dos preços dos insumos no mercado.

Desse modo, percebe-se que grande parte dos aditivos causados ocorrem devido ao fato de que, segundo Melo et al. (2016), tradicionalmente as fases de projeto e execução são sequenciais e não se sobrepõem. Ao encontro dessa ideia, de acordo com Xue, Shen e Ren (2010) *apud* Arrotéia (2013), os projetos são desenvolvidos por um grande número de agentes envolvidos, tais como o empreendedor, os projetistas, os consultores, os subcontratados e fornecedores. Os quais deveriam trabalhar em conjunto tanto na fase de projeto, bem como na fase de construção, considerando-se a dificuldade na construção de um edifício. No entanto, grande parte dos

envolvidos no processo não tem motivação para o trabalho em grupo e baixo grau de entendimento dos usuários, conforme Oliva (2012). O resultado, devido tamanha fragmentação é um produto pouco produtivo e de baixo desempenho, ou seja, pouco competitivo.

3 MÉTODO

O presente trabalho foi desenvolvido por meio de um estudo de caso, que segundo Yin (2001) é uma metodologia adequada quando temos questões do tipo “como” e “por que”, quando os eventos acontecem em contextos da vida real e o escritor tem pouco controle sobre os acontecimentos.

O autor participou como estagiário na equipe de engenharia no canteiro da obra e não esteve relacionado ativamente ao controle de custos da empresa, desse modo, não houve interferência do mesmo para obtenção dos dados do presente estudo. A data de corte para a pesquisa foi a entrega da obra para a assistência técnica da construtora, em julho de 2022.

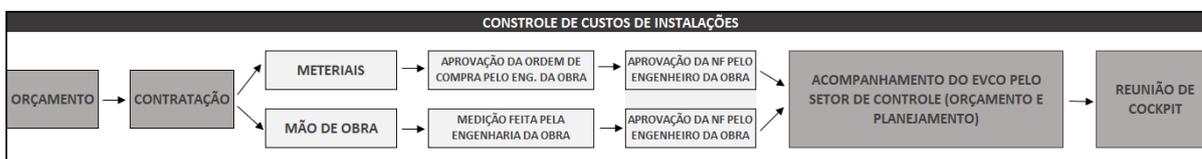
A obra em questão é de um empreendimento residencial multifamiliar com cerca de 12300 m² de área construída, sendo 350 unidades e áreas condominiais como: lavanderia, coworking, salão de festas, rooftop e piscina. O edifício é considerado de médio padrão e tem como publico alvo investidores e estudantes, devido proximidade à universidade e compacidade dos apartamentos.

Realizou-se estudo com base nos contratos, levantamentos, notas fiscais, projetos das disciplinas de instalações elétricas e hidrossanitárias, bem como entrevistas com indivíduos envolvidos na cadeia. Os valores de orçamento e contratações globais serão analisados, em adição aos projetos indicados na carta convite. Demais aditivos e contratações, tanto para material quanto para mão de obra, serão devidamente analisados e classificados a fim de obter-se desvios relacionados a: erros de orçamentação, reajustes, falhas de projeto, baixa produtividade da mão de obra, retrabalho e falhas no setor de compras da instaladora. A partir da análise serão esmiuçados os desvios previamente classificados a fim de expor a origem dos mesmos e promover discussão sobre melhorias nos processos da empresa.

4 SISTEMA DE CONTROLE DE CUSTOS DA EMPRESA

No âmbito da gestão de custos da construtora do empreendimento atuam o engenheiro controlador da obra, do setor de orçamento e planejamento em conjunto com o engenheiro residente da obra. Em assuntos específicos, como instalações ou interiores, há participação dos setores específicos, a fim de analisar as particularidades dessas disciplinas.

Figura 2: Fluxograma do sistema de orçamento e controle de custos da construtora



4.1 ORÇAMENTO PARAMETRIZADO

Realizado pelo setor de orçamento por meio de parâmetros históricos da construtora, com base em obras recentes de semelhante tipologia. Os parâmetros são calculados dividindo-se todos os custos registrados na EAP (método de absorção total) de uma obra referência pela área de prefeitura do empreendimento.

4.2 CONTRATAÇÃO

Fase de responsabilidade da obra e setor de orçamento em associação. O tipo de contratação é global e, desse modo, a instaladora assume executar a obra (materiais, mão de obra e ferramentas) pelo valor da proposta, havendo dessa forma, maior risco para a construtora devido terceirização da gestão. São estipulados índices para reajuste dos valores firmados nos contratos.

4.3 APROVAÇÃO DE ORDEM DE COMPRA E MEDIÇÃO

Etapa em que a engenharia da obra aprova materiais solicitados pela instaladora por meio da assinatura da ordem de compra, bem como realiza a medição dos serviços por meio da planilha de pesos e critérios de medição. A mesma estabelece pesos adequados aos serviços de instalações elétricas e hidráulicas, a fim de facilitar o processo de medição e amparar a obra nas medições, ou seja, todas as partes estão cientes do custo de cada serviço e assinam a planilha supracitada.

Figura 3: Planilha de pesos e critérios de medição de instalações

| PREMISSAS E PESOS P/ MEDIÇÃO DE SERVIÇOS - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | | | | | DATA: | 16/06/2020 |
|--|---|--------|--------|----------------|--|------------|
| | | | | | REVISÃO | 1 |
| ITEM | DESCRIÇÃO | UNID. | PESOS | ETAPAS | PREMISSAS | |
| 1 | MARCAÇÃO E EXECUÇÃO DE TUBULAÇÃO E CAIXAS EMBUTIDAS EM LAJE | | 16,50% | R\$ 181.500,00 | Compreende o serviço de marcação dos pontos, instalação dos eletrodutos, curvas, caixas embutidas em laje para distribuição elétrica e de sistemas, passagens em laje e qualquer outro componente da instalação indicado no projeto de forma embutida em laje. | |
| 1.1 | SUBSOLO | vb | | N.A. | Execução dos serviços indicados no item 1 das lajes de forma do subsolo. Medir esse item somente após a concretagem da laje ser concluída. | |
| 1.2 | TÉRREO | vb | 1,50% | R\$ 16.500,00 | Execução dos serviços indicados no item 1 da laje forma do térreo. Medir esse item somente após a concretagem da laje ser concluída. | |
| 1.3 | PAVIMENTOS TIPO E DIFERENCIADOS | pavtos | 14,50% | R\$ 159.500,00 | Execução dos serviços indicados no item 1 das lajes de formas do duplex superior, duplex inferior, tipo, garden e mezanino conforme a tipologia do empreendimento. A quantidade total deve ser a somatória de todos os pavtos do teto do térreo até o último tipo ou forma do duplex superior. Medir esse item somente após a concretagem da laje ser concluída. | |

A aprovação da ordem de compra é realizada pelo engenheiro da obra, no entanto a mesma não está relacionada a alguma ferramenta de gestão da empresa, desse modo, não há tabela com custos unitários de referência para apoiar o engenheiro na tomada de decisão.

4.4 APROVAÇÃO DE NOTA FISCAL

Todas as notas fiscais precisam ser aprovadas pelo engenheiro, desse modo, os custos dispendidos são novamente demonstrados à obra.

4.5 EVOLUÇÃO DOS CUSTOS DA OBRA

A principal ferramenta de controle de custos da construtora estudada, de responsabilidade do setor de orçamento, é a planilha do EVCO (evolução dos custos da obra). A mesma é constituída em uma filosofia de/para, sendo o primeiro conjunto de colunas o custo de viabilidade e o segundo conjunto de colunas o custo apurado. Ao final é apresentado o desempenho, contendo os desvios em moeda e porcentagem do orçamento total.

Figura 4: Planilha de EVCO – Evolução do custo da obra

| Evolução do Custo da Obra | | | | | | | | | | BASE: jun/22 | | Fases (1) | | DESEMPENHO | | |
|--|-------------------|--------------|------------|------------|----------|----------------|-----------------|---------------------|-----------------|----------------|------------|----------------|--------------------|------------|-------------|---------|
| SERVIÇOS | CUSTO VIABILIDADE | | | | Peso (%) | Custo af Prof. | CUSTO APURADO | | | | Peso (%) | Custo af Prof. | Apurado(-) Inicial | % | | |
| | Inicial | Modificações | Parâmetros | Total | | | Saldo Orçamento | Rescisões Pendentes | Saldo Contratos | Contas a pagar | | | | | Pagamentos | Total |
| 1 Projeto, estudos, assessoria e despesa técnica | 1.413.010 | 10.489 | - | 1.423.500 | 3,74% | 114 | 13.303 | - | 30.038 | 3.019 | 1.241.470 | 1.268.447 | 3,97% | 111 | - 37.022 | -2,94% |
| 2 Instalações provisórias | 1.120.247 | 7.621 | - | 1.127.868 | 2,96% | 90 | 14.728 | 8.260 | 34.399 | 8.820 | 1.164.439 | 1.246.178 | 3,57% | 98 | - 79.261 | -7,03% |
| 3 Máquinas, equipamentos e ferramentas | 1.923.237 | - | - | 1.923.237 | 4,73% | 144 | 2.014 | - | 17.524 | 3.750 | 1.602.359 | 1.689.267 | 4,37% | 130 | - 114.275 | -5,94% |
| 4 Administração e operação de canteiros | 3.626.738 | 119.338 | - | 3.746.076 | 9,53% | 290 | 63.730 | - | 192.207 | 19.000 | 3.064.639 | 3.373.598 | 9,39% | 269 | - 432.941 | -11,34% |
| 5 Cortes e conexões com outros | 449.129 | 3.144 | - | 452.273 | 1,19% | 36 | 208 | - | 64.948 | 6.637 | 267.080 | 267.083 | 0,93% | 29 | - 165.210 | -36,50% |
| 6 Trabalho em solo | 252.380 | - | - | 252.380 | 0,61% | 19 | 130 | - | 596 | - | 336.279 | 336.980 | 0,81% | 23 | - 104.600 | -41,61% |
| 7 Fundações e contenções | 1.402.066 | 2.861 | - | 1.404.927 | 3,68% | 112 | 2.020 | - | 16.377 | 3.992 | 1.491.966 | 1.514.385 | 3,92% | 121 | - 109.439 | -7,76% |
| 8 Estrutura | 6.113.913 | - | - | 6.113.913 | 16,03% | 486 | 0 | - | 131.274 | 140 | 6.239.733 | 6.371.147 | 16,51% | 509 | - 207.234 | -3,39% |
| 9 Alvenarias, paredes e painéis | 1.843.504 | - | - | 1.843.504 | 4,83% | 147 | 0 | - | 98.234 | 5.511 | 1.732.470 | 1.836.215 | 4,79% | 147 | - 7.289 | -0,40% |
| 10 Esquadrias de madeira | 1.100.580 | 29.276 | - | 1.129.857 | 2,96% | 91 | - | - | 53.910 | 68.440 | 900.580 | 1.023.343 | 2,60% | 82 | - 112.524 | -10,00% |
| 11 Esquadrias metálicas | 2.800.512 | 18.982 | - | 2.819.494 | 7,31% | 210 | 9.068 | - | 19.433 | 20.420 | 2.119.347 | 2.168.264 | 5,62% | 173 | - 496.230 | -17,59% |
| 12 Vidros e policarbonatos | 254.532 | - | - | 254.532 | 0,67% | 20 | - | - | 1.998 | - | 341.969 | 343.667 | 0,89% | 27 | - 89.136 | -35,02% |
| 13 Impermeabilizantes, cobert e tratamentos | 680.295 | - | - | 680.295 | 1,80% | 55 | 29.032 | - | 29.000 | - | 453.675 | 508.307 | 1,32% | 41 | - 176.988 | -25,83% |
| 14 Revestimentos | 1.811.912 | 34.259 | 18.420 | 1.864.591 | 5,19% | 158 | 27.451 | - | 51.538 | 23.367 | 1.606.047 | 1.739.404 | 4,43% | 138 | - 273.186 | -14,63% |
| 15 Revestimento de fachadas | 1.249.197 | - | - | 1.249.197 | 3,27% | 100 | 372 | - | 25.465 | 5.319 | 1.158.117 | 1.190.274 | 3,08% | 95 | - 88.923 | -7,12% |
| 16 Pisos | 1.117.762 | 36.912 | 1.981 | 1.156.655 | 3,02% | 92 | 5.022 | - | 174.289 | 26.842 | 790.076 | 999.829 | 2,58% | 88 | - 153.475 | -13,54% |
| 17 Pisos e pavimentações | 1.460.520 | 36.577 | 92.380 | 1.529.477 | 4,12% | 120 | 66.702 | 9.687 | 45.348 | 24.191 | 1.171.086 | 1.315.073 | 3,47% | 100 | - 209.800 | -14,02% |
| 18 Instalações e serviços sanitários | 234.923 | - | 11.894 | 246.817 | 0,70% | 20 | 1.891 | - | 12.332 | 5.147 | 267.046 | 293.599 | 0,78% | 28 | - 30.830 | -12,82% |
| 19 Instalações elétricas | 1.770.527 | - | - | 1.770.527 | 4,56% | 141 | 19.900 | - | 34.482 | 62.467 | 1.254.916 | 1.361.285 | 3,71% | 209 | - 1.060.609 | -60,46% |
| 20 Aparelhos de iluminação | 140.188 | - | - | 140.188 | 0,38% | 12 | - | - | 4.892 | - | 103.989 | 107.981 | 0,29% | 9 | - 41.137 | -29,34% |
| 21 Instalações hidráulicas | 1.352.937 | - | - | 1.352.937 | 3,55% | 109 | 17.900 | - | 49.644 | 44.257 | 2.004.653 | 2.019.404 | 5,19% | 209 | - 1.263.917 | -93,00% |
| 22 Equipamentos mec e contr hidráulicos | 367.411 | 27.211 | - | 394.622 | 1,06% | 46 | 52.382 | - | 34.968 | 20.949 | 730.704 | 876.703 | 2,28% | 70 | - 284.075 | -37,27% |
| 23 Acabamentos, paisagismo e decorações | 1.504.818 | 186.800 | - | 1.691.617 | 4,43% | 135 | 72.282 | - | 286.302 | 18.485 | 1.369.099 | 1.746.148 | 4,52% | 140 | - 54.530 | -3,62% |
| 24 Serviços complexos e infraestrutura | 39.848 | 23.827 | 83.547 | 147.222 | 0,39% | 12 | 92.116 | - | 3.578 | - | 19.008 | 114.701 | 0,30% | 9 | - 32.482 | -28,36% |
| 25 Elevadores e escadas rolantes | 747.581 | - | - | 747.581 | 1,96% | 60 | - | - | 471.575 | -458.624 | 695.114 | 682.065 | 1,77% | 54 | - 65.515 | -8,91% |
| 26 Móveis e granitos | 494.027 | - | 27.838 | 521.865 | 1,37% | 42 | 335 | - | 32.568 | 1.784 | 341.193 | 373.839 | 0,97% | 35 | - 140.504 | -41,19% |
| 27 Equipamentos eletrônicos | 271.219 | - | - | 271.219 | 0,71% | 22 | - | - | 10.599 | - | 226.179 | 237.138 | 0,61% | 19 | - 34.081 | -12,47% |
| 28 Limpezas, manutenção e cuidados | 171.248 | - | - | 171.248 | 0,45% | 14 | 24.098 | - | 62.971 | 5.006 | 81.309 | 173.680 | 0,46% | 14 | - 2.433 | -1,42% |
| 29 Ar condicionado, ventilação e exaustão mecânica | 473.300 | 2.208 | 44.340 | 519.848 | 1,36% | 42 | 2.179 | - | 28.163 | - | 472.479 | 502.820 | 1,30% | 40 | - 17.153 | -3,33% |
| 30 Imprensa e selos gerais | 1.112.762 | - | - | 1.112.762 | 2,85% | 89 | 218.474 | - | - | - | - | 218.474 | 0,57% | 17 | - 894.288 | -80,37% |
| TOTAIS | 37.304.226 | 535.103 | 256.932 | 38.146.261 | | 3.863 | 723.057 | 15.698 | 2.023.899 | - 94.454 | 35.930.676 | 36.598.886 | | | 452.604 | 1,19% |

Este controle é mensalmente atualizado com base nos novos pagamentos, fechamentos de contratações e custos de incorporação acrescidos ao orçamento da obra. Além disso, o saldo de viabilidade é atualizado pelo INCC d-1, com finalidade de reajuste.

Ao verificar-se a coluna de desempenho percebe-se a existência de variações que excedem em muito os desvios indicados na literatura. Na obra em questão, as instalações elétricas e hidráulicas tiveram desvio de 91,38% com relação à viabilidade e, por isso, há necessidade de investigação nesses grupos de orçamento.

Figura 5: Planilha de EVCO – Evolução do custo da obra de instalações elétricas e hidrossanitárias

| SERVIÇOS | DESEMPENHO | |
|----------------------------|------------------|---------------|
| | Apurado(-) | Inicial |
| 19 Instalações elétricas | 1.590.859 | 89,85 |
| 21 Instalações hidráulicas | 1.263.517 | 93,39 |
| TOTAIS | 2.854.376 | 91,38% |

A orçamentação é realizada conforme parâmetros históricos da base de dados da construtora para alguns serviços, principalmente os que necessitam de projetos complementares, tendo em vista a fase ainda preliminar em que os levantamentos são realizados. Ao iniciar a obra ocorre uma revisão do orçamento, ou seja, a equipe do canteiro de obras orça novamente todos os itens da EAP– dessa vez com projetos executivos. Tal processo de revisão dos levantamentos e preços unitários é executado em paralelo com as atividades iniciais da obra (fundações e infraestrutura) e leva em média 5 meses. A realização dessa etapa é considerada como uma restrição para o andamento da obra, pois a partir dela é concluída a etapa de orçamento analítico.

4.6 REUNIÃO COCKPIT

Avaliar a obra como um todo é fundamental na manutenção do controle de execução dos empreendimentos, desse modo, mensalmente é realizada a reunião de cockpit, na qual são apresentados os indicadores das obras à diretoria de engenharia da construtora. Na subdivisão de controle de custos estão apresentados os desvios de orçamento mensais e acumulados.

Figura 6: Planilha de cockpit da obra

| COCKPIT | | | | |
|---|---------------------|---------------------------|---------|-------|
| CÓD: | EMPREENDIMENT D: | Regional | Produto | |
| MÊS DA AVALIAÇÃO | jul/22 | MÊS DE ACOMPANHAMENTO: 27 | | |
| RESUMO DOS INDICADORES | | | | |
| INDICADOR | Meta | Real | Desvio | Farol |
| ANDAMENTO FÍSICO | | | | |
| Data término de obra - Andamento Físico | 28/02/2022 | 29/04/2022 | 60 | ● |
| Físico Projeção (mês PMP) | | 0,8% | | |
| Físico Meta Inicial (acum.) | 0,0% | 99,5% | 99,5% | ● |
| Físico Meta PMP (acum.) | 0,0% | 99,5% | 99,5% | ● |
| Banco (acum.) | 100,0% | 98,5% | -1,5% | ● |
| Varição Banco x Físico | 99,5% | 98,5% | -1,0% | ● |
| Contratações - M.O | 100,0% | 100,0% | 0,0% | ● |
| Contratações - Materiais | 100,0% | 114,6% | 14,6% | ● |
| CONTROLE DE CUSTOS | | | | |
| Índice de Desvio de Orçamento (mês) | R\$ 0 | R\$ 7 | 0,0% | ● |
| Índice de Desvio de Orçamento (acum.) | R\$ 38.964.232 | R\$ 39.426.512 | 1,2% | ● |

Tendo em vista os diferentes graus de detalhamento, pode-se concluir que, a fim de conceber-se um orçamento assertivo, é fundamental a existência de projetos e memoriais precisos. Dentro do processo de orçamentação da empresa percebe-se diferentes níveis de precisão nos grupos de serviços do orçamento. Certas disciplinas contam, de antemão, com definições suficientes para elaboração de um levantamento e cotações confiáveis, como por exemplo interiores e paisagismo. Pelo histórico de alto padrão da empresa, esses projetos são desenvolvidos logo no início do processo de concepção da edificação.

Já em disciplinas que envolvem instalações, como: ventilação, instalações elétricas e hidráulicas, aquecimento e lógica, os projetos são liberados apenas no início da obra e, dessa forma, não estão disponíveis na fase inicial de orçamento. O setor de orçamento realiza, portanto, grande parte do processo por estimativas, com base em obras recentes da própria construtora, podendo não incorporar de forma correta singularidades existentes em cada edificação.

Em entrevista ao setor foi averiguada a utilização de um método de absorção total de custos de uma obra recém entregue pela construtora, também de apartamentos compactos, no entanto com implantação de área muito menor. A obra usada como parâmetro, desse modo, tinha área de embasamento muito menor, na qual não estavam sendo considerados no m² os custos de instalações dessa extensa área.

A instaladora X, responsável pelas instalações elétricas e hidráulicas da obra também foi entrevistada, no entanto, demonstrou pouco conhecimento sobre seu próprio processo de orçamentação. A mesma informou que apenas atualiza os custos por apartamento de obras realizadas recentemente e também despreza singularidades do projeto. Sabemos que, principalmente tratando-se de instalações, as particularidades podem incrementar significativamente os custos e, por isso, gerar grandes desvios.

Serviços que fogem à “linha de produção” existente nos pavimentos tipo, costumam ser muito mais onerosos à instaladora, devido ao tempo de aprendizado do projeto. Há também necessidade de levantamentos específicos e uso de sistemas, muitas vezes, não conhecidos pela mão de obra.

A obra é responsável pela revisão do orçamento, ou seja, conferência do orçamento inicial com base nos projetos que foram recentemente liberados. Tal processo é realizado pelos estagiários de obra, os quais ainda não estão providos de conhecimentos fundamentais sobre a orçamentação. Muito embora haja conferência do setor de orçamento, certas discrepâncias, acabam ocorrendo, devido à falta de conhecimento dos estagiários. Tratando-se das instalações elétricas e hidráulicas usa-se apenas a contratação do serviço global para reajustar o orçamento, e, desse modo não é sabido se a proposta está realmente condizente com os serviços que serão executados.

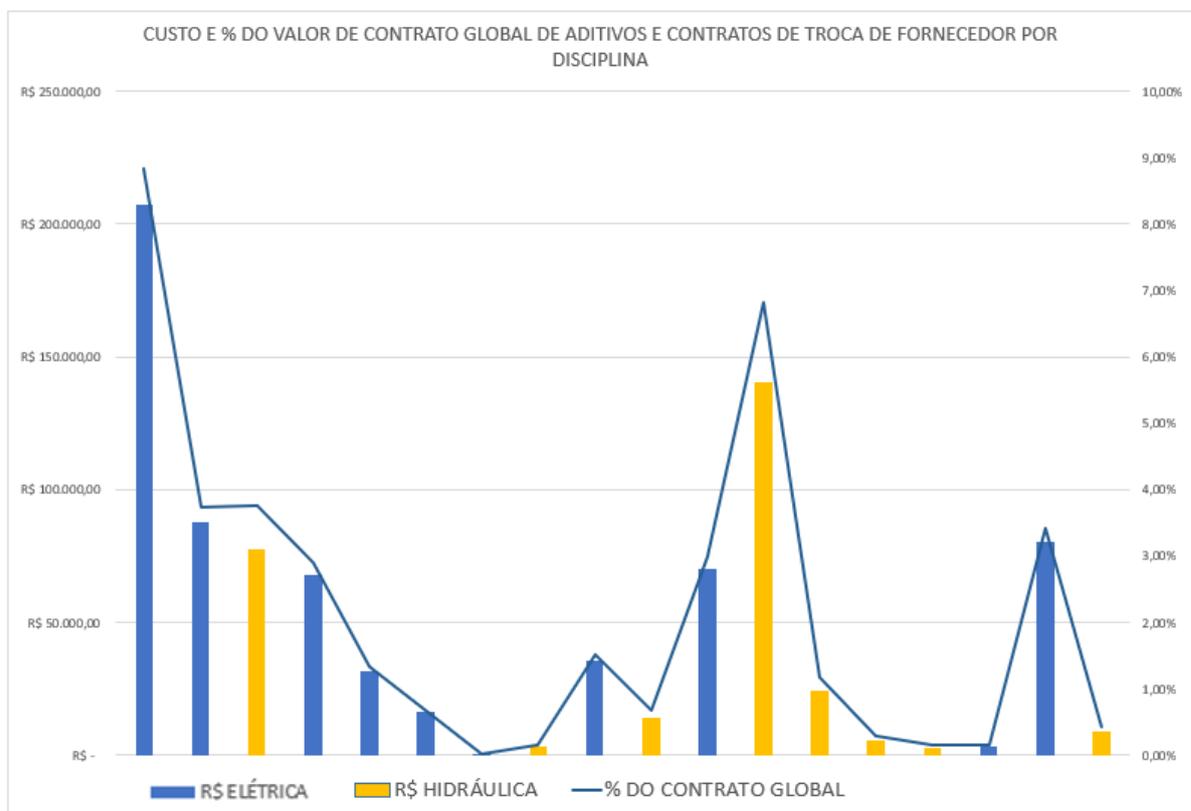
5 RESULTADOS

A partir do sistema de contratações da empresa foi realizado um levantamento de todos contratos de instalações elétricas e hidráulicas da empresa, sendo eles divididos em contratações globais, aditivos, distratos e contratações por troca de empreiteiro. A organização dos dados, realizada por meio do gráfico da imagem 7, ocorreu em ordem de postagem dos quadros de concorrência e indica custo total de cada evento aditivo, disciplina e porcentagem do contrato global. Abaixo são indicadas as instaladoras referentes aos dados do gráfico:

- X Elétrica: Instaladora contratada para execução de empreitada de elétrica em contrato global;
- X Hidráulica: Instaladora contratada para execução de empreitada de hidráulica em contrato global;
- A Elétrica: Instaladora contratada para execução de empreitada de elétrica com escopo limitado à execução das prumadas elétricas, devido ao não cumprimento do cronograma por parte da instaladora X Elétrica;

- B Hidráulica: Instaladora contratada para execução de empreitada de hidráulica com escopo limitado à execução de válvulas redutoras de pressão e reservatórios inferiores, devido ao não cumprimento do cronograma por parte da instaladora X Hidráulica;
- C Hidráulica: Instaladora contratada para acompanhamento de checklist de entrega de apartamentos, devido baixo efetivo da instaladora X Hidráulica e baixa qualidade dos serviços prestados;
- D Elétrica: Instaladora contratada para execução de empreitada de elétrica com escopo limitado à execução de SPDA, devido falha de projeto;

Figura 7: Discriminação de aditivos e contratos de troca de empreiteiro



A obra em questão apresentou aditivos mais dispendiosos no tocante aos reajustes, sendo as correções de materiais totalizando R\$ 486.134,07 e de mão de obra onerando R\$ 165.049,90 no somatório das duas disciplinas.

Figura 8: Planilha de resumo de custos dos aditivos

| | CLASSIFICAÇÃO DE ADITIVO | R\$ TOTAL | % DO CONTRATO GLOBAL |
|------------|---------------------------|----------------|----------------------|
| ELÉTRICA | REAJUSTE MATERIAL | R\$ 345.671,58 | 14,71% |
| | FALHA DE PROJETO | R\$ 131.010,28 | 5,57% |
| | NÃO CUMPRIMENTO DE ESCOPO | R\$ 35.700,00 | 1,52% |
| | REAJUSTE MÃO DE OBRA | R\$ 87.627,70 | 3,73% |
| HIDRÁULICA | REAJUSTE MATERIAL | R\$ 140.462,49 | 6,82% |
| | FALHA DE PROJETO | R\$ 12.139,40 | 0,59% |
| | NÃO CUMPRIMENTO DE ESCOPO | R\$ 46.650,00 | 2,26% |
| | REAJUSTE MÃO DE OBRA | R\$ 77.422,20 | 3,76% |

Figura 9: Gráfico de porcentagem de custo por motivo de aditivo

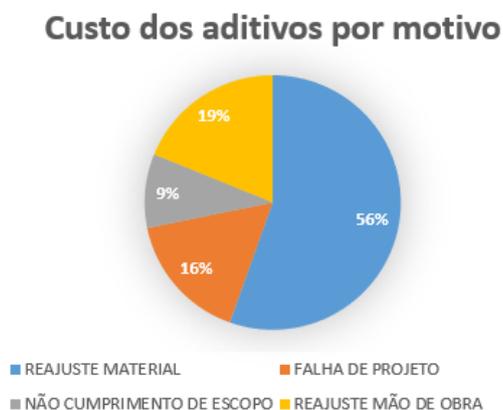
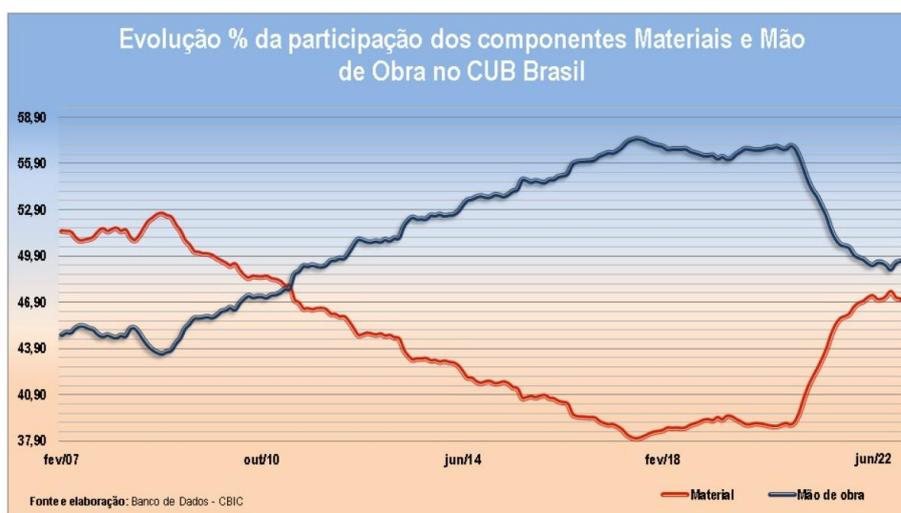


Figura 10: Gráfico de evolução dos componentes Materiais e Mão de Obra no CUB Brasil



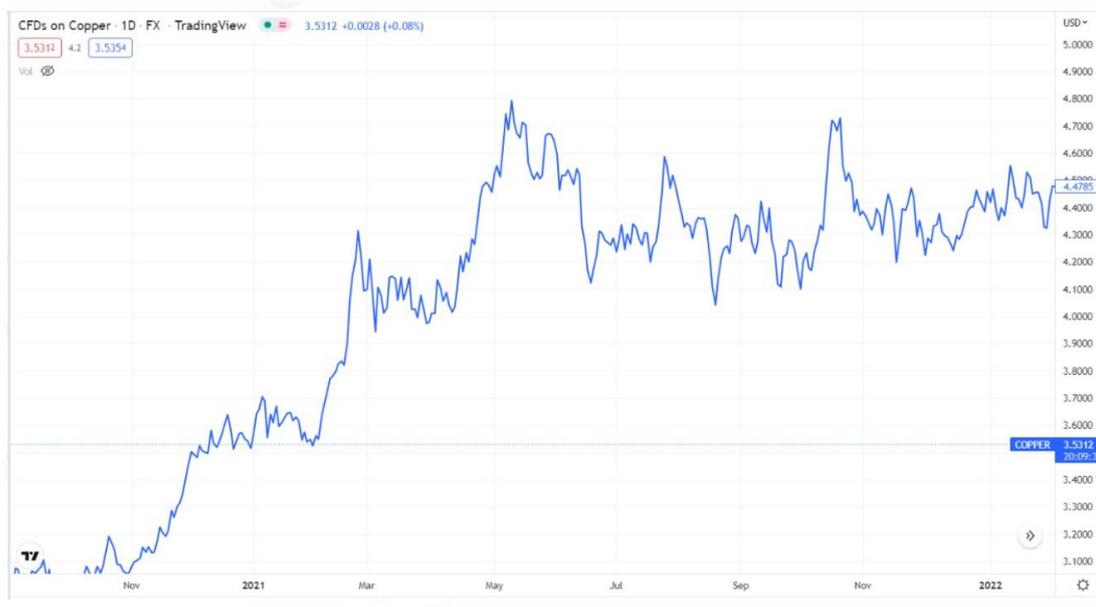
(CBIC, 2022)

De acordo com a imagem acima da CBIC, houve incremento de cerca de 23% da participação dos componentes materiais no CUB brasil. Desse modo, ao encontro do gráfico da figura 9, houve variação mais significativa em matérias do que em componentes de mão de obra.

É corriqueira a ocorrência de reajustes nos preços unitários de materiais no decorrer das obras, tendo em vista diversos fenômenos que ocorrem na economia e a ampla gama de materiais usados na construção civil. Logo, tais correções costumam ser absorvidas pelos índices do mercado - como o INCC - que corresponde a uma média ponderada dos dados de preços de materiais, mão de obra e equipamentos coletados em sete grandes cidades. Entretanto, no período de 2020 a 2022 transcorreu um acontecimento anormal, a pandemia de Covid 19. A pestilência afetou as cadeias globais de produção e suprimentos, desregulando o abastecimento de materiais em escala mundial, de modo a tornar imprevisível o fornecimento e custo dos mais variados insumos.

Tomando como exemplo o cobre, um dos principais insumos dos serviços de instalações, com extrema relevância no orçamento da disciplina. O metal in natura (tarugo) teve variação de mais de 60% no período entre as datas da proposta da instaladora e da compra do material, que é componente de insumos para execução do serviço de enfição dos apartamentos e distribuição (alimentação do painel até o CD da unidade).

Figura 11: Gráfico de variação do preço do cobre in natura (tarugo)



(TRADINGVIEW, 2022)

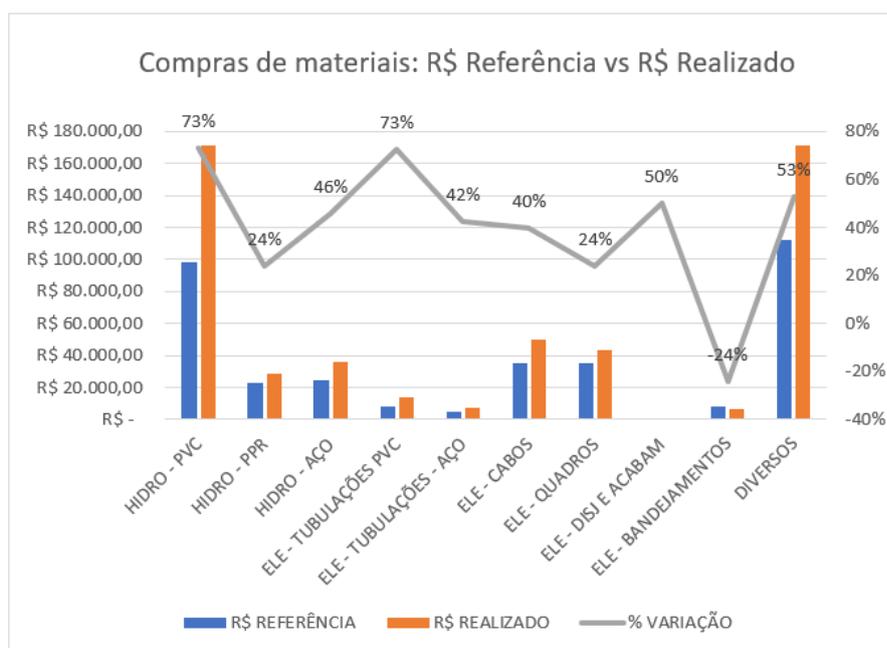
Evidente que nem todo valor dos cabos são compostos pelo preço do cobre, no entanto ele fornece uma sinalização de crescimento no custo do insumo, que na presente obra originou dois dispendiosos aditivos, um para compra de colunas de alimentação dos painéis e outro para enfição das unidades.

Outro fator contribuinte na geração de desvios referentes à compra de materiais é a compra de insumos em ferragens, ou seja, um terceiro envolvido entre o comprador e o fornecedor (fabricante) do item. Tal ocorrência pode parecer improvável pelo fato do empreiteiro ser especializado no escopo e ter condições de levantar os materiais e comprar “direto” dos próprios fabricantes. Entretanto, percebe-se que por problemas de organização, diversos materiais fundamentais para a execução dos serviços acabam faltando e comprometendo o andamento dos demais serviços. Há quem diga que as instalações são “o coração da obra” pois devido a grande quantidade de trechos embutidos, esse serviço restringe o andamento de inúmeras atividades subsequentes.

Dessa forma, por desconhecimento de valores referência e por pressão de prazo, muitas vezes a compra de materiais em ferragens acaba sendo liberada pelo engenheiro residente, mesmo que implique em valores mais elevados. Na obra em questão, um dos aditivos corresponde aos reajustes de materiais dos mais variados insumos comprados no período da obra, por meio de análise minuciosa de cada nota fiscal. Desse modo, ocorreu a comparação dos valores unitários dos insumos das NF's com valores de referência extraídos do sistema da própria empresa.

O setor de instalações prediais classificou cada nota como procedente ou improcedente para o aditivo, NF's com diferenças julgadas muito altas (aproximadamente superiores a 60%) foram desconsideradas para fins de aditivo. Entretanto, essas notas foram faturadas, ou seja, pagas pela construtora. Constatou-se também, que grande parte dos insumos tiveram variação acima de 100% e alguns materiais aumentaram mais de 1000%, tornando evidente o prejuízo nessa modalidade de compra. A imagem abaixo fornece o comparativo classificado de acordo com os grandes grupos de materiais de instalações elétricas e hidráulicas:

Figura 12: Gráfico de classificação de desvios de custo de materiais



6 DISCUSSÕES

Após o estudo e discriminação do sistema de orçamento e controle, verificou-se que, apesar de grande quantidade de etapas com finalidade de assistir as tomadas de decisão ao longo do processo de controle de custos, vácuos de gerenciamento ocorreram. A dificuldade na obtenção de valores de referência para comparação de preços unitários de ordens de compra contribuiu para o incremento nos custos de materiais verificados anteriormente.

Em obras de grandes construtoras é corriqueiro o uso de indicadores de desvio de prazo, bem como realização de reuniões com intuito de demonstrar o desempenho da obra – como o cockpit. Desse modo, o engenheiro residente sofre intensa pressão para o cumprimento do cronograma da obra e, certas vezes, com o intuito de não atrasá-la, acaba autorizando ordens de compra emergenciais com valores unitários maiores.

Percebe-se que a modalidade de contrato global de material e mão de obra – quando há a obrigação por parte do empreiteiro de concluir o empreendimento por determinado valor – não exige a construtora do planejamento dos serviços contratados nessa modalidade, já que incide sobre a mesma a responsabilidade de entregar a edificação aos clientes. A contratação global visa reduzir a carga de trabalho da construtora por meio da terceirização do serviço de engenharia de instalações, entretanto, nesse caso percebeu-se que é indispensável o controle tanto do material, quanto da mão de obra pela gestão da construtora.

Outra opção para reduzir os desvios de custo seria a aplicação de contratações baseadas em métodos mais modernos, de acordo com Melo (2016), como Target Value Design, em que equipes multidisciplinares moldam o projeto e, desse modo, antecipam decisões com base na meta de custo. Sua filosofia opõe-se à forma tradicional de contrato Design-Bid-Building (DBB), no qual o projeto está muito longe da execução e não há considerável trabalho em grupo, com finalidade de melhorar o desempenho do empreendimento.

Por fim, o desvio entre custo orçado e apurado nas disciplinas de instalações elétricas e hidrossanitárias variou muito além dos parâmetros históricos, tanto da IBRAOP quanto dados da própria empresa. A construtora considera o desvio máximo aceitável nos serviços estudados de no máximo 5%, sendo a obra em questão um ponto fora da curva. Segundo o instituto de auditores de obras públicas, considerando-se o nível de detalhe no momento do orçamento, ou seja, o uso de área construída relacionada à parâmetros de obras recentes, a expectativa de erro no orçamento é de aproximadamente 30%. No entanto, averiguou-se variação de mais de 90%, extrapolando todas as faixas de precisão estudadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho se propôs a analisar o processo de orçamentação de uma construtora e incorporadora com enfoque em uma obra residencial multifamiliar, sendo a avaliação salientada nas disciplinas de instalações elétricas e hidrossanitárias, com a finalidade de averiguar falhas no sistema de gestão da empresa. O estudo de caso desenvolveu-se com base no fluxograma do

processo de orçamentação e administração de custos, com objetivo de averiguar-se lacunas de gerenciamento.

Como limitação da pesquisa, destaca-se a dificuldade para obtenção de dados de outras obras, desse modo tornando inviável uma análise sistêmica dos desvios de orçamento da construtora. O sistema de apropriação do orçamento também impossibilita verificar de forma informatizada os insumos adequados em cada contrato.

Os resultados obtidos demonstram grande necessidade de controles para gestão de compras de materiais, por meio de ferramentas que amparem a equipe da obra com valores de referência, bem como suporte do topo da hierarquia da engenharia da empresa em questões relacionadas a baixa qualidade de empreiteiros.

Outra contribuição do trabalho foi demonstrar a demasiada probabilidade de falhas em orçamentos parametrizados, com baixo grau de detalhamento e sem devida análise de singularidades das obras usadas como parâmetro e os empreendimentos orçados. Percebe-se também, a necessidade de avaliação das novas contratações no planejamento de médio prazo, com finalidade de analisar restrições com possibilidade de impacto no prazo.

A partir do estudo apresentado, seguem algumas sugestões de trabalhos futuros:

- Elaboração de ferramentas de apoio a aprovações de ordens de compra;
- Elaboração de ferramentas de melhoria de metodologia para estimativas de custo;
- Análise de dados de desvios de orçamento em diversas obras, com finalidade de obtenção de dados históricos da construtora.

REFERÊNCIAS

- ARROTÉIA, A. V. **Gestão do projeto e sua interface com o canteiro de obras sob a ótica da preparação da execução de obras (PEO)**. 2013 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- AURIONE, D. V., PRATTI, I. O., CARVALHO, L. O. **Análise de Aditivos Contratuais – Impacto Financeiro e Causas – Estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso Universidade Federal de Goiás. Goiás, Goiânia: 2015.
- BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S.A., 2003.
- BERNARDES, M.M.S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas da Construção**. Tese de Doutorado (Doutor em Engenharia Civil) – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- BORNIA, A. C. **Análise Gerencial de Custos: Aplicação em empresas modernas**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2010
- DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos: Uma Metodologia de Orçamentação para Obras Cíveis**. Rio de Janeiro: Hoffmann, 2006
- FORMOSO, C. et al. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Núcleo orientado para inovação da edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.
- GOLDMAN, P. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.
- INSTITUTO BRADILEIRO DE OBRAS PÚBLICAS. **Orientação Técnica – Precisão do Orçamento de Obras Públicas**. Florianópolis, 2012.
- MATTOS, A. **Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Editora Pini, 2006
- MEIRELLES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. 29 edição, atualizada por Eurico de Andrade Azevedo, Délcio Balestro Aleixo e José Emmanuel Burle Filho. São Paulo: Malheiros, 2004.
- MOURA, C. B. **Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimento da Construção Civil**. Porto Alegre, 2008.

OLIVA, C.A., GRANJA, A.D., BALLARD, G., MELO, R.S.S. “**Assessing Suitability of Target Value Design Adoption for Real Estate Developers in Brazil.**” In: Proc. 24th Ann. Conf. of the Int’l. Group for Lean Construction. Boston: 2016.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK).** 4. ed. Estados Unidos: PMI, 2009.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos / Robert K. Yin; trad. Daniel Grassi -** 2.ed. -Porto Alegre : Bookman, 2001.

<https://br.tradingview.com/symbols/FX-COPPER/>. Acesso em: 18 set. 2022.

<http://www.cbicdados.com.br/home/>. Acesso em: 19 out. 2022