

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

JADENIR VALTER CRISTÓVÃO

**O USO DA TOPOGRAFIA NO CONTROLE DE EXECUÇÃO EM
OBRAS DE EDIFICAÇÕES: estudo de casos.**

FLORIANÓPOLIS, 2023

JADENIR VALTER CRISTÓVÃO

**O USO DA TOPOGRAFIA NO CONTROLE DE EXECUÇÃO EM
OBRAS DE EDIFICAÇÕES: estudo de casos.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador:
Prof. Elódio Sebem, Dr.

Co-orientador:
Prof. Adolfo Lino de Araújo, Dr.

FLORIANÓPOLIS, 2023

Cristóvão, Jadenir Valter

O USO DA TOPOGRAFIA NO CONTROLE DE EXECUÇÃO DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES: estudo de casos / Jadenir Valter Cristóvão; orientação de Elódio Sebem; coorientação de Adolfo Lino de Araújo. - Florianópolis, SC, 2023. 88 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil. Inclui Referências.

1. Construção Civil. 2. Gerenciamento de Obras. 3. Locação de Obras. I. Sebem, Elódio. II. Araújo, Adolfo Lino de. III. Instituto Federal de Santa Catarina. IV. O USO DA TOPOGRAFIA NO CONTROLE DE EXECUÇÃO DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES: estudo de casos.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

JADENIR VALTER CRISTÓVÃO

**O USO DA TOPOGRAFIA NO CONTROLE DE EXECUÇÃO EM
OBRAS DE EDIFICAÇÕES: estudo de casos**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em bacharel em engenharia civil, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Florianópolis, 12 de dezembro de 2023.

.....
Prof. Elódio Sebem, Dr. (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina

.....
Prof. Adolfo Lino de Araújo, Dr. (Coorientador)
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina

.....
Prof. Luiz Carlos Marinho Cavalheiro, Me.
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina

.....
Prof. Lucas B. Scremin, Me.
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Não interessa o nome que se dê ao que acredito ser essa energia geradora de tudo... Eu a chamo de Zambi, e a Ele sou grato pelo despertar de cada dia... às várias chances de ainda estar aqui... E às minhas entidades, por me acompanharem nessa jornada chamada vida!

Aos meus pais (in memoriam) que, mesmo com tantas dificuldades, puseram em minhas mãos livros e não martelo e serrote! E foi às custas de um serrote, de um martelo, uma bicicleta e muita força de vontade que o dia chegou. Meu amado pai... Filho de pobre pode ser doutor sim! Minha amada mãe... Missão cumprida!

A minha esposa, Ludmilla... Milla! Que, com uma paciência sobre-humana, não me deu o direito de desistir, quando o computador quebrava... quando a minha mente quebrava... quando eu quebrava! Te amo! Como sempre e desde o princípio: mais que ontem... menos que amanhã!

A meus filhos, Wyne (mana), William (Will) e EdAuardo (Duda). É por vocês... É para vocês!

Aos meus poucos, mas verdadeiros amigos Fábio (in memoriam), Pedro, Elisiane e Fabrício. É nas dificuldades que conseguimos ver os verdadeiros!

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, um dia, Escola Técnica Federal de Santa Catarina - ETEFESC. Uma vida! O que sou, devo a essa instituição.

A todos os servidores do IFSC, sem exceção, que dão suporte para que as coisas aconteçam.

Não poderia deixar de agradecer aos mestres! Que me ensinaram o pouco que assimilei, principalmente em ser um profissional melhor a cada dia. Em especial aos professores Elódio Sebem e Adolfo Lino de Araújo, pela orientação, pela paciência e energia disposta nesse trabalho. Aos demais mestres, de igual forma, gratidão eterna!

“Grandes espíritos sempre encontraram violenta oposição de mentes medíocres. A mente medíocre é incapaz de compreender o homem que se recusa a se curvar cegamente aos preconceitos convencionais e escolhe expressar suas opiniões com coragem e honestidade. “

Albert Einstein

RESUMO

A construção civil é historicamente conhecida por sua baixa produtividade, altos índices de desperdícios e utilização de mão-de-obra com pouca qualificação técnica, elementos que induzem a altas taxas de erros (não conformidades), fazendo com que resultem em produtos defeituosos. O subsetor de edificações, apesar de sua importância social e econômica e, mesm mediante de inovações tecnológicas que vem acontecendo, quando se refere a sistemas de produção industrial em comparação a outros setores produtivos, ainda apresenta em seus processos tanto morosidade, quanto a resistência em aplicação de mudanças. Diante disso, alguns erros são considerados “normais” nos canteiros das obras, porém há ciência por parte dos profissionais responsáveis pela gestão que esses erros são responsáveis tanto por onerar a obra, quanto por introduzir defeitos nos produtos finais. A topografia é uma ferramenta largamente utilizada na construção civil, principalmente nos subsetores de infraestruturas (construções pesadas), que se tornou ferramenta indispensável para que obras desse tipo tenham sucesso em suas execuções. Em obras de rodovias, ferrovias, pontes, entre outras, ela atua como ferramenta de controle e liberação de várias etapas das obras. Todavia, nas obras de edificações, embora a topografia seja usada em atividades importantes, como ferramenta de controle, o seu uso é praticamente inexistente. O presente trabalho, com base em dados obtidos em duas obras, busca mostrar que a topografia como ferramenta de controle em obras de edificações pode contribuir e muito nas etapas executivas, para que as não conformidades constantemente presentes nos canteiros de obras sejam diminuídas e até mesmo eliminadas.

Palavras-chave: Topografia, Construção Civil; Gerenciamento de Obras; Locação de obras.

ABSTRACT

Civil construction is historically known for its low productivity, high levels of waste and use of labor with little technical qualifications, elements that lead to high rates of errors (non-conformities), resulting in defective products. The buildings subsector, despite its social and economic importance and, even in the face of technological innovations that have been taking place, when referring to industrial production systems in comparison to other productive sectors, still presents both slowness and resistance in its processes. Applying changes. Given this, some errors are considered “normal” on construction sites, but professionals responsible for management are aware that these errors are responsible for both burdening the work and introducing defects in the final products. Topography is a tool widely used in civil construction, especially in the infrastructure subsectors (heavy construction), where it has become an indispensable tool for works of this type to be successful in their execution. In works on highways, railways, bridges, among others, it acts as a control and release tool for various stages of the works. However, in building works, although topography is used in important activities, its use as a control tool is practically non-existent. The present work, based on data obtained in two works, seeks to show that topography as a control tool in building works can contribute a lot in the executive stages, so that non-conformities constantly present on construction sites are reduced and even eliminated.

Keywords: Topography; Civil Construction; Construction management; Works lease.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização - Objeto de estudo 01.	31
Figura 2 - Levantamento planialtimétrico – Objeto de estudo 01.	33
Figura 3 - Estaca fora de posição por erro de locação.	34
Figura 4 - Mapeamento gráfico de estacas excêntricas.	35
Figura 5 - Instabilidade de talude – Vizinhança da obra.	36
Figura 6 - Localização – Objeto de estudo 02.	40
Figura 7 - Estação Total da marca Topcon – 105Es.	49
Figura 8 - Prisma da marca Leica - Modelo GPR121 e Mini prisma Geotec.....	49
Figura 9 - Perdas de concreto (m ³) – Projetado x Realizado –Etapa 01 – Objeto de estudo 01.	55
Figura 10 - Perdas de concreto (m ³) – Projetado x Realizado – Etapa 02 – Objeto de estudo 01.	56
Figura 11 - Planejado x Realizado – Concreto - objeto de estudo 02.	65
Figura 12 - Comparativo de perdas – Objeto de estudo 01 x Objeto de estudo 02.	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características gerais – Objeto de estudo 01.....	31
Quadro 2 - Atividades de topografia – objeto de estudo 01.....	39
Quadro 3 - Características gerais – Objeto de estudo 02.....	41
Quadro 4 - Atividades de topografia – Objeto de estudo 02.....	45
Quadro 5 - Perdas de concreto – Sem uso da topografia.....	54
Quadro 6 - Perdas de concreto – Com uso da topografia.....	57
Quadro 7 - Levantamento de despesas imprevistas (Madeira e Aço).....	58
Quadro 8 - Levantamento de despesas imprevistas (Reboco externo e contrapiso).....	59
Quadro 9 - Desempenho de concretagem – Etapa 01 – Objeto de estudo 01.....	59
Quadro 10 - Desempenho da Concretagem - Etapa 01 - Objeto de estudo 01.....	60
Quadro 11 - Levantamento de despesas imprevistas.....	61
Quadro 12 - Planejado x Realizado - Concreto.....	64
Quadro 13 - Comparativo de perdas – Objeto de estudo 01 x Objeto de estudo 02.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	Antes de Cristo
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos
IFSC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina
NBR	Norma Brasileira
PBQP - h	Programa de Qualidade e Produtividade no Habitat
PIB	Produto Interno Bruto
SiAC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Justificativa e apresentação do problema	14
1.2 Objetivos	16
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos específicos	17
1.3 Estrutura do Trabalho	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 importância da indústria da construção civil	19
2.1.1 O subsetor de edificações	20
2.1.2 Planejamento na construção civil	21
2.1.3 Não conformidades em obras de edificações	22
2.1.4 Desperdício na construção civil	23
2.1.5 Qualidade na construção civil	24
2.2 Topografia	25
2.2.1 Definição	25
2.2.2 Objetivos da topografia	26
2.2.3 Importância da topografia na construção civil	26
3 METODOLOGIA.....	28
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS – ESTUDO DE CASOS	30
4.1 Objeto de estudo 01	30
4.1.1 Dados gerais	30
4.1.2 Identificação dos sistemas construtivos	30
4.1.3 A participação inicial da topografia no processo	32
4.1.4 Reformulação interna – recuperação de cronograma da obra	36
4.1.5 A topografia como ferramenta de apoio	38
4.2 Objeto de estudo 02	40
4.2.1 A topografia como ferramenta de apoio	40
4.2.2 Identificação dos sistemas e processos construtivos	40
4.2.3 Ajustes de planejamento	42
4.2.4 Gestão de projetos	43
4.2.5 A topografia como ferramenta de controle	44
4.2.6 Topografia x gestão de obras	48
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53

5.1 Topografia x cronograma de obra – Objeto de estudo 01.....	53
5.2 Atuação da topografia no objeto de estudo 02.....	61
5.3 Comparativos entre os objetos de estudo.....	67
5.4 Planejamento para melhorias em obras futuras – Continuidade da topografia como ferramenta de controle.....	69
6 CONCLUSÃO.....	73
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXO 01.....	81
ANEXO 02.....	83
ANEXO 03.....	84
ANEXO 04.....	85
ANEXO 05.....	86
ANEXO 06.....	87

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa e apresentação do problema.

Registros de vários estudos relatam a importância da construção civil para economias nacionais e de outros países.

Jonh; Silva; Agopyan (2001), Dutra (2019), Santos, Braga, Costas (2020), entre tantos autores. Identifica-se nestes estudos que ela é um importante segmento da indústria brasileira, uma vez que tem grande impacto na economia, na sociedade e no ambiente.

Corroborando com os estudos acima, dados do DIEESE (2020) e, em paralelo, Santos, Braga, Costas (2020) entre outros, mostram em suas pesquisas as dimensões dessa importância, onde mesmo em épocas de instabilidade econômica, sua representabilidade no PIB nacional representa números grandiosos, expondo sua influência em outros segmentos da economia e na geração de empregos.

Mesmo apresentando uma importância gigantesca, as características da construção civil são de evolução lenta, quando comparadas com outros ramos do setor produtivo, apesar de grandes evoluções nas últimas décadas.

Estudos acontecem há muito tempo, buscando entender os porquês e de que forma isso pode ser melhorado, porém, a realidade é que, relativo à produção, essa lentidão é muito mais perceptível e, estes estudos, mesmo de décadas atrás, ainda são realidade no presente.

Toledo, Abreu, Jungles (2000) identificaram e confirmaram em seus estudos a mais de duas décadas o que se já se presenciava na prática, que a construção civil brasileira encontra dificuldades na adição e difusão de novas tecnologias, pelo seu caráter tradicionalista e muitas vezes resistente ao que é “novo”, corroborado por John; Silva; Agopyran (2001).

Tempos depois, Agopyan; Jonh (2011) e Paschoalin Filho; Dias; Cortes (2014), identificam uma década após, o que os autores anteriormente citados mencionaram em seus estudos, que ainda há ainda em seus processos (da construção civil), a utilização excessiva de mão-de-obra humana, sistemas

rudimentares e cultura tradicionalista que não acompanham os avanços que a tecnologia traz.

Na época da produção dos objetos de estudo motivadores desse trabalho, Santos; Hippert (2016), identificaram que o setor da construção civil vinha passando por constante evolução, e as “reconfigurações” constantes sofridas pelo setor, principalmente no que tange as exigências referentes aos parâmetros de qualidade, possuem raízes tanto mercadológicas quanto normativas. Essas afirmações solidificam-se em tempos atuais, nos estudos de Santos, Braga, Costas (2020).

Michelis (2013) identificou já na época de seus estudos que, para atender a essa nova realidade que o mercado exigia, as empresas buscavam cada vez mais se mecanizar ao máximo e investir em qualificação de mão de obra para melhorar sua produtividade. Afirma o mesmo autor que, a partir desse contexto, surgiram necessidades de estudos e pesquisas sobre as formas de controle da qualidade utilizados pelo setor de construção civil, buscando formas que se possa rastrear e eliminar os problemas relacionados à baixa de qualidade e produtividade, “comuns” a essa indústria.

Lima; Souza, et al., (2018), corroboram com os já citados Toledo, Abreu, Jungles (2000) que as adoções de novas tecnologias enfrentam alguns obstáculos, acrescentando que a inserção destas no ambiente de trabalho tem de modificar a culturas empresariais, disponibilizar sucessivos treinamentos de equipes e integrar a cadeia de suprimentos.

Sendo a infraestrutura e a superestrutura, etapas-base, Lima (2019), um dos poucos trabalhos que referenciam a topografia em substituição à mão-de—obra, no que se refere à apoio em controles geométricos e/ou dimensionais para estruturas convencionais, aponta, por exemplo, que a execução de superestrutura fora de prumo ocorre por diversas causas e tem várias consequências, tanto no aspecto econômico quanto na própria segurança, onde a tendência é que os erros se acumulem a medida que os pavimentos vão sendo construídos.

Tendo em vista o que a construção representa para a economia como indústria consumidora de insumos e energia, para a geração de empregos diretos e

indiretos, também no que tange ao setor público, com impostos e, social, com obras de infraestrutura e abastecendo o mercado com obras que visam a minimizar o gigantesco déficit habitacional, controversamente, ela, dentro dos autores produtivos, onde pode-se citar todos os autores anteriormente mencionados, mesmo diante das constantes e importantes evoluções nessas últimas décadas, é considerado um setor de produção arcaico quando refere-se a produção propriamente dita.

Essas ambiguidades possuem várias raízes e todas elas levam a caminhos que chegam a um fato: Produtos defeituosos desde antes de começarem a serem produzidos, tendo uma cadeia de consequências onde muitas poderiam ser evitadas.

Dessa forma, tomando como base os estudos acima e resultados obtidos em duas obras, onde se fez uso da topografia como ferramenta de apoio / controle, com objetivo de redução de não conformidades, esse trabalho tem como a intensão de mostrar que uso de ferramentas de precisão como é o caso, em obras que utilizam processos convencionais, são possíveis e viáveis e ainda induzem a que outros processos melhorem seus desempenhos, quebrando o ciclo de que erros sejam encarados como “comuns” ou ainda “impossíveis de não acontecer” e passem à escala do “pode ser evitado” ou ainda melhor “podem ser eliminados”.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Mostrar a eficácia e viabilidade da topografia como ferramenta no controle de execução de obras de edificações em moldes semelhantes ao que é feito em obras do subsetor de construções pesadas.

1.2.2 Objetivos específicos

A seguir temos os objetivos específicos deste trabalho:

- i. Apresentar conceitos que respaldam a importância de gestão e controles de execução.
- ii. Identificar conceitos importantes sobre topografia e de como esta pode contribuir no que tange controle de execução em obras de edificações.
- iii. Apresentar os estudos de caso, suas características construtivas, bem como onde se fez uso da topografia nestas, apresentando pontos positivos e negativos de sua inserção no processo construtivo, descrevendo como se pode aprimorar sua utilização de processos de melhorias contínuas.
- iv. Por fim, a conclusão desse trabalho, identificando a efetividade da topografia como ferramenta de controle em edificações.

1.3 Estrutura do Trabalho

A estrutura deste projeto de trabalho de conclusão de curso está apresentada em seis capítulos.

O primeiro capítulo apresenta a introdução do assunto, elencando a importância e peculiaridades da construção civil, em especial do subsetor de edificações e as dificuldades desse setor produtivo quando comparado a outros.

No segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica, com teorização sobre a indústria da construção civil, sobre o subsetor de edificações e definições sobre processos, planejamento, qualidade, desperdícios, não conformidades em obras de edificações e patologias, na literatura consagrada. É apresentado neste também, a topografia, suas definições, origens, objetivos e finalidades, conceitos básicos sobre precisão e acurácia, levantamento topográfico e controle dimensional de obras.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia aplicada.

O quarto capítulo descreve os objetos de estudo, suas peculiaridades e características, e todos os aspectos que a topografia, quer como ferramenta de apoio, quer como ferramenta de controle, auxiliou os processos. Neste capítulo, será vista em detalhes a participação e contribuições que a topografia trouxe para os processos de planejamento e executivo destes objetos de estudo.

O quinto capítulo apresenta os resultados das pesquisas de campo. Neste, são apresentados quadros e planilhas de controle utilizadas no controle e arquivo de dados, para este estudo, relativos à participação da topografia, mostrando os resultados obtidos em cada um dos objetos de estudo e entre si, assinalando a evolução da inserção da topografia no formato proposto.

Por fim, o sexto e último capítulo, tem-se a conclusão do estudo de casos, onde se tem a resposta referente à viabilidade da topografia como ferramenta de controle em obras de edificações.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo introdutório, serão abordadas conceituações de importante relevância, respaldadas em bibliografias tanto sobre construção civil quanto referente à topografia, que dirigem esse projeto.

Apesar da existência de alguns trabalhos referenciando a importância que a topografia tem para com as obras de edificações, quando se trata de bibliografia referente a controles, encontram-se estes de forma bem específicas, como no controle de recalques, como o trabalho de Borges et al., (2011), Corrêa (2012) e Paiva (2019), entre outros, ou referente a posicionamento de obras como Botelho (2003) apresenta em sua dissertação de mestrado, ou Lima (2019) em seus estudos de especialização referente a desvios geométricos na superestrutura de edifícios de múltiplos pavimentos, entre outros, contudo sempre em referência da topografia como ferramenta de apoio.

Tratam-se de estudos antigos, apesar de extremamente aplicáveis atualmente, estudos referentes a topografia atuando no controle em obra de edificações, nos moldes propostos, não foram identificados na bibliografia nacional ou estrangeira, conferindo a importância acadêmica e prática do assunto.

2.1 importância da indústria da construção civil

Resende, (2012), identifica a construção civil como um setor importante para a geração de empregos e um elemento-chave de ligação entre diversos setores industriais, como produtora de insumos, equipamentos e serviços direcionados aos diferentes subsetores. Dessa forma, é considerado como um setor econômico de importância estratégica, uma vez que impacta diretamente na economia do país.

Corroborando com a ideia anterior, Gama; Coutinho;Veiga (2014) identificam que a construção civil possui grande participação no desenvolvimento econômico e social de um país por meio da criação de infraestrutura, redução do déficit habitacional, geração de emprego e renda.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2022) indica que o

setor foi responsável por aproximadamente 3,5% do PIB em 2022 e, apesar do crescimento nos últimos dois anos (2021 e 2022), o setor ainda registra queda em seu PIB de 23,44% no período 2014 a 2022. Mesmo com o cenário ainda desfavorável, a representatividade do setor é de R\$ 346,5 bilhões. Essa representatividade é determinada sem se levar em consideração a economia informal, onde esta chega a números bem maiores.

Correia (2018), observa que, apesar todas as evoluções que aconteceram e continuam na atualidade que deveriam induzir indústria da construção civil a avanços efetivos, visando a produção em grande escala de produtos de qualidade padronizada, a mesma apresenta sérios problemas de produtividade, como o desperdício de insumos e força de trabalho, uso de tecnologias inadequadas, falta de uma organização elaborada para o melhor fluxo de materiais, atividades e processos dentro do canteiro de obras e o uso de tecnologias e técnicas inadequadas, fato que, segundo o autor, denuncia a necessidade de uma mudança na filosofia dos seus conceitos.

Esses dados nada mais identificam que, apesar de apresentar problemas que aparentam ser crônicos, a construção civil tem uma enorme representatividade na economia e, a questão que aparece é: Como seria essa representatividade se os processos sofressem melhorias a ponto que os problemas observados por Correia (2018) entre tantos autores, fossem sanados ou ao menos, reduzidos?

2.1.1 O subsetor de edificações

Segundo Dutra (2019), o subsetor de edificações habitacionais tem grande relevância no setor de construção civil. Para o autor, o conceito de habitar são muito mais amplos do que uma simples construção civil destinada a um determinado local.

Ramos (2018) complementando, aponta que há necessidade por parte dos engenheiros, arquitetos e/ou gestores, de considerar dimensões demográfica, psicológicas e culturais no que tange a concepção de projetos.

Dutra (2019) identifica que o mercado de edificações habitacionais tem um comportamento muito distinto dos demais mercados, sendo que para o autor, os fatores que diferenciam os edifícios habitacionais dos demais bens de consumo são elevada vida

útil do produto final, a sua singularidade, sua fixação espacial, o elevado intervalo de tempo para a produção de novas unidades, e o elevado custo de produção das unidades.

Do ponto de vista de representatividade econômica, dados apresentados por Picchi (1993), apud Ramos (2018), o subsetor edificações corresponde ao segmento da construção civil onde a maioria das pequenas e médias empresas atuam. Indicou o autor que o setor era na época, responsável por 90,29% do número de empresas da construção civil e 82,28% do total de empregos no setor, ou seja, é um setor de grande importância para economia. Em tempos ainda mais atuais, tem-se dados da CBIC/2023, onde esta identifica retração de crescimento em 2023 (1,5% comparado com o ano de 2022), frente a 2021 (crescimento de 10% comparado com o ano de 2020), 6,9% em 2022 (comparado com o ano de 2021), onde a instituição aponta que o setor colhe frutos amargos de taxas de juros elevadas por tanto tempo, a mesma ressalta a importância do setor para a economia e geração de empregos formais.

No entanto, alerta Dutra (2019), para que esse segmento continue a contribuir positivamente para a economia brasileira, as empresas precisam empregar um modelo de gestão específico, para que os projetos sejam desenvolvidos eficientemente, atendendo as necessidades de mercado, bem como entregar um produto e/ou serviço inovador, com valor agregado para seus clientes e que seja ao mesmo tempo viáveis para empreendedores.

Dessa forma, Lima; Souza, et al., (2018), Dutra (2019) entre outros, identificam que as empresas do subsetor de edificações têm se voltado para essas questões, buscando reduzir os custos, melhorar a produtividade e qualidade de suas obras para serem competitivas, através de inovações técnicas e nas formas de gestão da produção.

2.1.2 Planejamento na construção civil

Segundo Dutra (2019), o subsetor de edificações habitacionais tem grande relevância no setor de construção civil. Para o autor, o conceito de habitar é mais amplo do que uma simples construção civil destinada a um determinado local.

Ramos (2018) complementando, aponta que há necessidade por parte dos engenheiros, arquitetos e/ou gestores de considerar dimensões demográficas, psicológicas e culturais no que tange à concepção de projetos.

Dutra (2019) identifica que o mercado de edificações habitacionais tem um comportamento muito distinto dos demais mercados, sendo que para o autor, os fatores que diferenciam os edifícios habitacionais dos demais bens de consumo são elevada vida útil do produto final, a sua singularidade, sua fixação espacial, o elevado intervalo de tempo para a produção de novas unidades, e o elevado custo de produção das unidades.

Do ponto de vista de representatividade econômica, dados apresentados por Picchi (1993), junto de Ramos (2018), o subsetor edificações corresponde ao segmento da construção civil onde a maioria das pequenas e médias empresas atua. Indicou o autor que o setor era, na época, responsável por 90,29% do número de empresas da construção civil e 82,28% do total de empregos no setor, ou seja, é um setor de grande importância para a economia. Em tempos ainda mais atuais, tem-se dados da CBIC/2023, onde esta identifica retração de crescimento em 2023 (1,5% comparado com o ano de 2022), frente a 2021 (crescimento de 10% comparado com o ano de 2020), 6,9% em 2022 (comparado com o ano de 2021), onde a instituição aponta que o setor colhe frutos amargos de taxas de juros elevadas por tanto tempo, a mesma ressalta a importância do setor para a economia e geração de empregos formais.

No entanto, alerta Dutra (2019), para que esse segmento continue a contribuir positivamente para a economia brasileira, as empresas precisam empregar um modelo de gestão específico, para que os projetos sejam desenvolvidos eficientemente, atendendo as necessidades de mercado, bem como entregar um produto e/ou serviço inovador, com valor agregado para seus clientes e que seja, ao mesmo tempo, viáveis para empreendedores.

Dessa forma, Lima; Souza, et al., (2018), Dutra (2019) entre outros, identificam que as empresas do subsetor de edificações têm se voltado para essas questões, buscando reduzir os custos, melhorar a produtividade e qualidade de suas obras para serem competitivas, mediante inovações técnicas e nas formas de gestão da produção.

2.1.3 Não conformidades em obras de edificações

A NBR ISO 9000:2015 define não conformidade como “não atendimento a um requisito” (ABNT, 1994b).

No caso da construção civil, esses requisitos obrigatórios encontram-se

na norma de referência Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) no âmbito do PBQP-h – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat - baseado na NBR ISO 9001:2015 (ABNT, 2015). As definições de não conformidade maior e menor são apresentadas pelo SiAC (PBQP-H, 2017):

[...] Não conformidade menor não afeta a capacidade do sistema de gestão de atingir os resultados pretendidos, porém **não conformidades menores associadas ao mesmo requisito podem demonstrar uma falha sistêmica e constituir uma não conformidade maior**. Não conformidade maior é aquela que **afeta a capacidade do sistema de gestão de atingir os resultados pretendidos** ou que pode gerar dúvida significativa de que há um controle efetivo de processo ou de que produtos ou serviços irão atender aos requisitos específicos. (PBQP-H, 2017). (Grifo nosso)

Para Bernardes et al (1998) não conformidades são descritas como defeitos que não atendem às características esperadas de desempenho das edificações, no ponto de vista do usuário final.

2.1.4 Desperdício na construção civil

Para Vargas et al. (1997) apud Soares (2010), desperdício ou perda é tudo aquilo que se gasta sem ser necessário (mão de obra, matéria-prima, materiais, tempo, dinheiro, energia, etc.). Trata-se de gastos extras acrescidos ao valor normal do produto ou serviço. Complementa salientando que, quando se trata da construção civil, essa perda não é só o desperdício de material, envolve também o uso incorreto de equipamentos e mão de obra.

Souza (1995) descreve desperdício como um dos principais geradores de custos para as empresas de construção civil e se manifesta na forma de falhas na fase de pós-obras, caracterizado por patologias construtivas. O mesmo autor afirma, ainda, que o desperdício é característica marcante no setor da construção civil e que é um dos indicadores de existência de custos da não qualidade que resultam de falhas internas do processo de produção das empresas (SOUZA, 1995). Já Maldaner (2003) define que desperdícios são normalmente denominados no meio técnico da construção civil como subprodutos das não conformidades.

Goldman e Amorim, (2006), esclarecem que são inúmeras as falhas que

aparecem de forma clara nas etapas de execução. Souza (2005) complementa que por causa dessas inúmeras falhas, o nível de desperdício na construção civil é alarmante e, apesar da maior parte advir da construção informal, seu grau é muito alto (cerca de 33%, apesar da incerteza se é em volume ou pecuniário).

Soibelman (1993) apud Bampi (2018), afirma que grande parcela de perdas de materiais tem sido apontada como uma das causas dos elevados preços das edificações, uma vez que seus custos são geralmente repassados aos clientes. Estas perdas podem representar a redução do lucro das construtoras ou a diminuição da competitividade das empresas que não considerem perdas reais em seus orçamentos.

2.1.5 Qualidade na construção civil

A questão da qualidade na construção civil, em especial no subsetor de edificações, vem sendo cada vez mais focada pelas empresas construtoras por ser um diferencial e, desta forma, agrega valor ao empreendimento.

Picchi e Agopyran (1993), afirmam que o enfoque da gestão de qualidade tem evoluído, deixando de ser apenas uma visão corretiva, baseada na inspeção, e passando a contemplar medidas preventivas e um enfoque sistêmico, levando em conta todas as etapas do processo.

Campos (1999) define que um produto ou serviço é considerado de qualidade quando atende em todos os requisitos e as necessidades do cliente de maneira confiável, acessível e segura, respeitando todos os prazos estabelecidos para a sua entrega.

Formoso et al.(1999), destaca que as deficiências no planejamento e controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor da construção civil, das suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos e que as empresas correm para se adaptar às exigências do mercado no que tange a busca por meios que ajudem a melhorar a qualidade das obras de construção civil.

Analisando o trabalho de Fraga (2011), corroborando com a mesma ideia acima, onde escreve que:

[...] “A busca pela evolução e melhoria da qualidade fez com que as empresas adotassem novas atividades na tentativa de transformar o processo de produção. O principal objetivo dessa transformação seria a elevação do nível global de competitividade da economia e melhoria dos processos de gestão”. (p.16, 2011).

Araújo (2023) identifica que a percepção da questão da qualidade aparece como um modelo de caráter estratégico, e não mais apenas como uma questão técnica. Assim, naturalmente, o mercado passou a valorizar quem a possui e a punir as organizações hesitantes ou focadas apenas nos processos clássicos de controle da qualidade.

Pode-se observar que, de forma geral, a ideia de qualidade está atrelada à busca de melhoria contínua e disseminação de gestão e controles, de forma mais aprofundada e fundamentada.

2.2 Topografia

Neste capítulo, será visto temas referentes a topografia, suas definições, aplicações e importâncias em obras de edificações.

2.2.1 Definição.

Andrade e Pereira (2017) definem topografia:

[...] A topografia é a ferramenta que confere ao homem a capacidade de descrever o espaço físico com medidas precisas, envolvendo limites de dimensões, ângulos, distâncias e desníveis. Ela permite a transcrição dos dados de campo para projetos técnicos e fornece dados para a representação gráfica do terreno em plantas e desenhos. Tudo isso, para embasar projetos estruturais, agrários, arquitetônicos e ambientais. Esta Unidade fornece informações sobre os conhecimentos básicos para a leitura e o reconhecimento de dados da superfície terrestre, **que se fazem importantes nas fases de um projeto, desde o seu planejamento até sua implantação/operação, pois os aspectos físicos de um terreno são a base de um projeto sólido.** (Grifo nosso).

Descrever o formato da superfície da Terra sempre foi um desafio para a humanidade. De acordo com McCormac (2015), a topografia visa detalhar a superfície de nosso planeta através da quantificação da sua dimensão e contorno,

ou seja, seu formato tridimensional, com medição de direções, distâncias e altitudes.

2.2.2 Objetivos da topografia.

Segundo Doubeck (1989), “a Topografia tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana”. De acordo com Brinker e Wolf (1977), o trabalho prático da Topografia pode ser dividido em cinco etapas:

- Tomada de decisão, onde se relacionam os métodos de levantamento, equipamentos, posições ou pontos a serem levantados, etc.;
- Trabalho de campo ou aquisição de dados: fazer as medições e gravar os dados;
- Cálculos ou processamento: elaboração dos cálculos baseados nas medidas obtidas para a determinação de coordenadas, volumes, etc.;
- Mapeamento ou representação: produzir o mapa ou carta a partir dos dados medidos e calculados; e.
- Locação.

De acordo com Silva Júnior, et al. (2021, p. 139), a topografia trabalha em paralelo com as técnicas de mensuração geodésica, que “visam determinar a ocorrência de variações de um ponto ou de um conjunto destes em relação às suas coordenadas”

2.2.3 Importância da topografia na construção civil.

A topografia é utilizada na construção civil, no apoio de mensurações de precisão tanto de sua eficácia e eficiência, mais acentuadas em obras de construções pesadas, como pontes e estradas, entre tantas, e de infraestruturas, como obras de redes de água e esgoto. Em obras de edificações, suas aplicações são as mais diversas possíveis.

Em tempos mais remotos, Loch e Cordini (2000) já destacavam que no campo da engenharia, uma planta planialtimétrica é a primeira peça de estudo.

projeto pode ser iniciado sem que se tenha um estudo prévio do seu local de implantação, sendo inclusive uma exigência da área ambiental e cadastral dos municípios.

Nos tempos atuais, Piranha, Isernhagen (2018), apontam que a topografia coopera para a execução de projetos e obras, desde a obtenção de dados até a sua execução, tendo um emprego amplo, tornando o serviço mais preciso e confiável e Rocha;Gaspar (2019), identificam que os serviços topográficos têm uma grande importância para a engenharia, sendo um dos instrumentos mais utilizados na construção, na viabilidade de estudos e implantação de projetos.

Apesar da sua extrema importância e da possibilidade de amplitude de atuação que a topografia pode dispor para obras de edificações, o que tem-se na prática, vista por Guimarães (2012), em seus estudos, que ela é sim uma ferramenta largamente utilizada na construção civil, principalmente nos subsetores de infraestruturas (construções pesadas), onde, seu uso é imprescindível para que estas tenham sucesso em suas execuções porém, em obras de edificações, apesar de ser utilizada em atividades importantes do processo, seu uso como ferramenta de controle raramente são aplicadas.

3 METODOLOGIA

O objeto da pesquisa é o uso da topografia como ferramenta de controle em edificações. Quanto aos fins a que se destinou, a pesquisa foi realizada de forma comparativa e aplicada.

Segundo Fachin (2001):

[...] o método comparativo se consiste em investigar coisas ou fatos e explicá-los segundo suas semelhanças e suas diferenças. Permite **a análise de dados concretos e a dedução de semelhanças e divergências de elementos constantes, abstratos e gerais**, propiciando investigações de caráter indireto. (Grifo nosso).

Comparativa porque, uma vez que se coletou dados de dois objetos de estudo e compararam-se essas informações, com índices estabelecidos em normas técnicas e indicadores internos ao processo onde estes estavam inseridos, para verificação de alcance de metas e objetivos previamente estabelecido e, posteriormente, guardando-se as características e proporções das etapas de cada um deles, entre os objetos de estudo, para verificação de evolução e viabilidade do uso da topografia nesses moldes. E aplicada, porque foi motivada pela necessidade de se resolver problemas reais, apontar coisas e fatos, com finalidade prática (VERGARA, 2000).

A base de dados utilizada, foram bibliográfica, documental e de campo.

Bibliográficos porque, para a fundamentação teórico-metodológica do trabalho, foram realizadas pesquisas sobre o assunto em material científico publicado em bibliografias consagradas e, documental e de campo, porque houve coleta de informações em documentos e anotações de obras anteriores, bem como a constante análise de informações referentes aos objetos de estudo.

A coleta e tratamento de informações obtidas nos objetos de estudo, uma vez que estes estão concluídos (objeto de estudo 01 – 2017 e objeto de estudo 02 – 2018), são referentes às realizadas durante a execução de cada um destes e serão explanados com mais ênfase no capítulo 4.

Estas informações compiladas servirão para demonstrar, de forma sintética, os resultados da contribuição da topografia nos objetos de estudo, com o propósito de controle de atividades, com comparativos entre planejado x realizado em cada um dos objetos de estudo e entre eles, com o intuito de comprovar a viabilidade de se utilizar a topografia nos moldes aplicados.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS – ESTUDO DE CASOS

O objetivo deste trabalho está em apresentar a topografia como ferramenta de controles de etapas do processo executivo de duas obras, uma no município de São José/SC e outra em Florianópolis/SC. Serão estas identificadas como objeto de estudo 01 e objeto de estudo 02.

Mesmo com características de ocupação, áreas e alguns sistemas construtivos diferentes, observou-se o comportamento e resultados do uso da topografia como ferramenta de controle nessas obras.

Pode-se destacar ainda, quais dificuldades de sua inserção nos processos, bem como pontos positivos e negativos, referentes a sua interferência no andamento das atividades e influências diretas e indiretas nesses objetos de estudo.

Ultimando, busca-se verificar a viabilidade dessa inserção da forma estudada, bem como fornecer elementos, com base nos obtidos neste trabalho, de evoluções, quer de ferramentas de controle, quer de ações práticas concatenados também às práticas desses objetos de estudo.

4.1 Objeto de estudo 01

4.1.1 Dados gerais.

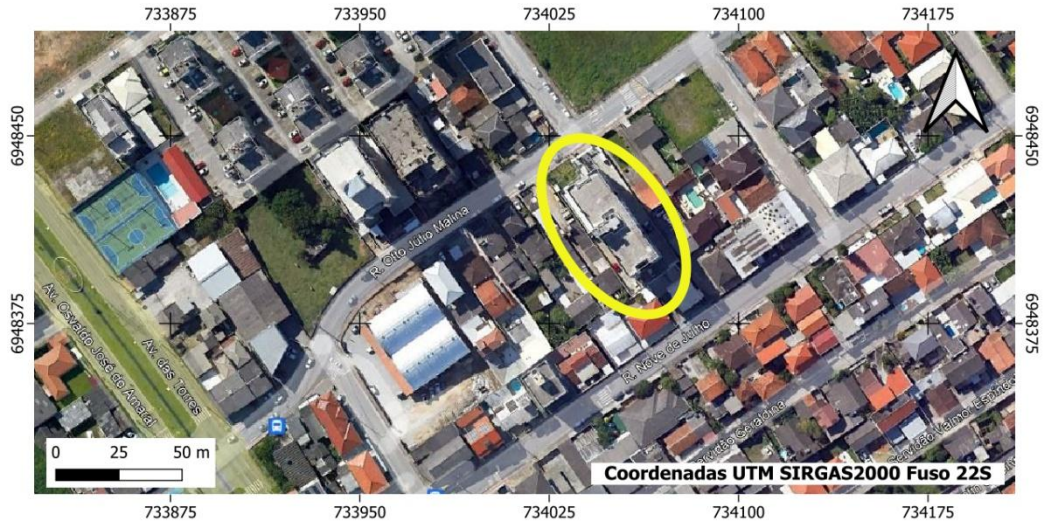
O objeto de estudo 01 trata-se de edificação localizada no município de São José, Santa Catarina, onde sua localização pode ser vista na figura 01 e no quadro 01, seus dados gerais.

4.1.2 Identificação dos sistemas construtivos

Quando se deu início ao estudo propriamente dito, tanto os projetos quanto os processos eram algo definido. A estratégia da empresa foi de utilizar-se de um sistema tradicional, com estrutura de concreto armado convencional (concreto usinado com Fck's definidos em projeto específico), para a infraestrutura e superestrutura e cortinas de contenção com placas treliças em concreto pré-

fabricado, armados e preenchidos também com concreto armado convencional.

Figura 1 - Localização - Objeto de estudo 01.



Fonte: Imagem Google Maps (2021).

Quadro 1 - Características gerais – Objeto de estudo 01.

OBRA					
LOCAL	[REDACTED]				
	[REDACTED]				
	[REDACTED]				
CARACTERÍSTICAS	RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR			ÁREA (m ²)	
DISTRIBUIÇÃO FÍSICA	1	SUBSOLO	GARAGENS COBERTAS / HOME-BOX / LIXEIRA	1.152,00	
			RESERVATÓRIO INFERIOR		
	1	TÉRREO	RECEPÇÃO / HALL / GARAGENS DESCOBERTAS	1.152,00	
			SALÃO DE FESTAS		
	10	PAVTOS TIPO	2 APTOS - 1 DORMITÓRIO	609,00	5.481,00
			4 APTOS - 2 DORMITÓRIOS		
	1	CASA DE MÁQUINAS		8,00	
1	RESERVATÓRIO SUPERIOR		16,50		
TOTAL		12 PAVIMENTOS		7.809,50 m²	

Fonte: Autor (2023).

A alvenaria de vedação foi de tijolos cerâmicos com 8 furos (11,5cm x 19cm x 29cm e 14cm x 19cm x 29cm), tijolos cerâmicos com 6 furos (9cm x 14cm x 29cm), dependendo do local de aplicação.

O sistema de pisos foi composto de contrapiso de nivelamento, executado com argamassas de cimento e areia média dosadas em obra e pisos cerâmicos.

O revestimento externo foi executado com argamassa pré-industrializada (areia média e cimento), também dosadas em obra, em massa única, pós-chapisco, com argamassa cimento x areia.

Atentando-se às delimitações deste trabalho, os demais processos não fazem parte desse estudo, apesar de, na prática, quer em tempo, quer em custo, sofrerem influência desses processos-base.

4.1.3 A participação inicial da topografia no processo.

A topografia, nesse objeto de estudo, teve, inicialmente, participação no levantamento planialtimétrico e elementos para cadastros para elaboração de documentos necessários para início e execução das obras, como se pode ver no exemplo na Figura 02.

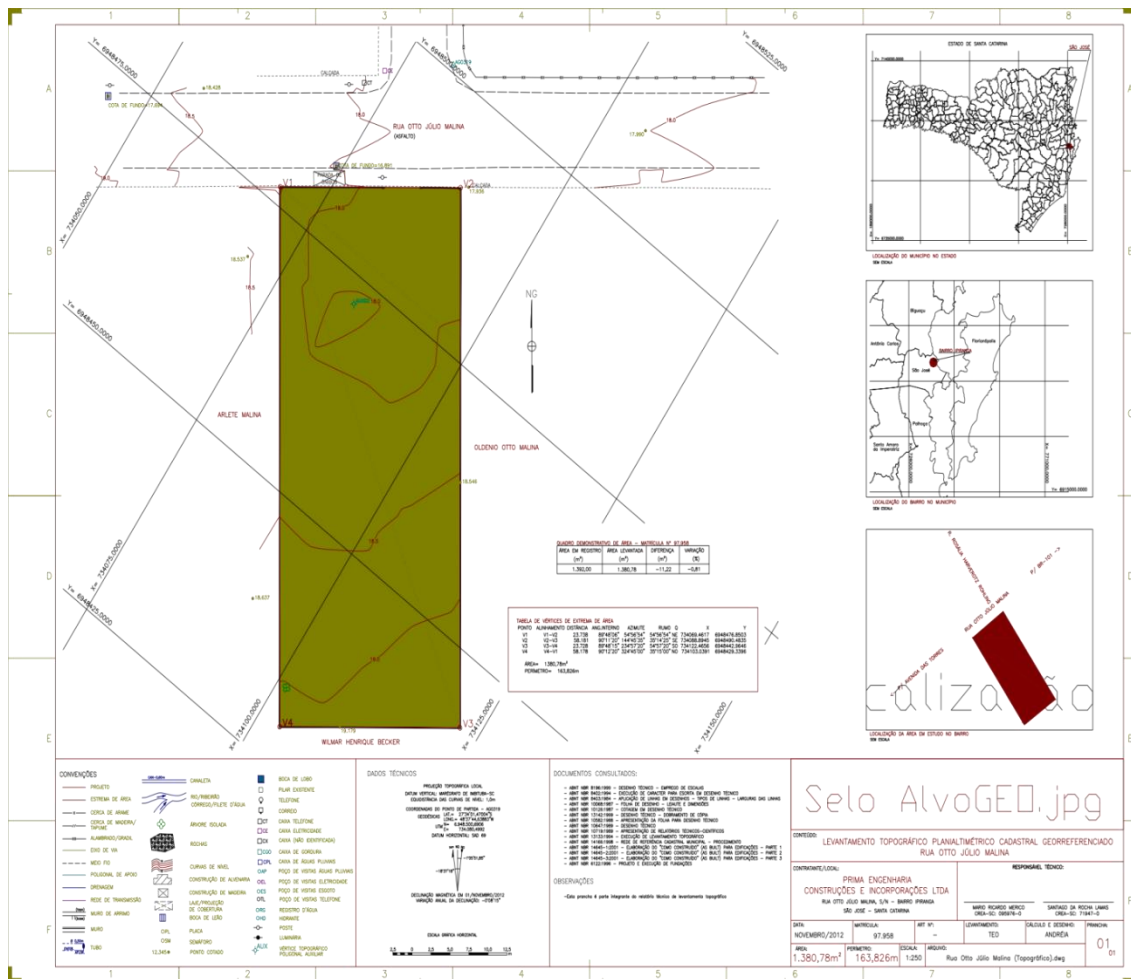
Não foram observadas sua participação em levantamentos mais detalhados nessa etapa de levantamentos, como na determinação de níveis de elementos pluviais e esgotos. A topografia retorna à obra para realizar o nivelamento do gabarito e a locação neste dos pontos de eixo de estacas e pilares.

Por decisão da direção da empresa, a materialização destes pontos foram realizados de forma indireta, por meio de métodos convencionais com auxílio de ferramentas como linhas náilon, prumos de centro e de face e trenas, executas por profissionais do canteiro, decisão de relevadíssima importância, pois foi este um dos elementos que mais contribuíram para a sequência de não conformidades acontecidas.

A identificação da raiz dos erros desse objeto de estudo não pode ser determinada, uma vez que outros problemas além do já citada materialização indireta da posição de pontos de estaqueamento e posicionamento correto de blocos

de coroamento, outros problemas contribuíram substancialmente para que as não conformidades surgissem e o principal deles se deu na questão do planejamento inicial da obra.

Figura 2 - Levantamento planialtimétrico – Objeto de estudo 01.



Fonte: Arquivos do autor (2023).

Erros na investigação de vizinhança, de subsolo e no levantamento planialtimétrico original de projetos e planejamento, desenvolveram situações em cadeia que foram mais agravadas com os constantes erros operacionais.

Os erros de levantamento topográficos induziram a erros dimensionais no projeto arquitetônico, que sendo base, aos complementares. Os de investigação geraram problemas seríssimos na execução das fundações, fonte de quase 30% do

atraso dessa etapa. Já os referente a de concepção de projetos, tem como influência direta a produção, com paradas para tomadas de decisões, retrabalhos por problemas de interpretação e/ou ausência de detalhes. Por fim os referente ao planejamento, geram retrabalhos, desperdícios e custos não previstos, que entram no “ciclo do mal”, um ciclo vicioso que podem ter reflexos crônicos por toda vida útil de uma obra.

Referente às atividades operacionais, retomando os conceitos de que a execução de uma obra dá-se em ambiente completamente inóspito, os erros referentes à locação dos eixos das estacas foram somente identificados, umas na escavação para se atingir a cota de arrasamento, e a maioria mediante o arrasamento destas.

A Figura 03 mostra um conjunto de estacas onde se pode identificar o erro de locação.

Figura 3 - Estaca fora de posição por erro de locação.



Fonte: Arquivos do autor (2023).

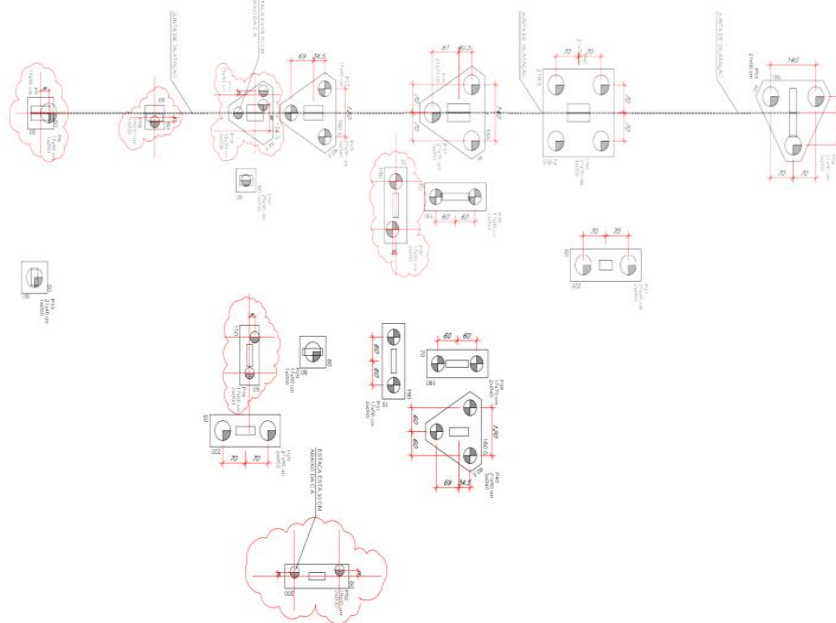
Pode-se observar que uma estaca está literalmente encostada na outra, onde deveriam ficar afastadas, de eixo a eixo, 1,20 cm. Constatado que, na materialização desse ponto, o pessoal operacional equivocou-se (transpôs o ponto

de outra estaca).

A NBR 6122/2010, utilizada para os cálculos de fundação desse projeto, (atualizada em 2019), descreve no item 8.5.6.2, que estacas com excentricidades acima de 10% do diâmetro devem ser avaliadas mediante aos esforços derivados do surgimento de momentos que essas excentricidades provocam nas mesmas.

O primeiro impulso da direção foi de, novamente, se tomar essas medidas da mesma forma que foram marcadas, ou seja, de forma indireta. Porém, os responsáveis pelo projeto estrutural exigiram que essas informações fossem obtidas de forma direta com topografia. A equipe de topografia foi acionada, os devidos levantamentos foram feitos e com os dados obtidos, criou-se um “*as built*” com as marcações dos novos eixos de estacas na cota de arrasamento. A Figura 04 mostra o mapeamento de algumas estacas excêntricas.

Figura 4 - Mapeamento gráfico de estacas excêntricas.



Fonte: Arquivos – Firenze Multiurbanismo (2015/2016).

Como o avanço das escavações e conseqüentemente, o arrasamento de estacas, várias foram as paradas, no aguardo da equipe de topografia em seus levantamentos, o fornecimento desses dados aos projetistas, o recálculo dos blocos

de fundação.

Essas ações demandavam um tempo considerável, uma vez que a topografia fazia os levantamentos, elaborava o croqui confrontando a posição de eixos de estacas executados com os de projeto, que eram enviados aos projetistas, que recalculavam a fundação, elaborava o projeto corretivo e, finalmente, retornava à gerência de obras para execução. Isso gerava fatores extremamente complicadores pelo fato de que a obra apresentava características geológicas e técnicas que tal espera propiciava a problemas sérias de estabilidade das construções vizinhas. A Figura 05 mostra uma situação de instabilidade descrita.

Figura 5 - Instabilidade de talude – Vizinhança da obra.



Fonte: Arquivos do autor (2015/2016).

A previsão de conclusão da infraestrutura era de quatro meses, porém, com todos os problemas descritos e outros não descritos, foram necessários quase dez meses e não de forma conclusiva, pois, a parte dos fundos (a demonstrada na figura 07), não pode ser finalizada sob o risco de desmoronamento de residência vizinha.

4.1.4 Reformulação interna – recuperação de cronograma da obra.

Mesmo diante de ao caos que se instaurou, a resistência por mudanças permanecia, apesar da ciência de que os erros acontecidos nas fundações se

refletiriam em toda a obra. Ainda assim, a síndrome do “sempre deu certo assim” prevalecia e só houve retrocesso quando a situação chegou quase ao ponto de não retorno, onde se abandonava a obra ou ações e esforços deveriam acontecer de forma mais que imediata.

Não houve uma “primeira ação”, e sim algumas, do momento em que a gerência de obras recebeu carta-branca para fazer o que fosse necessário no intuito de reverter a situação. Isso deu-se frente a erros que se repetiram na concretagem da laje do pavimento térreo.

As revisões nos projetos, que já aconteciam, porém, de forma corretiva, ou seja, após detectado o problema, exigiam ações no canteiro, muito inapropriadas e que contribuíam para retrabalhos e atrasos. Decidiu-se que haveria um processo que deveria rastrear incongruências e o que facilitaria isso era o fato de se estar entrando nas concretagens de pavimentos tipos.

Um dos fatores mais determinantes (senão o mais) para o futuro da obra, foi a substituição da equipe operacional, que insistia em erros primários. Essa ação teve efeito tanto prático quanto psicológico em toda a equipe técnica e serviu de suporte para as equipes operacionais que entrariam no processo dali em diante.

Tão importante quanto a substituição da equipe operacional, foi a criação de uma cadeia de suprimentos diferente das que se presencial tradicionalmente. Nesse novo cenário, houve a retirada do supervisor de suprimentos do escritório e colocá-lo no canteiro de obras.

Essa ação incomum, tendo como referência a maioria das construtoras onde este fica centralizado em escritórios sem a ciência da realidade da obra, e todas as tratativas referente a suprimentos, foram agilizadas, principalmente no quesito tomada de decisão. Além disso, a proximidade com o gerente e o mestre da obra, aliada com o processo de cadeia de suprimentos específico para essa obra, contribuíram para a redução do tempo de aquisição em mais de 200% do que era entendido como padrão até então.

Ainda referente a gestão de suprimentos, quando se alinhou a cadeia de fornecedores sanaram-se os erros de aquisições e tempo de entrega dos materiais cotidianos, propiciando mais tempo de trabalhar a curva ABC na totalidade, bem

como na negociação dos produtos que necessitavam de negociação mais elaboradas e que demandavam mais tempo.

Por fim, havia a necessidade de controles mais profundos nas etapas de execução. Para isso, o que era necessário estava no campo de como esses controles deveriam ser realizados e as tolerâncias que deveriam ser obedecidas.

Além de alinhamento interno dos que realizavam a fiscalização das atividades, o norte referente até onde se poderia chegar sem a utopia da perfeição impossível de se atingir, tinha-se que motivar a equipe operacional a participar dessa reformulação, mesmo diante de todas as adversidades cotidianas que uma obra apresenta e reproduzir tudo isso em resultados práticos quanto a recuperação da obra.

Um dos elementos que, se não foi o principal, foi, sem sobra de dúvidas, a intrusão da topografia para auxiliar a equipe de fiscalização da obra no que se referia a mensurações. Essa adição foi decisiva, pois começou a ter algo que até então era impossível: precisão de posicionamentos dos elementos estruturais.

4.1.5 A topografia como ferramenta de apoio.

Havia, por parte da direção, o receio de que uma ferramenta que exigisse tanta precisão não seria absorvida no canteiro de obras por conta do despreparo das equipes operacionais e essa inexperiência pudesse trazer atrasos ainda maiores.

Todavia, a apresentação do plano de ações apresentado fez com que o controle dos processos estivesse em seu poder e, assim sendo, a possibilidade de tomada de decisão, modificações, correções ou mesmo de exclusão da topografia do processo eram palpáveis, e isso dava certa segurança aos gestores. No Quadro 02 tem-se um esquema simples da atuação da topografia.

Nesse objeto de estudo, a topografia assume o papel de apoio, ou seja, ela fazia as mensurações dos elementos estruturais, cuja proposta era de que ela fornecesse informações para que a gerência de obras pudesse identificar as não conformidades de execução. O entendimento era que, tendo-se conhecimento do tipo e como estas aconteciam, facilitaria os controles. Assim sendo, a topografia fazia os levantamentos, conferindo se os pilares estavam corretamente posicionados e

referente ao alinhamento das vigas, tendo como parâmetros determinações de projetos e normas.

Quadro 2 - Atividades de topografia – objeto de estudo 01.

ATUAÇÃO DA TOPOGRAFIA - OTTO RESIDÊNCE	
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO.
	CADASTRO DA OBRA
	LEVANTAMENTO DE NÍVEIS EXTERNOS - ARRUAMENTO, BOCA DE LOBOS,
	DRENAGEM, POÇOS DE VISITAS, REDES DE ESGOTO, MEIO FIO, ETC...
LOCAÇÃO DA OBRA	MARCAÇÃO DE GABARITO
	CONFERÊNCIAS DE PONTOS E NÍVEIS DOS GABARITOS
FUNDAÇÕES	LOCAÇÃO DO POSICIONAMENTO DAS ESTACAS - MATERIALIZAÇÃO DOS PONTOS
	CONFERÊNCIA DE EXCENTRICIDADES - ESTACAS
SUPRAESTRUTUTA	ESQUADREJAMENTO DAS LAJES
	APOIO NA MARCAÇÃO DOS PILARES
	VERIFICAÇÃO DE PRUMACIDADE DE PILARES
	APOIO NO ALINHAMENTO DE VIGAS
	NO CONTROLE DIMENSIONAL DOS ELEMENTOS
	APOIO NO NIVELAMENTO DE LAJES

Fonte: Autor (2015 – adaptado 2023).

A fim de se iniciar um processo, buscando formas de impactar a forma que estes eram executados, foram determinados dois tipos de tolerâncias: um técnico e outro prático.

Para os primeiros, as referências de comparação eram os dados de projeto e tolerâncias de normas. As informações dos levantamentos eram repassadas à gerência de obras, que as tratava em linguagem gerencial, para entendimento das não conformidades e, ao mesmo tempo, se a topografia estava sendo eficiente e eficaz e até que ponto sua inserção era ou não viável em custo x benefício.

De forma prática, as tolerâncias de projeto e normas eram sim observadas, mas por necessidade de aceleração das atividades, somadas com as resistências e inexperiência do setor operacional, as margens de erro toleráveis eram observadas para cada situação e liberadas ou não pelo gerente de obras. Eram análises que requeriam muitos cuidados, pois o limiar entre as exigências técnicas e as necessidades que a obra apresentava de prazos e condução da equipe operacional

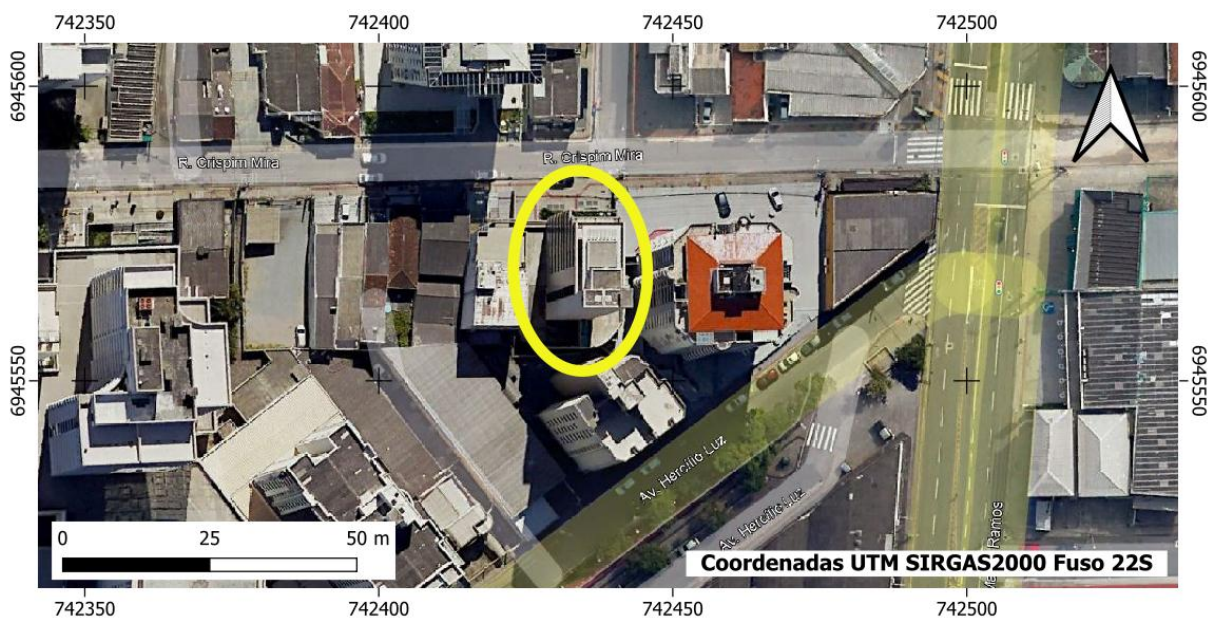
frente às novidades no processo. As que poderiam reproduzir menor impacto técnico tiveram uma tolerância maior, em situações em que o tempo para as correções superassem as previsões estipuladas para a recuperação do cronograma.

4.2 Objeto de estudo 02

4.2.1 A topografia como ferramenta de apoio.

O objeto de estudo 02 trata-se de edificação localizada no centro do município de Florianópolis, Santa Catarina. A Figura 06 mostra sua localização, enquanto o quadro 03 mostra um resumo das características gerais do empreendimento.

Figura 6 - Localização – Objeto de estudo 02.



Fonte: Imagem Google Maps (2021).

4.2.2 Identificação dos sistemas e processos construtivos

Assim como no objeto de estudo 01, quando se deu início ao estudo propriamente dito, tanto os projetos quanto os processos eram algo definido.

Igualmente, a estratégia da empresa foi de utilizar-se de sistema tradicional.

Quadro 3 - Características gerais – Objeto de estudo 02.

OBRA	GOLDEM OFFICE EXCLUSIVE				
CONSTRUTORA	PRIMA ENGENHARIA LTDA / FLORENZA INCORPOÇÕES LTDA				
LOCAL	RUA CRISPIM MIRA, 190				
	CENTRO FLORIANÓPOLIS – SC				
CARACTERÍSTICAS	RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR			ÁREA (m ²)	
DISTRIBUIÇÃO FÍSICA	1	SUBSOLO	GARAGENS COBERTAS / HOME-BOX / LIXEIRA	396,00	
			RESERVATÓRIO INFERIOR / EMPREGADOS		
	1	TÉRREO	RECEPÇÃO / HALL / CIRC. ESCADAS e ELEVADORES / SALA COMERCIAL 01	396,00	
	1	G-1	CIRC. ESCADAS e ELEVADORES / VAGAS COBERTAS / HOBBY-BOX	281,16	
	1	G-2	CIRC. ESCADAS e ELEVADORES / VAGAS COBERTAS / HOBBY-BOX	281,16	
	8	TIPOS	SALAS COMERCIAIS / CIRC. ESCADAS e ELEVADORES	55,00	440,00
	2	BIPLEX	SALA COMERCIAL - BIPLEX	176,00	
	1		CASA DE MÁQUINAS	12,00	
	1		RESERVATÓRIO SUPERIOR	20,50	
	TOTAL		14 PAVIMENTOS		2.002,82 m²

Fonte: Autor (2023).

Quanto aos processos, foram de estrutura de concreto armado convencional, para a infraestrutura e superestrutura, e cortinas de contenção com placas treliças em concreto pré-fabricado, armados e preenchidos também com concreto armado convencional.

A alvenaria de vedação foi de tijolos cerâmicos com 8 furos (11,5cm x 19cm x 29cm e 14cm x 19cm x 29cm), tijolos cerâmicos com 6 furos (9cm x 14cm x 29cm), dependendo do local de aplicação.

O sistema de pisos foi composto de contrapiso de nivelamento, executado com argamassas de cimento e areia média dosadas em obra e pisos cerâmicos.

O revestimento externo foi executado com argamassa pré-industrializada (areia média e cimento), também dosadas em obra, em massa única, pós-chapisco, com argamassa cimento x areia.

Vale ressaltar que as diferenças aconteceram no tipo de sistema de estruturas, onde nesta foram determinados os do tipo laje nervuradas com vigas de

bordo e, a substituição do revestimento externo, primeiramente previstos de pastilhas cerâmicas e posteriormente utilizada textura tipo grafiato (parte posterior da obra – caixa de escada e torre dos elevadores) e ACM (Aluminium Composite), mantendo-se o revestimento em reboco, porém apenas reguado.

Também como descrito para o objeto de estudo 01, os demais processos não fazem parte desse estudo.

4.2.3 Ajustes de planejamento

Conforme os avanços referentes às modificações no planejamento do objeto 01 aconteciam, os estudos nesse quesito para o objeto de estudo 02 eram revistos, analisados e propostas de adaptações e modificações eram uma constante.

O primeiro passo foi criar um plano de ação onde a topografia e todos os ajustes já implantados no objeto 01 fossem melhorados com a intenção de continuidade referente a qualidade total. Para a direção da empresa, com o acompanhamento dos ainda tímidos resultados, porém convincentes frente ao que se tinha anteriormente a estes, erros da forma como aconteceram no objeto 01 eram inadmissíveis e, para este objeto de estudo, a liberdade de ação da gerência de obras fora ainda maior.

Assim sendo, em se tratando de planejamento estratégico, definiram-se de que forma investir, as alocações de recursos, por tratar-se de uma obra financiada totalmente com recursos próprios essas tratativas deveriam ser completamente diferentes das assumidas no objeto 01, bem como as estratégias de suprimentos e recursos humanos que deveriam compor essa obra. A ideia de melhoria contínua, com já descrito, se estendeu a todos os setores da empresa envolvidos com os empreendimentos, onde conceitos definidos para as obras foram transpostos para estes e o entendimento de que a obra era o objetivo primo (que não eram até o ponto de mudança no objeto 01), foi trabalhado de forma que todos envolvidos se esforçassem para que a fluência ocorresse.

As estratégias técnicas, não que as demais não fossem importantes, pelo contrário, mas foram estas onde o foco foi esmagadoramente maior.

O foco e os esforços em todos os campos, sobressaindo os de gestão de

planejamento e projetos, gestão de suprimentos e de recursos humanos, receberam diferenciações necessárias e que não existia, desburocratizando os processos, promovendo incentivos a treinamentos e cuidados com segurança, higiene e saúde no trabalho, todas cuidadosamente preparadas para dar suporte a que foi considerada a mais importante de todas: a gestão de produção.

4.2.4 Gestão de projetos.

Como superficialmente descrito anteriormente, esse planejamento mais estudado iniciou-se com a revisão dos projetos. Para isso, criou-se um programa batizado de gestão interna de projetos, onde o levantamento topográfico foi novamente realizado, dessa vez como se nunca fosse feito e, novamente, foram identificados erros muito semelhantes aos descritos no objeto 01.

Os problemas oriundos desses erros, da mesma forma que na outra obra, se refletiram nos projetos e nas questões de habite-se. Vale ressaltar que esse novo levantamento topográfico foi muito mais detalhado que o primeiro, confrontando dados de posicionamento e nivelamento das redes de esgoto, pluvial, elétrica, telefônica e informações inclusive de amarrações posicionais das obras vizinhas.

Essa gestão de projetos consistia com a conferência multidisciplinar (engenharia, projetistas e mestres da obra), iniciando com análise primeiramente, de forma individualizadas e posteriormente, entre projetos arquitetônico e estrutural. A intenção era de identificação de problemas entre essas disciplinas de forma que correções acontecessem antes do início da obra. Em paralelo, os mesmos trabalhos de conferências individualizadas eram realizados, e os dados obtidos no novo levantamento topográfico foram cruciais para que ajustes pudessem ser feitos.

Sem sombra de dúvidas, referente aos projetos, o ponto crucial deu-se na compatibilização entre as disciplinas. Identificaram-se problemas que seriam muito sérios, como o nível do reservatório superior, que estavam corretos perante aos projetos arquitetônicos e estruturais, porém, no projeto preventivo contra incêndios, a altura referente ao primeiro hidrante estava inferior ao mínimo exigido por norma, que, na prática, se não houvesse a identificação desse erro, levaria a necessidade de, modificação e nova aprovação de projeto, aumento de diâmetro de tubulação,

paralisação de atividades e dispêndios financeiros.

Obviamente, tudo isso poderia acarretar atrasos no cronograma da obra. Outros de igual gravidade foram identificados e corrigidos também antes do início da execução e uma das ações de grandiosa importância, foi a presença da topografia e dos mestres de obras nas reuniões com os projetistas, com os mestres trazendo uma visão prática que facilitou e muito as decisões de modificações nos projetos e reduziu substancialmente problemas na etapa de execução e a topografia, informações de extrema relevância para que ajustes, uns que não haviam sido considerados ou mesmo pensados, fossem ajustados, criados ou extraídos dos originais.

Mesmo com todos os cuidados e atenção aos projetos, erros ainda aconteceram, onde pode-se citar os referentes às fundações, onde algumas estacas de extrema tiveram que ser deslocadas porque na posição que o projeto previa, a perfuratriz não conseguia chegar devido à proximidade com a edificação vizinha, sendo esta uma falha grave de planejamento.

4.2.5 A topografia como ferramenta de controle.

Todo o planejamento foi elaborado e tratado para suportar a obra em todas as suas necessidades. Assim sendo, a decisão de manter a topografia no processo, foi determinada após uma avaliação de riscos e investimentos, onde os dados obtidos no objeto de estudo 01 e seus resultados, com a recuperação do cronograma que era algo improvável e tornou-se real, a direção que tratava a topografia na obra como duvidosa, reconheceu que sua participação fora decisiva para que os desafios fossem superados e percebeu que poderia ser ainda melhor e mais efetiva, com resultados ainda mais satisfatórios.

Observaram-se os pontos críticos que impediam que seu desempenho fosse ainda maior e criou-se um planejamento específico para tratar esses problemas e oferecer suporte para aumentar a sua eficiência e eficácia.

Admite-se que a topografia permaneceria no processo, porém como ferramenta de controle nos mesmos moldes que ela atua nas obras de construção pesada, ou seja, na liberação de serviços. Ou seja, ela tornou-se nesse objeto de estudo um dos elementos principais do processo de execução e da gestão de obras.

No Quadro 04 apresenta-se um resumo da atuação da topografia neste objeto de estudo.

Quadro 4 - Atividades de topografia – Objeto de estudo 02.

ATUAÇÃO DA TOPOGRAFIA - GOLDEN OFFICE EXCLUSIVE	
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO.ORIGINAL
	CONFERÊNCIA E CORREÇÃO DE LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO ORIGINAL
	CADASTRO DA OBRA
	LEVANTAMENTO DE NÍVEIS EXTERNOS - ARRUAMENTO, BOCA DE LOBOS, DRENAGEM, POÇOS DE VISITAS, REDES DE ESGOTO, MEIO FIO, ETC.
LOCAÇÃO DA OBRA	MARCAÇÃO DE GABARITO
	RECONFERÊNCIAS DIÁRIAS DE NÍVEIS DOS GABARITOS
FUNDAÇÕES	CONFERÊNCIA DE VERTICALIDADE DE EIXOS DA PERFURATRIZ, PARA CADA MUDANÇA DE POSIÇÃO DE MÁQUINA PERFURATRIZ
	LOCAÇÃO DO POSICIONAMENTO DAS ESTACAS - MATERIALIZAÇÃO DOS PONTOS, ANTES DO INÍCIO DAS PERFURAÇÕES
	CONFERÊNCIA DO POSICIONAMENTO DAS ESTACAS APÓS PERFURAÇÕES
	CONFERÊNCIA COM COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DAS ESTACAS APÓS ARRASAMENTO
	LOCAÇÃO DAS FORMAS E ARMADURAS DOS BLOCOS DE COROAMENTO
	LOCAÇÃO DOS COLARINHOS DOS BLOCOS DE COROAMENTO
CORTINAS DE CONTENÇÃO	CONFERÊNCIA DE ALINHAMENTOS E POSICIONAMENTO
SUPRAESTRUTURA	ESQUADREJAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE PRUMO DAS LAJES
	MARCAÇÃO DOS PILARES
	VERIFICAÇÃO DE PRUMACIDADE DE PILARES ANTES DA COLOCAÇÃO DAS FORMAS DAS VIGAS E VERIFICAÇÃO ALTURA ENTRE LAJES
	VERIFICAÇÃO DE PRUMACIDADE DE PILARES ANTES DA COLOCAÇÃO DAS FORMAS DAS VIGAS
	PARA PILARES SEM VIGAS, CONFERÊNCIA DE PRUMACIDADE APÓS CONCRETAGEM
	NIVELAMENTO DE FORMAS DAS LAJES
	VERIFICAÇÃO DO CONJUNTO (PRUMACIDADE DE PILARES, ALINHAMENTO DE VIGAS E LAJES - APÓS CONCRETAGEM), EM BUSCA DE NÃO CONFORMIDADES
ALVENARIA	APOIO NA MARCAÇÃO DE PRIMEIRA FIADA
	VERIFICAÇÃO QUANDO POSSÍVEL DE PRUMACIDADE DAS PAREDES EXTERNAS
OUTRAS ETAPAS	NÍVEIS DE CAIXAS DE ESGOTO E PLUVIAL
	MARCAÇÃO DE NÍVEIS ESTRUTURAIS, SAÍDAS E ENTRADAS DAS TUBULAÇÕES - ETE, CISTERA E RESERVATÓRIO SUPERIOR
	CONFERÊNCIA DE PRUMACIDADE DE REVESTIMENTO EXTERNO - REBOCO
	CONFERÊNCIA DE PLANICIDADE E ALINHAMENTO NA COLOCAÇÃO DE REVESTIMENTO EXTERNO - PLACAS DE ACM
	CONFERÊNCIA DE PRUMACIDADE DE REVESTIMENTO INTERNO - REBOCO)
	CONFERÊNCIA DE NIVELAMENTO E PRUMACIDADE NA COLOCAÇÃO DE ESQUADRIAS INTERNAS E EXTERNAS.

Fonte: Autor (2015 – adaptado 2023).

Destaca-se que a primeira ação da equipe de topografia fora a de participação no planejamento, no apoio de elaboração de limites de atuação, de referências, de controles e sugestões para melhoria dos projetos, solicitações de detalhes específicos, entre outras ações.

solicitou-se a estes um novo levantamento topográfico, mais detalhado que o original, que apenas contemplava o terreno isoladamente e este novo, além destas informações, contemplavam posicionamento e níveis de redes de esgoto, pluvial, elétrica e telefônica, arruamento e meio – fio, planialtimétrico externo da quadra e amarração de posicionamento das obras vizinhas. Novamente, como no objeto de estudo 01, identificou-se erro semelhante, de avanço de 14cm e os transtornos foram idênticos aos já relatados.

A marcação dos gabaritos no objeto de estudo 02 deu-se de forma tradicionalmente e comumente utilizada (gabaritos de madeira), porém foram elaborados com madeira de lei, com o propósito de ter-se maior durabilidade e menores deformações. Outra diferença era, por tratar-se de uma obra confinada entre três edificações vizinhas, estes foram parafusados nos muros, com cuidados do tipo, regularização das superfícies com argamassa de cimento e areia.

Na parte frontal, que não era possível a sua fixação e por ter-se a necessidade de movimentações por conta da entrada e saída de máquinas e caminhões, criou-se um acesso e, essa parte móvel, era do tipo cancela, com as laterais a qual era apoiada, era muito firme, os apoios feitos com muito cuidado para que, quando das recolocações, mantivessem as posições dos pontos e nível com confiança.

Para que isso fosse possível, a topografia conferia constantemente esses dados e, além disso, havia referências de nível e marcações-base em pontos fixos externo e interno a obra especificamente para conferências dessa parte do gabarito, caso a topografia não estivesse presente, sem que a qualidade desses dados sofressem interferências substanciais, até porque as locações eram feitas diretamente pela topografia e esses cuidados em ter-se esses pontos eram para situações cotidianas e que a precisão não fossem necessárias.

Quanto às cravações de estacas, a topografia determinava cada ponto a ser perfurado, onde as marcações de eixo eram colocadas por membros da equipe da

topografia cuja tolerância era a do equipamento ($\pm 3\text{mm}$), sendo estas com três tomadas para garantir que erros de operação fossem reduzidos. As posições de eixo das mesmas eram reconferidos pós cravação, onde criou-se cruzetas metálicas para cada diâmetro de estacas e ponto central, onde a topografia verificava se desvios significativos aconteciam.

Isso tinha um efeito mais psicológico frente a equipe de perfuração, para ter cuidados maiores nas ações, não aumentar giro de máquina e outros fatores particulares que aconteceram no objeto de estudo 01. O resultado foi, quando dos arrasamentos, em nenhuma das estacas foram identificadas excentricidades acima do que a norma determina e, apesar do tempo investido nos controles, somado com o previsto no planejamento, ter sido de 14% a mais que o previsto. O mesmo aconteceu com a locação dos pilares do subsolo. Para estes, as tomadas de pontos eram ainda mais exigidas, sendo efetuadas seis medições para cada ponto e a tolerância também era a do equipamento, observando-se também se esta variação nos eixos horizontais e verticais, de forma cumulativa, não extrapolassem as previstas em norma. Neste caso, o tempo investido total foi 28% a mais que o previsto, pois além do maior número de tomadas de pontos, foi nesta etapa que mais não conformidades aconteceram no objeto de estudo 01 e, como era a topografia e não mais o gerente de obra quem liberava os serviços, os retrabalhos de ajuste foram muito maiores e demandaram mais tempo.

Para os demais pavimentos, a tomada para os mesmos pontos era no mínimo três, tendo como tolerância as definidas em norma, porém adotadas as do equipamento, e a realização de mais pontos eram definidas pela equipe de topografia se julgassem necessário. Tinha-se o problema dos “desvios para mais ou para menos”. Se, por exemplo, em dois pilares de um mesmo alinhamento, houvesse desvio de 3mm para mais e para outro, 3mm para menos, o desalinhamento entre eles seria de 6mm. Isso aconteceu no objeto de estudo 01 e a equipe de topografia fazia quantas tomadas fossem necessárias para corrigir esses erros e marcar o ponto de eixo dentro das tolerâncias adotadas.

Manteve-se o procedimento de no mínimo três tomadas para os mesmos pontos para esquadreamento e nivelamento das lajes, alinhamento e nivelamento das vigas, tendo como maior atenção os desvios de face externa. A topografia conduziu

também a locação de pontos de prumadas de tubulações, descidas e caixas de elétrica, hidrossanitárias, do sistema hidráulico e preventivo, do sistema de lógica, nas locações desses pontos antes das concretagens de lajes.

A locação de cisternas, caixas de esgoto e pluvial, rampas e escadas também foram elementos que a topografia determinou, bem como era ela quem liberava o chumbamento de portas e contramarcos. Era ela também responsável pela liberação de serviços de nivelamento de tubulações de esgoto e pluviais, conferindo se estavam dentro do mínimo determinado pela norma.

Atividades como o posicionamento de caixas de elétrica / TELECON, pontos de água e esgoto, nas paredes, eram executados com nível a laser, porém, eram conferidos pela topografia.

4.2.6 Topografia x gestão de obras.

A gestão de custos, obviamente, era um dos condicionantes para que a topografia fosse absorvida. Assim sendo, o formato de contratação foi de uma forma a atender a obra em plenitude porém da forma mais racionalizada possível. Essa plenitude incluía exclusivamente à funções de campo.

Efetuaram-se algumas reuniões para que, primeiramente, as equipes de topografia entendem-se a proposta da empresa, também para ouvir as propostas que a equipe da topografia oferecia, e como essa transição iria acontecer no objeto de estudo 01 e, para o objeto 02, as reuniões foram muito mais constantes, pois a topografia participou ativamente em todas a formulação do planejamento, na gestão de projeto e como já descrito, em muitas das etapas de execução. Houve acerto financeiro para as reuniões de planejamento.

Os métodos e formas como as equipes de topografia obtinham esses dados, as escolhas dos métodos e equipamentos não eram de interesse da gerência de obras, ou seja, as ações das equipes de topografia na obra eram livres, sem nenhuma interferência. O que a gerência de obras exigia era que essas informações fossem confiáveis e que obedecessem aos parâmetros pré-estabelecidos.

A equipe de topografia fazia uso de estação total da marca Topcon 105 Es, balizas da marca topocon – (Figura 07), prisma da marca Leica (Figura 08), trena

metálica da marca e de lona da marca Wonder, além de balizas com níveis de cantoneiras. Todos os equipamentos recebiam aferimento do INMETRO, na periodicidade que cada um exigia.

Figura 7 - Estação Total da marca Topcon – 105Es.



Fonte: Empresa GPS SUL, 2015.

Figura 8 - Prisma da marca Leica - Modelo GPR121 e Mini prisma Geotec



Fonte: Empresa GPS SUL, 2015.

Durante a execução do objeto de estudo 01, após extração das informações, as equipes de topografia forneciam relatório completo dos serviços executados e em planilhas eletrônicas com informações dos levantamentos executados e plantas, onde eram apontadas as referências de projeto x executadas (“As builts parciais”), das estacas, que serviam de referência aos projetista estrutural, apontando não conformidades.

Para que essas informações fossem compiladas de uma forma que suas interpretações fossem algo fácil e acessível a todos da equipe, os dados vindos da topografia eram “transformados” e compilados em planilhas eletrônicas (Excel 2010),

elaborados pela gerência de obras, buscando identificar mais fácil e rapidamente as não conformidades, transmitir de forma simples e clara essas informações para as devidas ações de campo.

Essas planilhas ainda compilavam dados de importâncias importantes no campo gerencial. Os comparativos entre planejado x realizado forneceram informações que conduziram não somente as ações no canteiro, mas também as correções necessárias de planejamento e operacionalidade, que apareciam à medida que a topografia fornecia suas informações.

Referente ao objeto de estudo 01, uma vez que não havia nenhuma referência de como seria possível fazer essas compilações de dados, nem como o tratamento destas poderia ser tratado de forma que fossem traduzidas em informações que trouxessem informações mais próximas da realidade possível.

Dessa forma, as planilhas criadas e usadas nesse objeto de estudo foram evoluindo durante o processo conforme se percebia a necessidade de informações mais refinadas ou mesmo de tratamento melhores dos dados, tanto para avançar na produção de forma sustentável, mas para obter informações que fornecessem clareza para a direção da empresa do desempenho dos sistemas propostos.

Com relação ao objeto de estudo 02, como já descrito anteriormente, além de mais elementos a serem controlados, as planilhas criadas para o objeto de estudo 01 foram a referência para o tratamento dos dados e também para a determinação do que e como seriam esses controles, onde haviam a necessidade de refinamento, os pontos que poderiam ser resumidos ou mesmo eliminados. Em resumo, uma vez que o nível de controle aumentou nesse objeto, as ferramentas de controle também tornaram-se mais elaboradas.

Essas eram divididas em planilhas de controles gerenciais gerais, que tratavam de controle planejado x realizado, fixando as referências de projetos e cronograma, onde os dados vindos da topografia eram tratados para entender os comportamentos das ações de campo, com objetivo de identificar não conformidades, seus comportamentos e causas, elementos que apontassem o padrão dessas não conformidades. Ainda, nessas mesmas planilhas, dados referentes a perdas operacionais.

Das informações tratadas para esses controles gerais, se abstraíram dados para controles específicos.

Para o objeto de estudo 01, referente aos projetos, anotavam-se as não conformidades identificadas. Com isso, ou se remetia ao responsável pela elaboração desses projetos, ou se tomava decisões em obra, fato comum nos canteiros e isso dependia do grau de gravidade e interferência que essas não conformidades representavam. Ou seja, até se percebia, atuava de forma corretiva apenas, com poucas ações de prevenção, onde alguns eram detectados antes da execução, mas o tempo para correções é, nesse caso, ou se esperava e atrasava as atividades, ou se achava uma solução.

Para o objeto de estudo 02 as coisas foram um pouco diferentes porque, diante dos problemas de projetos do objeto de estudo 01 e sendo os mesmos projetistas e a mesma condução em ambos, as criou-se uma gestão de projetos, iniciou-se de imediato, análises nos projetos do objeto 02, de forma mais geral e, a medida que amadurecia as ações de planejamento e com a participação de pessoal operacional e da topografia nessas análises, além dos erros induzidos pelos que a topografia original remeteu-os, os que foram percebidos isoladamente ou após a compatibilização iam sendo analisados, corrigidos e/ou melhorados.

As planilhas de coleta de dados de não conformidades de execução tinham o mesmo objetivo que as de projetos: identificar, registrar e servir de base para ações preventivas e corretivas das ações de campo. Além dessas, extraídas do cronograma de adequação / recuperação, tinham-se as de metas semanais, destinadas exclusivamente às equipes operacionais, mas também para o setor de suprimentos, para as programações de compras e para eliminar qualquer possibilidade de falta de materiais durante o processo.

Para apresentações à direção, em ambos objetos de estudo, eram elaboradas planilhas que resumiam as utilizadas rotineiramente nos controles e registros, com resumos dos comparativos de consumo e perdas de concreto, formas, aço, análises de desempenho, metodologia dos controles em todas as instâncias, com resumos e projeções financeiras mediante ao desempenho.

No objeto de estudo 01, foram solicitados a elaboração de demonstrativos dos desempenhos semanais, comparativos de desempenho entre o planejado x

realizado para acompanhamento semanal das atividades de campo e verificação da efetividade da recuperação do cronograma e, partindo da gerência de obras, análise de desempenho das ações de planejamento, com maior ênfase, o da topografia no processo, que serviu para definição da manutenção desta para o objeto de estudo 02, e relatório de tendência de perdas, comparando como poderia ser o comportamento dessas perdas se o processo permanecesse inalterado, frente os resultados com todas as mudanças aplicadas.

Estes foram elaborados a partir da 5ª laje do objeto 01, ponto de completa recuperação do cronograma, sendo que o elaborado na 7ª laje foi decisivo para que a direção admitisse a topografia definitivamente e agora com determinação desta como ferramenta de controle para o objeto 02.

Também foram feitos estudos referentes às tendências no mesmo formato que as de perdas, buscando outros indicadores de efetividade, com os índices de desperdícios de materiais usados a mais que o previsto (lixo que fica) e sobre entulhos (lixo que sai).

Buscando-se uma melhor compreensão dos efeitos que a topografia exerceu sobre ambos objetos de estudo, algumas planilhas foram adaptadas e outras criadas exclusivamente para este trabalho, como, por exemplo, comparativo entre as obras de perda de concreto, madeira, aço, consumo de cimento, areia e argamassa de revestimento externo, em metros quadrados construídos, para que essa comparação pudesse ser balizadas, devido à diferença de área construída e tipo de ocupação entre os objetos de estudo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Implantar a topografia como ferramenta de controle em um processo que necessitava de respostas de recuperação rápidas e que não admitiam margens para erros, fora um desafio gigantesco.

Se, construtoras solidificadas no setor de edificações, com anos construindo em meio ao processo e com profissionais antenados nas evoluções tecnológicas e de processos que acontecem, a topografia no formato proposto é pouquíssimo utilizada e, as que fazem uso, ficam nos parâmetros de apoio apenas, indo no máximo a locação de pilares e esquadreamento de lajes, para muitos que ouviam falar o que estava sendo proposto e viam a situação que o objeto de estudo 01 se encontrava, a proposta era algo que jugavam ser um fracasso certo.

Isso porque, qualquer implementação de forma tão radical a um processo solidificado, requer tempo de adaptação, planejamento muito bem definido, equipes operacionais treinadas e que entendessem como e porque essas mudanças aconteceriam, projetos muito bem feitos, com muito mais detalhes, compatibilizados de forma correta e investimentos em treinamentos, equipamentos, estrutura física, coisas que por não se ter referências de eficiência e viabilidade, os riscos são enormes.

O que possibilitou que esse estudo acontecesse foi unicamente a necessidade de dar um rumo à obra (objeto 01), como descrito anteriormente, ou seja, apesar de ser encarada como um teste, a topografia só precisava de uma oportunidade de se mostrar capaz de ajudar a resolver problemas.

5.1 Topografia x cronograma de obra – Objeto de estudo 01.

O desafio e objetivo era pôr o cronograma no rumo correto e, para isso, a gerência de obra recebeu autonomia e apoio nas escolhas e implementação de ações de algumas mudanças e esse fator foi fundamental e decisivo. Apesar de muitas dúvidas sobre a necessidade e viabilidade sobre a presença da topografia na nova proposta de trabalho, assumiu-se que aconteceria de forma e, para que isso acontecesse, e a inclusão da topografia auxiliando a identificar erros de mensurações

foi peça chave para que isso torna-se viável e possível.

Inserida após a concretagem da laje do térreo do objeto de estudo 01 e tendo participação apenas de apoio, como já mencionado, não era esperado que os efeitos de sua participação fossem já na primeira laje. Essa evolução pode ser vista já no objeto de estudo 01, mostradas no extrato de planilha de cálculo – anexo 01 - extraída de planilha de controle da obra, que mostra a evolução da proximidade das dimensões de elementos estruturais executados com o que fora previsto em projeto.

Neste, apesar de se ter buscado sempre trabalhar nas tolerâncias de normas, muitos dos erros eram crônicos, impossibilitando seguir estas limitações em alguns momentos e repercutindo em toda a estrutura e sem possibilidade de recuperação plena. Contudo, outros passíveis de correção eram corrigidos, e o exemplo de evolução do processo pode ser identificado no quadro 05, extraído das planilhas de controle.

Quadro 5 - Perdas de concreto – Sem uso da topografia.

DESEMPENHO DE CONCRETAGEM - CONTROLE DE PERDAS											
PAVTO	PROJETO	REALIZADO	PERDA TOTAL	% PERDA TOTAL	PERDA ADM.	% PERDA ADM.	PERDA REAL	% PERDA REAL	PERDAS OPERACIONAIS	PERDAS DIMENSIONAIS	PERDAS ADICIONAIS
SUBSOLO	108,22	242,03	133,81	123,65%	10,82	10,00%	122,99	113,65%	24	38	71,81
TÉRREO	89,84	158,11	68,27	75,99%	8,98	10,00%	59,29	65,99%	28	21,5	18,77
	198,06	400,14	202,08								

Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

Para ter-se elementos mais representativos para que se pudesse estudar e entender o comportamento quando a topografia foi aderida, descartou-se a etapa de estacas e cortinas, pois, os erros acontecidos nessa etapa não foram relativos às mensurações e, os erros operacionais foram irrisórios frente ao de planejamento, como já descrito, com a falta de melhor investigação do terreno e da vizinhança e do tipo de contenção, desfavorável para o tipo de solo.

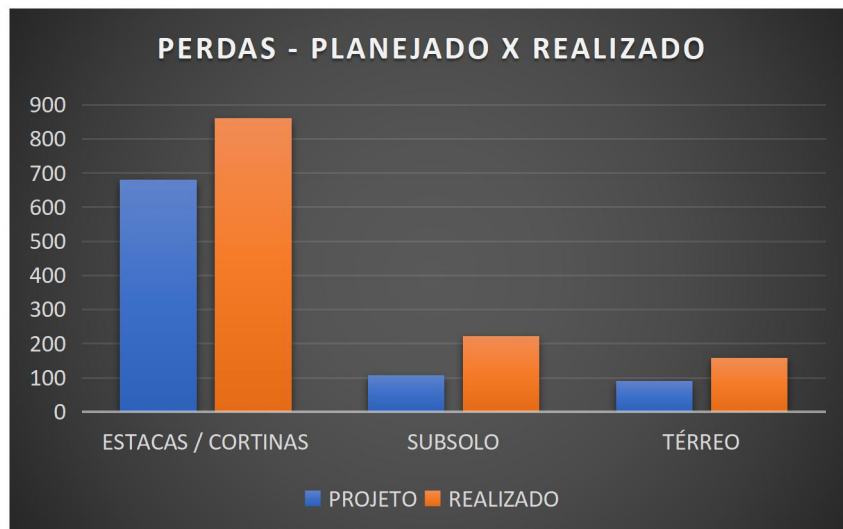
As perdas operacionais são relativas às que aconteceram durante as concretagens, sobras de concreto ou concreto que extrapolou o tempo de validade. As dimensionais, relativas a erros de formas ou, para as estacas, volumes sobressalentes

por aumento do diâmetro. Por fim, as perdas adicionais, são as relativas a volumes de concreto fora do previsto que não se enquadravam nas características anteriores como, concretos perdidos nas cortinas por conta das condições quando das concretagens, concretos usados no apoio de contenção de taludes, etc. A perda total descrita refere-se ao concreto utilizado além do que estava previsto em projeto original e a perda real refere-se ao concreto utilizado excluindo-se a perda admissível que para esses objetos de estudo foram de 5% para estacas / cortinas e 10% para os demais pavimentos.

Para o subsolo, boa parte foram por conta dos elementos que foram criados por conta das excentricidades das estacas, (vigas de equilíbrio), por erros de interpretação de projeto ou mesmo por falhas no mesmo, por necessidade de aumento de altura em certos pontos da laje, importantes para obra e não previstas em projeto, por erros de cálculo de volumes quando das solicitações, perdas operacionais.

As figuras 09 e 10 abaixo são de gráficos que representam as perdas anotadas no quadro 04 anteriormente exposto.

Figura 9 - Perdas de concreto (m³) – Projetado x Realizado –Etapa 01 – Objeto de estudo 01.



Fonte: Autor (2015 – adaptado 2023)

Diante desses dados, a direção entendeu que já tinha extrapolado e muito a hora de atitudes serem tomadas, onde aconteceu toda reformulação do planejamento da obra, com as ações implantadas e já descritas, tendo como um dos

pilares a topografia como ferramenta de apoio.

Figura 10 - Perdas de concreto (m³) – Projetado x Realizado – Etapa 02 – Objeto de estudo 01.



Fonte: Autor (2015 – adaptado 2023)

Para a direção da empresa, seria uma espécie de projeto-piloto essa ação da topografia nesse formato. As desconfianças que ela se fixasse ao processo eram enormes, ampliada pelo fato que mesmo as construtoras locais mais consolidadas na região da grande Florianópolis e mesmo em outras regiões do estado ou mesmo do país, as poucas que se tinham referências do uso da topografia, era no formato de apoio, justificada por serem obras de portes bem maiores.

O quadro 06 abaixo mostra o resumo, no mesmo formato que o quadro 07, e representa as perdas relativas às etapas onde a topografia atuou.

À medida que a topografia é inserida na obra, pode-se perceber que a percentagem de perda total fica próxima à de perda admissível. Isso mostra que, essas perdas, assim que esta entra, as perdas totais ficam próximas das perdas admissíveis, o que remete ao entendimento que as perdas no geral diminuíram consideravelmente e o que indica a eficiência da topografia é exatamente na queda gradativa dessas perdas, chegando a ser menor que as perdas admissíveis.

Quadro 6 - Perdas de concreto – Com uso da topografia.

DESEMPENHO DE CONCRETAGEM - CONTROLE DE PERDAS											
PAVTO	PROJETO	REALIZADO	PERDA TOTAL	% PERDA TOTAL	PERDA ADM.	% PERDA ADM.	PERDA REAL	% PERDA REAL	PERDAS OPERACIONAL	PERDAS DIMENSIONAIS	PERDAS ADICIONAIS
1º P	69,97	79	9,03	11,43%	7	10,00%	2,03	1,43%	6	2,39	0,64
1º PT	68,2	76	7,8	10,26%	6,82	10,00%	0,98	0,26%	5,5	1,76	0,54
2º PT	68,2	75	6,8	9,07%	6,82	10,00%	-0,02	-0,93%	4,5	1,42	0,88
3º PT	68,2	76,5	8,3	10,85%	6,82	10,00%	1,48	0,85%	6	1,58	0,72
4º PT	68,2	74,5	6,3	8,46%	6,82	10,00%	-0,52	-1,54%	4,5	1,23	0,57
5º PT	68,2	75	6,8	9,07%	6,82	10,00%	-0,02	-0,93%	5	1,37	0,43
6º PT	68,2	74	5,8	7,84%	6,82	10,00%	-1,02	-2,16%	4,5	0,93	0,37
7º PT	68,2	74,5	6,3	8,46%	6,82	10,00%	-0,52	-1,54%	5	1,04	0,26
8º PT	68,2	73,5	5,3	7,21%	6,82	10,00%	-1,52	-2,79%	4	0,88	0,42
9º PT	68,2	73	4,8	6,58%	6,82	10,00%	-2,02	-3,42%	4	0,61	0,19

Legenda: P = Pavimento; PT = Pavimento Tipo

Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

Esse indicador mostrou, apesar da plena ciência que perdas sempre irão existir por conta do tipo de processo, que era possível se chegar a valores ainda menores, pois o entendimento de quais tipos de perdas eram mais representativas possibilitavam a planejamentos mais precisos de inibição de quais as falhas que condiziam a esses erros e, com isso o direcionamento de esforços e investimentos.

Para complemento do entendimento, segue abaixo representado no quadro 06, o levantamento de perdas dos outros itens referentes a concreto armado, retrato do comportamento da infraestrutura e superestrutura do objeto de estudo 01.

Pode-se observar o mesmo comportamento de declínio gradativo conforme a evolução da obra, referente ao consumo de madeira. Para as cortinas, por ter-se decidido que seriam treliçadas, sem o conhecimento preciso do solo, o que fez com que o uso da madeira fosse muito acima do previsto, onde, no subsolo, a diferença significativa pode ser atribuída totalmente a erros de mensurações das locações de estacas.

Porém, eliminando-se o detalhe referente às cortinas, não tem como ignorar que os controles, para esse item também, foram expressivos e o fato da

topografia ser determinante. A linearidade que o item armadura manteve-se, também foi outro dado importante, pois se excetuando novamente a etapa de blocos e baldrame, devido aos aumentos de tamanho de alguns blocos e a necessidade de vigas de equilíbrio, percebe-se que o percentual de desperdícios sofrera quedas interessantes, ficando próximo aos limites de perdas previstas.

Quadro 7 - Levantamento de despesas imprevistas (Madeira e Aço).

Pavimento	FORMAS / MADEIRA (m ²)				AÇO (Kg)			
	PLANEJAD O	REALIZAD O	DIFERENÇ A PLANEJAD O X REALIZAD O	% DIFERENÇ A PLANEJAD O X REALIZAD O	PLANEJAD O	REALIZAD O	DIFERENÇ A PLANEJAD O X REALIZAD O	% DIFERENÇ A PLANEJAD O X REALIZAD O
Estacas	6,08	8,50	2,42	39,84%	82678,13	97732,31	15054,18	18,21%
Cortinas de contenção	2,00	16,5	14,50	725,00%	6009,57	6922,21	912,64	15,19%
Blocos / Vigas subsolo	4,77	8,5	3,73	78,20%	22381,79	37484,58	15102,79	67,48%
Térreo	3,81	5,06	1,25	32,81%	16738,19	19808,62	3070,43	18,34%
1º Pavto	2,44	3,21	0,77	31,56%	10250,43	11649,29	1398,85	13,65%
1º Pavto tipo	2,19	2,61	0,42	19,18%	9169,07	10314,61	1145,55	12,49%
2º Pavto	2,19	2,49	0,30	13,70%	9169,07	10285,64	1116,58	12,18%
3º Pavto	2,19	2,31	0,12	5,48%	9169,07	10219,34	1050,28	11,45%
4º Pavto	REUTILIZAÇÃO DE MADEIRA				9169,07	10239,48	1070,42	11,67%
5º Pavto					9169,07	10244,05	1074,99	11,72%
6º Pavto					9169,07	10199,21	1030,15	11,24%
7º Pavto					9169,07	10260,80	1091,74	11,91%
8º Pavto					9169,07	10188,84	1019,78	11,12%
9º Pavto					9169,07	10169,93	1000,87	10,92%
TOTAIS					25,67	49,18	23,51	91,60%

Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

Outros itens observados no objeto de estudo 01 foram relativos a reboco externo e contrapisos que, por serem as etapas dependentes da infraestrutura e superestrutura, sofrerem influência das ações da topografia, como representados no quadro 08 abaixo.

Entre todos os dados qualitativos extraídos e aqui representados, um dos mais importantes está representado no quadro 09 abaixo, que retrata o desempenho

de concretagem, outra ferramenta de controle que tinha o objetivo de mostrar como se comportavam as concretagens de cada laje.

Quadro 8 - Levantamento de despesas imprevistas (Reboco externo e contrapiso)

PAVIMENTO	REBOCO EXTERNO (m³)				CONTRAPISO (m³)			
	PLANEJADO	REALIZADO	DIFERENÇA PLANEJADO X REALIZADO	% DIFERENÇA PLANEJADO X REALIZADO	PLANEJADO	REALIZADO	DIFERENÇA PLANEJADO X REALIZADO	% DIFERENÇA PLANEJADO X REALIZADO
Térreo	9,71	15,97	6,26	64,47%	23,38	41,56	18,18	77,78%
1º Pavto	9,11	13,67	4,56	50,06%	41,01	58,48	17,47	42,61%
1º Pavto tipo	8,78	12,42	3,65	41,55%	36,45	46,36	9,91	27,18%
2º Pavto	8,78	11,78	3,00	34,19%	36,45	44,87	8,42	23,11%
3º Pavto	8,78	11,44	2,67	30,39%	36,45	43,96	7,51	20,60%
4º Pavto	8,78	11,27	2,49	28,38%	36,45	43,89	7,44	20,40%
5º Pavto	8,78	11,44	2,66	30,36%	36,45	43,42	6,97	19,13%
6º Pavto	8,78	11,30	2,52	28,76%	36,45	43,06	6,61	18,13%
7º Pavto	8,78	11,27	2,50	28,48%	36,45	43,09	6,64	18,21%
8º Pavto	8,78	10,94	2,16	24,66%	36,45	43,60	7,15	19,60%
9º Pavto	8,78	10,76	1,99	22,63%	36,45	43,06	6,61	18,13%
TOTAIS	97,80	132,26	34,46	35,24%	392,43	495,34	102,91	26,22%

Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

Quadro 9 - Desempenho de concretagem – Etapa 01 – Objeto de estudo 01.

DESEMPENHO DE CONCRETAGEM - CONTROLE DE PERDAS												
PAVIMENTO	PROJETO	REALIZADO	PERDA TOTAL	% PERDA TOTAL	PERDA ADM.	% PERDA ADM.	PERDA REAL	% PERDA REAL	PERDAS OPERACIONAL	PERDAS DIMENSIONAIS	PERDAS ADICIONAIS	
SUBSOLO	108,22	242,03	133,81	123,65%	44,82	41,42%	88,99	113,65%	24	38	71,81	
TÉRREO	198,06	400,14	202,08	102,03%	53,8	27,16%	148,28	92,03%	52	59,5	90,58	
TOTAL	306,28	642,17	335,89	109,67%					25,73%	29,44%	44,82%	

Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

Muito diferente das análises individualizadas, as acumuladas mostram que os consumos de concreto foram mais que o dobro do previsto em projeto, que levam a entender o comportamento das perdas e serviu de subsídio para formulação do

planejamento de recuperação do cronograma e elemento que serviu de entrada para a topografia no processo.

Quadro 10 - Desempenho da Concretagem - Etapa 01 - Objeto de estudo 01.

DESEMPENHO DE CONCRETAGEM - CONTROLE DE PERDAS											
PAV O	PROJET O	REALIZ ADO	PERDA TOTAL	% PERDA TOTAL	PERDA ADM.	% PERDA ADM.	PERDA REAL	% PERDA REAL	PERDAS OPERACIO NAL	PERDAS DIMENSIO NAIS	PERDAS ADICIONAI S
1º P	69,97	79	9,03	12,91%	7	10,00%	2,03	2,90%	6	2	1,03
1º PT	138,17	155	16,83	12,18%	13,817	10,00%	3,013	2,18%	11,5	3,6	1,73
2º PT	206,37	230	23,63	11,45%	20,637	10,00%	2,993	1,45%	16	5,1	2,37
3º PT	274,57	306,5	31,93	11,63%	27,457	10,00%	4,473	1,63%	22	6,4	3,09
4º PT	342,77	381	38,23	11,15%	34,277	10,00%	3,953	1,15%	26,5	7,6	3,66
5º PT	410,97	456	45,03	10,96%	41,097	10,00%	3,933	0,96%	31,5	8,7	4,09
6º PT	479,17	530	50,83	10,61%	47,917	10,00%	2,913	0,61%	36	9,2	4,46
7º PT	547,37	604,5	57,13	10,44%	54,737	10,00%	2,393	0,44%	41	9,8	4,72
8º PT	615,57	678	62,43	10,14%	61,557	10,00%	0,873	0,14%	45	10,5	5,14
9º PT	683,77	751	67,23	9,83%	68,377	10,00%	-1,147	-0,17%	49	11	5,33
									72,88%	16,36%	7,93%

Legenda: P = Pavimento; PT = Pavimento Tipo

Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

Além do objeto descrito relativo ao desempenho das concretagens, este controle servia para obtenção de mais três informações importantíssimas.

A primeira referente a perdas totais, mais especificamente às percentagens de perdas totais, onde se pode perceber quedas gradativas. Da mesma forma, com alguma pequena variação, mas com queda laje a laje, foram as informações de perdas reais.

A terceira, referente a representatividade de cada tipo de desperdício, nos mesmos moldes que realizado para as etapas de térreo e subsolo, porém, a ideia agora era para planejamento do objeto 02, pois esses dados mostraram os avanços conseguidos com os controles de mensuração.

Para a direção, era necessário mostrar a representatividade que essas perdas impactavam no custo da obra, e a opção de comparação foi com os custos

operacionais. Destas, extraídas das planilhas de controles da obra, determinam as perdas financeiras na época dos levantamentos e, de forma apenas didática, por meio de levantamento de valores atuais de mercado, quanto seriam esses números em 2023.

Quadro 11 - Levantamento de despesas imprevistas.

LEVANTAMENTO DE DESPESAS IMPREVISTAS									
INSUMO	2015				2023				
	VALOR UNITÁRIO		VALOR FINAL		VALOR UNITÁRIO		VALOR FINAL		
CONCRETO	R\$ 187,50	67,23	R\$ 12.605,63		67,23	R\$ 485,00		R\$ 32.606,55	
MADEIRA	R\$ 335,00	23,51	R\$ 7.875,85		23,51	R\$ 515,00		R\$ 12.107,65	
AÇO	R\$ 3,78	45139,21	R\$ 170.626,21		45139,21	R\$ 6,85		R\$ 309.203,59	
ARGAMASSA	R\$ 85,00	34,36	R\$ 2.920,60		34,36	R\$ 150,00		R\$ 5.154,00	
AREIA MÉDIA	R\$ 70,00	102,91	R\$ 7.203,70		102,91	R\$ 120,00		R\$ 12.349,20	
CIMENTO	R\$ 19,50	824,23	R\$ 16.072,49		824,23	R\$ 32,50		R\$ 26.787,48	
			R\$ 217.304,47					R\$ 398.208,46	
CUSTOS – MDO					CUSTOS – MDO				
MDO	MESTRE	R\$ 6.012,60	R\$ 5,50	R\$ 33.069,30	MDO	MESTRE	R\$ 7.949,57	R\$ 5,50	R\$ 43.722,64
	OFICIAL	R\$ 3.768,60	R\$ 5,50	R\$ 20.727,30		OFICIAL	R\$ 4.910,28	R\$ 5,50	R\$ 27.006,54
	AJUDANTE	R\$ 2.013,00	R\$ 5,50	R\$ 11.071,50		AJUDANTE	R\$ 2.856,59	R\$ 5,50	R\$ 15.711,25
	VALOR - RETRABALHO - MDO			R\$ 64.868,10		VALOR - RETRABALHO – MDO			R\$ 86.440,42
Despesas Gerais			R\$ 73.643,28	Despesas Gerais			R\$ 92.054,10		
TOTAL - DESPESAS IMPREVISTAS - 2015			R\$ 509.479,52	TOTAL - DESPESAS IMPREVISTAS – 2023			R\$ 576.702,98		
VARIAÇÃO COMPARADA COM PREÇO DE EXECUÇÃO								6,04%	

Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

Os dados do quadro acima identificaram que 6,04% do valor gasto na produção foram de perdas, de materiais, de tempo, de mão-de-obra, sendo que nesta não estão computadas as despesas referentes à mão-de-obra técnica.

5.2 Atuação da topografia no objeto de estudo 02.

Os resultados obtidos após a inserção da topografia como ferramenta de apoio no objeto 01 superaram as expectativas da gerência de obras e da direção da empresa. Contudo, todos os estudos e dados adquiridos das ações e controles também mostraram que, investindo-se em controles, treinamentos, estrutura e tecnologia.

Durante o período que a topografia atuava no objeto de estudo 01 antes do

início da obra do objeto de estudo 02, onde os controles iam se mostrando eficaz, sendo que a contribuição dela ficava cada vez mais evidente, a direção aprovou a sugestão da gerência de obras de modificar a forma com que a topografia atuaria nesta obra: agora como ferramenta de controle.

Para isso, outros estudos aconteciam, como o de tendência de perdas, ou seja, um estudo de como seria o comportamento da obra, em questão de custos, se a topografia não tivesse atuado no processo. Eles queriam uma estimativa simples que pudesse mostrar o quanto em valores poderiam ter sido perdidos nessa configuração. E os números foram estarrecedores.

Usando uma linearidade estatística, onde se determinou a mediana linear das perdas computadas até a quinta laje, a tendência de perdas seria de quase 36% acima das encontradas. Ou seja, no final da obra, os gastos desnecessários tenderiam à ordem de quase R\$ 185.000,00, considerando-se apenas as perdas relativas a insumos, pois, para computar-se as de mão-de-obra, outros dados deveriam ser levantados.

Os gastos previstos com a topografia, considerando-se que haveria uma diária semanal, chegariam a R\$ 48.000,00, previsto. Em uma relação simples e direta, as perdas representariam mais de 380% do custo que a topografia infligiu ao processo e, se a questão estava na viabilidade, esses números foram cabais para mostrar que valia muito a pena investir nela e ainda de forma mais intensa, mesmo sendo essa obra quase quatro vezes menor em área. Acontece que sim, “cada obra é uma história” e os desafios desta eram outros, completamente diferentes da que estava em execução (objeto de estudo 01).

Como já descrito anteriormente, o planejamento foi a etapa mais estudada e trabalhada para o objeto de estudo 02. Dentro dele, tanto as análises estratégicas, em todos os aspectos, mas focando na execução, e a gestão de projetos foram as que mais demandaram atenção, pois foram estas, no objeto de estudo 01, os propulsores de erros que se propagaram até o fim da obra e mesmo seus reflexos no pós-obras.

Para cada item, havia um estudo mais detalhado, identificando pontos ainda mais pontuais e assim se seguiu, na busca de redução ao máximo no planejamento de cada ação que teria relação com a execução.

Na aplicação prática, como os projetos estavam definidos, solicitou-se primeiramente um novo levantamento topográfico e, em paralelo, um estudo mais minucioso do terreno e vizinhança, com aberturas no terreno em pontos estratégicos (poço de elevadores, escadas e posicionamento de blocos com maiores cargas), na busca de possíveis interferências para as perfurações de estacas (matacões, confirmação de nível de lençol freático, etc.).

Como já relatado, com o novo levantamento topográfico, foram identificados erros no anterior que induziu a erros no projeto arquitetônico e nos complementares, ou seja, o objeto de estudo 02 começava com erros e graves. Diante desse quadro, foi ampliada a ação da gestão de projetos. Com ela, além da tentativa de corrigir ou ao menos amenizar os erros identificados, o planejamento de projetos buscou tratar erros que ainda não haviam sido identificados.

A importância da gestão dos projetos foram de suma importância para o processo, pois, apesar de apresentar falhas, muitas destas ao serem identificadas antes do início da execução, com compatibilizações de projetos e mais detalhes executivos, que só eram conhecidos com a execução, demandavam tempos de paradas para consultas aos projetistas, tomadas de decisões imediatistas que geralmente não era a melhor e/ou mais recomendada e este ciclo vicioso já explorado anteriormente, que sempre levam a desperdícios e consequentes perdas de desempenho e financeiras.

Tendo em mãos o desempenho que o objeto de estudo 01 apresentava e o registro das não conformidades, naquele momento já era comprovado que os problemas estavam direta ou indiretamente ligados à fundação. Assim sendo, os controles sobre esta foram intensos, visando reprimir ao máximo possível que erros acontecessem e, os que aparecessem e que deveriam aparecer em bem menos quantidades, poderiam ser tratados com mais atenção. O quadro 12, relativo a controles de perdas no objeto de estudo 02.

Temos no quadro acima o comportamento dos volumes de concretagens e das perdas operacionais de toda a obra.

As maiores incongruência aconteceram nas etapas de estaqueamento, blocos de coroamento e vigas de baldrame, por serem as atividades iniciais ao novo processo de controles, pelas condições em que eram executadas (chuva, sol intenso,

serviços em meio água e/ou lama, máquinas em movimento, etc.), e por erros de planejamento.

Quadro 12 - Planejado x Realizado - Concreto.

Pavimento	CONCRETO - (m ³)			
	PLANEJADO	REALIZADO	DIFERENÇA PLANEJADO X REALIZADO	% DIFERENÇA PLANEJADO X REALIZADO
Estacas	163,64	179,23	15,59	9,53%
Blocos	81,34	93,72	12,38	15,22%
Cortinas de contenção	55,28	59,54	4,26	7,71%
Subsolo	97,92	102,87	4,95	5,06%
Térreo	80,59	84,48	3,89	4,83%
G 1	63,40	66,83	3,43	5,41%
G 2	51,10	53,75	2,65	5,19%
1º Pavto	50,39	52,89	2,50	4,96%
2º Pavto	50,39	52,86	2,47	4,90%
3º Pavto	50,39	52,90	2,51	4,98%
5º Pavto	50,39	52,87	2,48	4,92%
6º Pavto	50,39	52,90	2,51	4,98%
7º Pavto	48,86	51,28	2,42	4,95%
8º Pavto	46,58	48,77	2,19	4,70%
9º Pavto	44,59	46,47	1,88	4,22%
10º Pavto	41,91	43,84	1,93	4,61%
Casa de Maq.	5,51	5,76	0,25	4,54%
Reserv. Sup.	14,22	14,89	0,67	4,71%
Reserv. Inf.	16,47	17,24	0,77	4,68%
	1063,36	1133,09	69,73	
			6,56%	

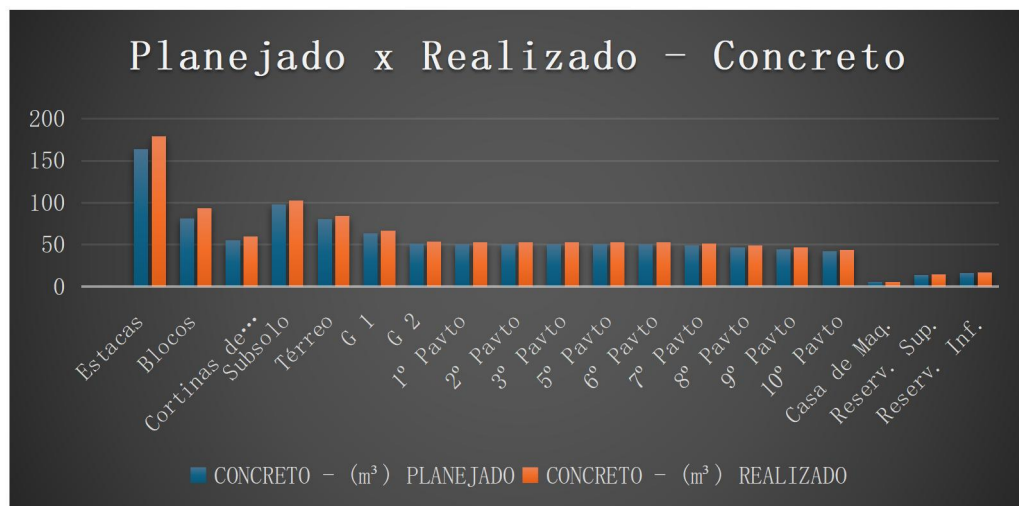
Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

Mesmo assim, observa-se que para as estacas, onde foram consideradas as tolerâncias eram de 10% do volume de projeto, as perdas ficaram abaixo destas e para os blocos, também ficariam se não fosse os problemas das estacas de extrema já descritas, que necessitaram recuo e, em uma delas, viga de equilíbrio. A figura 11 abaixo ilustra os dados do quadro 12.

Observa-se nos dados representados no quadro 12, primeiramente, que a

proximidade dos valores executados dos planejados, indentificando que as perdas ficaram abaixo do determinado em planejamento (que eram de 10% dos volumes de projeto), ou seja, com perdas baixas e de caráter operacionais (com baixas perdas dimensionais), mostrando a eficácia da topografia para o processo e, frente a economia por evitar-se as perdas, sua viabilidade. Outro ponto que comprova isso dá-se pela linearidade das perdas pois, esse comportamento (referente à percentagens de perdas) mostra a estabilidade de sua participação e que esta poderia ser mantida, mesmo que para obras futuras, ainda haviam margens para melhorias.

Figura 11 - Planejado x Realizado – Concreto - objeto de estudo 02.



Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

No planejamento, a principal mudança positiva de processo para essa etapa foi relativa à substituição das cortinas atirantadas utilizadas no objeto 01 e fonte grande de não conformidades, mas principalmente de perdas, de forma generalizada, (concreto, aço, madeira e tempo de execução), por cortinas de concreto maciças.

No planejamento, identificou-se que os custos diretos eram 17% menor para as maciças e, por ser uma metodologia que era dominada pela equipe operacional, além de ser uma obra confinada entre três outras e os riscos de desmoronamento do terreno eram uma possibilidade real, optou-se por todos esses e outros motivos pela mudança. Isso acarretou a pouco mais de 28% de saldo positivo de tempo de execução e no geral, no fim das etapas de fundações e cortinas de

contenção, o cronograma apresentava 15 dias de saldo positivo.

Para a superestrutura, o tempo previsto de concretagem de laje era a cada 15 dias e conseguiu-se atingir essa meta para as lajes do subsolo, pavimentos térreo, garagem 01 e garagem 02, mesmo com a topografia interferindo a todo momento com relação às não conformidades que, gradativamente, diminuía laje a laje em uma linear de 5% em média. Para os demais pavimentos, mesmo sendo lajes de áreas menores, o planejamento mantinha os 15 dias. Estas aconteciam a cada 10 dias com folga, e esse tempo que “sobrava”, eram aproveitados para limpeza da obra e treinamentos da equipe operacional e gerencial.

Os sistemas de travamentos metálicos propiciaram um reaproveitamento de madeira bem acima do previsto. As perdas deram-se apenas pelas necessidades operacionais previstas, porém a identificação precisa destas, com o formato de processo construtivo utilizado.

A escolha pelo aço cortado e dobrado aconteceu durante o planejamento da obra e só foi possível por se atingir um grau satisfatório de confiança no projeto de estruturas. Erros ainda foram identificados e, no quesito financeiro, diretamente, não houve grandes diferenças (2,83% negativos), compensados, principalmente no que se refere a tempo de produção e desperdício. No processo na totalidade, observaram-se ganhos de 12,53% comparados ao planejado.

A topografia influenciou indiretamente, através dos controles dimensionais das estruturas e diretamente, com os controles de revestimentos externos e internos e contrapisos, A taxa de desperdício dos revestimentos externos foram da ordem de 6,48% e nos internos, de 5,12%, bem abaixo do que estava previsto no planejamento (10% de perdas), porque os erros de alinhamento de vigas ficando abaixo do que fora planejado, porque as não conformidades foram reduzidas e muito, e não houve situações de estufamento de formas, por conta dos investimentos de todos os níveis de treinamento, de materiais melhores e sistemas que contribuíram para que isso fosse possível. Não diferente com os contrapisos, onde erros de milímetros de cotas em pontos das lajes, que ficavam dentro dos parâmetros adotados, somados com a retração da argamassa, geraram perdas também muito abaixo do planejado (5,32%).

5.3 Comparativos entre os objetos de estudo.

Era hora de começar a pensar nas obras futuras. Para isso a direção, mesmo sabendo que comparar uma obra com a outra, de forma direta, era impossível, por terem áreas diferentes, características diferentes e ocupação diferentes, sugeriu um comparativo simples, que pudesse mostrar perdas e os custos referentes a elas, para confrontar os métodos utilizados, se havia necessidade de manter a topografia como ferramenta de controle ou se como ferramenta de apoio era suficiente (analisando o processo na totalidade), bem como os investimentos e lucratividade.

A gerência de obras, então, buscou a elaboração desse comparativo solicitado e, a verificação de impacto das ações, tendo como base as mesmas planilhas de perdas aqui apresentadas, deu-se de forma linear, que não mostram a realidade, porém teve-se uma base de eficiência da topografia e das mudanças empregadas em todo o processo.

Para isso, a forma mais simples e pudesse mostrar um retrato mais próximo dentro desse contexto foi a verificação dessas perdas e seus custos diretos, para cada metro quadrado de obra e assim ter-se uma noção de qual tipo de obra um ou outro processo poderia ser utilizado, mas a ideia era de melhorar ainda mais os controles, mantendo a topografia no comando destes, principalmente nas etapas de infraestrutura e superestrutura, que eram as que mais geravam perdas e conseqüentemente, desperdícios e custos. O quadro 13 mostra esse comparativo, e o gráfico xx ilustra-o.

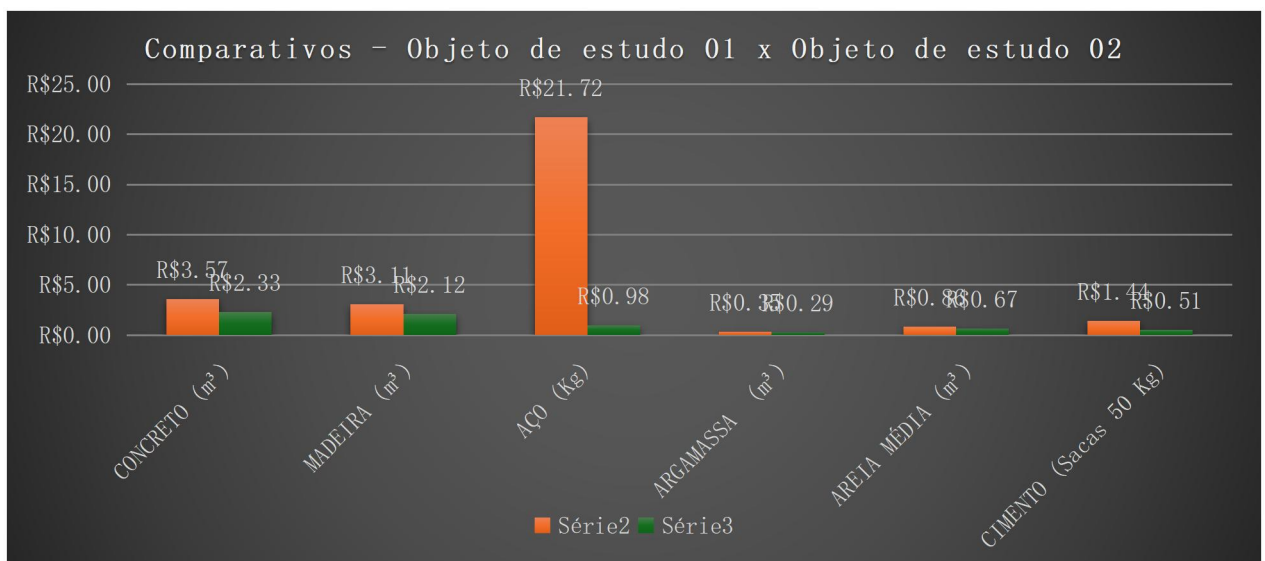
Essas informações foram obtidas de controles aplicados nas obras e, para esse objeto de estudo, foram extraídas as informações onde a topografia exerceu influência direta ou indireta. No objeto de estudo 02, outros controles foram aplicados e uma gama muito maior de informações foram obtidas como, por exemplo, tempo (perdas) de colocação de pontos de hidrossanitário, elétrica / lógica, SHP (sistema hidráulico preventivo, prumadas pluviais, o nivelamento de forras e contra marcos, esquadros da obra e das dependências (para confrontar as plantas de paginações de pisos cerâmicos, entre outros, com resultados práticos semelhantes ao desempenho apresentado no comparativo acima.

Quadro 13 - Comparativo de perdas – Objeto de estudo 01 x Objeto de estudo 02

COMPARATIVO - PERDAS												
INSUMOS	OBJETO 01					OBJETO 02					DIF. OBJ. 01 E OBJ. 02	
	ÁREA 7809,5 m ²					ÁREA 2002,82 m ²						
	QUANT. PERDAS (GERAL)	QUANT. PERDAS (Unid. / m ²)	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	VALOR / m ²	QUANT. PERDAS (GERAL)	QUANT. PERDAS (Unid. / m ²)	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	VALOR / m ²	DIF. (VALORES)	DIFERENÇA (%)
CONCRETO (m ³)	148,50	0,0190	R\$ 187,50	R\$ 27.843,75	R\$ 3,57	24,86	0,0124	R\$ 187,50	R\$ 4.661,25	R\$ 2,33	-R\$ 1,24	34,81%
MADEIRA (m ³)	72,50	0,0093	R\$ 335,00	R\$ 24.287,50	R\$ 3,11	12,67	0,0063	R\$ 335,00	R\$ 4.244,45	R\$ 2,12	-R\$ 0,99	31,86%
AÇO (Kg)	44882,60	5,7472	R\$ 3,78	R\$169.656,2	R\$ 21,72	516,89	0,2581	R\$ 3,78	R\$ 1.953,84	R\$ 0,98	-R\$ 20,74	95,51%
ARGAMASSA (m ³)	32,00	0,0041	R\$ 85,00	R\$ 2.720,00	R\$ 0,35	6,81	0,0034	R\$ 85,00	R\$ 578,85	R\$ 0,29	-R\$ 0,06	17,42%
AREIA MÉDIA (m ³)	96,00	0,0123	R\$ 70,00	R\$ 6.720,00	R\$ 0,86	19,08	0,0095	R\$ 70,00	R\$ 1.335,60	R\$ 0,67	-R\$ 0,19	22,46%
CIMENTO (Sacas 50 Kg)	576,00	0,0738	R\$ 19,50	R\$ 11.232,00	R\$ 1,44	52,00	0,0260	R\$ 19,50	R\$ 1.014,00	R\$ 0,51	-R\$ 0,93	64,84%

Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

Figura 12 - Comparativo de perdas – Objeto de estudo 01 x Objeto de estudo 02.



Fonte: Elaborada pelo autor 2023 (adaptado de planilhas de obra – 2015, 2016 e 2017)

A topografia nesses objetos de estudo, mais enfático e abrangente, no objeto de estudo 02, deixa de ser uma ferramenta específica, atuando apenas em alguns pontos muito peculiares da obra e passa a atuar de forma abrangente, onde a topografia seria uma ferramenta que, quando vista para controle, poderia ser inviável nos quesitos práticos (atrasando a obra) e de viabilidade econômica. O que se percebe é que, a sequente incidência de não conformidades, acumuladas e que induzem a outras em uma espiral negativa, é que acabam sendo as grandes vilãs dos processos construtivos, evoluindo de forma muito lenta no decorrer dos anos.

5.4 Planejamento para melhorias em obras futuras – Continuidade da topografia como ferramenta de controle.

Uma obra assemelha-se em muito a uma máquina complexa, com engrenagens, mancais, eixos, sistema de lubrificação e as partes componentes devem trabalhar com fino ajuste, pois se uma delas falha, as demais não trabalham como deveriam.

Uma das maiores diferenciações da indústria da construção civil está no fato de “cada obra é uma história”, ou seja, estudiosos sobre o assunto veem como um dos maiores desafios a padronização de atividades, devido a essas características.

Porém, processos podem sim ser padronizados, como vem sendo, e adaptados a cada uma delas, com suas características, adaptadas, dependendo o nível de controle que se deseja atingir, mas necessita de um mínimo de respaldo do planejamento para que os resultados sejam satisfatórios.

No acompanhamento dos objetos de estudo e com a consciência de que sempre há o que melhorar, focando na manutenção da topografia como ferramenta de controle, foram observados vários pontos que precisariam de ajustes, na intensão de se melhorar ainda mais os resultados alcançados até então. Pode-se destacar os seguintes pontos observados:

- Gestão de planejamento.
- Melhor entendimento e melhor planejamento de gestão de riscos;
- Melhoria na gestão de contratos em todos os elementos do processo;

- Melhorias nos processos de concepção de projetos;
- Melhoria na concepção do cronograma físico x financeiro;
- Investimentos e desburocratização no setor de suprimentos;
- Treinamento dos setores de apoio, visando a melhoria e agilidade de ações adjacentes;
- Melhoria na determinação de metas operacionais, com a intensificação de controle de metas semanais através da criação de metas diárias;
- Ampliação do “projeto estagiários” e contratação mais de mão-de-obra para aumentar os controles de execução;
- Planos de gestão de pessoal, com a criação de premiações por metas mensais alcançadas;
- Investimentos e padronização das estrutura física nos canteiros de obra;
- Investimento em tecnologias de gestão em todos os campos possíveis.
- Gestão de projetos.
- Tempo maior para a concepção dos projetos, porém com monitoramento constante durante todo o processo;
- Participação do pessoal de execução nas reuniões com projetistas e durante todo o processo de concepção;
- Incentivo na melhoria de processos de concepção de projetos BIM. (*Building Information Modeling*) e outras tecnologias;
- Criação de canal de comunicação entre os projetistas, a gerência de obras e a direção da construtora para acompanhamento e decisões de forma rápida e precisa;
- Elaboração de projetos executivos mais detalhados.
- Gestão de Obras.
- Aumento nos critérios de escolha de processos, visando custo x benefício x eficiência (individualizado para cada obra);
- Estudo de melhorias de execução e implantação de sistemas mais

eficazes (travamento de formas sem utilização de pregos, escoramento com torres metálicas, gabaritos metálicos etc.);

- Estudo da utilização de insumos mais industrializados possíveis;
- Planejamento detalhado de logística interna durante todo o período de produção;
- Aumento de recursos humanos para maior efetividade nos processos de fiscalização, suprimentos e gestão das obras;
- Projeto de intensificação de treinamentos, principalmente de processos de qualidade, gestão e segurança no trabalho, das equipes técnicas e operacionais;
- Gestão sobre a mão-de-obra operacional, quando da contratação ou substituição, quanto a inclusão aos procedimentos;
- Criação de planos de incentivos ao cumprimento de metas;
- Topografia.

Todos esses estudos de melhorias contínuas serviam, obviamente, para que os processos evoluíssem, porém, o objetivo que a direção da empresa buscava era de respaldar ainda mais a atuação da topografia. Ou seja, a topografia assumia de vez a posição de prioridade, em conjunto com a gestão da obra em todo seu campo de atuação.

As sugestões de melhorias que a topografia assumiria foram:

- Participação na melhoria das planilhas de controles até então utilizadas;
- Aumento no padrão de obtenção de informações de campo, conforme o nível de controles estipulados e peculiaridade de cada obra;
- Participação ativa nos processos de projeto e planejamento, em conjunto e no apoio à gerência de obras;
- Padronização dos levantamentos iniciais de cada obra;
- Melhoria no tratamento das informações de campo, buscando facilitar a alimentação das planilhas de controle;

Obviamente que o detalhamento do planejamento dessas melhorias foram muito maiores, sendo estes relatados os pontos mais importantes. Como exemplo, a

ideia de se usar o método de linhas de grade para monitoramento e controle de atividades como de execução de alvenarias e lajes.

Contudo, uma vez que o maior número de não conformidades foram identificadas na execução das estruturas, o nível de controle destas deveriam receber maior atenção e cuidados por todos os envolvidos no processo, até porque sendo esta a base para as demais atividades, controlando-se esta etapa, as demais aconteceriam com muito menos probabilidade de erros.

6 CONCLUSÃO

Os erros tornaram-se uma constância no objeto de estudo 01 e isso exigiu que atitudes drásticas fossem tomadas e uma delas foi que a topografia auxiliasse à gerência de obras que apostou suas fichas que topografia como ferramenta de controle poderia ter efeitos semelhantes às suas atuações em obras do setor pesado.

Em nenhum momento, a direção da empresa questionou a eficiência e eficácia da topografia, ainda mais que o setor principal da empresa estava relacionado à obra de urbanismo, onde a topografia é utilizada em várias atividades. A dúvida estava exatamente se a operacionalidade dela se efetivaria de fato em obra com as características dos objetos de estudo sem prejudicar ainda mais seu desempenho, que era muito precário.

A topografia é inserida em um contexto nada favorável e com uma responsabilidade extrema: A recuperação de cronograma, conseqüentemente financeira e moral da construtora, era uma situação complexa.

Os termômetros da eficiência da topografia no processo deu-se baseado nos relatórios de controles criados com informações por ela fornecida, onde se verificava a aderência desses pontos com o previsto em projetos e deles, se extraíam informações de comportamento das obras, sendo um dos principais, relativo à indicação de não conformidades e de perdas relativos a insumos também comparando com as referências de projetos.

Os ganhos que a topografia como ferramenta de controle trouxe foram observados diretamente no setor operacional, mas se repercutiu indiretamente em todos os setores, uma vez que a necessidade de reformulações em todos os setores e estas serviram para melhorar o processo em efeito sucessivo e progressivo.

As etapas de infraestrutura e supraestrutura foram as que mais tiveram impacto da presença da topografia, pois o controle nas mensurações dimensionais e posicionais não feitas no objeto de estudo 01 somado com uma sequência de erros esmagadora nestas etapas, maioria, relacionado a posicionamento de elementos e dimensões destes, só não repercutiu mais negativamente porque com o auxílio da topografia, correções foram feitas na supraestrutura, amenizando os efeitos desses erros.

Os estudos de tendência de perdas mostraram que, se as ações tomadas não acontecessem e se a topografia não atuasse da forma proposta, as perdas de materiais e tempo seriam piores que a que se apresentava na infraestrutura. Ou seja, ela foi, sim, responsável direta na recuperação do cronograma no objeto de estudo 01 e possibilitou que se efetivasse ao processo e contribuísse de forma ainda maior no objeto de estudo 02.

Assim sendo, mediante aos resultados obtidos e apresentados, a topografia como ferramenta de controle nos objetos de estudo, comprovou-se extremamente eficaz e eficiente, de forma ampla em todas as etapas, direta ou indireta e perfeitamente viável financeiramente, pois, identificado que os maiores prejuízos estavam nos erros que não são exclusividades desses objetos estudados, atuando-se nos controles destes, os benefícios foram (e são) inúmeros.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 13.133: **Execução de Levantamento Topográfico**. Rio de Janeiro, 1994a. Disponível em: <http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR13133.pdf> - Acesso em: 26 de out. de 2022.

_____. NBR ISO 9000-1: **Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade. Parte I: diretrizes para seleção e uso**. Rio de Janeiro, 1994b. Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/37028/nbriso9000-1-normas-de-gestao-da-qualidade-e-garantia-da-qualidade-parte-1-diretrizes-para-selecao-de-uso> - Acesso em: 20 de out. de 2022.

_____. NBR 14.645-3: **Locação Topográfica e Controle Dimensional da Obra – Procedimento**. Rio de Janeiro. 2005. Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/27350/nbr14645-3-elaboracao-do-como-construido-as-built-para-edificacoes-parte-3-locacao-topografica-e-controle-dimENSIONAL-da-obra-procedimento> Acesso em: 29 de out. de 2022.

_____. NBR ISO 9001: **Sistemas de Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos_2/nbriso9001.pdf Acesso em: 24 de nov. de 2023.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Goldemberg, J. (Coord.). São Paulo: Blucher, v. 5, 2011.

ANDRADE, MANUELA DE ALMEIDA. **Topografia. I**. – Londrina - Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017. 216 p.

ALBERICO, Adriana Xavier Alberico Ruas Xavier et al. **Gerenciamento de projetos na construção civil: Tempo, custo e qualidade**, v. 10, n. 2, p. 1-20, 2018. Disponível em <http://revista.fumec.br/index.php/construindo/article/view/5034> - Acesso: 26 de Setembro de 2023.

Araujo, Clécio Henrique Machado de. **Impactos da adesão ao Programa SiAC/PBQP-H por uma construtora de médio porte da Região Metropolitana do Recife** - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Civil - Bacharelado, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/50977/1/TCC%20Cl%C3%A9cio%20Henrique%20Machado%20de%20Araujo.pdf> – Acesso em 12 de agosto de 2023.

BAMPI, Gécica Barbosa. **Perdas de madeira na execução do sistema de fôrmas para concreto em obras de construção civil**. Trabalho de Conclusão De Graduação em Engenharia Civil – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná – Pato Branco, 2018. 61p.

BERNARDES, Cláudio. et al. Qualidade e o custo das não-conformidades em obras de construção civil. SECOVI-SP. São Paulo: Pini, 1998.

BORGES, LIVIAN UMBELINA NAVES; BUENO, NANCY MORAIS, DOS SANTOS PAULO RICARDO ALMEIDA – **Monitoramento de recalques em edificações utilizando nível ótico** - Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, 2011 – Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/MONITORAMENTO_DE_RECALQUE_EM_EDIFICACOES_UTILIZANDO_NIVEL_OTICO.pdf – Acesso: 14 de maio e 07 de setembro de 2023.

BOTELHO, F.J.L. **Métodos geodésicos para a racionalização construtiva no posicionamento preciso de edificações prediais**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2003.

BRINKER, R. C. **Surveying field notes, data collectors**. In: BRINKER, R. C.; MENNICK, R. ed. The surveying handbook. 2 ed. New York: Chapman & Hall, 1995. 967p. BRINKER, R. C.; WOLF, P. R. Elementary Surveying. 6 ed. New York: Harper & Row, 1977. 568p.
CAMPOS, Vicente Falconi. TQC – **Controle de qualidade total**. 8. ed. Belo Horizonte: EDG, 1999.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Implementação do BIM - Parte 2: Implantação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. Brasília, 2016. Disponível em: http://sindusconbc/wp-content/uploads/2016/10/VOLUME-_2.pdf Acesso em: 29 de outubro de 2022.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **CBIC revisa projeção de crescimento e construção deve crescer 1,5% em 2023** – Disponível em: <https://cbic.org.br/cbic-revisa-projecao-de-crescimento-e-construcao-deve-crescer-15-em-2023/> - Acesso em: 16 de setembro de 2023.

CORREIA, João Victor Freitas Barros. **Contextualização dos princípios da construção enxuta: Aplicação da filosofia enxuta do sistema Toyota de produção na indústria da construção civil em exemplos práticos**. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE, v. 4, n. 3, p. 29, 2018.

COUTO, J. P.; COUTO, A. M. **Importância da revisão dos projectos na redução dos custos de manutenção das construções**. In: **CONGRESSO CONSTRUÇÃO 2007**, 3, 2007, Coimbra, Portugal. Universidade de Coimbra, 2007.

Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio Econômicos (DIEESE).

A Construção Civil e os Trabalhadores: panorama dos anos recentes.

Disponível em:

<https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2020/estPesq95trabconstrucaocivil.pdf>. Publicado em 2020.

Acesso em 17 de dezembro de 2023.

DOMINGUES, F. A. A. **Topografia e astronomia de posição para engenheiros e arquitetos**. Editora McGraw-Hill do Brasil, 1979. São Paulo/SP, 403p.

DOUBECK, A. **Topografia**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

DUTRA, Uanderson Luís – **Análise da gestão de riscos na execução de edificações habitacionais** - Tese de doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico – Programa de pós graduação em Engenharia Civil – Florianópolis. 2019. (172 p.)

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Saraiva. 2001.

FRAGA, Samira Vitalino. **A qualidade na construção civil: uma breve revisão bibliográfica do tema e a implementação da ISO 9001 em construtoras de belo horizonte**. 2011. 77 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Escola de Engenharia Ufmg, Belo Horizonte, 2011.

FERREIRA, Tamiris Capellaro - **Impactos e desafios da construção civil brasileira para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. - Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. 2018. 178 p.

FORMOSO, C.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de referência para o planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

GAMA, João Luiz Calmon N.; VIEIRA, Darli Rodrigues; COUTINHO, Sandra Moscon. **Perceptions of sustainability in civil construction projects: analysis of brazilian construction sites**. The Journal of Modern Project Management, v. 2, n. 1, 2014.

GOLDMAN, Pedrinho; AMORIM, Sergio R. L. de. **Indicadores e variáveis nos estudos de viabilidade econômica e financeira – identificação e relevância para os empreendedores da habitação**. In: SEMINÁRIO DA LARES, 6., 2006, São Paulo. Anais. São Paulo: USP, 2006

GUIMARÃES, V. **Controle dimensional e geométrico**. Disponível em: (Acessado em 29 de Dez. de 2012).

ISATTO, E.; FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M.; HIROTA, E. H.; ALVES, T. C.L. Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil.

Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000. 177p

JOHN, V. M.; SILVA, V. G. da; AGOPYAN, V. **Agenda 21: Uma Proposta de Discussão para o Construbusiness Brasileiro**. Anais do ANTAC. Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Canela, RS, abril 2001.

Lima, Rodrigo Viana de. – **Investigação das principais causas do desaprumo na superestrutura em obras de multipavimentos -** Monografia de Especialização em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, CURITIBA / PR 2019. 65 p. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19189/1/CT_GEOB_XXV_2019_21.pdf - Acesso em 16 de Junho de 2023.

LOCH, C.; CORDINI, J., **Topografia Contemporânea - Planimetria**. 2ed. rev. Florianópolis: UFSC, 2000.

MARCHESAN, P. R. C. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis**, Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil. 2001, 163p.

McCORMAC, Jack C. **Topografia. 5ª edição**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MALDANER, Sandro Marcelo. **Procedimento para identificação de custos da não qualidade na construção civil** — Florianópolis, 2003. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. < Disponível em: > <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85802/196512.pdf?sequence=1&isAllowed=y> = Acesso em 14 de abril de 2022 e 19 de julho de 2023.

MELHADO, S.B.; OLIVEIRA, O. J. **Como Administrar Empresas de Projeto de Arquitetura e Engenharia Civil**. Brasil, São Paulo: Pini Ltda., 2006. 64 p. ISBN: 85-7266-167-0.

MESEGUER, Álvaro Garcia. **Controle e garantia da qualidade na construção**. Tradução: Roberto J. F. Bauer, Paulo R. L. Helene e Antonio Carmona Filho. Sinduscon-SP. São Paulo: Projeto Editores, 1991.
MICHELIS, M.H. **Avaliação da aplicação de conceitos de Lean Construcion no planejamento e gestão de uma obra residencial multipavimentos em Curitiba – PR**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MONTEIRO, A.S; SANTOS, R.C.A. **Planejamento e Controle na Construção Civil, Utilizando a Alvenaria Estrutural**. Belem, 2010;
MÜLLER, A. **Os engenheiros da Antiguidade: dos Sumérios a Galileu**. Nova Petrópolis: Ed.Amsterdã, 2012. 398 p.

Paiva, Rafaela Menezes de - **MEDIÇÃO DE RECALQUES EM EDIFICAÇÃO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA, PB** - Trabalho de Conclusão de Curso, Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, 2019, 65 p.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; DIAS, A. J. G.; CORTES, P. L. **Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal. Desenvolvimento e meio ambiente.** Sistema Eletrônico de Revistas – SER/ UFPR, v. 29, abril 2023 e 17 de novembro de 2023 . Disponível em: <www.ser.ufpr.br>. Acesso em: 30 out. 2015.

PBQP-H. **Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat. Ministério das Cidades. 2017.** Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/habitacao/programa-brasileiro-de-qualidade-e-produtividade-do-habitat-pbqp>. Acesso em: 28 out. de 2022.

PICCHI, F. A. e AGOPYAN, V.; **Sistemas da qualidade na construção de edifícios.** Boletim Técnico, Departamento de Engenharia de Construção Civil; USP - São Paulo; 1993. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-15062005-112500/publico/TESE.pdf>- Acesso em: 10 de nov. de 2022 e 10 de fev. de 2023.

Pimentel Corrêa, Cícero – **Metodologia para controle de recalques em estruturas de concreto armado por meio de nivelamento de precisão** - Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, RS, 2012, 52p.

PIRANHA, E. J.; ISERNHAGEN, F. G. **Análise de locação de obra pelo método convencional e topográfico,** Universidade Paraense Campus de Toledo/PR, 2018.

Portal da Indústria – CNI, SESI, SENAI, IEL – Indústria de A a Z – **Indústria da Construção Civil – Artigo técnico** – 2022 –Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-da-construcao/> Acesso em: 17 de Agosto e 21 de dezembro de 2023.

RESENDE, Elaine Cristina de. **Manifestações patológicas usuais em edifícios construídos em concreto armado. Um estudo de caso** – Especialização em Produção e Gestão do Ambiente - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais” 2019. - 65 f.

RESENDE, Ana Cecilia. C. P. C. **A influência da Liderança no Clima Organizacional.** 2012. 30 f. Monografia (Graduação) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

ROCHA, G. N.; GASPAR, G. A. M. G. **Análise comparativa de um levantamento topográfico realizado com GPS e aerofotogrametria** Repositório Unis. 2019.

SANTOS, Rômulo Bernardo dos; BRAGA, Julia de Medeiros; COSTA, Kaio Glauber Vital da. **Uma análise sobre o potencial do setor de construção civil na**

dinamização do mercado de trabalho brasileiro nos anos recentes. A Economia em Revista, Rio de Janeiro, v. 28, n. 3, p. 33-51, dez. 2020.

SANTOS, Flávia Maria Ávila dos; HIPPERT, Maria Aparecida Steinherz. **NBR 15.575: desafios e adequações enfrentados pelas empresas.** IV Encontro de Sustentabilidade em Projeto, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 927-937, abr. 2016.

SEBRAE – **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Belo Horizonte - MG** Site – 2005. Disponível em> <https://www.sebrae.mg.com.br> - Acesso em: 07 de nov. de 2023 e 24 de fev. de 2023.

SiAC. Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil. Regimento do SiAC – **Especialidade Técnica Execução de Obras.** Ministério das Cidades. 2017. Disponível em: . Acesso em: 2 de maio de 2017.

SILVA, Paula Heloisa; CRIPPA, Julianna; SCHEER, Sergio. **BIM 4D no planejamento de obras: detalhamento, benefícios e dificuldades.** PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 10, p. e019010-e019010, 2019.
Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650258>. Acesso em: 27/08/2023.

SILVA JUNIOR, T. L.; COSTA, M. C. A.; SILVA, C. M.; COSTA, B. C. A.; CAVALCANTE, A. D. S. I.; CAVALCANTE, L. B. **Utilização de técnicas de levantamento topográfico para o monitoramento de obras de contenção na cidade de Marechal Deodoro – AL.** Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas, n. 6, v. 3, p. 137-137, 2021.

SOUZA, et. al. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras.** São Paulo. Pini, 1995.

SOUZA, DAYSE DA MATA O. **Visões Clássicas da Qualidade.** Apostila de Curso, Natal: UFRN, 2005.

SOUZA, Vicente Custódio de, e RIPPER, Thomaz - **Patologia, recuperação e reforço dc estruturas de concreto** - São Paulo : Pini, 1998.

SOIBELMAN, L.; **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e seu controle;** 1993; Porto Alegre.

TULER, M.; SARAIVA, S. **Fundamentos de Topografia.** Porto Alegre: Editora Bookman, 2014.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z; FAGGION, P. L. **Fundamentos de topografia.** Paraná:UFPR, 2012.

VERGARA, S. C. **Começando a definir a metodologia.** In: Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000. cap. 4, p. 46-53.

Anexo 01 - Controle de excentricidades de estacas / concretagens de estacas e blocos de coroamento – Objeto de estudo 01



INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
 DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL (DACC)
 BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
 JADENIR VALTER CRISTÓVÃO

ANEXO 01

EXTRATOS DAS PLANILHAS CRIADAS PARA O OBJETO DE ESTUDOS 01

CONTROLE DE EXCENTRICIDADE DE ESTACAS

DADOS DE PROJETO (TEÓRICO)						COORDENADAS - EIXO DE ESTACAS - EXECUTADO (TOPOGRAFIA)			TOLERÂNCIA DE DESVIO - 10% DO Ø DA ESTACA (NBR 6122)	DESVIOS - EIXO DE ESTACAS - EXECUTADO (TOPOGRAFIA)						ANÁLISE QUANTIT.			
PILAR	ESTACAS	Rv	Me	Ø Est	SPT	COORDENADAS - EIXO DE ESTACAS (cm)				EIXO DE ESTACAS NA COTA DE ARRASAMENTO (cm)			EIXO DE ESTACAS NA COTA DE ARRASAMENTO (cm)				INDICAÇÃO DE EXCENTRICIDADE		
		(tf)	(tfm)	(cm)		X	Y	Z		X	Y	Z	X	Y	Z		X	Y	Z
P1	a	90	0	50,00	2,00	-1369,00	249,40	-434,00	-1378,59	241,43	-439,46	5,00	-9,59	-7,97	5,46	RECÁLCULO	RECÁLCULO	ERRO	1,0000
P2	a	122	0	60,00	2,00	-826,50	324,40	-424,00	-822,93	336,48	-432,57	6,00	3,57	12,08	8,57	OK	RECÁLCULO	ERRO	1,0000
	b	122	0	60,00	2,00	-826,50	174,40	-424,00	-835,23	172,41	-430,57	6,00	-8,73	-1,99	6,57	RECÁLCULO	OK	ERRO	1,0000
P3	a	116	0	60,00	2,00	-323,00	324,40	-424,00	-321,82	337,64	-428,53	6,00	1,18	13,24	4,53	OK	RECÁLCULO	ERRO	1,0000
	b	116	0	60,00	2,00	-323,00	174,40	-424,00	-315,33	175,98	-427,69	6,00	7,67	1,58	3,69	RECÁLCULO	OK	ERRO	1,0000


ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES - ESTACAS E BLOCOS DE COROAMENTO

DADOS DE PROJETO (TEÓRICO)																	
PILAR	ESTACAS	Ø Est (cm)	COTA DE PONTA			lu TEÓRICO (cm)	VOLUME DE CONCRETO - ESTACAS				VOLUME DE CONCRETO - BLOCOS					VOLUME TEÓRICO TOTAL - ESTACAS + BLOCOS (m³)	
			X	Y	Z		VOLUME TEÓRICO (m³)	PERDAS PREVISTAS (m³)	VOLUME TEÓRICO (m³)	VOLUME TOTAL TEÓRICO (m³)	COMP. (m)	LARG. (m)	ALT. (m)	PERDAS PREVISTAS (m³)	VOLUME BLOCOS(m³)		VOLUME TOTAL TEÓRICO (m³)
P1	a	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89	11,66	3,00	1,00	0,60	0,18	1,80	1,98	13,64

	b	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89								
	c	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89								
P2	a	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89	15,55	2,07	2,07	0,85	0,36	3,64	4,01	19,56
	b	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89								
	c	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89								
	d	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89								
P3	a	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89	15,55	3,00	1,00	0,60	0,18	1,80	1,98	17,53
	b	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89								
	c	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89								
	d	50,00	0,00	0,00	-1900,00	1800,00	3,53	0,35	3,89								
DADOS DE CAMPO - EXECUTADO																	
VOLUME DE CONCRETO - ESTACAS				VOLUME DE CONCRETO - BLOCOS						VOLUME EXECUTADO TOTAL - ESTACAS + BLOCOS (m³)	FORMAS						
VOLUME UNITÁRIO EXECUTADO (m³)	VOLUME POR BLOCO - EXECUTADO (m³)	PERDAS - EXECUÇÃO (m³)	VOLUME TOTAL EXECUTADO (m³)	COMP. (m)	LARG. (m)	ALT. (m)	VOLUME UNITÁRIO EXECUTADO (m³)	PERDAS - EXECUÇÃO (m³)	VOLUME TOTAL EXECUTADO (m³)		PLANEJ.	REALIZ.	DIF. PLANEJADO X REALIZADO				
3,93	11,82	1,89	13,71	3,00	1,03	0,63	1,92	0,29	2,21	15,92	5,04	5,38	0,34				
3,94																	
3,95																	
3,94	15,82	2,77	18,59	2,10	2,10	0,85	3,75	0,56	4,31	22,90	7,46	7,64	0,18				
3,97																	
3,99																	
3,92																	
3,94	15,75	2,21	17,96	3,20	1,40	0,80	3,58	0,54	4,12	22,08	5,09	7,88	2,79				
3,87																	
3,99																	
3,95																	
ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES - VIGAS DO SUBSOLO																	
VIGAS DE BALDRAME														VARIAÇÃO DE LARGURA DE VIGAS - PROJETADO X EXECUTADO	FORMAS		
VIGAS	PROJETO						EXECUÇÃO										
	DIMENSÕES			VOLUME DE CONCRETO			DIMENSÕES			VOLUME DE CONCRETO							
	COMP.	LARG.	ALT.	VOLUME	PERDAS	VOLUME	COMP.	LARG.	ALT.	VOLUME	PERDAS	VOLUME	%	STATUS			

	b	60,00	2000,00	6,00	-386,05	488,05	2113,95	488,90	-5385,20	-4511,10	-5384,35	-5385,20	-388,3714	490,2493	2118,3434	484,9567	-5381,1561	492,9304	-5386,8915	-5387,7415	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
P3	a	60,00	2000,00	6,00	177,85	407,35	2677,85	408,20	-4821,30	-4591,80	-4820,45	-4821,30	181,1714	405,4037	2681,4758	412,2439	-4817,4117	409,7481	-4816,9959	-4817,8459	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	b	60,00	2000,00	6,00	177,85	557,35	2677,85	558,20	-4821,30	-4441,80	-4820,45	-4821,30	180,1714	559,2225	2680,2381	554,7042	-4824,5837	561,7080	-4821,4554	-4822,3054	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Anexo 03 - Controle de verticalidade de hélice da perfuratriz (Originais) – Objeto de estudo 02



INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina
Câmpus
Florianópolis


INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL (DACC)
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
JADENIR VALTER CRISTÓVÃO


ANEXO 03

EXTRATOS DAS PLANILHAS CRIADAS PARA O OBJETO DE ESTUDOS 02

Anexo 04 - Controle de verticalidade de hélice da perfuratriz (pós correções) – Objeto de estudo 02


				<p style="text-align: center;">INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL (DACC) BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL</p>																
				<p style="text-align: center;">TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO JADENIR VALTER CRISTÓVÃO</p>																
ANEXO 04																				
EXTRATOS DAS PLANILHAS CRIADAS PARA O OBJETO DE ESTUDOS 02																				
CONTROLE DE EIXO - HÉLICE CONTÍNUA - CO																				
PILAR	ESTACAS				COORDENADAS - BASE				COORDENADAS - OBTIDAS IMEDIATAMENTE ANTES DAS PERFURAÇÕES											
					EIXO 01		EIXO 02		EIXO 01		EIXO 02		EIXO 01		EIXO 02		EIXO 02		EIXO 01	
					Zx	Zx'	Zy	Zy'	Zx	Zx'	Zy	Zy'	Zx	Zx'	Zy	Zy'	Zy	Zy'	Zx	Zx'
P1	a	50,00	1700,00	5,00	-941,90	-941,90	462,20	462,20	-941,9316	-941,8691	462,2397	462,2318	-0,0316	0,0309	0,0397	0,0318	OK	OK	OK	OK
	b	50,00	1700,00	5,00	-761,90	-761,90	512,20	512,20	-761,9344	-761,8786	512,1651	512,1684	-0,0344	0,0214	-0,0349	-0,0316	OK	OK	OK	OK
P2	a	60,00	2000,00	6,00	-506,90	-506,90	457,20	457,20	-506,9249	-506,9316	457,1669	457,1773	-0,0249	-0,0316	-0,0331	-0,0227	OK	OK	OK	OK
	b	60,00	2000,00	6,00	-416,90	-416,90	457,20	457,20	-416,9318	-416,8782	457,2215	457,2211	-0,0318	0,0218	0,0215	0,0211	OK	OK	OK	OK
P3	a	60,00	2000,00	6,00	147,00	147,00	376,50	376,50	146,9782	147,0255	376,5381	376,4656	-0,0218	0,0255	0,0381	-0,0344	OK	OK	OK	OK
	b	60,00	2000,00	6,00	207,00	207,00	526,50	526,50	207,0237	207,0211	526,5219	526,4656	0,0237	0,0211	0,0219	-0,0344	OK	OK	OK	OK

Anexo 05 - Controle de concretagens - estacas e blocos de coroamento - Objeto de estudo 02

 <p>INSTITUTO FEDERAL Santa Catarina Câmpus Florianópolis</p>		<p>INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL (DACC) BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL</p>															
		<p>TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO JADENIR VALTER CRISTÓVÃO</p>										<p>ANEXO 05</p>					
<p>EXTRATOS DAS PLANILHAS CRIADAS PARA O OBJETO DE ESTUDOS 02</p>																	
<p>ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES - ESTACAS E BLOCOS DE COROAMENTO</p>																	
<p>DADOS DE PROJETO (TEÓRICO)</p>																	
PILAR	ESTACAS	Ø Est (cm)	COTA DE PONTA			lu TEÓRICO (cm)	VOLUME DE CONCRETO - ESTACAS				VOLUME DE CONCRETO - BLOCOS						VOLUME TEÓRICO TOTAL - ESTACAS + BLOCOS (m³)
			X	Y	Z		VOLUME TEÓRICO (m³)	PERDAS PREVISTAS (m³)	VOLUME TEÓRICO (m³)	VOLUME TOTAL TEÓRICO (m³)	COMP. (m)	LARG. (m)	ALT. (m)	PERDAS PREVISTAS (m³)	VOLUME TOTAL TEÓRICO (m³)	VOLUME TOTAL TEÓRICO (m³)	
P1	a	50,00	0,00	0,00	-1800,00	1700,00	3,53	0,35	3,89	7,78	1,20	0,80	0,60	0,06	0,58	0,63	8,41
	b	50,00	0,00	0,00	-1800,00	1700,00	3,53	0,35	3,89								
P2	a	60,00	0,00	0,00	-2100,00	2000,00	5,94	0,59	6,53	13,06	1,20	0,80	0,60	0,06	0,58	0,63	13,70
	b	60,00	0,00	0,00	-2100,00	2000,00	5,94	0,59	6,53								
P3	a	60,00	0,00	0,00	-2100,00	2000,00	5,94	0,59	6,53	13,06	1,20	0,80	0,60	0,06	0,58	0,63	13,70
	b	60,00	0,00	0,00	-2100,00	2000,00	5,94	0,59	6,53								
							<p>DADOS DE CAMPO - EXECUTADO</p>										
							<p>VOLUME DE CONCRETO - ESTACAS</p>				<p>VOLUME DE CONCRETO - BLOCOS</p>						<p>VOLUME EXECUTADO TOTAL</p>

		VOLUME UNITÁRIO EXECUTADO (m³)	VOLUME POR BLOCO - EXECUTADO (m³)	PERDAS - EXECUÇÃO (m³)	VOLUME TOTAL EXECUTADO (m³)	COMP. (m)	LARG. (m)	ALT. (m)	VOLUME UNITÁRIO EXECUTADO (m³)	PERDAS - EXECUÇÃO (m³)	VOLUME TOTAL EXECUTADO (m³)	- ESTACAS + BLOCOS (m³)
P1	a	3,78	7,60	1,22	8,82	1,2015	0,8075	0,6105	0,5923	0,09	0,6871	9,5031
	b	3,82										
P2	a	3,83	7,62	1,33	7,62	1,2010	0,8050	0,6025	0,5825	0,10	0,6844	8,3044
	b	3,79										
P3	a	3,80	10,49	1,52	10,49	1,2005	0,8050	0,6025	0,5823	0,08	0,6667	11,1611
	b	6,69										

Anexo 06 – Comparativo (perdas / m²) – Objeto de estudo 01 x Objeto de estudo 02

	<p style="text-align: center;">INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS</p> <p style="text-align: center;">DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL (DACC)</p> <p style="text-align: center;">BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL</p>										ANEXO 06	
	<p>TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO</p> <p>JADENIR VALTER CRISTÓVÃO</p>											
EXTRATOS DAS PLANILHAS CRIADAS PARA O OBJETO DE ESTUDOS II												
COMPARATIVO - PERDAS												
INSUMOS	OBJETO 01					OBJETO 02					DIF. OBJ. 01 E OBJ. 02	
	ÁREA 7809,5 m²					ÁREA 2002,82 m²						
	QUANT. PERDAS (GERAL)	QUANT. PERDAS (Unid. / m²)	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	VALOR / m²	QUANT. PERDAS (GERAL)	QUANT. PERDAS (Unid. / m²)	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	VALOR / m²	DIF. (VALORES)	DIFERENÇA (%)
CONCRETO (m³)	148,50	0,0190	R\$ 187,50	R\$ 27.843,75	R\$ 3,57	24,86	0,0124	R\$ 187,50	R\$ 4.661,25	R\$ 2,33	-R\$ 1,24	34,81%

MADEIRA (m³)	72,50	0,0093	R\$ 335,00	R\$ 24.287,50	R\$ 3,11	12,67	0,0063	R\$ 335,00	R\$ 4.244,45	R\$ 2,12	-R\$ 0,99	31,86%
AÇO (Kg)	44882,60	5,7472	R\$ 3,78	R\$ 169.656,23	R\$ 21,72	516,89	0,2581	R\$ 3,78	R\$ 1.953,84	R\$ 0,98	-R\$ 20,74	95,51%
ARGAMASSA (m³)	32,00	0,0041	R\$ 85,00	R\$ 2.720,00	R\$ 0,35	6,81	0,0034	R\$ 85,00	R\$ 578,85	R\$ 0,29	-R\$ 0,06	17,42%
AREIA MÉDIA (m³)	96,00	0,0123	R\$ 70,00	R\$ 6.720,00	R\$ 0,86	19,08	0,0095	R\$ 70,00	R\$ 1.335,60	R\$ 0,67	-R\$ 0,19	22,46%