

UFPA

PPGEC

Universidade Federal do Pará



José Antonio Santos Pegado

Viabilidade Técnico-Econômica do controle da verticalidade e da volumetria do revestimento de fachadas em edifícios altos por meio de medidas topográficas.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Instituto de Tecnologia

Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

Dissertação orientada pelo Professor André Augusto Azevedo Duarte
Montenegro

Belém – Pará – Brasil

2017

JOSÉ ANTONIO SANTOS PEGADO

**VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DO CONTROLE DA
VERTICALIDADE E DA VOLUMETRIA DO REVESTIMENTO
DE FACHADAS EM EDIFÍCIOS ALTOS POR MEIO DE
MEDIDAS TOPOGRÁFICAS**

DISSERTAÇÃO APRESENTADO AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL, DO INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, À DEFESA DA TESE PARA O MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA CIVIL.

ORIENTADOR: Prof. ANDRÉ AUGUSTO AZEVEDO MONTENEGRO DUARTE

Belém/PA
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Pegado, José Antonio Santos, 1949

Viabilidade técnico-econômica do controle da verticalidade e da volumetria do revestimento de fachadas em edifícios altos por meio de medidas topográficas / José Antonio Santos Pegado.- 2017.

Orientador: André Augusto Azevedo Montenegro Duarte

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2017

1. Análise estrutural (Engenharia) 2. Topografia - Metodologia 3. Revestimentos- Edifícios 4. Fachadas (Arquitetura) I. Título

CDD 22.ed.690.21



VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DO CONTROLE DA VERTICALIDADE E DA VOLUMETRIA DO REVESTIMENTO DE FACHADAS EM EDIFÍCIOS ALTOS POR MEIO DE MEDIDAS TOPOGRÁFICAS

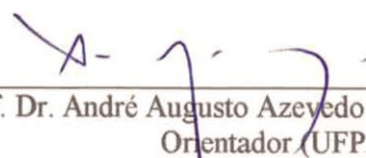
AUTOR:

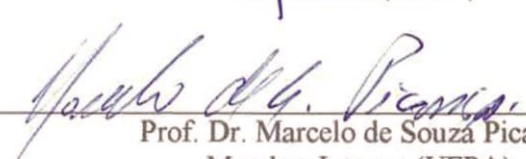
JOSÉ ANTÔNIO SANTOS PEGADO

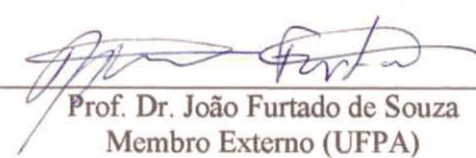
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À BANCA EXAMINADORA APROVADA PELO COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL NA ÁREA DE ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

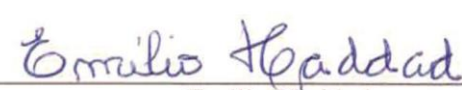
APROVADO EM: / /

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. André Augusto Azevedo Montenegro Duarte
Orientador (UFPA)


Prof. Dr. Marcelo de Souza Picanço
Membro Interno (UFPA)


Prof. Dr. João Furtado de Souza
Membro Externo (UFPA)


Emílio Haddad
Membro Externo (USP)

Visto:

Prof. Dr. DÊNIO RAMAM CARVALHO DE OLIVEIRA
Coordenador do PPGEC / ITEC / UFPA

DEDICATÓRIA

Este trabalho de pesquisa é dedicado a Cacilda Gicele Sequeira Pegado, minha maravilhosa esposa, companheira de todos os momentos, a minha eterna gratidão pelas palavras de incentivo e pela compreensão quando tive que abdicar de momentos felizes ao seu lado sem os quais não seria possível a realização deste trabalho. O meu muito obrigado!

Aos meus filhos Israel e Rebecca Pegado, a nora Jacelis Aguiar, ao genro Carlos Estevão que sempre estiverem presentes dando forças e me incentivando para que este sonho se tornasse realidade. Muito obrigado!

Em especial a minha netinha Maria Elis Aguiar Pegado que mesmo sem ainda entender me ajudou com sua presença dando forças para eu conseguisse chegar ao fim deste grande desafio. Um beijão!

Ao meu irmão Eng. Raimundo Pegado, que muito me ajudou, em todos os sentidos, para que eu conseguisse chegar até aqui. Obrigado meu irmão!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus por todos os momentos maravilhosos que tenho vivido, com grandes conquistas na minha vida profissional, sempre me iluminando e dando forças para seguir em frente.

Ao Prof. Dr. André Augusto Azevedo Montenegro Duarte, meu grande orientador, amigo e pesquisador o grande responsável por esta conquista por ter acreditado e confiado desde o início na realização desta pesquisa.

Ao Prof. Msc Júlio César Mascarenhas Aguiar da UFPA, amigo e fiel companheiro que sem sua boa vontade, não teria viabilizado e concluído esta dissertação. Obrigado! Muito obrigado! Por ter disponibilizado a sua equipe de topografia (Airton Damasceno, Hudsón Lima e José Marlon) que muito me ajudou na coleta de dados na pesquisa de campo e pela cessão do equipamento utilizado nesta pesquisa.

Ao Prof. Dr. João Furtado de Souza da UFPA e Devry Faci, sempre disposto a me ajudar a quem recorri muitas vezes para realização desta pesquisa. Obrigado professor!

Ao Prof. Dr. Marcelo de Souza Picanço da UFPA-PPGEC pelos ensinamentos e suas valiosas contribuições para engrandecimento desta pesquisa. Obrigado professor!

Em especial, ao ilustre convidado, Prof. Dr. Emilio Haddad da USP pela honra em tê-lo participando desta destacada banca. Obrigado professor!

Aos Professores, Msc. Humberto Barroso, Msc. Ronaldo Campos, Msc. Ismael Leite, Msc. Ana Amélia Correa e Msc. Bianca Fernandez da DevryFaci que confiaram e acreditaram desde o início neste grande desafio. O meu muito obrigado!

Ao Eng. Paulo Davi El-Hanã Souza Lobato, ontem meu aluno, hoje colega de profissão e a Eng^a Msc. Marcela Gonçalves Pereira que entenderam os meus limites computacionais e muito me ajudaram a superá-los. Obrigado!

A minha filha Rebecca Gicele Pegado, Especialista em Arqueologia e Preservação de Patrimônio e o Msc. Diego Damasceno, doutorando da USP que muito me ajudaram na formatação e revisão do texto da língua universal. Obrigado!

“Um homem não é outra coisa senão o que faz de si mesmo”

Jean – Paul Sartre

RESUMO

PEGADO, J. A. S. *Viabilidade Técnico-Econômica controle da verticalidade e da volumetria do revestimento de fachadas em edifícios altos através de medidas topográficas*. Belém. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Mestrado em Engenharia Civil), UFPA, 2017.

A análise do deslocamento da vertical de construções é fundamental para garantir o desempenho funcional das estruturas, minimizar a possibilidade de retrabalho e controlar custos das obras de engenharia. A tendência global é a normatização dos processos de controle de qualidade, o que torna necessário o desenvolvimento e a aplicação de metodologias apuradas para que o desempenho dos elementos construtivos possa ser assegurado. Considerando-se que o controle destes deslocamentos envolve diferentes técnicas e métodos de medição, seja na avaliação do comportamento em serviço, seja inserido no contexto da manutenção preventiva, este trabalho tem como objetivo averiguar a viabilidade técnico-econômica do controle geométrico e volumétrico da estrutura de edifícios. Com ênfase para o revestimento de fachadas, essa dissertação apresenta estudo caso de dois edifícios residenciais localizados em Belém, estado do Pará, observados durante o processo construtivo de cada obra. Nesse âmbito, foram utilizadas metodologias topográficas mais rigorosas, com o emprego de instrumentos modernos (estações totais), uma vez que essa prática é pouco recorrente em obras de edifícios verticais. Durante a coleta de dados, foram realizadas medições para identificar os deslocamentos e avaliar o volume das fachadas quando da aplicação do revestimento das paredes. Isso posto, comparou-se a relação custo-benefício do volume do material com as medidas topográficas geradas. Após essa etapa, efetuou-se detalhada análise estatística das medidas obtidas, onde foram elaborados gráficos sobre a evolução do controle da verticalidade e da volumetria da fachada dos dois edifícios. A análise gráfica ilustra os procedimentos e mecanismos desenvolvidos nos dois empreendimentos. Os resultados indicam que os custos de controle ou de monitoramento com uma equipe de topografia permanente no canteiro de obras são entre 2,93 e 4,95 vezes menores do que os custos acrescidos pela falta de verticalidade. A complexidade do projeto arquitetônico na geometria do edifício também influencia no deslocamento da verticalidade e que os diferentes índices de referência de preços podem alterar esta relação de custos acrescidos, demonstrando de forma incontestável a viabilidade de se adotar técnicas topográficas mais modernas e eficientes.

Palavras-chave: Deslocamento vertical, controle geométrico e volumétrico, viabilidade técnico-econômica e técnicas topográficas.

ABSTRACT

PEGADO, J. A. S. *Technical-Economic feasibility control of the verticality and volumetry of facade coating in tall buildings through topographic measurements*. Belém. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Mestrado em Engenharia Civil), UFPA, 2017.

The vertical displacement analysis is fundamental to guarantee the functional performance of the structures, to minimize the possibility of rework and to control costs of engineering projects. The global tendency is the standardization of quality control processes, which is mandatory to develop and to apply accurate methodologies so that the building elements performance can be assured. Taking into consideration the control of these displacements that involves different measurement techniques and methods, whether for the structure behavior evaluation or for preventive maintenance purposes, this work aims to investigate the technical-economic feasibility of using geometric and volumetric control of building structures. With emphasis on facade coating, this dissertation presents a case study of two residential buildings located in Belém, state of Pará, where each work was observed during the building process. In this context, more rigorous topographic methodologies were taking into account, were used, with the use of modern instruments (total stations), since this practice is not very frequent in vertical building works. During the data collection, measurements were taken to identify the displacements in order to evaluate the facades volume after the wall coating was applied. Thus, we compared the cost-benefit ratio of the material volume with the topographic measurements generated. After this step, a detailed statistical analysis from the measurements was carried out, in which we demonstrated graphs about the verticality control and the facade volumetry of the buildings. The graphical analysis illustrates the procedures and mechanisms developed in both projects. The results indicate that the control or monitoring costs with a permanent topography team at the construction site are between 2.93 and 4.95 times lower than the costs added by the lack of verticality. The complexity of the architectural design in the geometry of the building also influences the displacement of the verticality and that the different indexes of prices of prices can alter this relation of costs plus, which undoubtedly reveal the importance of adopting more modern and efficient topographical techniques.

Keywords: Vertical displacement, geometric and volumetric control, technical-economic feasibility and topographical techniques.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Abordagem da Pesquisa | 25 |
| Figura 2: Ponto de Controle – Alvo Natural | 30 |
| Figura 3: Ponto de controle – Alvo Artificial | 31 |
| Figura 4: Trilateração - ângulos e lados de um triângulo | 33 |
| Figura 5: Interseção à ré ou problema de Pothénot | 34 |
| Figura 6: Poligonal do tipo fechado ou circuito fechado | 36 |
| Figura 7: Deslocamento | 39 |
| Figura 8: Deformação | 40 |
| Figura 9: Integração entre sistemas para monitoramento de estruturas: GPS e Estações Totais | 46 |
| Figura 10: Poligonal em coroamento de barragem..... | 47 |
| Figura 11: Sistema de eixos de uma Estação Total | 55 |
| Figura 12: Principais erros instrumentais | 56 |
| Figura 13: Erro de zero no ATR | 57 |
| Figura 14: Geometria da acurácia e precisão | 58 |
| Figura 15: Estatística da acurácia e precisão | 58 |
| Figura 16: Revestimento pelo número de camadas | 62 |
| Figura 17: Controle de prumada..... | 64 |
| Figura 18: Controle de prumada, arame..... | 64 |
| Figura 19: Mapeamento das fachadas | 66 |
| Figura 20: Mapeamento de fachada..... | 67 |
| Figura 21: Taliscamento..... | 67 |
| Figura 22: Taliscamento..... | 68 |
| Figura 23: Taliscamento..... | 68 |
| Figura 24: Reforço da argamassa armada | 69 |
| Figura 25: Ponte tipo de transmissão | 70 |
| Figura 26: Sarrafeamento | 71 |
| Figura 27: Desempeno..... | 72 |
| Figura 28: Mapa de localização do Município de Belém..... | 73 |
| Figura 29: Layout da planta baixa Edifício A | 75 |
| Figura 30: Vista frontal do Edifício A. | 76 |
| Figura 31: Levantamento das arestas | 76 |
| Figura 32: Layout da planta baixa Edifício B | 76 |
| Figura 33: Vista lateral direita do Edifício B..... | 77 |
| Figura 34: Levantamento das arestas | 77 |
| Figura 35: Esquema dos Pontos Topográficos da Poligonação do Edifício A..... | 78 |
| Figura 36: Esquema dos Pontos Topográficos da Poligonação do Edifício A..... | 78 |
| Figura 37: Medição do controle na trena no Edifício A | 79 |
| Figura 38: Esquema dos Pontos Topográficos da Poligonação do Edifício B..... | 79 |
| Figura 39: Esquema dos Pontos Topográficos da Poligonação do Edifício B..... | 79 |
| Figura 40: Medição do controle na trena no Edifício B | 80 |
| Figura 41: Controle da Verticalidade do Edifício A | 82 |

| | |
|---|----|
| Figura 42: Controle da Verticalidade do Edifício A | 82 |
| Figura 43: Controle da Verticalidade do Edifício B | 85 |
| Figura 44: Controle da Verticalidade do Edifício B | 85 |
| Figura 45: Gabarito em "U", locação do eixo imaginário. | 86 |
| Figura 46: Pêndulo para estabilização da linha de prumada. Erro! Indicador não definido. | |
| Figura 47: Controle do Ponto 03 | 88 |
| Figura 48: Controle do Ponto 07 | 88 |
| Figura 49: Controle do Ponto 08 | 88 |
| Figura 50: Controle do Ponto 09 | 89 |
| Figura 51: Controle do Ponto 10 | 89 |
| Figura 52: Controle do Ponto 15 | 89 |
| Figura 53: Média do Controle | 90 |
| Figura 54: Amplitude do Controle | 90 |
| Figura 55: Desvio Padrão do Controle | 90 |
| Figura 56: Resumo do Controle dos Pontos | 91 |
| Figura 57: Controle do Ponto 01 | 93 |
| Figura 58: Controle do Ponto 02 | 93 |
| Figura 59: Controle do Ponto 03 | 93 |
| Figura 60: Controle do Ponto 04 | 94 |
| Figura 61: Controle do Ponto 05 | 94 |
| Figura 62: Controle do Ponto 06 | 94 |
| Figura 63: Média do Controle | 95 |
| Figura 64: Amplitude do Controle | 95 |
| Figura 65: Desvio Padrão do Controle | 95 |
| Figura 66: Resumo do Controle dos Pontos | 96 |

LISTA DE EQUAÇÕES

| | |
|----------------|----|
| Equação 1..... | 33 |
| Equação 2..... | 34 |
| Equação 3..... | 35 |
| Equação 4..... | 52 |
| Equação 5..... | 52 |
| Equação 6..... | 53 |
| Equação 7..... | 53 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1: Algumas especificações para poligonais | 49 |
| Tabela 2: Precisão de principais equipamentos de controle | 60 |
| Tabela 3: Controle da verticalidade da estrutura do Edifício A | 81 |
| Tabela 4: Controle da verticalidade da estrutura do Edifício B | 84 |
| Tabela 5: Controle da Volumetria da Estrutura do Edifício A | 87 |
| Tabela 6: Controle Volumetria da Estrutura do Edifício B | 92 |
| Tabela 7: Comparativo dos Custos Unitários | 102 |
| Tabela 8: Cálculo do volume de argamassa a mais (4 cm) - Edifício A | 103 |
| Tabela 9: Custo de Revestimento no Edifício A | 104 |
| Tabela 10: Cálculo do volume de argamassa a mais (4,13 cm) - Edifício A | 105 |
| Tabela 11: Custo de Revestimento no Edifício A | 106 |
| Tabela 12: Custo de Serviços Topográficos do Edifício A | 106 |
| Tabela 13: Cálculo do volume de argamassa a mais (1,6 cm) - Edifício B | 107 |
| Tabela 14: Custo de Revestimento no Edifício B | 107 |
| Tabela 15: Cálculo do volume de argamassa a mais (1,6cm) - Edifício B | 108 |
| Tabela 16: Custo de Revestimento no Edifício B | 109 |
| Tabela 17: Custo de Serviços Topográficos do Edifício B | 109 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1: Espessura pelo revestimento | 63 |
| Quadro 2: Tipo base pela espessura mínima | 63 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

MED – Medidor Eletrônico de Distância
GPS – Global Positioning System
1D – Unidimensional
2D – Bidimensional
3D – Tridimensional
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR – Norma Brasileira
 θ - Latitude
 λ - Longitude
h – Altura elipsoidal
x, y, z – Coordenadas cartesianas
LS – Laser Scanning
LIDAR – Light Detection and Ranging
DTM – Modelagem Digital de Terrenos
BIMS – Modelos de informações de edifícios
u (x, y, z) – Deslocamento da função básica u
v (x, y, z) – Deslocamento da função básica v.
w (x, y, z) – Deslocamento da função básica w.
P1, P2, P3 – Pontos de coordenadas conhecidas.
 α , β – Ângulos horizontais observados.
 μ – Valor médio
 σ – Desvio padrão
PD – Posição direta
PI – Posição inversa
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
UTM – Universal Transversa Mercator
N – Coordenada Norte
E – Coordenada Este
SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SEDOP – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano de Obras Públicas

SUMÁRIO

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 20 |
| 1.1 | CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA | 21 |
| 1.2 | JUSTIFICATIVA..... | 22 |
| 1.3 | OBJETIVO GERAL..... | 23 |
| 1.4 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 23 |
| 1.5 | ESTRUTURA DO TRABALHO..... | 24 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 26 |
| 2.1 | LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO | 32 |
| 2.1.1 | Triangulação e Trilateração..... | 32 |
| 2.1.2 | Irradiação | 33 |
| 2.1.3 | Interseções | 34 |
| 2.1.4 | Poligonação | 35 |
| 2.1.5 | Métodos para Determinação de Coordenadas Tridimensionais | 36 |
| 2.1.6 | Método Polar..... | 38 |
| 2.2 | DESLOCAMENTO E DEFORMAÇÃO DE UMA ESTRUTURA..... | 39 |
| 2.2.1 | Danos Estruturais | 40 |
| 2.2.2 | Medições de Deformações em Estruturas..... | 41 |
| 2.2.3 | Métodos Convencionais | 42 |
| 2.2.4 | Controles Horizontais de Obras de Engenharia Civil | 44 |
| 2.2.5 | Determinações de Deslocamento, Uni, BI e Tridimensionais..... | 45 |
| 2.2.6 | A Integração entre Sistemas de Monitoramento..... | 46 |
| 2.2.7 | Determinações da NBR 13133:1994 | 48 |
| 2.2.8 | Determinações da resolução PR nº.22 DO IBGE..... | 48 |
| 2.2.9 | Os Erros de Observação | 50 |
| 2.2.10 | Os Erros Ambientais..... | 53 |
| 2.2.11 | Os Erros Instrumentais..... | 54 |
| 2.2.12 | Precisão e Acurácia..... | 57 |
| 2.2.13 | Levantamentos Topográficos em função do grau de precisão..... | 59 |
| 2.2.14 | O Ajuste de Observações..... | 60 |
| 2.3 | REVESTIMENTO DE ARGAMASSA | 62 |
| 2.3.1 | Considerações Gerais | 62 |
| 2.3.2 | Projeto de Revestimento | 62 |
| 2.3.3 | Marcação e Mapeamento da Fachada | 63 |
| 2.3.4 | Metodologia a Ser Aplicada no Processo Executivo | 65 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 2.3.5 | Locações dos Arames de Fachada..... | 66 |
| 2.3.6 | Taliscamento..... | 67 |
| 2.3.7 | Fixação das Telas..... | 69 |
| 2.3.8 | Aplicação da Argamassa..... | 70 |
| 2.3.9 | Acabamento..... | 71 |
| 2.3.10 | Desempeno..... | 72 |
| 3 | PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS..... | 73 |
| 3.1 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 73 |
| 3.1.1 | A Influência da Verticalização em Belém/PA..... | 74 |
| 3.2 | METODOLOGIA..... | 75 |
| 4 | RESULTADOS E ANÁLISES..... | 81 |
| 4.1 | EDIFÍCIO A..... | 81 |
| 4.1.1. | Levantamento com Estação Total: Controle da verticalidade da estrutura..... | 81 |
| 4.2 | EDIFÍCIO B..... | 84 |
| 4.2.1. | Levantamento com Estação Total: Controle da verticalidade da estrutura..... | 84 |
| 4.3 | EDIFÍCIO A..... | 87 |
| 4.3.1. | Levantamento de Medidas à Trena: Controle da volumetria da estrutura..... | 87 |
| 4.4 | EDIFÍCIO B..... | 92 |
| 4.4.1. | Levantamento de Medidas à Trena: Controle da volumetria da estrutura..... | 92 |
| 4.5 | DIFERENÇA ENTRE AS MEDIDAS TOPOGRÁFICAS..... | 97 |
| 4.5.1 | Edifício A..... | 97 |
| 4.5.2 | Edifício B..... | 97 |
| 4.6 | CÁLCULO DOS CUSTOS E DOS VOLUMES DE ARGAMASSA POR PAVIMENTO 98 | |
| 4.6.1 | Composição de Custos: Preços SINAPI e SEDOP (abril/2017)..... | 98 |
| 4.7 | EDIFÍCIO A..... | 103 |
| 4.8 | EDIFÍCIO B..... | 107 |
| 5 | CONCLUSÕES..... | 110 |
| 5.1 | SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS:..... | 111 |
| | APÊNDICES..... | 115 |
| | APÊNDICE 1- Controle da verticalidade da estrutura: EDIFÍCIO A..... | 115 |
| | APÊNDICE 1.1 - GRÁFICOS DOS PONTOS DE CONTROLE DA VERTICALIDADE: EDIFÍCIO A..... | 130 |
| | APÊNDICE 2 - Controle da verticalidade da estrutura: EDIFÍCIO B..... | 140 |
| | APÊNDICE 2.1 – GRÁFICOS DOS PONTOS DE CONTROLE DA VERTICALIDADE: EDIFÍCIO B..... | 148 |

| | |
|---|-----|
| APÊNDICE 3 - EDIFÍCIO A..... | 156 |
| 3.1 LEVANTAMENTO DOS PONTOS NA ESTAÇÃO - VISTA FRONTAL..... | 156 |
| 3.2 REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO EDIFÍCIO A | 157 |
| APÊNDICE 4 - EDIFÍCIO B..... | 158 |
| 4.1 LEVANTAMENTO DOS PONTOS NA ESTAÇÃO – VISTA FRONTAL..... | 158 |
| 4.2 REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO EDIFÍCIO B | 159 |

1. INTRODUÇÃO

Efetuar medidas ou utilizar técnicas de medição na execução das atividades diárias foi sempre uma das necessidades do homem ao longo da história do desenvolvimento das civilizações. De procedimentos simples usados inicialmente, estimuladas por motivos diversos, a humanidade procurou soluções para resolver essas necessidades à medida que a sofisticação da sociedade avançava, chegando a métodos de medição complexos. Todo o empenho realizado acompanhou o crescimento e a sistematização progressiva dos conhecimentos, buscando dar-lhes o suporte requerido e os métodos de aferição e validação dos experimentos.

Na construção civil as necessidades impostas estão intimamente ligadas às questões da segurança, confiabilidade e durabilidade das obras. As estruturas que são utilizadas no desenrolar de várias atividades precisam ser constantemente monitoradas, quer para verificação do seu comportamento durante a construção e em serviço, quer para o aprimoramento do conhecimento dos materiais e técnicas construtivas empregadas.

Usando o monitoramento em estruturas de grande porte, é possível diminuir os índices dessas ameaças, deste modo pode-se caracterizar e entender como de fato ocorre o deslocamento vertical de uma estrutura com a finalidade de reduzi-los, ou, até mesmo, erradicá-los, utilizando as medições através das técnicas utilizadas em levantamentos topográficos- geodésicos.

O maior desafio nesta situação consiste em analisar e controlar os dados de medições ao longo de certo período de tempo, com a finalidade de fornecer dados que irão refletir na movimentação da estrutura ao longo do tempo.

O sistema de monitoramento de grandes estruturas pode ser utilizado em muitas aplicações: áreas de deslizamentos; vibrações em estruturas de engenharia; movimentos da crosta; pontes e obras de grande porte demonstrando que estes sistemas podem e devem ser utilizados em vários projetos e obras de engenharia.

Para a implantação de um sistema deste tipo, é necessária uma análise de vários fatores que podem intervir nos dados coletados, como: rede de monitoramento confiável; ajustamento de dados coletados; descrição do objeto de estudo com base em análises estatísticas; e, interpretação física.

O que se observa é a Topografia mais rigorosa e precisa ainda ser pouco utilizada na área de monitoração de grandes estruturas, talvez por desconhecimento dos técnicos de outras áreas da construção que bem poderiam orientar os empreendedores da vantagem de seu uso no acompanhamento da construção. Deste modo, a tendência é aumentar a oferta para técnicos experientes e preparados, no controle de sinistros estruturais.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O controle geométrico de obras de construção civil, como o deslocamento da verticalidade das estruturas, envolve, na maioria das vezes, diferentes técnicas e métodos de avaliação. Para cada tipo de construção é desenvolvida uma técnica para o monitoramento, e considerando-se desde necessidade até precisão, sendo ele contínuo por minutos, semana a meses, dependendo do tipo de carregamento, se estático ou dinâmico, de condicionante como o solo do local, estrutura utilizada, alterações no entorno, tamanho da estrutura, dentre outros.

Na era contemporânea, as primeiras instrumentações de obras de grande porte datam dos anos de 1930 e 1940; desde então há um sucessivo avanço nos equipamentos e métodos utilizados (MATOS, 2002).

No transcorrer dos tempos os aparelhamentos de medição estão tornando-se mais precisos e de fácil manuseio, contribuindo com a manipulação “in loco”, interagindo direta ou indiretamente com programas específicos da computação, originando os resultados dos dados mais rápidos e diminuindo erros sistemáticos, tanto de operador quanto de equipamento.

O deslocamento da verticalidade de uma estrutura é um dos principais causadores de patologias em edificações e em alguns casos do colapso total das mesmas. Está presente em todas as edificações, porém, em até certa altura não provoca problemas consideráveis. Há a necessidade do controle geométrico da estrutura, desde a sua identificação até a estabilização, para assim evitar casos extremos de instabilidade da estrutura.

Esta dissertação irá averiguar a viabilidade técnico-econômica do controle da verticalidade e da volumetria do revestimento de fachadas em edifícios altos por meio de medidas topográficas, aplicadas às medições mais rigorosas e instrumentos

mais modernos, de dois edifícios residenciais em construção localizados em Belém no estado do Pará.

1.2 JUSTIFICATIVA

Diversos autores como Ioshimoto (1988), Abrantes (1995) e Lee (1987) apud Barros (2001) ao levantarem as ocorrências de patologias nas edificações enumeram como causas principais, as deficiências de projeto e a má execução da obra, secundadas por uso inadequado, manutenção, materiais e outros.

As constatações feitas por estes autores reiteram a importância do projeto como elemento essencial para a boa condução do processo construtivo, dentro da ótica estabelecida por Medeiros (1999) apud Barros (2001) de que projetar implica no pensar antes, antecipar a tomada de decisões para dar soluções técnicas exequíveis aos problemas com uma relação custo-benefício ideais.

Para Souza (1995) apud Barros (2001), as definições feitas na fase de projeto geram grande influência sobre a produtividade, os custos de produção e os custos ao longo da vida útil das obras. No entanto, segundo a mesma autora, ainda não é marcante entre as empresas de construção de edifícios a preocupação com o projeto, haja vista que essas empresas, normalmente, iniciam o seu processo de evolução tecnológica através de alterações na etapa de execução da obra.

Esta fase de execução da obra, além de ser considerada como origem de muitas patologias, se mostra como crítica para a ocorrência de desperdícios de materiais mal utilizados, outro fator de não qualidade na produção de edifícios.

Caracterizando este problema, Picchi (1993) apud Barros (2001) afirma que “é frequente na construção de edifícios a utilização de espessuras de argamassa bastante acima do projetado, para correção de imperfeições de prumo, nivelamento e alinhamento da estrutura e alvenarias, sendo este, juntamente com o entulho um dos maiores fatores de desperdícios de materiais”.

Na fase de construção, notadamente na execução da estrutura do edifício, uma etapa comum em todas as suas fases é a definição geométrica dos elementos estruturais, normalmente realizada dentro de cada fase e caracterizada como condição pré-existente para a fase seguinte, se constituindo como elo entre estas fases e os subsistemas do edifício. Apesar da sua aparente invisibilidade em certas

fases, a definição geométrica dos elementos do edifício, feita de forma adequada, é um fator de agregação de qualidade e de redução de desperdícios.

A precisa definição geométrica como uma qualidade da estrutura produzida, deve ser resultado de atividades técnicas idealizadas e executadas conforme este planejamento.

A importância desta atividade não é traduzida hoje, na maioria dos casos, na existência de métodos adequados, que incorporem os avanços tecnológicos, ou de métodos mais simples, e mais adequados com a situação dos canteiros.

O que se vê, nos dias atuais, é uma convivência de práticas empíricas baseadas em instrumentos rudimentares (trena e nível de mangueira, por exemplo) e a subutilização de equipamentos modernos pelo desconhecimento de metodologias de uso ou manuseio de novas tecnologias.

1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho é, por meio de um levantamento espacial em pontos de interesse, averiguar a viabilidade técnico-econômica do controle geométrico e volumétrico da estrutura de edifícios altos com metodologia topográfica mais rigorosa e instrumentos mais modernos.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Para alcançar o objetivo geral do trabalho foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Resgatar sua importância indicando-o como estratégias para a racionalização construtiva dos métodos para o controle de superfícies verticais e horizontais dos elementos constituintes da estrutura.
- Enfatizar exclusivamente o revestimento dos painéis das fachadas.
- Comparar a relação custo/benefício por meio do estudo de caso de dois prédios em relação a uma equipe de topografia permanente no canteiro de obras.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 - são apresentadas algumas considerações iniciais sobre o tema, contextualização e justificativa do problema e os objetivos a serem atingidos.

No capítulo 2 – são apresentados a revisão bibliográfica onde se passam, em revista os principais métodos e equipamentos de mensuração de deslocamentos empregados por técnicas de levantamentos topográficos e geodésicos, com ênfase nos processos que utilizam as Estações Totais e GPS Geodésico. São apresentados estudos efetuados por diversos autores, validando os métodos abordados bem como alguns tópicos sobre a questão dos erros de observação; ambiental, instrumental, precisão e acurácia, levantamentos topográficos em função do grau de precisão e da importância do ajustamento de observações.

No capítulo 3 – é apresentada a caracterização da área de estudo e os procedimentos experimentais utilizados através de Topografia Aplicada no monitoramento de edifícios, empregados nas observações realizadas com uma Estação Total TOPCON, série 3000 e mensuração de medidas topográficas com uso de uma trena convencional de dois prédios residenciais onde foram tratados de duas formas: convencional e por meio de software TOPEVEN 6.0 específico de ajustamento topográfico-geodésico.

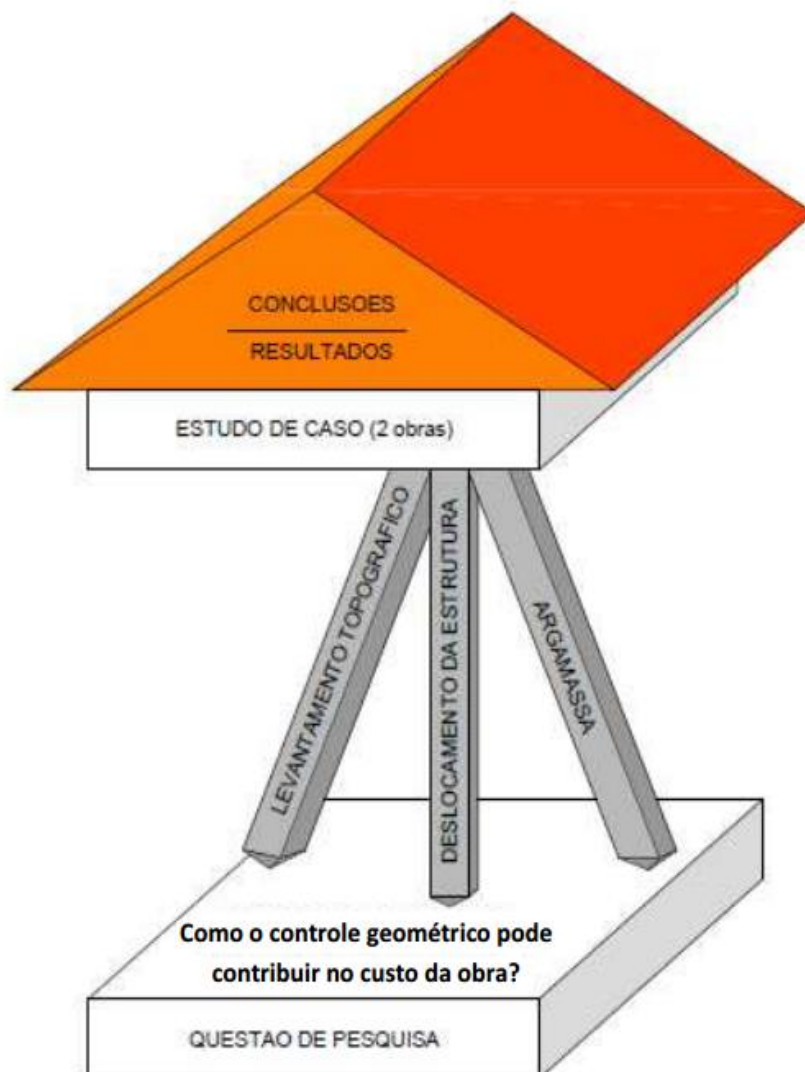
No capítulo 4 – são apresentados os resultados e análises onde foram abordados dois estudos de casos de viabilidade técnico-econômica de monitoramento de estruturas em concreto: no primeiro estudo foi feito o controle da verticalidade de dois edifícios em construção sendo um com 20 pavimentos e outro de 30 pavimentos e feitas análises comparativas dos resultados obtidos pelos dois métodos empregados.

No segundo estudo avaliada a volumetria das fachadas para aplicação do revestimento de argamassa através de medidas topográficas em relação à linha de prumada por meio de diastímetro a fim de comparar a relação custo-benefício do material empregados sendo ambos apropriados em dois edifícios residenciais localizados na cidade Belém no estado do Pará, observados durante o processo construtivo de cada obra.

No capítulo 5 - são apresentadas as conclusões e recomendações que sintetizam as considerações finais de acordo com a metodologia aplicada na pesquisa e os objetivos da dissertação, bem como as recomendações para a aplicação da mesma para futuros trabalhos.

A Figura 01 a seguir ilustra a abordagem desta pesquisa:

Figura 1: Abordagem da Pesquisa



2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a realização desta pesquisa foi utilizado uma base teórica fundamentada em trabalhos anteriores de acordo com a sequência deste texto.

A tecnologia no monitoramento de deslocamento vertical de grandes estruturas em obras de engenharia por levantamentos topográfico-geodésicos ocorre desde há muitas décadas, quando então se baseava principalmente, na observação de ângulos, distâncias e desníveis. Para tanto, se usavam procedimentos tais como: a triangulação, a trilateração e o nivelamento. Caracterizavam-se por uma maior morosidade na fase de aquisição de dados, sendo estes registrados manualmente e processados dentro de limites computacionais mais estreitos daqueles que se dispõe atualmente.

Henneberg (1972) apud Bueno (2007) cita como recordação histórica os trabalhos desenvolvidos na Suíça no ano de 1919 para investigação de muros de contenção através das redes clássicas trigonométricas. Nas décadas seguintes as pesquisas e o desenvolvimento tecnológico permitiram ultrapassar fronteiras.

Avanços tecnológicos recentes têm propiciado o surgimento de equipamentos mais precisos e abrangentes e técnicas de medição que desempenham papel importante na avaliação do comportamento das estruturas em todos os estágios de sua vida útil. A importância do trabalho decorre da necessidade do engenheiro em se engajar com essas novas técnicas da mensuração, para que possa aplicá-las convenientemente; destacam-se neste trabalho as técnicas e equipamentos usados pela Topografia e Geodésia aplicadas à Engenharia Civil.

O maior e mais significativo avanço na Topografia/Geodésia é relativamente recente, revolucionando as técnicas de medição e proporcionando operacionalidade, economia e precisão marcantes: os medidores eletrônicos de distâncias (MED). A partir do final das décadas de 1940 e 1950 com o aparecimento dos primeiros MED, o Geodímetro e o Telurômetro, a instrumentação topográfica e geodésica teve avanços históricos que chegaram às Estações Totais, pioneiramente na Alemanha, em 1971, para depois se difundirem. As Estações Totais, fruto da “soma” dos teodolitos eletrônicos com os MED mais uma CPU, são equipamentos que além de terem a capacidade de medição de ângulos e distâncias podem armazenar dados e realizar cálculos.

Além dos MED tem-se uma nova tendência de utilização em sistemas geodésicos, pois a tecnologia GPS (Global Positioning System) tem sido crescentemente usada no monitoramento de estruturas. O GPS é um sistema de multipropósitos que permite ao usuário determinar suas posições expressas em latitude (Φ), longitude (Λ) e altura elipsoidal (h), em função das coordenadas cartesianas (X, Y, Z) em relação ao centro de massa da Terra. A grande vantagem desse sistema é a sua capacidade de integração com outros sistemas.

As modernas técnicas de investigação e monitoramento de estruturas incluem também a Fotogrametria Digital e os Sensores de fibra óptica.

A evolução dos equipamentos de mensuração, bem como a multiplicidade de soluções e aplicações tem avançado a velocidade inimaginável há bem pouco tempo; um dos equipamentos oriundos dessa evolução é o Laser Scanning (LS), integrante dos sistemas LIDAR (Light Detection and Ranging); tem francas possibilidades de expansão no mercado para aplicações diversas, incluindo a modelagem digital de terrenos (DTM) e levantamentos topográficos, e cujas características estão sendo aproveitadas em pesquisas de integração com a Fotogrametria.

Sugiram tecnologias como distanciômetros eletrônicos, aperfeiçoou-se a fotogrametria, desenvolveram-se sistemas de satélites de posicionamento e imageamento, evoluíram os sistemas inerciais, incorporou-se a informática, as leituras de código de barras, o reconhecimento automático de alvos e mais recentemente surgiram os sistemas de varredura a laser. Ainda hoje, em certos casos, os métodos clássicos eficientes, porém evoluídos em relação aqueles do princípio, diferindo apenas pela precisão instrumental, registro eletrônico, tomada de imagens, o uso de equipamentos robóticos e programas computacionais que ampliaram sobremaneira a capacidade de aquisição, processamento e tratamento dos dados. Além das tecnologias, novas teorias e metodologias, proporcionaram maior eficiência e ampliam os horizontes topográfico-geodésicos.

Segundo US Army (2004) apud Chaves et al.; (2014), a “instrumentação é uma ferramenta usada para monitorar e verificar o desempenho do projeto como construído” (“as built”).

Ao se fazer uso de instrumentação adequada, é possível monitorar e avaliar o desenvolvimento de um projeto de engenharia, tanto na fase de construção como em todas as condições operacionais da estrutura.

Assim, identificam-se as falhas na estrutura que possam ocasionar perdas de vidas, materiais empregados ou até operacionais.

Os dados gerados no monitoramento de uma estrutura são de extrema importância, pois de acordo com US Army (2004) apud Chaves et al.; (2014), “fornecem uma visão real do comportamento da estrutura em relação todas as condições de funcionamento do projeto [...] e fornecer uma base para prever o comportamento futuro”.

Segundo (Laier, 2000) apud (Larocca, 2004), a análise dinâmica, de uma estrutura, tem por objetivo determinar deslocamentos (restrições de projeto), velocidade e acelerações (conforto dos usuários), esforços internos, tensões e deformações (fadiga do material que compõe a estrutura). Assim, a análise permite diagnosticar o estado real de conservação da estrutura (independente do aspecto externo), prever seu tempo de vida útil e determinar soluções econômicas de recuperação, de modo a prolongar a durabilidade da obra.

Çelebi et al.; (1988) apud Bueno (2007) propõe um método para monitoração de edifícios altos com estrutura de aço, baseado na tendência de oscilação destas estruturas dentro de períodos medidos em segundos e variando entre os extremos $(0,05 - 0,015) \times N$, sendo N o número de andares. Em seus experimentos Çelebi, já citado, empregou o GPS acoplado a barras de aço, simulando edifícios. Obteve a determinação de frequências de 0,0245 Hz a 0,296 Hz e uma taxa de amortecimento de 2% fazendo as barras oscilarem até 0,4 m. Em 1999 apresentou resultados para um edifício de 44 andares, com deslocamento de até 1 cm e frequência de 0,23 Hz apesar dos ruídos das observações GPS, comparando-os com os acelerômetros.

De acordo com Neto (2016) atualmente, a evolução tecnológica chegou com a “Topografia com Drones” uma tecnologia de aquisição de dados da Fotogrametria, assim como a Estação Total é a tecnologia de aquisição de dados da Topografia.

A Fotogrametria coleta informações dos objetos remotamente, ou seja, não é necessária que ocupe o objeto de interesse, enquanto a Topografia utiliza o solo como meio de aquisição de dados, a Fotogrametria utiliza o espaço aéreo e ambas

as ciências tem o mesmo objetivo “coletar informações georreferenciadas” e representar estas em forma de mapa.

No caso da “Topografia com Drones”, ou melhor, “Fotogrametria com Drones”. O conceito a define como “*a ciência que captura informações de objetos em solo sem contato direto entre este e o sensor*”, ou seja, não precisa percorrer o terreno para capturar informações pode realizar isso de forma remota. Independente do termo utilizado, o uso dos drones para coletar informações do terreno é uma evolução tecnológica da ciência chamada fotogrametria. As principais mudanças que ocorreram com a chegada dos drones foram à diminuição dos custos, logística e facilidade na operação.

Ainda segundo Neto (2016) como definições de Topografia pode citar:

- a descrição ou delimitação exata e pormenorizada (detalhada) de um terreno, de uma região, com todos seus acidentes geográficos; topologia.
- Configuração de uma extensão de terra com a posição de todos os seus acidentes naturais ou artificiais. Portanto, do ponto de vista das geociências o correto é “fotogrametria com drones”, agora do ponto de vista literal da expressão pode-se dizer que é realizado a topografia do terreno através de drones.

Em um trabalho de mapeamento aéreo, o drone é apenas uma ferramenta, ou seja, ele é meio e não o fim. O mapeamento aéreo com drones não é um trabalho artístico, é um trabalho de engenharia. Não são fornecidas imagens aéreas e sim dados, indicadores qualitativos e quantitativos para uma gestão estratégica do terreno.

Hoje ao “scanear” um terreno pode-se gerar uma nuvem de pontos, que seria a representação gráfica de uma malha de milhões de pontos que possuem coordenadas de x, y e z, esses pontos quando jogados em um software específico geram um terreno em 3D com suas elevações bem definidas. Essa ferramenta pode ajudar não só engenheiros de obras, mas também estudiosos de geografia e geofísica.

Tudo isso contribui para níveis elevados de eficiência durante as diferentes fases de um empreendimento. A construção é uma indústria, onde até mesmo pequenos ganhos em eficiência e flexibilidade podem colher bilhões em economias.

Com isso em mente, não é nenhuma surpresa real que os engenheiros estão lentamente abraçando a chamada "Revolução Drone". Agora, os drones estão começando a dominar todos os 4 estágios da engenharia e arquitetura, como: fase de pré-construção, fase de construção, fase de pós-construção e, finalmente, e mais significativamente a fase de manutenção e vistoria. (NETO, 2015).

Neste novo cenário tecnológico que a Fotogrametria está inserida a utilização dos pontos de controle é para aumentar a acurácia do mapeamento.

De acordo com Neto, (2015) os pontos de controles utilizados para aumentar a acurácia do seu mapeamento aéreo. Podem ser: os alvos naturais (Figura 2), bem comuns em projetos de mapeamento aéreo de zonas urbanas, como neste tipo de projeto há um grande nível de detalhes em solo é possível utilizar estes que também estarão visíveis na imagem.

Como ponto de controle, pode-se utilizar o canto de uma faixa de pedestre, uma esquina, intersecções visíveis, neste caso o projeto ganha uma velocidade maior em sua execução, já que é possível iniciar a coleta dos pontos de controle com grande antecedência ao voo ou após a execução do voo, já que estes alvos naturais não serão removidos do solo.

Figura 2: Ponto de Controle – Alvo Natural



Fonte: NETO, 2015.

No caso de áreas rurais, estes terrenos geralmente homogêneos não apresentam detalhes para serem aproveitados como alvos. São utilizados alvos artificiais (Figura 3) que são implantados no terreno e que aparecem nas imagens, este tipo de levantamento é chamado de voo pré-sinalizado.

Figura 3: Ponto de controle – Alvo Artificial



Fonte: NETO, 2015.

Em artigo recente publicado pela H2BIM, (2017) com o tema de como essa tecnologia poderia se encaixar na engenharia? É definida como equipamento de captura de dados, sendo assim na área da topografia uma ótima ferramenta de análise de terreno.

O autor H2BIM, (2017) cita que durante a pré-construção, o projeto está em sua fase de planejamento é alimentado pausadamente e com atenção pelos arquitetos e engenheiros. A principal atividade durante esta fase é documentação topográfica. Os drones fornecem visões exatas e rápidas de grandes terrenos e áreas de alto risco, garantindo assim que a bibliografia da condição da terra é precisa. Estes dados são utilizados para programação e planejamento das atividades de construção que devem ocorrer no local.

Conforme H2BIM (2017), no levantamento local usando drones quando do emprego de métodos convencionais de nuvem de pontos, existem possibilidades de uma topografia irregular. A vantagem da visão aérea dos drones garante a geração de dados em toda região com consistência idêntica na precisão e na sua densidade. Estes dados são usados para criar um Modelo de Informação da construção (BIM), que mostra terreno e o edifício após o final da construção da obra.

Conforme H2BIM, (2017), durante a fase de construção, há inúmeras dificuldades a serem tratadas. Uma dessas dificuldades é a documentação adequada do cronograma de progresso do projeto. Normalmente, um técnico atravessa o terreno com a finalidade de fazer um registro fotográfico em pontos aleatórios e, em seguida, preparar todo o relatório do terreno com base na limitação destas fotografias. Os dados em tempo real adquiridos por sensores de detecção de

luz montados nos drones ajudam criar nuvens de pontos ou Modelos de Informação de Edifícios (BIM) que podem ser diretamente alimentados na linha de *software* da Autodesk, como BIM, Inventor, AutoCAD e Revit. As nuvens de pontos ou Modelos de Informação de Edifícios (BIMs) podem ser ainda utilizadas para recuperar informações relevantes, segundo o engenheiro.

A fase de pós-construção é tão problemática quanto à fase de construção. Avaliação de edifícios altos e outras estruturas complexas são muitas vezes uma tarefa tediosa a olho nu. Inspeccionar um telhado de edifício usando o sistema do multi-rotor é uma maneira econômica e segura do que usando métodos convencionais (H2BIM, 2017).

2.1 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Segundo a NBR 13133/1994, os objetivos da execução de um levantamento topográfico são: “Informações sobre o terreno destinadas a estudos preliminares de projeto; Informações sobre o terreno destinadas a anteprojetos ou projetos básicos; Informações sobre o terreno destinadas a projetos executivos e conhecimento geral do terreno, tais como o relevo, limites, confrontantes, área, localização, amarração e posicionamento” (ABNT, 1994).

Existem diversos tipos de levantamentos topográficos planimétricos, a saber: Triangulação, que é utilizado para pequenas áreas; Irradiação, no qual se instala um ponto dentro da área levantada e se determina o azimute e a distância para cada um dos vértices de tal área; Interseção, que é utilizada para pontos inacessíveis; e, Poligonação ou Caminhamento, consistindo em um conjunto de pontos de referência no qual se podem determinar detalhes ou se adensar determinada região.

As poligonais podem ser abertas, fechadas ou enquadradas. As abertas começam em um ponto e terminam em outro. As fechadas começam e terminam em um mesmo ponto, e as enquadradas partem de dois pontos conhecidos e terminam em dois outros pontos de coordenadas conhecidas (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012) apud (SILVA; CHAVES, 2014).

2.1.1 Triangulação e Trilateração

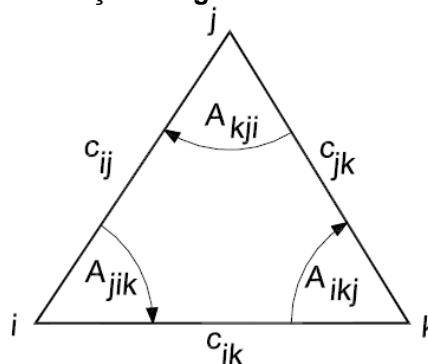
O método de triangulação é um dos métodos mais antigos utilizados para a determinação de coordenadas horizontais de pontos e tem sido uma técnica

amplamente empregada para fins de monitoramento de estruturas. Entende-se por triangulação o procedimento em que se obtêm figuras geométricas a partir de triângulos, justapostos ou sobrepostos, formados por meio da medição dos ângulos subtendidos por cada vértice (IBGE, 1983).

A trilateração é um processo semelhante à triangulação, porém, ao invés de serem observados os ângulos, os lados dos triângulos é que são observados, trabalhando-se, portanto, com as distâncias lidas eletronicamente com as Estações Totais (KRELLING, 2006) apud (CRUZ MOURA, 2008).

Embora possa ser empregada na maioria dos casos em que seja viável a triangulação, a trilateração é mais indicada para os casos onde a medição angular é impossível ou muito difícil; os ângulos são obtidos em função dos lados (Figura 4), se utilizando a lei dos cossenos (teorema de Carnot):

Figura 4: Trilateração - ângulos e lados de um triângulo



Fonte: HENRIQUES et al, 2003 apud CRUZ MOURA, 2008.

Equação 1

$$\cos A_{jik} = \frac{c_{ij}^2 + c_{ik}^2 - c_{jk}^2}{2 \cdot c_{ij} \cdot c_{ik}}$$

2.1.2 Irradiação

Estando as coordenadas de uma rede de poligonação ajustadas, é usual a utilização do método da irradiação para a determinação das coordenadas de pontos objeto, principalmente quando localizados em lugares inacessíveis.

A técnica da irradiação consiste na realização das leituras angulares e da distância para o ponto-objeto, trabalhando num esquema de coordenadas polares. Este procedimento pode ser realizado empregando-se os MED que funcionam com laser visível e não necessitam de um prisma refletor ou os MED tradicionais, porém,

neste caso deve-se dispor de refletores posicionados na estrutura a ser monitorada (KRELLING, 2006) apud (CRUZ MOURA, 2008).

2.1.3 Interseções

As interseções podem ser utilizadas sempre que exista a impossibilidade de estacionar o equipamento (teodolito ou estação total) em um ou mais vértices de um triângulo. São classificadas em:

- interseção à vante ou direta;
- interseção lateral;
- interseção à ré (problema de Pothénot).

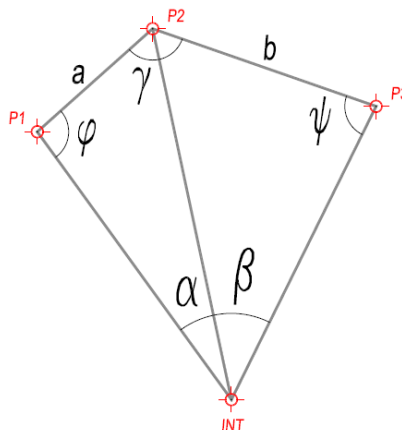
Nos dois primeiros casos, em que apenas um dos pontos não é ocupado pelo instrumento, obtém-se a solução analítica pela aplicação da lei dos senos:

Equação 2

$$\frac{c_{jk}}{\text{sen}A_{jik}} = \frac{c_{ik}}{\text{sen}A_{kji}} = \frac{c_{ij}}{\text{sen}A_{ikj}}$$

Na interseção à ré conhecida tradicionalmente por problema de Pothénot, o equipamento é estacionado no ponto-objeto e são observados os ângulos horizontais formados pelas direções de visada para os pontos cujas coordenadas são conhecidas (Figura 5). Eventualmente podem também ser lidas as distâncias com a Estação Total para reforçar a solução do problema.

Figura 5: Interseção à ré ou problema de Pothénot



Fonte: HENRIQUES et al, 2003 apud CRUZ MOURA, 2008.

A determinação das coordenadas do ponto-objeto segue os preceitos da geometria e da trigonometria, sendo a solução do problema as expressões seguintes:

Equação 3

$$\varphi + \psi = [360^\circ - (\alpha + \beta + \gamma)]$$

$$\cot g\psi = \frac{b \cdot \operatorname{sen}\alpha}{a \cdot \operatorname{sen}\beta \cdot \operatorname{sen}(\varphi + \psi)} + \cot g(\varphi + \psi)$$

Onde:

α, β - ângulos horizontais observados;

P1, P2, P3 - pontos de coordenadas conhecidas;

γ - ângulo horizontal determinado pela diferença dos azimutes das direções formadas pelos pontos P1, P2 e P2, P3;

a, b - distâncias determinadas analiticamente a partir das coordenadas de P1, P2 e P3.

2.1.4 Poligonação

A poligonação é um dos métodos mais empregados para a determinação de coordenadas de pontos, principalmente para a definição de apoio planimétrico de alta precisão. É possível a determinação simultânea da altimetria pelo processo de nivelamento trigonométrico e das coordenadas tridimensionais desses pontos.

Uma poligonal é uma série de linhas consecutivas para as quais são determinados os comprimentos e direções, obtidos por meio de medições em campo realizadas normalmente com a Estação Total sobre os pontos-estação materializados no terreno ou na estrutura a auscultar.

O levantamento de uma poligonal é realizado usando-se o método do caminhamento, que consiste em percorrer o itinerário definido pela série de pontos-estação medindo-se todos os ângulos e distâncias e, eventualmente, uma orientação inicial (KRELLING, 2006) apud (CRUZ MOURA, 2008).

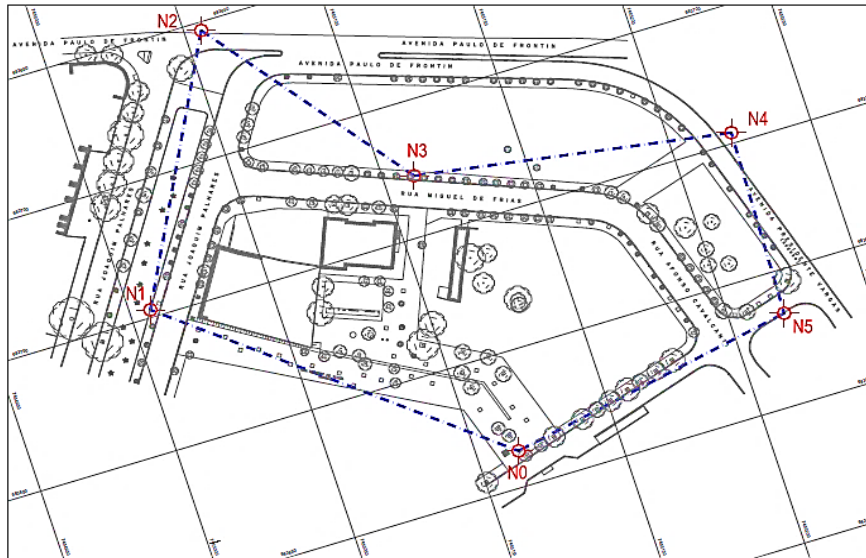
As poligonais classificam-se em:

- poligonais abertas;
- poligonais fechadas;
- poligonais enquadradas.

As poligonais abertas, por terem amarração apenas em um lado conhecido, não têm um controle maior dos erros inerentes aos processos de medição para além daquele derivado das boas técnicas de operação e de cálculo, pelo que devem ser

evitadas. Nos outros tipos de poligonal, tanto nas fechadas (Figura 6) quanto nas enquadradas, a qualidade pode ser verificada. Esta verificação é realizada pela análise dos erros de fechamento angular e linear, e uma vez estando às tolerâncias respeitadas a poligonal pode ser compensada.

Figura 6: Poligonal do tipo fechado ou circuito fechado



Fonte: HENRIQUES et al, 2003 apud CRUZ MOURA, 2008.

2.1.5 Métodos para Determinação de Coordenadas Tridimensionais

De acordo com Moreira (1998) apud Granemann (2005, p26) existem diferentes tipos de sistemas para a determinação de coordenadas tridimensionais: os que empregam métodos de interseção, isto é, todos os cálculos são executados somente com valores angulares medidos e os métodos denominados de polares, que utilizam ângulos e distâncias.

Alguns métodos para a determinação de coordenadas tridimensionais de um ponto fixo são (MOREIRA 1998):

- Interseção Espacial Trigonométrica;
- Topográfico Trigonométrico
- Interseção Espacial Analítica;
- Polar.

2.1.5.1 Interseção Espacial Trigonométrica

Os cálculos são realizados em duas etapas distintas: na primeira calculam-se as coordenadas horizontais e na segunda as coordenadas verticais do alvo. No

entanto, esta separação proporciona resultados finais de ordem centimétrica, mas, ainda assim é muito utilizado em trabalhos topográficos, os quais dispensam precisão de ordem milimétrica.

Para a determinação das coordenadas de um ponto, empregando este método, é necessário o conhecimento das coordenadas de dois pontos, que servem de base. A partir desta base são medidas as direções para a obtenção dos azimutes das visadas realizadas.

2.1.5.2 *Método Topográfico-Trigonométrico*

Conforme Moreira (1998) apud Granemann, (2005, p26), este método difere do Método de Interseção Espacial Trigonométrico sob dois aspectos:

- as coordenadas horizontais do alvo são calculadas pela Lei dos senos e não em função das tangentes dos azimutes das linhas de visada entre as estações fixas e o alvo;
- a coordenada vertical é calculada em função dos lados do triângulo espacial, cujos vértices são dois pontos fixos e o alvo, e não através das distâncias entre as coordenadas horizontais do alvo e as de cada ponto fixo.

De acordo com o mesmo autor, o método admite que as linhas de visada sejam concorrentes no alvo, e que o erro angular em cada triângulo está implícito no ângulo do vértice, isto é, no ângulo de interseção dessas linhas. Este erro engloba tanto aqueles referentes ao operador, às condições ambientais, aos defeitos sistemáticos do aparelho, às dificuldades de enquadramento do alvo e todos os outros fatores que possam influenciar na medição angular. Os defeitos sistemáticos do aparelho dizem respeito a sua aferição e calibração, que visam o controle e a redução daqueles.

No presente método as coordenadas horizontais e verticais do alvo são calculadas separadamente. Mesmo assim, os erros cometidos nas leituras dos ângulos horizontais influenciam no cálculo das coordenadas verticais. Essa dependência ocorre porque as distâncias, em todas as combinações, são calculadas em função dos ângulos internos de cada triângulo, que por sua vez são calculados em função das direções, que são calculados em função dos ângulos horizontais, fazendo com que os erros dos ângulos horizontais sejam propagados às coordenadas verticais dos alvos.

O método destina-se à determinação das coordenadas de pontos fixos, bem como visa estabelecer a estimativa das precisões destas determinações. Para isso, utilizam os conceitos básicos da Topografia Clássica e da Trigonometria, combinados com a ideia de visualização de um ponto de referência simultânea por todos os aparelhos envolvidos no processo. O objetivo do método é determinar as coordenadas dos alvos e as suas precisões.

2.1.5.3 Interseção Espacial Analítica

Neste método as coordenadas espaciais do alvo são calculadas conjuntamente em função dos ângulos horizontais e verticais observados. Assim, erros cometidos na leitura de ângulos verticais influenciam no valor das coordenadas horizontais do alvo, bem como os erros cometidos na leitura de ângulos horizontais influenciam na coordenada vertical.

2.1.6 Método Polar

É o mais simples dos métodos, diferindo-se dos citados anteriormente pelo fato de necessitar, além do ângulo zenital e do azimute, também da distância inclinada entre o alvo e o ponto onde o equipamento de medida está estacionado. Primeiramente define-se um sistema de referência (x, y, z) local, em seguida orienta-se o equipamento, realizando-se as leituras horizontais e verticais. Além disso, são tomadas, eletronicamente, as distâncias inclinadas para a execução dos cálculos. Mais detalhes sobre o método podem ser encontrados em (MOREIRA, 1998) apud (GRANEMANN, 2005 p28).

De acordo com o Department of Army (1994) apud Granemann (2005, p14), os procedimentos gerais para monitorar a deformação de uma estrutura envolvem a medida de deslocamentos espaciais de pontos selecionados (alvos), a partir de pontos de referência, os quais têm suas posições controladas. Quando os pontos de referência estão localizados na estrutura, apenas deformação relativa pode ser determinada desses aparelhos em relação ao alvo (MOREIRA, 1998) apud (GRANEMANN, 2005 p28).

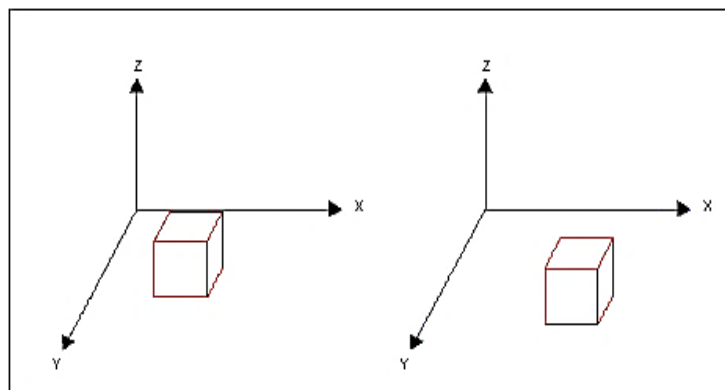
2.2 DESLOCAMENTO E DEFORMAÇÃO DE UMA ESTRUTURA

De acordo com Santos (1999), apud Mendonça, Silva e Chaves (2014), “podem ser definidos como sendo todo corpo capaz de receber e transmitir forças”. O mesmo autor ainda diz que este conceito pode ser aplicado a estruturas de maior proporção, como as construídas pelo homem, tais como edifícios, barragens, entre outros.

A deformação pode ser definida como a mudança da forma do corpo em relação ao seu estado original, envolvendo sua forma e dimensão, a partir de sua posição em um sistema de referência inicial. Estas podem ocorrer devido à ação de forças externas, ou, tensões do próprio corpo.

De acordo com Chaves (1994, p3) apud Granemann (2005, p.33) as mudanças geométricas de uma estrutura podem ocorrer na geometria externa, caracterizando um deslocamento da estrutura (Figura 7) como um todo, ou na geometria interna, caracterizando uma deformação. No caso de um deslocamento, a geometria externa permanece a mesma, sofrendo apenas uma variação na posição e ou orientação do objeto. Na deformação (Figura 8), o objeto muda de posição, porém mantém a sua forma. Em se tratando de um deslocamento, o mesmo pode ser horizontal ou vertical, bem como envolver apenas uma translação e ou rotação. Cabe salientar que um deslocamento não necessariamente provoca uma deformação.

Figura 7: Deslocamento

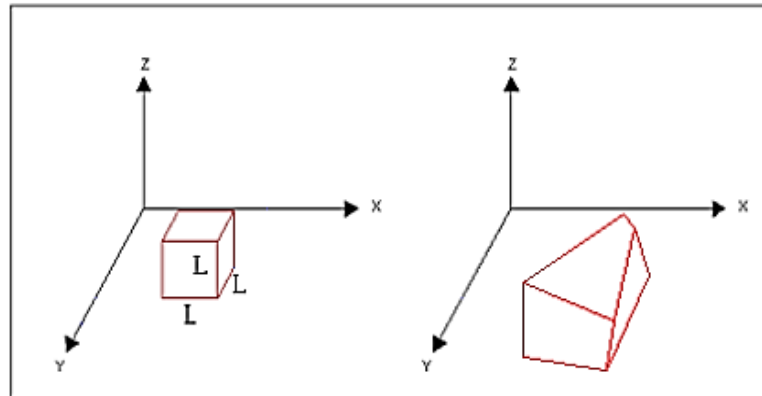


Fonte: NADAL et.; al. 2004 apud GRANEMANN, 2005.

Quando ocorre uma deformação há uma mudança da geometria interna, alterando-se a forma e ou tamanho da estrutura. Na deformação pode-se perceber

que o objeto sofreu, além de um deslocamento, uma alteração em sua forma nas direções X, Y e Z, caracterizando uma deformação.

Figura 8: Deformação



Fonte: NADAL et.; al. 2004 apud GRANEMANN, 2005.

Gagg (1997, p.4) apud Granemann (2005, p.35) afirma que, se comparada com outros tipos de levantamentos, as medidas de deformação têm as seguintes características:

- necessidade de alto grau de acuracidade;
- repetibilidade de observações;
- integração de diferentes tipos de observações;
- análise dos dados adquiridos através de programas computacionais;
- necessidade de amplo conhecimento interdisciplinar para uma interpretação física correta do fenômeno.

2.2.1 Danos Estruturais

O monitoramento é realizado para detectar danos que possam interferir a integridade da estrutura. Podem ocasionar vários tipos de danos, advindos do próprio desgaste do material com o passar dos anos, movimentações da superfície terrestre ou pelo próprio homem, como acidentes ou vandalismo. De acordo com Maio (2011) apud Mendonça, Silva e Chaves (2014), “os danos mais comuns são fissuras, delimitação e deslocamentos”.

Segundo o mesmo autor, o efeito do dano na estrutura pode ser classificado como linear ou não linear. O dano linear é aquele em que a estrutura apresenta comportamento linear elástico, ou seja, mantém o mesmo comportamento, após o

surgimento do dano. Quando o dano for não linear, a estrutura apresenta um comportamento linear elástico, mas passa a se comportar de forma não linear após o respectivo dano. Utilizando-se de métodos de monitoramento de estruturas, torna-se vantajoso, pois com este é possível identificar um dano à estrutura, em seu estágio inicial.

2.2.2 Medições de Deformações em Estruturas

Um plano de instrumentação e observação deve ser adequado às características de cada estrutura de acordo com o seu porte, finalidade e utilização, e deverá abranger (SÊCO E PINTO, 2006) apud (CRUZ MOURA, 2008):

- grandezas a observar;
- características dos equipamentos;
- cuidados na instalação;
- aquisição de dados;
- tratamento da informação;
- limites da atenção e de alerta;
- inspeções visuais.

As principais grandezas monitoradas pela instrumentação são (MATOS, 2002) apud CRUZ MOURA, 2008:

- deslocamentos;
- deformações e tensões;
- temperatura;
- níveis piezométricos em fundações;
- pressões de água;
- vazões.

As medições necessárias para a completa interpretação dos fenômenos de uma estrutura de concreto visando à avaliação do seu comportamento, e não somente à segurança estrutural são (MATOS, 2002) apud (CRUZ MOURA, 2008):

- deslocamento horizontal;
- deslocamento angular;
- deslocamento diferencial entre blocos;
- tensão no concreto;
- tensão na armadura;

A análise dos trabalhos de Chaves (2001), Zocolotti Filho (2005), Granemann (2005), Krelling (2006) e apud Cruz Moura (2008), conduz à compreensão de que a classificação dos métodos de monitoramento de deformações em estruturas é, de forma geral, apresentada em dois grandes grupos: os métodos topográfico-geodésicos, e os métodos geotécnicos.

Os métodos topográfico-geodésicos são utilizados para detectar movimentos absolutos e abrangem:

a) métodos geodésicos convencionais

- redes geodésicas de monitoramento: absoluto e relativo;
- redes horizontais de monitoramento: redes de triangulação, redes de trilateração e redes de triangulateração;
- movimentos verticais: nivelamento geodésico de primeira ordem.

b) método fotogramétrico

- fotogrametria terrestre.
- técnicas espaciais
- VLBI – Very Long Baseline Interferometry;
- SLR – Satellite Laser Ranging;
- GPS – Sistema de Posicionamento Global.

No caso específico do tema deste trabalho interessam os métodos topográfico-geodésicos de medição e respectivos equipamentos referentes à mensuração de controles da verticalidade da estrutura em prédios altos e mapeamento de revestimento de fachada.

2.2.3 Métodos Convencionais

As medições de deformação por métodos topográfico-geodésicos realizam-se em dois tipos de rede: absoluta e relativa (CHAVES, 2001) apud (CRUZ MOURA, 2008).

A rede absoluta ou rede de referência é constituída pelos pontos estabelecidos fora do corpo deformado, servindo como pontos de referência para a determinação dos deslocamentos absolutos dos pontos do objeto investigado. O principal problema na análise geométrica numa rede absoluta é a identificação dos pontos de referência estáveis.

Na rede relativa ou objeto todos os pontos estão no objeto investigado com a finalidade de identificar o modelo de deformação causado pelas forças e tensões atuantes, pelos deslocamentos relativos do corpo rígido e pelos deslocamentos pontuais. A análise de uma rede relativa (objeto) depara-se com a determinação do modelo de deformação nos domínios espacial e temporal.

Os vértices das redes podem ser classificados, quanto à sua função, em (CASACA et al., 2007) apud (CRUZ MOURA, 2008):

- a) pontos-objeto: aqueles cujo deslocamento é uma variável de controle;
- b) pontos de referência: aqueles que se destinam a constituir a rede de referência, cuja posição pode ser considerada fixa ao longo do tempo ou cujos deslocamentos podem ser determinados por outros métodos (p. ex.: por GPS);
- c) pontos auxiliares: aqueles que se destinam a reforçar a configuração geométrica da rede.

Os vértices também podem ser classificados, quanto à sua função operativa, em (CASACA et al., 2007) apud (CRUZ MOURA, 2008):

- d) pontos-estação: aqueles em que se realiza o estacionamento dos instrumentos de medição (teodolitos, estações totais, níveis ópticos) e que necessitam de acesso fácil e boas condições para as operações de medição;
- b) pontos-alvo: aqueles que se destinam a suportar os prismas dos MED, alvos de encaixe orientavam miras de apoio inferior ou superior, etc., que necessitam de acesso fácil, ou ainda alvos de pontaria óptica imóveis em locais inacessíveis.

Ainda no tocante aos métodos geodésicos, em trabalhos de monitoramento de grandes estruturas é usual associar diferentes técnicas utilizando-se métodos mistos, como o posicionamento por GPS para a determinação de coordenadas planas dos pontos e o nivelamento geométrico de precisão para o controle altimétrico. É comum a utilização de um conjunto de pontos denominado rede de monitoramento para a elaboração de tais atividades.

Os levantamentos topográfico-geodésicos, utilizando uma rede de pontos interconectados por ângulos e ou medidas de distância, usualmente proporcionam suficiente redundância de observações para análises estatísticas de qualidade e

detecção de erros. Esta técnica proporciona informações globais sobre o comportamento do objeto deformável, enquanto as medições geotécnicas proporcionam informações localizadas (ZOCOLOTTI FILHO, 2005) apud (CRUZ MOURA, 2008).

As técnicas de mensuração topográfico-geodésicas visam detectar se um ponto ou conjunto de pontos tem variação nas suas coordenadas (planimétricas e/ou altimétricas) ao longo do tempo; para tanto, as medidas com a finalidade de monitoramento devem ser realizada tanto horizontal como verticalmente, com o objetivo de determinar as coordenadas tridimensionais dos pontos. Os resultados obtidos indicam se os pontos tiveram suas coordenadas modificadas (deslocamento). Em comparação com outros tipos de levantamento as medidas de deslocamento têm as seguintes características (ZOCOLOTTI FILHO, 2005) apud (CRUZ MOURA, 2008).

- necessidade de alto grau de acuracidade;
- repetibilidade de observações;
- integração de diferentes tipos de observações;
- análise estatística dos dados adquiridos.

A estimação dos deslocamentos baseia-se em relações diferenciais entre as variações das grandezas observáveis de uma rede e as correspondentes variações das coordenadas dos vértices dessa rede.

2.2.4 Controles Horizontais de Obras de Engenharia Civil

Monitorar uma estrutura consiste em analisar e controlar os dados de medições ao longo de certo período de tempo, com finalidade de fornecer dados que irão refletir na movimentação da estrutura ao longo do tempo.

Segundo Ashenazi et al. (1980) apud Aguirre (2001) apud Mendonça, Silva e Chaves (2014), uma rede de monitoramento se constitui em um determinado número de pontos de controle (horizontais, verticais ou ambos) e uma grande quantidade de observações.

Aguirre (2001) apud Mendonça, Silva e Chaves (2014) demonstra que os parâmetros descritores da geometria de deformação podem ser definidos por três funções básicas $u(x, y, z)$, $v(x, y, z)$ e $w(x, y, z)$, os quais representam os

deslocamentos dos segmentos dx , dy e dz , respectivamente. No caso de controle horizontal, consideram-se os valores de dx e dy .

Estes deslocamentos podem ser detectados com base na comparação de dois conjuntos de coordenadas estimadas em épocas diferentes.

2.2.5 Determinações de Deslocamento, Uni, BI e Tridimensionais.

Para se atingir o objetivo do monitoramento, isto é, a determinação de deslocamentos, sejam eles considerados uni (1D), bi (2D) ou tridimensionalmente (3D), os trabalhos seguem normalmente um cronograma que atenda primeiramente à instalação dos pontos-estação da rede para então se proceder às observações dos pontos-objeto. As configurações de geometria e rigidez dependem de cada obra e situação específicas.

A definição de uma rede de monitoramento envolve quatro etapas (KRELLING, 2006) apud (CRUZ MOURA, 2008):

- a) especificação: necessidade de conhecimento a priori da grandeza dos deslocamentos, também uma condição para estabelecer a precisão dos equipamentos utilizados;
- b) concepção: etapa que visa a atingir a melhor configuração das estações de controle de observação;
- c) implantação: etapa de maior custo, que envolve técnicas de medição e problemas tais como centragem do instrumento, pontaria aos alvos e nivelamento dos equipamentos;
- d) análise: etapa na qual as observações são estatisticamente analisadas; nesta etapa, a análise estatística consiste na detecção de erros grosseiros, estimação de parâmetros e comparação entre conjuntos de dados provenientes de épocas diferentes. Esta análise procura determinar as variações das coordenadas. Nesta etapa é feito também um estudo de otimização da rede do ponto de vista da confiabilidade interna.

A utilização dos métodos anteriormente descritos pode ser feita de forma isolada ou combinada. Como exemplo de utilização de métodos combinados pode-se citar a triangulação clássica, realizada com teodolito óptico-mecânico para a determinação das coordenadas planimétricas dos pontos, e o nivelamento

geométrico para a determinação das coordenadas altimétricas desses mesmos pontos.

2.2.6 A Integração entre Sistemas de Monitoramento

A aplicação de sistemas integrados no monitoramento de estruturas (Figura 9), tem tido notável desenvolvimento, como por exemplo, a integração de GPS com Estações Totais, onde os pontos de referência têm as suas coordenadas determinados por GPS e os pontos-objeto por Estações Totais. Todo o processo de medição poderá ser acompanhado em tempo real por intermédio de softwares específicos, possibilitando comparações com os dados obtidos pelos procedimentos geotécnicos e ajudando na tomada de decisões.

Figura 9: Integração entre sistemas para monitoramento de estruturas: GPS e Estações Totais



Fonte: SILVA, 2006 apud CRUZ MOURA, 2008.

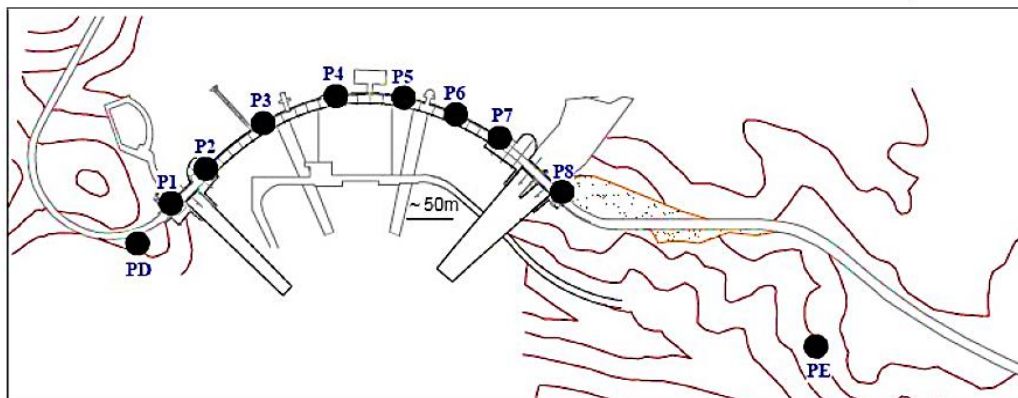
2.2.6.1 Exemplo de Aplicação de Poligonação em Monitoramento

Os recursos disponibilizados pelas Estações Totais permitem a determinação das coordenadas tridimensionais com conforto, economia e confiabilidade. Existem hoje no mercado as chamadas Estações Totais robotizadas, que tem servo-motores e algoritmos para reconhecimento automático de alvos (ATR), que podem ser programadas e efetuar as observações de forma automatizada, sem a necessidade da presença de um operador.

Um exemplo de aplicação de poligonais em monitoramento (Figura 10) é o trabalho apresentado por Henriques et al. (2003) apud Cruz Moura, (2008): Os ângulos horizontais foram medidos recorrendo-se ao sistema de reconhecimento automático de alvos (ATR) de uma Estação Total robotizada (Leica TCA2003) e com um teodolito eletrônico convencional (Leica T2002) com precisão angular nominal igual.

A poligonal foi executada com dez pontos, sendo dois pontos de referência (PD e PE) situados nas margens do rio, e oito pontos-objeto (P1 a P8) situados no coroamento da barragem. Todos os pontos foram materializados com dispositivos de centragem forçados; ultrapassagem para uma posição central no topo de pilares geodésicos providos de isolamento térmico; os pilares geodésicos dos dois pontos de referência tiveram as suas fundações de concreto de base alargada executadas em rocha e os oito pontos-objeto foram posicionados nos mesmos perfis dos pêndulos invertidos da barragem. As distâncias entre os pontos variaram aproximadamente de 55 m até 340 m.

Figura 10: Poligonal em coroamento de barragem



Fonte: HENRIQUES et al, 2003 apud CRUZ MOURA, 2008.

Foram utilizados métodos de inferência estatística para testar a exatidão da medição angular automática comparada com o método convencional de medição; os resultados obtidos levaram os autores à conclusão da compatibilidade do processo, sendo possível a substituição do teodolito pelo equipamento com servo-motor e reconhecimento automático de alvos (ATR). Com a vantagem de se poder usar um só equipamento para efetuar as medições, certamente, será necessários menores períodos de tomada das observações (medições), ocorrendo à simplificação da

análise dos dados na fase de pré-processamento e ainda a possibilidade de redução da equipe de campo.

2.2.7 Determinações da NBR 13133:1994

A NBR 13133:1994 preconiza que as medições angulares sejam efetuadas sem séries de leituras conjugadas; para efeito de aceitação dos resultados deve ser realizada a verificação do desvio das observações em relação ao seu valor médio calculado, com a rejeição daquelas discrepantes da precisão nominal do teodolito mais que três vezes. A NBR 13133:1994 recomenda a realização das observações angulares horizontais pelo método das direções.

Para o ajustamento de poligonais e estabelecimento das tolerâncias para a análise do seu fechamento, a NBR 13133:1994 preconiza três tipos de poligonais:

- a) tipo 1 - poligonais apoiadas e fechadas numa só direção e num só ponto;
- b) tipo 2 - poligonais apoiadas e fechadas em direções e pontos distintos com desenvolvimento curvo;
- c) tipo 3 - poligonais apoiadas e fechadas em direções e pontos distintos com desenvolvimento retilíneo.

Para os dois primeiros tipos a NBR 13133:1994 após a compensação de o erro angular, permite o ajustamento das poligonais por métodos simplificados e de fácil aplicação, como o método de Bowditch, (McCormack, 2007), que distribui o erro de fechamento linear proporcionalmente ao comprimento dos lados, ou ainda por métodos que efetuam uma repartição dos erros proporcionalmente aos valores absolutos das coordenadas relativas ou projeções dos lados sobre os eixos coordenados. Esses métodos são de usos correntes e utilizados por diversos softwares disponíveis no mercado.

2.2.8 Determinações da resolução PR n°.22 DO IBGE

Para fins topográfico-geodésicos o IBGE (1983) classifica os levantamentos como sendo:

- a) de alta precisão: de âmbito nacional e que podem ser, de acordo com a finalidade a que se destinam, de caráter científico e fundamental; o primeiro voltado ao atendimento de programas de pesquisas internacionais e o segundo ao

estabelecimento de pontos primários no suporte aos trabalhos geodésicos de menor precisão e às aplicações em cartografia;

b) de precisão: de âmbito regional, condicionados ao grau de desenvolvimento socioeconômico;

c) para fins topográficos: de características locais, dirigem-se ao atendimento dos levantamentos no horizonte topográfico.

Na tabela 1 apresentam-se algumas especificações para poligonais de levantamentos geodésicos (IBGE, 1983).

Tabela 1: Algumas especificações para poligonais

| ITEM | LEVANTAMENTOS GEODÉSICOS | |
|--|---|---|
| | DE ALTA PRECISÃO | DE PRECISÃO |
| | Fundamental | Áreas mais desenvolvidas |
| CONTROLE DA REFRAÇÃO ATMOSFÉRICA <ul style="list-style-type: none"> • Leitura estimada da temperatura. • Leitura estimada da pressão atmosférica. • Leituras recíprocas e simultâneas dos ângulos verticais envolvendo a medição de distâncias. | 0,2 ° C 0,2 mm Hg Sim | 0,2 ° C 0,2 mm Hg Sim |
| CONTROLE AZIMUTAL <ul style="list-style-type: none"> • Erro de fechamento em azimute máximo permitido entre as direções de controle. (N= número de estações). | $0,8''/\text{estação ou } 1'' \cdot \sqrt{N}$ | $0,8''/\text{estação ou } 3'' \cdot \sqrt{N}$ |
| FECHAMENTO EM COORDENADAS <ul style="list-style-type: none"> • Valor máximo para o erro padrão em coordenadas. (L= comprimento da poligonal em Km) | $0,04 \text{ m} \cdot \sqrt{L}$ | $0,04 \text{ m} \cdot \sqrt{L}$ |
| ERRO PADRÃO RELATIVO MÁXIMO ACEITÁVEL ENTRE DUAS QUAISQUER ESTAÇÕES APÓS O AJUSTAMENTO | $1/100.000$ | $1/50.000$ |

Fonte: IBGE, 1983 apud CRUZ MOURA, 2008.

Na análise do ajustamento de poligonais deve-se a questão da importância bi ou tridimensional; se bidimensional, far-se-á somente o ajustamento das coordenadas horizontais; se tridimensional, o ajustamento é também vertical, com a determinação das altitudes sendo feita por meio do nivelamento trigonométrico.

2.2.9 Os Erros de Observação

Em um levantamento topográfico pode haver três fontes de erro, as quais estão relacionadas com o operador, o instrumento e a natureza (MCCORMACK, 2007).

Os erros de fontes operacionais ocorrem por falha do próprio operador, ou seja, devido a imperfeições humanas, tais como falhas na visão, ou, no tato ao estimar a parte fracionária de uma escala, por exemplo.

Erros cuja fonte é instrumental estão relacionados à defeitos de fabricação no instrumento, falta de ajustamento nos mesmos, ou, também desgastes de suas peças com o passar do tempo. “Apesar de que nas últimas décadas se tem visto o desenvolvimento de equipamentos mais precisos, o alcance da perfeição permanece uma ilusão”. (MCCORMACK, 2007).

Por último, existem os erros de fontes naturais, causados por mudanças climáticas, variação na temperatura ou variações magnéticas, tais como a dilatação de uma trena em um dia ensolarado.

Erros em observações se dividem em dois tipos: sistemáticos e aleatórios. Os erros sistemáticos resultam de fatores que compreendem os sistemas de medida, e incluem o ambiente, os instrumentos utilizados e o observador.

Enquanto as condições do sistema permanecem constantes, os erros sistemáticos, da mesma forma, permanecerão constantes. “Caso as condições se modifiquem, a magnitude dos erros sistemáticos também pode mudar. Porque erros sistemáticos tendem a acumular, também são chamados de erros cumulativos” (GHILANI; WOLF, 2012) apud (SILVA; CHAVES, 2014).

Podem-se listar, também, os erros grosseiros que são causados por engano na medição, leitura errada nos instrumentos, identificação de alvo, etc. Veiga; Zanetti; Faggion, (2012) apud Silva; Chaves, (2014), comumente associados com a falta de atenção do observador. Tais erros podem ser verificados com base nos resíduos das observações realizadas em um levantamento topográfico.

A medição de grandezas observáveis (ângulos azimutais e zenitais, distâncias, desníveis, foto-coordenadas, etc.) é afetada pelos erros de observação, que são função de fatores diversos como a qualidade dos equipamentos de medição, os métodos operacionais, as condições atmosféricas, o operador (inexperiência, distração, cansaço), etc. (CASACA et al., 2007).

Os erros de observação são tradicionalmente classificados em (GEMAEL, 1994) apud (CRUZ MOURA, 2008):

- erros grosseiros;
- erros sistemáticos;
- erros acidentais ou aleatórios.

Os erros grosseiros são normalmente originados por enganos ou descuidos e comumente apresentam magnitude superior aos outros tipos de erros; uma proposta para a quantificação de sua magnitude é a consideração de erros maiores do que 3σ como sendo erros grosseiros (DALMOLIN, 2004) apud (CRUZ MOURA, 2008).

Os erros sistemáticos repetem-se do mesmo modo sempre que uma determinada ação se repete nas mesmas circunstâncias; compreendem os erros instrumentais e ambientais, que assumem o mesmo valor em medições realizadas nas mesmas condições, instrumentais e ambientais. São erros que podem ser evitados pela adoção de técnicas especiais de observação, ou quando conhecidos podem ser expressos por meio de uma formulação matemática que possibilite a sua eliminação a posteriori.

Os erros acidentais ou aleatórios são erros de pequena amplitude cuja origem é desconhecida e que têm propriedades análogas às propriedades estatísticas de uma amostragem; pode-se afirmar que são os erros existentes num grupo de observações depois de detectados e eliminados os erros grosseiros, identificadas às causas de erros sistemáticos e corrigidas as observações da sua influência. A existência de erros acidentais é uma característica inerente ao processo físico de medição, constituindo-se em uma propriedade das observações (FONTE, 1994) apud (CRUZ MOURA, 2008).

Deve-se ressaltar que na prática os erros acidentais são frequentemente contaminados pelos erros grosseiros; observações eivadas de erros grosseiros podem constituir-se em problema, pois a detecção dos mesmos por vezes é fácil (quando muito grandes, por exemplo) e outras vezes muito difícil.

A relação entre o valor exato de uma grandeza e um valor observado pode ser expresso por (CASACA et al., 2007):

Equação 4

$$y = \tilde{y} + \theta_E + \theta_A + u$$

$$\theta = \theta_E + \theta_A$$

$$\varepsilon = \theta + u$$

Onde:

y – valor exato de uma grandeza;

\tilde{y} – valor observado de uma grandeza;

θ_E – erro instrumental devido ao equipamento de observação;

θ_A – erro ambiental devido às condições externas durante as medições;

θ – erro sistemático;

u – erro acidental ou aleatório;

ε – erro de observação.

O erro acidental tem uma distribuição aleatória, geralmente modelada por uma variável aleatória VA com distribuição normal central, ou seja, com valor médio nulo. A distribuição do erro de observação ε pode ser modelada pela distribuição de uma variável aleatória normal (VAN), cuja função densidade de probabilidade FDP é da forma (CASACA et al., 2007):

Equação 5

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \exp\left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Onde:

μ , σ e σ^2 são os parâmetros valor médio, desvio padrão e variância, respectivamente.

De acordo com esse modelo a probabilidade de que um erro de observação assumira um valor no interior do intervalo $\pm a, b \pm$ é dada pela função de distribuição cumulativa FDC da VAN com valor médio μ e desvio padrão σ (CASACA et al., 2007):

Onde:

f – função densidade de probabilidade FDP dos erros de observação;

F – função de distribuição cumulativa FDC dos erros de observação.

Nessas condições é possível calcular as probabilidades para que os módulos dos erros sejam inferiores a um, dois e três desvios padrão, de particular interesse:

Equação 6

$$P(|\varepsilon| \leq +\sigma) \approx 0,683$$

$$P(|\varepsilon| \leq +2\sigma) \approx 0,955$$

$$P(|\varepsilon| \leq +3\sigma) \approx 0,997$$

Tendo em vista o controle de qualidade das medições por meio de testes estatísticos de hipóteses, pode ser utilizado um modelo baseado na presunção de que o erro de observação que afeta o valor medido para uma determinada grandeza pode ser encarado como uma amostra de tamanho unitário de um VAN de parâmetros valor médio E , e variância V dados por:

Equação 7

$$E(\varepsilon) = \theta$$

$$V(\varepsilon) = k \times \sigma^2$$

Onde:

θ é um parâmetro associado aos erros sistemáticos não corrigidos e k é um parâmetro positivo que sendo maior que a unidade traduz a degradação da precisão com que foi observada a grandeza, devida, por exemplo, à má qualidade do instrumento de medição ou à inexperiência do operador.

Em condições ideais o parâmetro θ é zero, o que traduz uma correção efetivados erros sistemáticos, e o parâmetro k é igual à unidade, o que traduz a conformidade a posteriori com o desvio padrão com o qual foi caracterizada, a priori, a incerteza da observação da grandeza (CASACA et al., 2007).

2.2.10 Os Erros Ambientais

2.2.10.1 Refração Atmosférica

Em Topografia a causa principal dos erros ambientais é a refração atmosférica, devido a não homogeneidade das condições atmosféricas e à sua variação durante os períodos em que se realizam as medições. O seu efeito consiste

na introdução de curvatura e torção na trajetória das ondas eletromagnéticas e na alteração de sua velocidade de propagação; como consequências podem ocorrer desvios significativos nos valores observados para os ângulos horizontais e verticais, desníveis e distâncias.

Os ângulos horizontais e verticais e os desníveis são afetados pela curvatura adquirida pela trajetória atmosférica das ondas ópticas devida à ação de gradientes térmicos e de pressão, na direção perpendicular à trajetória.

Nos MED as distâncias são afetadas pela variação da velocidade de propagação da portadora do distanciômetro, de duas formas: em relação a uma velocidade de referência e ao longo da trajetória, em virtude de gradientes térmicos e de pressão na direção da mesma (CASACA et al., 2007).

2.2.10.2 Exposição Solar e Gradientes Térmicos

Outra categoria de erros ambientais deve-se à operação do equipamento em exposição direta à radiação solar, pelo que é recomendável a utilização de guarda-sol para a sua proteção.

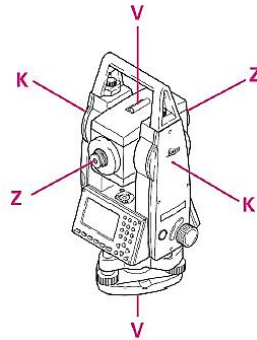
Outro cuidado a respeitar, principalmente no inverno, é a aclimação térmica do equipamento à temperatura de medição, por vezes muito inferior à temperatura de armazenamento e transporte para o campo; recomenda-se observar a seguinte regra: o tempo para o ajustamento da temperatura do instrumento é de aproximadamente 2' para cada °C de diferença para a temperatura ambiente (STRINGHINI, 2005) apud (CRUZ MOURA, 2008).

2.2.11 Os Erros Instrumentais

2.2.11.1 Em Teodolitos e Estações Totais

Nos teodolitos e Estações Totais os erros instrumentais mais comuns são baseados orientação imperfeita entre os eixos do instrumento (Figura 11).

Figura 11: Sistema de eixos de uma Estação Total



Fonte: ZEISKE, 2000 Apud CRUZ MOURA, 2008.

Na figura 12, tem-se:

- VV – eixo principal ou vertical, em torno do qual o instrumento gira;
- KK – eixo secundário ou horizontal, em torno do qual a luneta báscula;
- ZZ – eixo da luneta ou eixo de colimação ou visada.

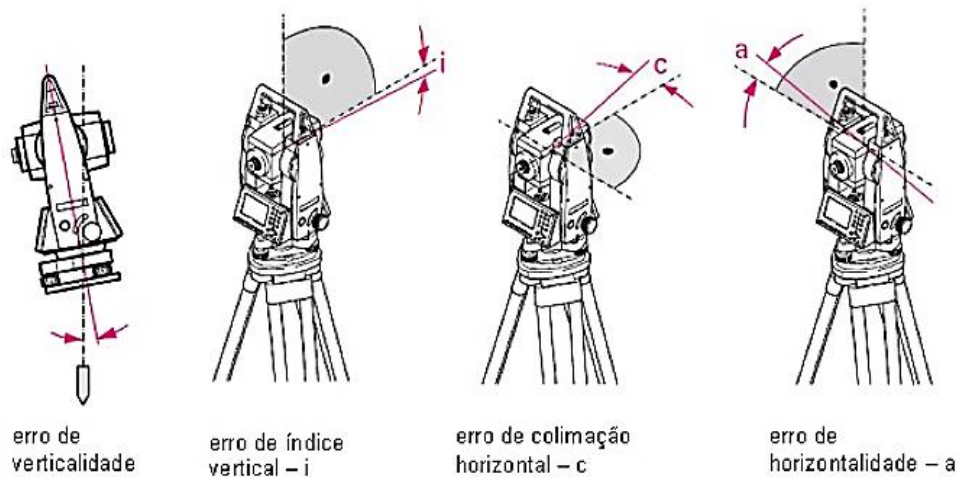
Em condições ideais, com o aparelho devidamente calibrado, estacionado e nivelado, os seguintes requisitos deverão ser atendidos:

- o eixo principal VV deve estar coincidente com a vertical do lugar (linha Zênite-Nadir), passando pelo ponto-estação;
- o eixo secundário KK deve ficar perpendicular ao eixo principal;
- o eixo de visada ZZ deve ficar perpendicular ao eixo secundário;
- a leitura do círculo vertical no Zênite deve ser igual a zero graus;
- os três eixos devem encontrar-se num só ponto, vértice dos ângulos medidos com o instrumento.

Os principais erros instrumentais nesses equipamentos são:

- erro de verticalidade do eixo principal;
- erro de índice vertical;
- erro de colimação horizontal;
- erro de horizontalidade ou erro de inclinação do eixo secundário;
- erro de zero do ATR (nas Estações Totais Robóticas).

Figura 12: Principais erros instrumentais



Fonte: ZEISKE, 2000 Apud CRUZ MOURA, 2008.

À exceção do erro de verticalidade do eixo principal e do erro de zero do ATR, os erros instrumentais mencionados são corrigidos fazendo-se as leituras dos ângulos nas duas faces da luneta (PD e PI) e tirando-se a média. O erro de verticalidade é oriundo do nivelamento imperfeito, e pode ser corrigido automaticamente nos teodolitos eletrônicos e nas Estações Totais por intermédio do compensador nos dois eixos.

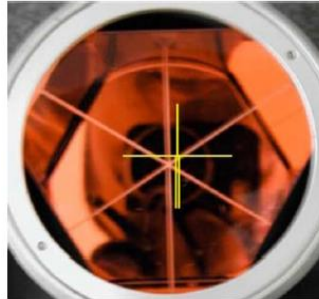
Também nesses equipamentos os erros de colimação horizontal e de índice vertical podem ser medidos, determinados e armazenados, de forma a corrigir automaticamente cada nova leitura angular efetuada, permitindo medições praticamente isenta de erros.

Nos modernos teodolitos eletrônicos e Estações Totais os ângulos são lidos por meio da varredura eletrônica dos limbos, sem a intervenção do operador. Desta forma, a técnica de reiteração não se faz necessária, já que cada leitura mostrada no painel é uma média de várias leituras. No entanto, estudos efetuados apontam para a validade das leituras nas duas faces da luneta (PD e PI) buscando-se corrigir os erros de colimação horizontal e de índice vertical, e para a necessidade da repetição das leituras, com o intuito de reduzir as falhas humanas, como colimação no alvo e possíveis calibrações incorretas do instrumento.

O erro de zero no ATR (Figura 13) é encontrado em medições realizadas com Estações Totais que dispõem da ferramenta de busca automática de alvos (ATR); corresponde a não coincidência da pontaria com o centro do prisma, e é corrigido

automaticamente nos ângulos horizontais e verticais pelos dispositivos eletrônicos da própria Estação Total (BAYOUD, 2007) apud (CRUZ MOURA, 2008).

Figura 13: Erro de zero no ATR



Fonte: ZOCOLOTTI FILHO, 2005 Apud CRUZ MOURA, 2008.

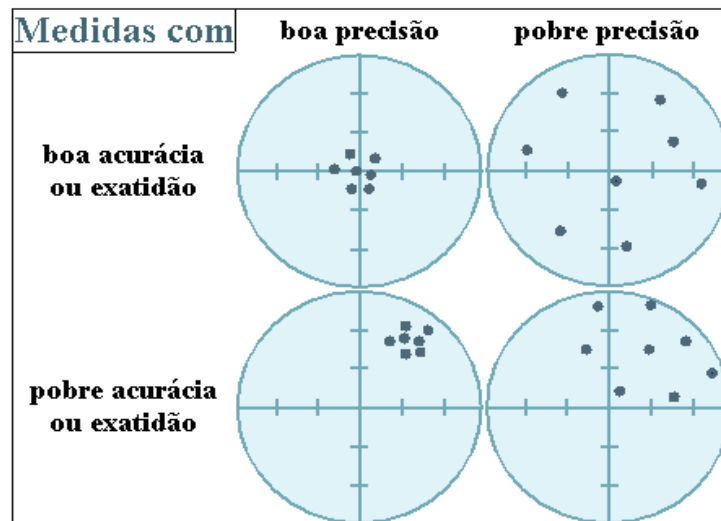
2.2.12 Precisão e Acurácia

Os parâmetros anteriormente definidos podem quantificar a acurácia e a precisão (Figuras 14 e 15), propriedades que caracterizam os estimadores. A acurácia, também denominada exatidão, é a propriedade que caracteriza a proximidade entre as estimativas que o estimador produz e o valor a ser estimado; pode ser quantificada pelo erro médio: um estimador é mais acurado do que outro se o seu erro médio for inferior ao do outro. O erro médio quadrático e o erro padrão caracterizam a dispersão das estimativas em torno do valor a estimar.

A precisão é a propriedade que caracteriza a dispersão das estimativas em torno do valor médio do estimador; pode ser quantificada pela variância ou pelo desvio padrão: um estimador é mais preciso do que outro se os seus quantificadores variância e desvio padrão forem menores do que os quantificadores do segundo estimador.

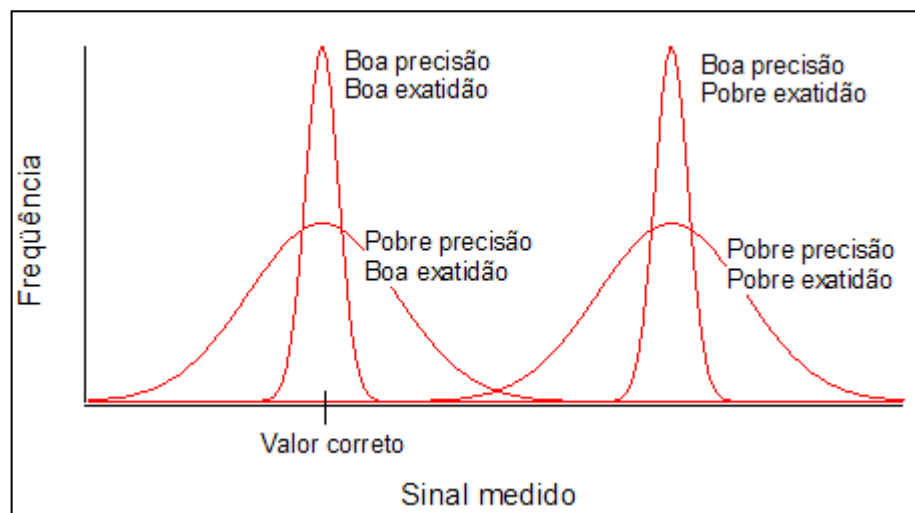
Um estimador pode ser muito exato e pouco preciso ou pouco exato e muito preciso. Quando o estimador é exato (erro médio nulo), os erros coincidem com os desvios e os conceitos de erro padrão e desvio padrão coincidem.

Figura 14: Geometria da acurácia e precisão



Fonte: http://fisbio.biof.ufrj.br/restrito/bioEstatistica/02_conc_basicos/acuracia_e_precisao.htm
 acesso: julho, 2017.

Figura 15: Estatística da acurácia e precisão



Fonte: http://fisbio.biof.ufrj.br/restrito/bioEstatistica/02_conc_basicos/acuracia_e_precisao.htm
 acesso: julho, 2017

Na Metrologia, com as medições realizadas em condições laboratoriais, os métodos de medição são supostos exatos e o termo incerteza é preferido ao termo precisão. Em Mensuração, com as medições realizadas na natureza, os métodos de medição, mesmo com todos os cuidados operacionais e correções nem sempre podem ser considerados exatos (CASACA et al., 2007).

De forma geral, a acurácia ou exatidão depende da calibração e ajuste do equipamento, para evitar os erros sistemáticos, e a precisão depende do nível de interferência e de ruído que afetam a medida.

2.2.13 Levantamentos Topográficos em função do grau de precisão

Os levantamentos planimétricos rápidos ou expeditos tem sua aplicação restrita aos reconhecimentos iniciais em áreas não conhecidas, para posterior levantamento mais preciso principalmente empregados em processos de exploração locada, assim como as medições para fins de controle e monitoração de obras.

Trata-se de um levantamento exploratório do terreno com a finalidade específica de seu reconhecimento, sem prevalecer os critérios de exatidão. (NBR13.133 – 3.13)

Estas informações servirão para a definição e o planejamento do levantamento regular a ser realizado a posteriori. Com estes dados iniciais é possível definir a equipe de trabalho, o equipamento a utilizar, a precisão das medidas, o método de levantamento a empregar, a duração e o custo dos trabalhos.

A precisão topográfica é o objetivo primordial de qualquer serviço de topografia, seja no levantamento para fins de reconhecimento e projeto,, na locação para construção e implantação das obras e no levantamento do que construído (as built). Existem fatores determinantes e níveis de precisão. Nem todo serviço de topografia possui o mesmo grau de precisão.

Espera-se de um serviço de topografia um elevado nível de precisão, mas os trabalhos diferem em muito um dos outros. A precisão topográfica pode e deve ser um item a ser exigido na contratação dos serviços. Entre os fatores determinantes para a obtenção de uma boa precisão estão:

- O tipo de equipamentos utilizados;
- Metodologia utilizada;
- O cuidado e habilidade da equipe.

O Levantamento Topográfico de Precisão (assim como locação) é empregado principalmente para pontos do terreno ou da obra compreendidos numa região extensa, limitada ao campo topográfico, utiliza-se de métodos denominados de triangulação de 4ª ordem ou triangulações topográficas de 4ª ordem. É empregada para apoio e controle dos levantamentos aerofotogramétricos e outros levantamentos de menor precisão. Emprega aparelhos de grande precisão, mais sofisticados.

O desvio padrão angular e linear (Tabela 2) estima ou expressam a variabilidade da precisão em função do tipo de levantamento ou locação nos seguintes termos:

Tabela 2: Precisão de principais equipamentos de controle

| CLASSES | PRECISÃO | DESVIO PADRÃO PRECISÃO ANGULAR | DESVIO PADRÃO PRECISÃO LINEAR |
|--------------------|--|---|---|
| SCANNER | Baixa Média Alta | | |
| ESTAÇÕES TOTAIS | Baixa Média Alta | $\leq \pm 30''$ $\leq \pm 07''$ $\leq \pm 02''$ | $\pm (10 \text{ mm} + 10 \text{ ppm} \times D)$ $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm} \times D)$ $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$ |
| MED | Baixa Média Alta | $\leq \pm 30''$ $\leq \pm 30''$ $\leq \pm 30''$ | $\pm (10 \text{ mm} + 10 \text{ ppm} \times D)$ $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm} \times D)$ $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$ |
| TEODOLITOS | Baixa Média Alta | $\leq \pm 30''$ $\leq \pm 07''$ $\leq \pm 02''$ | |
| TRENA | Fita de aço Fita plástica Fita de lona | | $\leq \pm 1\text{cm}/100\text{m}$ $\leq \pm 5\text{cm}/100\text{m}$ $\leq \pm 25\text{cm}/100\text{m}$ |

Fonte: NBR 13133, (1994).

Logo, a Norma da técnica entende e prediz que com equipamentos eletrônicos, mais modernos, os desvios (variações nas medidas) tendem a ser menores, logo trabalhos com este equipamentos tendem a ter acurácia e precisão maiores e melhores.

2.2.14 O Ajuste de Observações

Nos métodos de medições as observações indiretas (coordenadas, por exemplo) estão relacionadas com as observações diretas de campo (ângulos e distâncias) por meio de um modelo matemático. Com o intuito de se obter maior confiabilidade nos resultados são normalmente realizadas mais observações decampo do que as necessárias para determinar uma observação indireta.

Essas observações são denominadas de observações redundantes ou superabundantes, sendo preciso utilizar um método para determinar uma solução única, tornando as observações coerentes com o modelo matemático utilizado.

As principais razões para a existência de redundância são:

- a) permitir a detecção de erros grosseiros por meio da confirmação dos valores medidos;
- b) permitir fazer uma avaliação mais precisa das quantidades desejadas, por intermédio da execução de um ajustamento;
- c) permitir estimar a ordem de grandeza da precisão obtida para os valores ajustados.

Um modelo matemático pode ser dividido em duas partes conceituais, o modelo funcional e o modelo aleatório:

- a) modelo funcional: é composto por relações que descrevem a geometria ou características físicas do problema em questão;
- b) modelo aleatório: é composto pelo conjunto de relações que descrevem às propriedades estatísticas dos elementos envolvidos no modelo funcional. O modelo aleatório indica, por exemplo, a qualidade das observações feitas (as suas precisões, relativas ou absolutas), indica se as observações estão ou não correlacionadas, e indica ainda as variáveis que são consideradas constantes durante o ajustamento e as que se pretendem determinar (FONTE, 1994).

2.3 REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

2.3.1 Considerações Gerais

A elevada concorrência do cenário econômico atual faz com que os empreendimentos busquem um maior rendimento de qualidade com redução de custos. O alcance destes resultados passa pela racionalização da produção das diversas partes de uma edificação, desde o projeto até a execução. O desempenho de cada parte se reflete no seu desempenho como um todo.

Os revestimentos de argamassa, muito utilizado, mas ainda constata uma considerável existência de falhas e patologias, desperdício de material, mão de obra, tempo e conseqüentemente de recursos. Fonte: Materiais Técnicas e Estruturas, PUCRS - Faculdade de Arquitetura, Profª: Maria Regina Costa Leggerini, (2016).

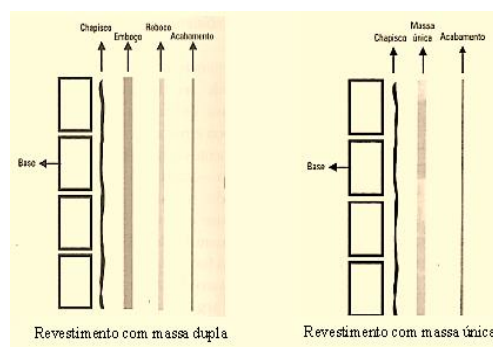
2.3.2 Projeto de Revestimento

A elaboração de um projeto de revestimento é importante, pois expõe um conjunto de informações relativas às características e a produção em questão E deve conter:

2.3.2.1 Tipo de revestimento com número de camadas.

Depende fundamentalmente do tipo de base e do acabamento desejado. A argamassa pode ser de camada única, ou em duas camadas (Figura 16). No caso de apenas uma camada ela deve exercer as duas funções: regularização da base e acabamento. Quando se opta por duas camadas, podemos usar duas argamassas com propriedades diferenciadas, adequadas ao cumprimento das funções específicas.

Figura 16: Revestimento pelo número de camadas



Fonte: LEGGERINI, (2016)

2.3.2.2 Espessura das camadas

Depende do número de camadas e da exposição do revestimento. Se forem necessários alguns ajustes em prumo e alinhamento da base, estes cuidados devem ser tomados, como por exemplo, a aplicação em duas ou três demãos respeitando intervalos de pelo menos 16 horas entre elas além do encasquilhamento das primeiras camadas. Pode-se também adotar telas metálicas no revestimento.

O Quadro 1 apresenta as espessuras admissíveis de argamassa simples indicadas pela NBR 13.749/96

Quadro 1: Espessura pelo revestimento

| REVESTIMENTOS | ESPESSURA (mm) |
|------------------|-------------------|
| Paredes internas | Entre 5 e 20 |
| Paredes externas | Entre 20 e 30 |
| Tetos | Menores do que 20 |

Fonte: LEGGERINI, (2016)

No caso de revestimento duplo, a camada de reboco não deve ultrapassar 5 mm.

A espessura do revestimento também não pode ser muito pequena, não ultrapassando os seguintes limites que são indicados abaixo (Quadro 2), em função da base a ser recoberta:

Quadro 2: Tipo base pela espessura mínima

| TIPO DE BASE | ESPESSURA MÍNIMA (mm) |
|---|-----------------------|
| Estrutura de concreto em pontos localizados | 10 |
| Alvenaria em pontos localizados | 15 |
| Vigas e pilares em regiões extensas | 15 |
| Alvenaria em regiões extensas | 20 |

Fonte: LEGGERINI, (2016)

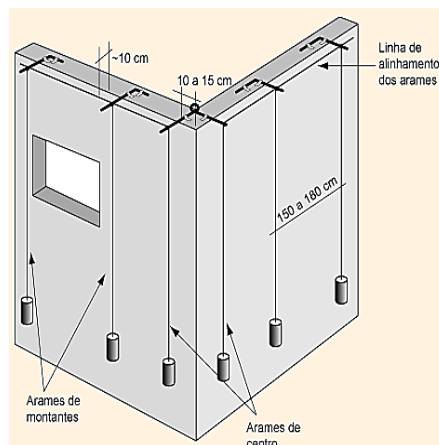
2.3.3 Marcação e Mapeamento da Fachada

Para garantir o prumo e a espessura da argamassa de revestimento, é necessário realizar o mapeamento da fachada, com a criação de um plano referencial. Este mapeamento deve ser executado através de arames aprumados e

fixados em barras de ferro no topo do edifício (platibanda), distanciados 10 cm da alvenaria. Estes fios devem estar alinhados em relação aos eixos principais do edifício, de forma que os panos ortogonais estejam no esquadro. Os arames devem estar intercalados a cada 1,50 m até 1,80 m e devem também estar presentes nas quinas externas, nos cantos, nas laterais das janelas, nos eixos das juntas estruturais e em locais estratégicos para definir outros detalhes alinhados. As figuras 17 e 18 mostram como realizar o mapeamento da fachada tomando como referência as medidas entre os arames e pontos localizados nas vigas e a meia altura de alvenarias e pilares. (SOUZA E MEKBKIAN, 1996).

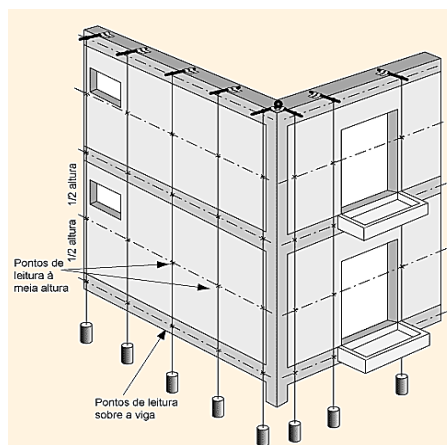
Este método delimita a espessura da camada de emboço, de forma que seja realizada dentro do prumo e alinhamento previstos.

Figura 17: Controle de prumada



Fonte: SOUZA e MEKBKIAN (USP, 1996).

Figura 18: Controle de prumada, arame.



Fonte: SOUZA e MEKBKIAN (USP, 1996).

2.3.4 Metodologia a Ser Aplicada no Processo Executivo

2.3.4.1 Revestimento de fachada

- É recomendável que contra pisos e revestimentos verticais internos também estejam concluídos.
- Andaimos ou balancins instalados
- Tela de náilon (malha 2 mm) de proteção instalada

2.3.4.2 Prazos mínimos a serem obedecidos

- Estrutura concluída há pelo menos 120 dias, à exceção dos 3 últimos pavimentos.
- Os três últimos pavimentos devem estar concluídos há 60 dias.
- As alvenarias a serem revestidas devem estar concluídas há 30 dias.
- O encunhamento das alvenarias deve estar concluído há 15 dias.

Segundo a NBR 7200/1988, esta Norma substitui o texto anterior da NBR 7200:1982. As modificações relevantes introduzidas nesta Norma, quando comparada com a anterior, dizem respeito à revisão dos itens referentes à execução do revestimento, ampliando-os de forma a abranger todas as suas etapas: programação do serviço, armazenamento dos materiais, produção da argamassa, preparação da base, aplicação da argamassa e acabamento do revestimento.

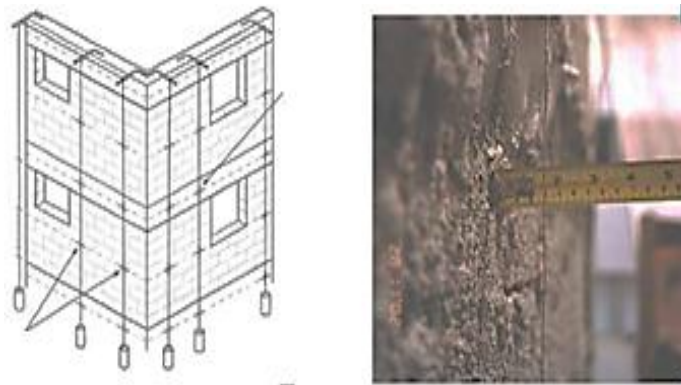
- 28 dias de idade para a *estrutura de concreto e alvenaria estrutural*.
- 14 dias para a *alvenaria não estrutural*
- *Blocos de concreto* devem ser curados no mínimo 28 dias antes de serem rebocados.
- 3 dias de idade de *chapisco* para aplicação do emboço em camada única..
- Para *climas quentes e secos* com temperaturas acima de 30°C este prazo pode ser reduzido para dois dias.
- 21 dias de idade para o *emboço de argamassa de cal*, para execução do reboco.
- 7 dias de idade para o *emboço de argamassa misto ou hidráulico*, para execução do reboco.
- 21 dias de idade para o *reboco ou emboço em camada única*, para pintura.

PRIMEIRA SUBIDA DOS BALANCINS



MAPEAMENTO DAS FACHADAS

Figura 19: Mapeamento das fachadas



Fonte: CUNHA, 2017.

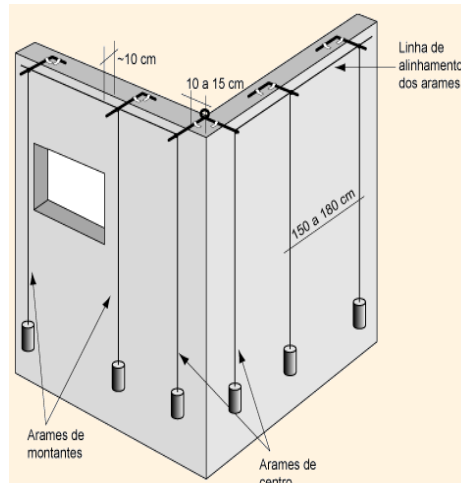
De acordo com a figura 19 acima os procedimentos técnicos adotados são os seguintes:

- Transferência dos eixos principais de locação do prédio para a laje de cobertura
- Locação dos arames de fachada
- Medir a distância entre a fachada e os arames à meia altura de cada pavimento
- Analisar o mapeamento e definir o nível final do revestimento aprumado

2.3.5 Locações dos Arames de Fachada

A figura 20 ilustra quais os procedimentos técnicos utilizados para a locação dos arames da fachada conforme segue.

- Espaçamento: 1,5 a 1,8 m
- Afastamento da platibanda: 10 cm
- Posicionar nos alinhamentos com os eixos principais
- Posicionar nas quinas externas e quinas internas.

Figura 20: Mapeamento de fachada

Fonte: CUNHA, 2017.

- ✓ Medir a distância entre a fachada e os arames à meia altura de cada pavimento
- ✓ Analisar o mapeamento e definir o nível final do revestimento.

Consideram-se os seguintes limites de espessura (média de 25 mm para argamassa de cimento, cal e areia).

- Mínimo de 10 mm em pontos localizados da estrutura de concreto
- Mínimo de 15 mm em pontos localizados da alvenaria.

2.3.6 Taliscamento

SEGUNDA SUBIDA DOS BALANCINS



MAPEAMENTO DAS FACHADAS

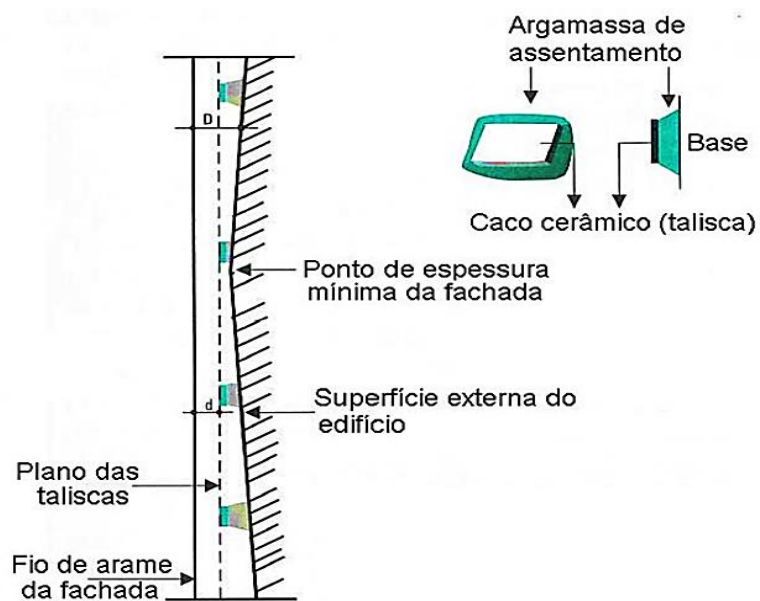
Figura 21: Taliscamento

Fonte: CUNHA, 2017.

- ✓ As taliscas (Figuras 21, 22 e 23) devem ser fixadas com a mesma argamassa do revestimento.

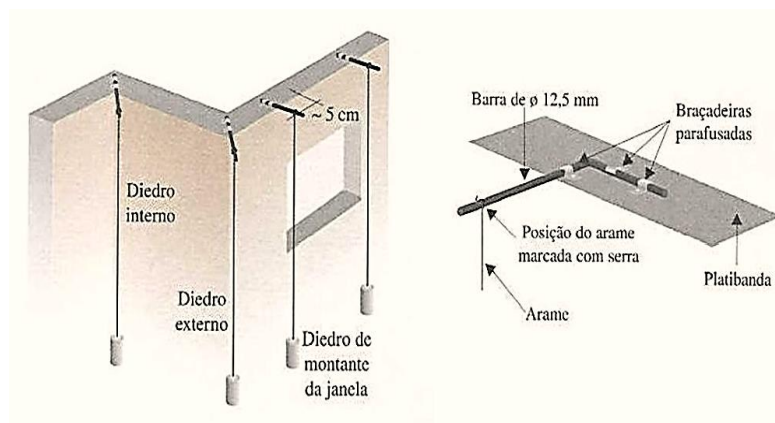
- Na vertical, duas por andar e na horizontal, as taliscas devem acompanhar os arames.
- Com pedaços de azulejo
- Fixar a talisca com a mesma argamassa do revestimento
- Devem estar espaçadas de 1,5 a 1,8 m, em ambas as direções, em função do comprimento da régua de alumínio e da altura do trecho sobre o balancim.
- Fixar também nas proximidades de quinas e vãos de janelas de (1º a 15 cm de distância)

Figura 22: Taliscamento



Fonte: CUNHA, 2017.

Figura 23: Taliscamento



Fonte: CUNHA, 2017.

2.3.7 Fixação das Telas

Deve ser executado na interface entre estrutura de concreto nas seguintes localizações:

- No 1º pavimento sobre pilotis
- Nos três últimos pavimentos
- Em regiões em que se espere intensa deformação da estrutura

SEGUNDA SUBIDA DOS BALANCINS



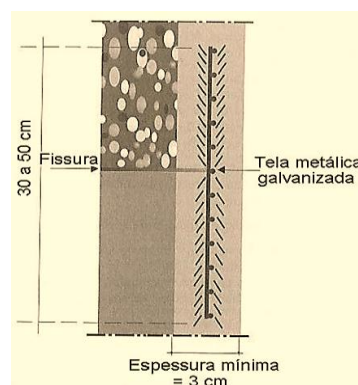
FIXAÇÃO DAS TELAS

2.3.7.1 Reforço da argamassa

Na interface alvenaria–estrutura (Figuras 24 e 25), em posições definida sem projeto, são efetuados reforços para assegurar o não afloramento de fissuras. São duas as possibilidades.

- **Reforço tipo argamassa armada** - Tela metálica no meio da camada de emboço.

Figura 24: Reforço da argamassa armada



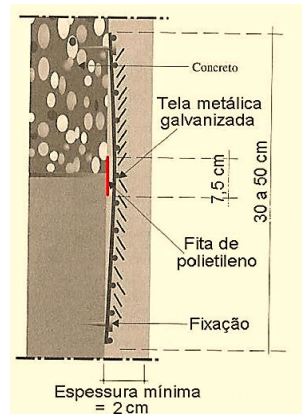
Fonte: CUNHA, 2017.

Execução

- ✓ Preencher 1,5cm do emboço, comprimindo e alisando acamada de argamassa.
- ✓ Colocar a tela e comprimir fortemente contra a argamassa
- ✓ Preencher o resto (1,5cm)
- ✓ Acabamento normal

2.3.7.2 Reforço tipo ponte de transmissão - Fita de polietileno e tela

Figura 25: Ponte tipo de transmissão



Fonte: CUNHA, 2017.

Execução

- ✓ Fixar a fita de polietileno
- ✓ Fixar tela de aço galvanizado pelas bordas, com grampos, chumbadores ou pinos.
- ✓ Aplicar argamassa

OBS. A argamassa não deve entrar em contato com a base na região da fita plástica

A fixação das telas deve ser executada na interface entre estrutura do concreto nas seguintes localizações:

2.3.8 Aplicação da Argamassa

SEGUNDA DESCIDA DOS BALANCINS



APLICAÇÃO DA ARGAMASSA

- ✓ Abastecer os balancins com argamassa de maneira que o tempo útil de utilização não ultrapasse 2 horas.
- ✓ Executar mestras com 15 cm de largura.
- ✓ Em caso de revestimento com espessura maior que 3 cm executar uma primeira camada preparando a base para outra camada de Revestimento.

- ✓ Nos trechos delimitados pelas mestras deve ser feita compressão com colher de pedreiro.
- ✓ A aplicação da argamassa sobre a superfície deve ser feita por projeção enérgica do material, seja ela manual ou mecânica, não excedendo 3 cm de espessura.
- ✓ Se a espessura do revestimento for maior que 3 cm, se deve executar em etapas (o tempo mínimo entre cada cheia deve ser de 16 horas).
- ✓ Para espessuras entre 5 cm e 8 cm, a argamassa deve ser aplicada em 3 demãos, sendo recomendável o “encasquilhamento” das duas primeiras.
- ✓ Neste caso, deve-se prever ainda o uso de tela metálica para estruturar o revestimento.

2.3.9 Acabamento

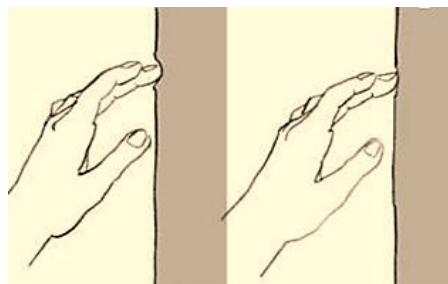
SEGUNDA DESCIDA DOS BALANCINS



ACABAMENTO

2.3.9.1 Sarrafeamento

Figura 26: Sarrafeamento



Fonte: CUNHA, 2017.

O ponto ideal para início do sarrafeamento (Figura 26) é quando os dedos não penetram na camada, permanecendo limpos, porém deformando levemente a superfície.

2.3.10 Desempeno

Figura 27: Desempeno



Fonte: CUNHA, 2017.

Obtido pela movimentação de desempenadeira de madeira em movimentos circulares, conforme (Figura 27)

3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

“Belém (frequentemente chamada de Belém do Pará) “composição geográfica de Latitude 01° 27' 21” S e Longitude 48° 30' 14” W é um município brasileiro e capital do estado do Pará, situado na região Norte do país, pertencente à mesorregião metropolitana de Belém e à microrregião homônima (IBGE, 2013). A cidade foi fundada em 12 de janeiro de 1616 pelos portugueses, desenvolvendo-se às margens da baía Guajará. É uma cidade histórica e portuária, localizada ao extremo do nordeste da maior floresta tropical do mundo, sendo a capital mais chuvosa do Brasil devido ao seu clima equatorial, influenciada diretamente pela Amazônia. Belém possui uma área de 1.064,18, 89 km², densidade populacional de 1.351,8 hab./km² e uma altitude de 10 m ao nível médio do mar, estando a cerca de 2.140 km da capital federal, Brasília. Limita-se com os municípios com os municípios Ananindeua, Marituba, Santa Bárbara do Pará e Barcarena além das baías do Marajó e Guajará. É o município mais populoso do Pará e o segundo da região Norte com uma população de 1.446.042 habitantes segundo estimativa. (IBGE, 2016) e o 12º município populoso do Brasil. Ocupa a 22ª posição na lista dos maiores IDH da região Norte (0,746, alto) e a sexta posição na lista de maiores IDH da região Norte - 3º maior IDH por capital por região.

Figura 28: Mapa de localização do Município de Belém



Fonte: IBGE, 2013.

Em seus 400 anos de história, Belém vivenciou momentos de plenitude, entre os quais o período áureo da borracha no início do século XX, quando recebeu inúmeras famílias europeias, que influenciaram a arquitetura local, sendo conhecida na época como Paris n'América. Atualmente, apesar de ser cosmopolita e, moderna em vários aspectos, Belém não perdeu o ar tradicional das fachadas dos casarões e das igrejas do período colonial. Nas últimas décadas, passou por um forte movimento de verticalização, devido novas tendências na construção civil local e o plano de valorização do espaço da cidade originada na década de 40 na Avenida Presidente Vargas.

A cidade exerce significativa influência como metrópole regional, influenciando mais e oito milhões de pessoas nos estados do Pará, Amapá e Tocantins, seja do ponto de vista cultural, econômico e político.

3.1.1 A Influência da Verticalização em Belém/PA

A paisagem urbana de Belém vem sendo marcada pela veloz proliferação de edifícios, principalmente nos bairros centrais e em outros com uma infraestrutura regular. Esse fenômeno chamado de verticalização tem sido cada vez mais comum em metrópoles e em algumas cidades de médio porte no Brasil e no mundo, impulsionado pelas [...] inovações técnicas de grandes empresas da construção civil; expansão da creditização para aquisição de imóveis e por imposições culturais por novas formas de moradia (FRESCA, 2009) apud (GUSMÃO, 2014).

Conforme (Somekh, 1997) apud (Gusmão, 2014), a verticalização é o resultado da multiplicação do solo urbano, permitindo que em um único terreno haja a sobreposição de um grande número de imóveis. É concebida como a construção de edifícios acima de 04 pavimentos que vem alterando significativamente a paisagem urbana e modificando a forma de viver nas cidades. Esse fenômeno tem facilitado o crescimento urbano de forma vertical de várias cidades brasileiras, inclusive Belém, ganhando status da cidade mais verticalizada da Amazônia, (MENDES, 2009) apud (GUSMÃO, 2014).

3.2 METODOLOGIA

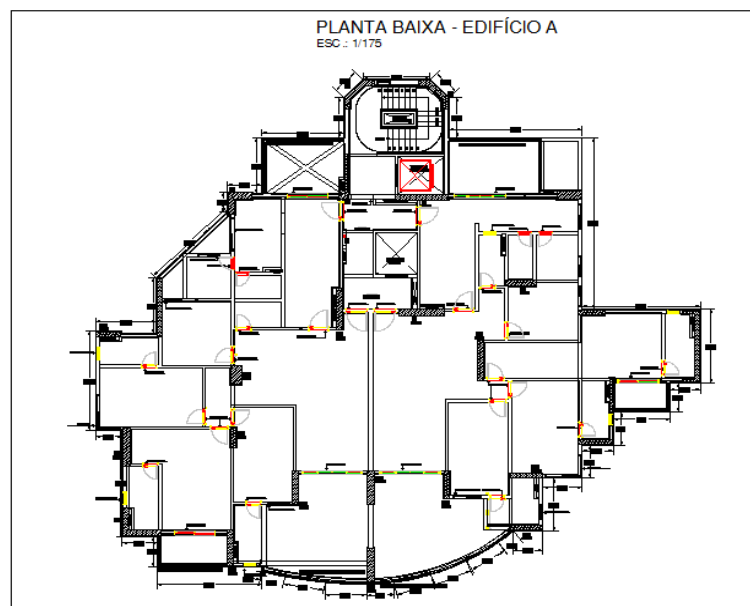
Para o atendimento ao objetivo do trabalho foi adotado um método de desenvolvimento englobando três fases:

- Pesquisa e revisão bibliográfica;
- Pesquisa de campo e,
- Sistematização dos dados coletado na segunda etapa, tratamento estatístico, orçamentação de serviços e análise dos resultados.

A primeira etapa consistiu no levantamento bibliográfico dos diversos aspectos conceituais sobre o tema proposto, utilizando os bancos de dados disponíveis; artigos dissertações, teses, internet, etc.

A segunda etapa executada por meio de pesquisa de campo, registros fotográficos (Figuras 30 e 33) e coleta de dados através de um levantamento espacial nos canteiros de duas obras em construção localizados na região central do município de Belém no estado do Pará para fins de verificação da situação atual do controle geométrico da verticalidade e volumétrico das estruturas. As construções visitadas consistiram em dois edifícios residenciais, apresentando estruturas em concreto armado moldada “in loco” com vedação vertical em blocos de concreto ou cerâmico sendo um com 30 pavimentos (Figura 29) e outro de 20 pavimentos (Figura 32).

Figura 29: Layout da planta baixa Edifício A



Fonte: Edifício A (2017).

Figura 30: Vista frontal do Edifício A.



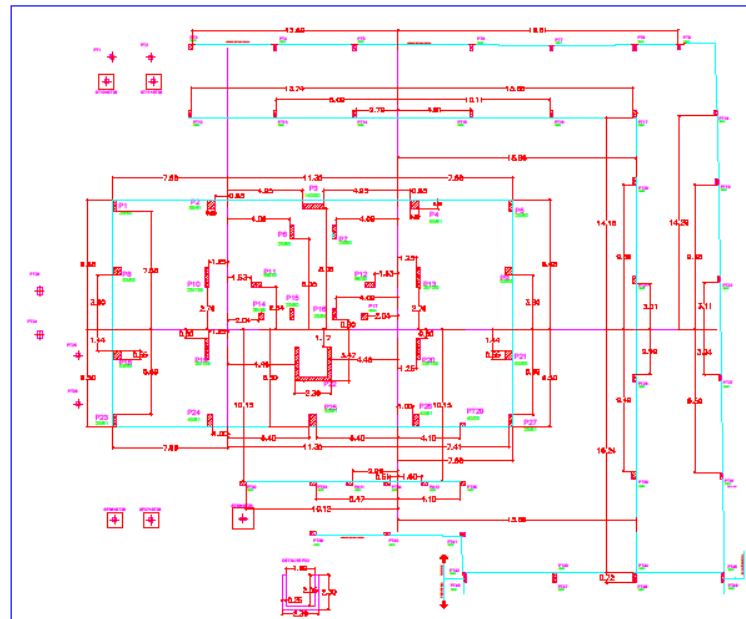
Fonte: O Autor (2017).

Figura 31: Levantamento das arestas



Fonte: O Autor (2017).

Figura 32: Layout da planta baixa Edifício B



Fonte: Edifício B (2017).

Figura 33: Vista lateral direita do Edifício B

Fonte: O Autor (2017).

Figura 34: Levantamento das arestas

Fonte: O Autor (2017).

De modo a serem alcançados os objetivos propostos da pesquisa de campo, utilizou-se primeiramente uma Estação Total série 3000 TOPCON, de alta tecnologia para obras de construção civil, medição sem prisma de até 250 metros, precisão angular de sete segundos de arco, precisão linear Modo Prisma $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$ m.s.e.(medição fina) e Modo sem Prisma $\pm(5 \text{ mm})$ m.s.e.(25 metros ou mais) ou $\pm(10 \text{ mm})$ m.s.e.(1,5 a 25 metros) para coleta de dados nas arestas (Figuras 31 e 34) de dois edifícios, onde foram feitas medições em todos os pavimentos desde a base até o topo das estruturas investigadas, que representam os objetos a serem monitorados para o controle geométrico da verticalidade. Posteriormente, foram feitas medidas com trena convencional (Figuras 37 e 40) em todos os pavimentos para verificação do controle volumétrico da linha de prumada em relação ao revestimento das paredes.

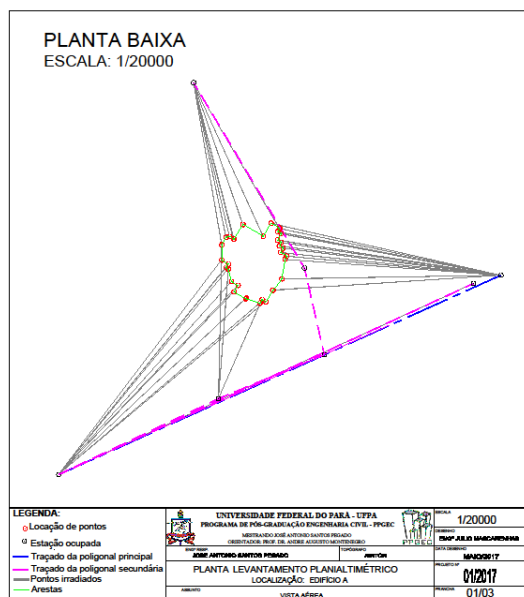
Anteriormente à coleta de dados, realizaram-se levantamentos topográficos com a Estação Total utilizada no levantamento espacial para verificação da confiabilidade do equipamento. Após essa fase, definiu-se a metodologia a ser aplicada.

O procedimento metodológico utilizado nesta pesquisa refere-se ao método da triangulação espacial de vértices definindo-se coordenadas aos pontos da estrutura investigada através de uma poligonal de apoio com uso de um conjunto de Estação Total TOPCON mais GPS Geodésico, e acessórios topográficos. Os

cálculos foram realizados em duas etapas distintas: na primeira foram calculadas as coordenadas horizontais e na segunda as coordenadas verticais dos alvos. Pontos de referência foram utilizados para orientação do equipamento durante o processo de monitoramento dos dois prédios e realização do controle de verticalidade e volumetria da fachada. Para a determinação das coordenadas de um ponto pelo método empregado foi necessário o conhecimento das coordenadas de dois pontos que serviram de base. A partir desta base foram feitas medidas nas direções para a obtenção dos azimutes das visadas realizadas.

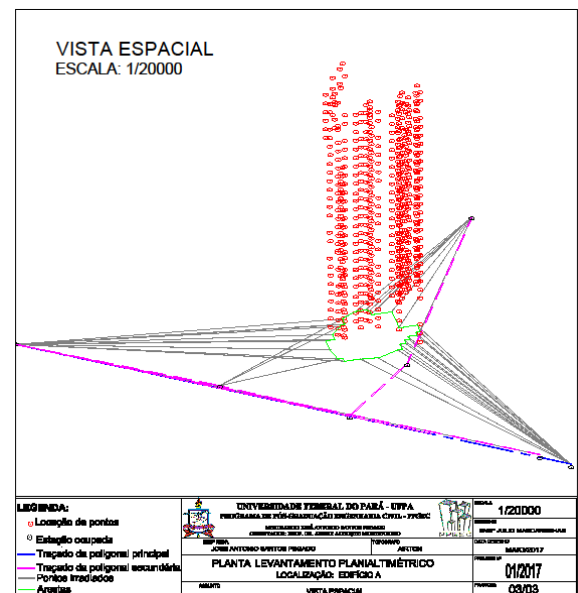
Para a coleta das observações de ângulos (direções) e distâncias, a Estação Total série 3000 TOPCON foi instalada sobre pontos topográficos (Figuras 35, 36, 38 e 39) no entorno das obras com sistema de coordenadas definidos, sendo utilizado como “ré” um alvo colocado em um desses pontos topográficos de apoio.

Figura 35: Esquema dos Pontos Topográficos da Poligonação do Edifício A.



Fonte: O Autor (2017).

Figura 36: Esquema dos Pontos Topográficos da Poligonação do Edifício A.



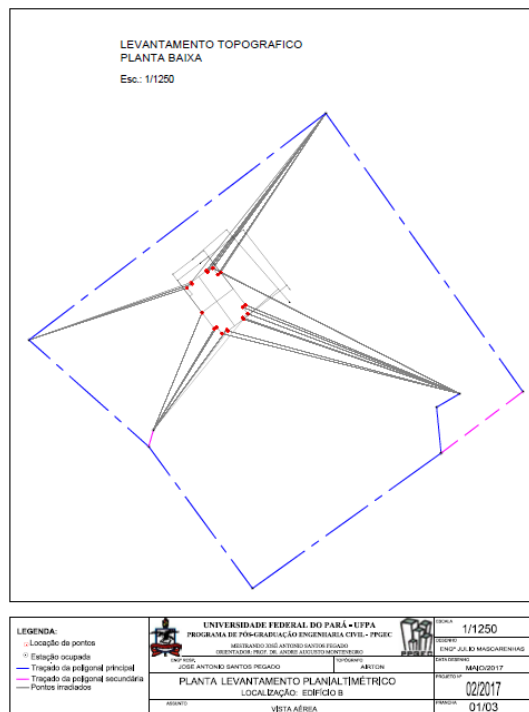
Fonte: O Autor (2017).

Figura 37: Medição do controle na trena no Edifício A



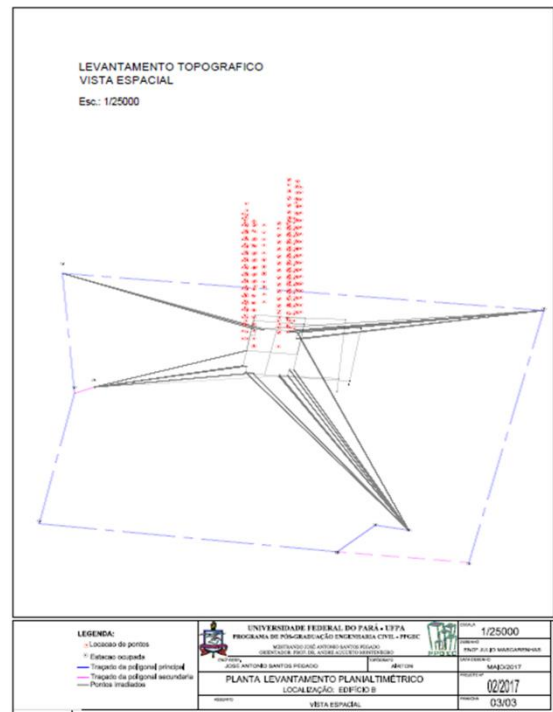
Fonte: O Autor (2017).

Figura 38: Esquema dos Pontos Topográficos da Poligonação do Edifício B.



Fonte: O Autor (2017).

Figura 39: Esquema dos Pontos Topográficos da Poligonação do Edifício B.



Fonte: O Autor (2017).

Figura 40: Medição do controle na trena no Edifício B



Fonte: O Autor (2017).

Devido à execução da coleta de dados em campo, as observações estavam sujeitas as condições ambientais na área do levantamento, no momento da coleta, o que pode introduzir erros nas observações. Isto, com a finalidade de minimizar, ou, até mesmo eliminar, para uma maior confiabilidade nos dados observados em campo, que servirão para análise no estudo do controle geométrico dos dois edifícios monitorados.

A terceira etapa versou através do processamento e da tabulação dos dados coletados por meio de levantamento espacial de vértices com a utilização de software específico TOPOEVEN 6.0 e emprego da ferramenta computacional EXCEL para elaboração dos gráficos através de análise estatística. Ver em Anexos.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 EDIFÍCIO A

4.1.1. Levantamento com Estação Total: Controle da verticalidade da estrutura

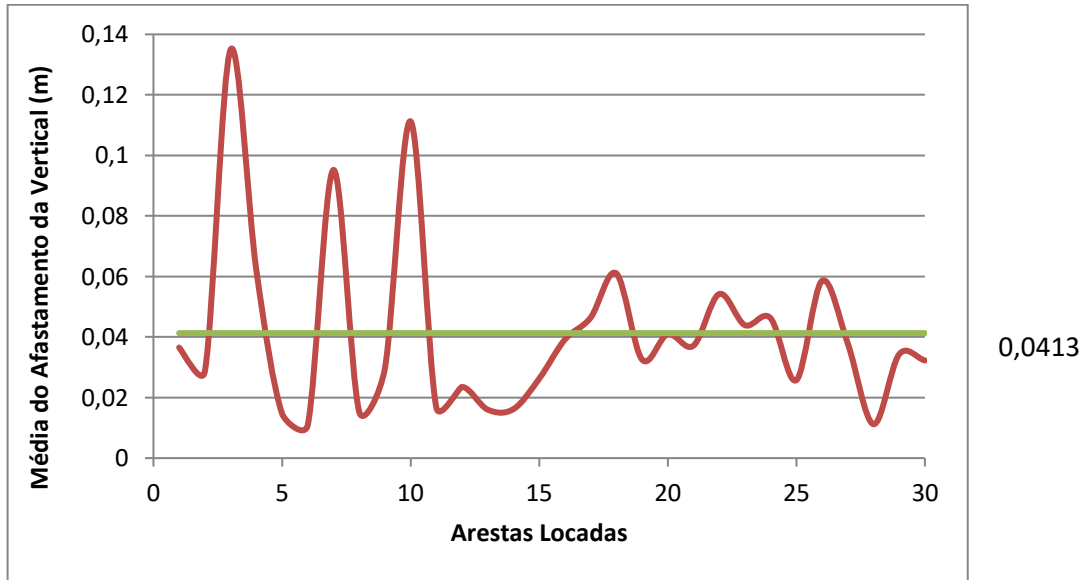
Tabela 3: Controle da verticalidade da estrutura do Edifício A

| NÚMERO DO PONTO | MÉDIA DE AFASTAMENTO (m) | AMPLITUDE DE AFASTAMENTO (m) | DESVIO PADRÃO DO AFASTAMENTO (m) |
|-----------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 4 a 29 | 0,0365 | 0,0476 | 0,0121 |
| 30 a 57 | 0,0286 | 0,1097 | 0,0259 |
| 60 a 79 | 0,1350 | 0,4751 | 0,0549 |
| 80 a 84 | 0,0621 | 0,0405 | 0,0161 |
| 86 a 89 | 0,0148 | 0,0047 | 0,0020 |
| 92 a 95 | 0,0109 | 0,0171 | 0,0151 |
| 106 a 120 | 0,0952 | 0,0749 | 0,0251 |
| 122 a 134 | 0,0154 | 0,0385 | 0,0168 |
| 137 a 143 | 0,0295 | 0,0403 | 0,0138 |
| 147 a 170 | 0,1113 | 0,2140 | 0,0680 |
| 172 a 192 | 0,0167 | 0,0436 | 0,0158 |
| 194 a 216 | 0,0235 | 0,0424 | 0,0098 |
| 219 a 222 | 0,0160 | 0,0069 | 0,0142 |
| 223 a 240 | 0,0162 | 0,0487 | 0,0156 |
| 242 a 261 | 0,0262 | 0,0490 | 0,0130 |
| 263 a 282 | 0,0392 | 0,0495 | 0,0120 |
| 284 a 298 | 0,0464 | 0,0499 | 0,0138 |
| 300 a 318 | 0,0610 | 0,0781 | 0,0181 |
| 320 a 338 | 0,0326 | 0,0621 | 0,0153 |
| 340 a 358 | 0,0410 | 0,0679 | 0,0151 |
| 360 a 379 | 0,0371 | 0,0686 | 0,0178 |
| 381 a 398 | 0,0542 | 0,0596 | 0,0180 |
| 400 a 418 | 0,0439 | 0,1099 | 0,0254 |
| 432 a 452 | 0,0462 | 0,0848 | 0,0203 |
| 455 a 479 | 0,0257 | 0,0538 | 0,0137 |
| 481 a 501 | 0,0586 | 0,1396 | 0,0384 |
| 503 a 524 | 0,0379 | 0,2632 | 0,0534 |
| 528 a 533 | 0,0112 | 0,0478 | 0,0108 |
| 557 a 579 | 0,0343 | 0,0936 | 0,0214 |
| 583 a 605 | 0,0323 | 0,1123 | 0,0220 |

Fonte: O Autor, 2017.

(*) discretizado por aresta – número total de arestas levantadas: 30 (ver gráficos, em Apêndice 1.1).

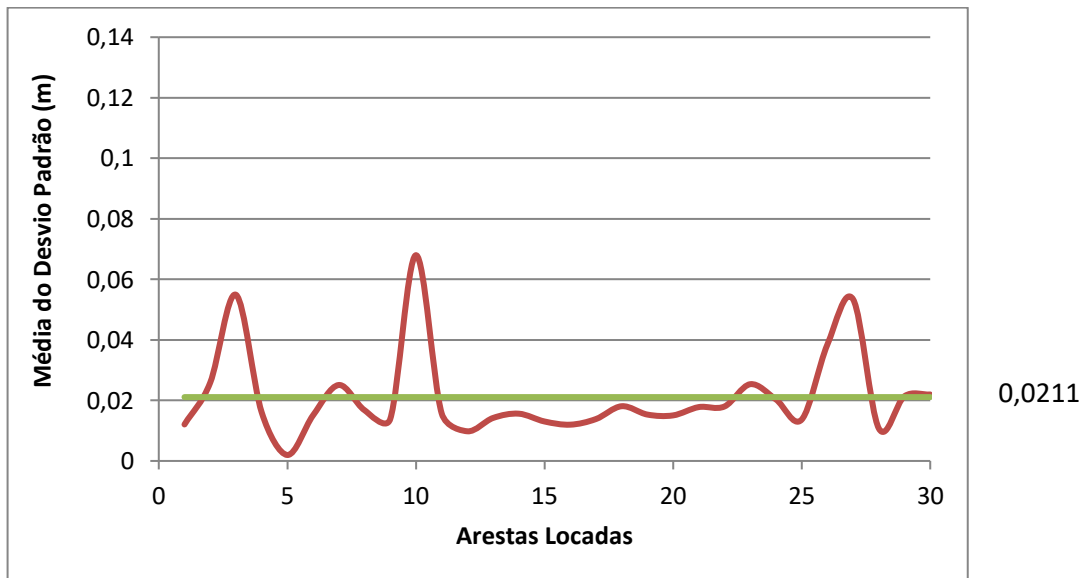
Figura 41: Controle da Verticalidade do Edifício A



Fonte: O Autor, 2017.

A figura 41 mostra o controle da verticalidade das 30 arestas levantadas no EDIFÍCIO A com Estação Total, e apresenta a média do afastamento da vertical em relação à linha de referência de 7 cm igual a 4,13 cm.

Figura 42: Controle da Verticalidade do Edifício A



Fonte: O Autor, 2017.

A figura 42 mostra o controle da verticalidade das 30 arestas levantadas no EDIFÍCIO A com Estação Total, e apresenta a média do desvio padrão em relação à linha de referência de 7 cm igual a 2,11 cm.

Quanto à metodologia empregada no Edifício A para o controle da verticalidade da estrutura, segundo informações do responsável técnico da obra foram determinados dois pontos de apoio com GPS Geodésico Trimble L1 L2. A partir desses pontos de partida MR01 (N= 9.840276,365; E=7.80430,558; Z=9,997) e MR02 (N=9.840323,880; E=7.80584,791; Z=8,435), e com as coordenadas do UTM do Local foi feito o levantamento planialtimétrico do terreno e suas imediações para que posteriormente fosse feita a representação de peças gráficas e repassadas para a empresa contratante responsável pelo projeto. De posse do projeto, tanto em planta como em meio digital através do software Topograph foram geradas as coordenadas das estacas para que as mesmas fossem locadas topograficamente com a ESTAÇÃO TOTAL LEICA TS02 (5”), concluída a fase de locação das estacas foi dado início a locação dos elementos construtivos para controle da verticalidade da estrutura, conforme citados abaixo:

- 1- Materialização dos eixos dos pilares, este sendo feito com o gabarito pronto e amarrados nas laterais do terreno.
- 2- Locação das elevações para arrasamento das estacas, para que as mesmas não ficassem abaixo do nível do bloco.
- 3- Locação dos eixos dos blocos para montagem das formas, colocação das ferragens, e depois de feita a conferência pela equipe de topografia, finalmente a concretagem dos blocos.
- 4- Depois do bloco concretado foram locados os cantos dos pilares, para que os mesmos fossem erguidos com a ferragem, depois de erguidos os pilares e verificado pela topografia deu-se início a fase de concretagem. Finalizada a fase de locação e concretagem de pilares e blocos.
- 5- Depois dos pilares e G1 não foram mais utilizados equipamentos topográficos nem softwares que processem dados espaciais, sendo a partir de então o controle geométrico da obra, em especial a verticalidade da estrutura realizado por meio de medições de controle de prumada á trena.

4.2 EDIFÍCIO B

4.2.1. Levantamento com Estação Total: Controle da verticalidade da estrutura

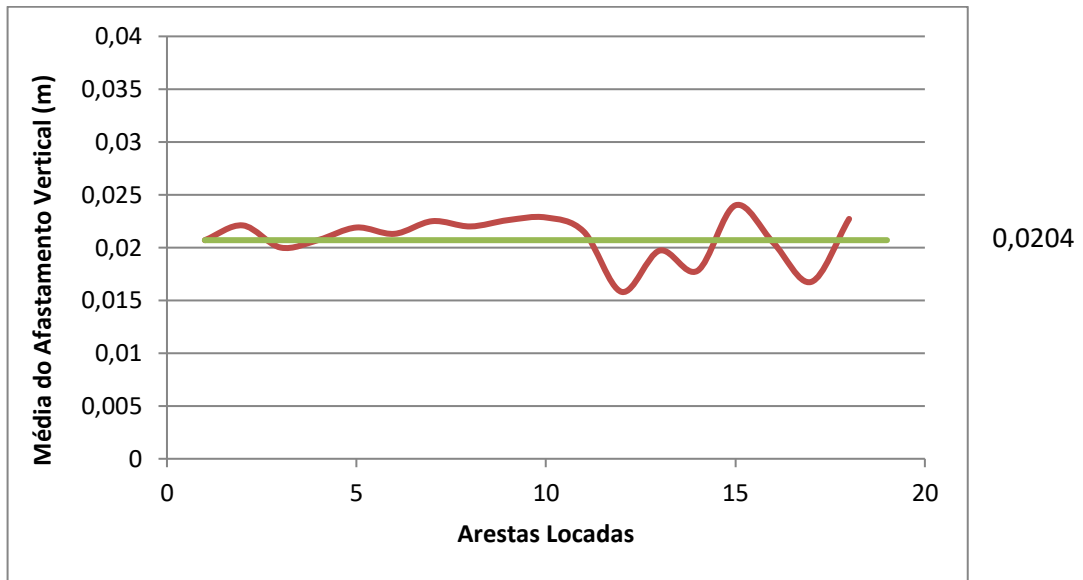
Tabela 4: Controle da verticalidade da estrutura do Edifício B

| NÚMERO DO PONTO | MÉDIA DE AFASTAMENTO (m) | AMPLITUDE DE AFASTAMENTO (m) | DESVIO PADRÃO DO AFASTAMENTO (m) |
|-----------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 5 a 20 | 0,0207 | 0,0235 | 0,0072 |
| 36 a 51 | 0,0221 | 0,0477 | 0,0154 |
| 53 a 67 | 0,0200 | 0,0187 | 0,0119 |
| 69 a 86 | 0,0207 | 0,0356 | 0,0071 |
| 88 a 103 | 0,0219 | 0,0306 | 0,0088 |
| 105 a 120 | 0,0213 | 0,0338 | 0,0109 |
| 122 a 136 | 0,0225 | 0,0491 | 0,0140 |
| 138 a 152 | 0,0220 | 0,0521 | 0,0133 |
| 174 a 190 | 0,0226 | 0,0460 | 0,0113 |
| 192 a 208 | 0,0228 | 0,0364 | 0,0123 |
| 210 a 227 | 0,0215 | 0,0533 | 0,0142 |
| 229 a 243 | 0,0158 | 0,0454 | 0,0143 |
| 253 a 256 | 0,0197 | 0,0229 | 0,0118 |
| 258 a 274 | 0,0178 | 0,0612 | 0,0154 |
| 276 a 293 | 0,0240 | 0,0469 | 0,0124 |
| 295 a 311 | 0,0205 | 0,0469 | 0,0128 |
| 313 a 329 | 0,0167 | 0,0299 | 0,0090 |
| 331 a 339 | 0,0227 | 0,0163 | 0,0065 |
| 341 a 352 | 0,0130 | 0,0358 | 0,0127 |

Fonte: O Autor, 2017

(*) discretizado por aresta – número total de arestas levantadas: 19 (ver gráficos, em Apêndice 1.2).

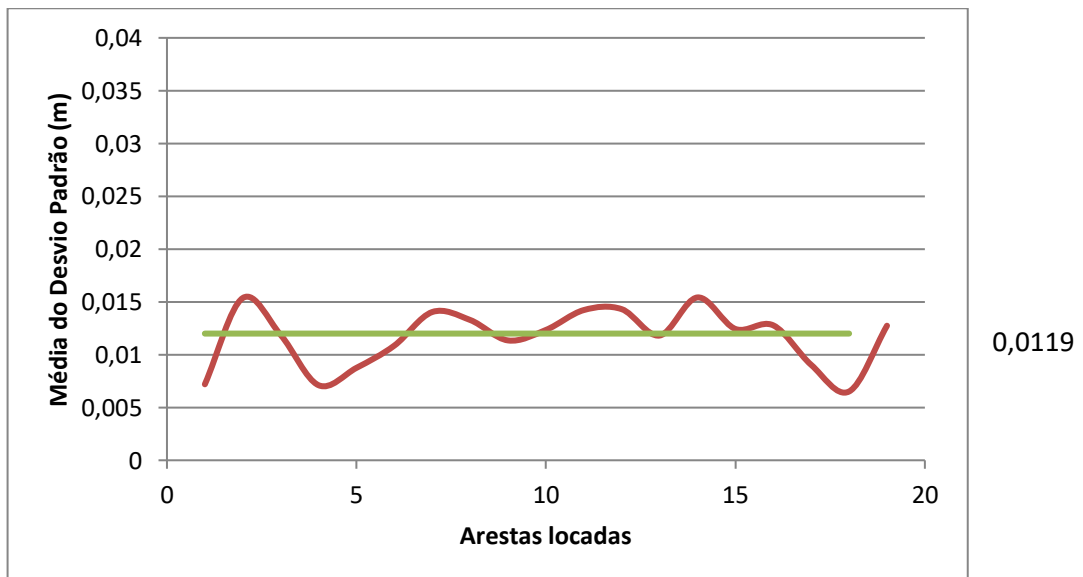
Figura 43: Controle da Verticalidade do Edifício B



Fonte: O Autor, 2017.

A figura 43 mostra o controle da verticalidade das 19 arestas levantadas no EDIFÍCIO B com Estação Total, e apresenta a média do afastamento da vertical em relação à linha de referência de 4 cm igual a 2,04 cm.

Figura 44: Controle da Verticalidade do Edifício B



Fonte: O Autor, 2017.

A figura 44 mostra o controle da verticalidade das 19 arestas levantadas no EDIFÍCIO B com Estação Total, e apresenta o desvio padrão em relação à linha de referência de 4 cm igual a 1,19 cm.

Quanto à metodologia aplicada na locação da estrutura do Edifício B, para o controle da verticalidade e da volumetria da estrutura, segundo informações prestadas pelo engenheiro residente da obra esta se deu de forma que a locação da obra foi feita com teodolito e trena de aço, em um gabarito de madeira fixado nas paredes de alvenaria de muro do terreno. Foram feitas também relocação dos pontos de estacas quando havia movimentação de terreno, devido a chuvas e deslocamento da perfuratriz e retroescavadeira.

O nivelamento da primeira laje obedeceu ao projeto a partir de um RN localizado na esquina da Rua dos Mundurucus com a Rua dos Apinagés utilizando-se nível ótico.

Após execução da primeira laje, foi colocado um gabarito de aço em forma de "U" (Figura 45) em extremidades definidas na obra, onde eram marcados com um "risco" através de uma lâmina de cortar aço ou tubo, passando este risco nos "U" das lajes acima com uso de um prumo (Figura 46), reconfirmando esta prumada na primeira laje a cada 5 pavimentos elevados. Cruzando linhas do "U" de uma extremidade a outro "U" da outra extremidade, formando um eixo cartesiano (eixo imaginário), eram locados os pilares através de medidas de um projeto de locação dos mesmos, erguia-se a forma e eram concretados a cada 8 dias trabalhados.

Figura 45: Gabarito em "U", locação do eixo imaginário.



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 46: Pêndulo para estabilização da linha de prumada.



Fonte: O Autor, 2017.

4.3 EDIFÍCIO A

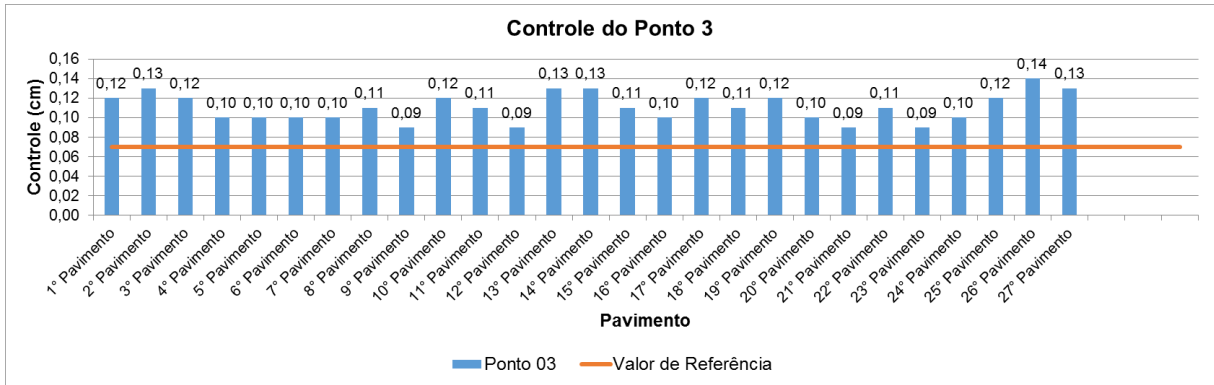
4.3.1. Levantamento de Medidas à Trena: Controle da volumetria da estrutura.

Tabela 5: Controle da Volumetria da Estrutura do Edifício A

| EDIFÍCIO A: Pontos de prumadas (cm). | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Pavim. | Pontos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | P 01 | P02 | P 03 | P 04 | P 05 | P 06 | P 07 | P 08 | P 09 | P 10 | P 11 | P 12 | P 13 | P 14 | P 15 | |
| 1° | 0,15 | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,10 | 0,12 | 0,11 | |
| 2° | 0,12 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,10 | 0,12 | 0,07 | 0,09 | 0,12 | 0,15 | |
| 3° | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,05 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,12 | |
| 4° | 0,15 | 0,04 | 0,10 | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | |
| 5° | 0,12 | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,04 | 0,11 | 0,12 | 0,10 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | |
| 6° | 0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 0,05 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | |
| 7° | 0,12 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,09 | 0,11 | 0,06 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | |
| 8° | 0,15 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | |
| 9° | 0,13 | 0,08 | 0,09 | 0,13 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,12 | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 0,10 | 0,14 | 0,09 | |
| 10° | 0,15 | 0,09 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 0,08 | 0,10 | 0,08 | 0,10 | 0,13 | 0,13 | 0,11 | |
| 11° | 0,13 | 0,09 | 0,11 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,12 | 0,06 | 0,10 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,09 | |
| 12° | 0,16 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,08 | 0,12 | 0,12 | 0,05 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | |
| 13° | 0,16 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,12 | 0,05 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | |
| 14° | 0,11 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,15 | 0,08 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | |
| 15° | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 0,15 | 0,09 | 0,12 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,14 | 0,10 | |
| 16° | 0,12 | 0,09 | 0,10 | 0,15 | 0,10 | 0,12 | 0,10 | 0,15 | 0,08 | 0,13 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,10 | |
| 17° | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,14 | 0,09 | 0,13 | 0,09 | 0,14 | 0,08 | 0,14 | 0,08 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | |
| 18° | 0,14 | 0,09 | 0,11 | 0,16 | 0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,14 | 0,08 | 0,12 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | |
| 19° | 0,13 | 0,09 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,17 | 0,08 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | |
| 20° | 0,14 | 0,08 | 0,10 | 0,13 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,15 | 0,09 | 0,11 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,10 | |
| 21° | 0,14 | 0,07 | 0,09 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,19 | 0,09 | 0,11 | 0,07 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,10 | |
| 22° | 0,14 | 0,09 | 0,11 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,19 | 0,11 | 0,13 | 0,08 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,12 | |
| 23° | 0,12 | 0,07 | 0,09 | 0,09 | 0,13 | 0,10 | 0,10 | 0,21 | 0,11 | 0,13 | 0,08 | 0,13 | 0,15 | 0,16 | 0,10 | |
| 24° | 0,15 | 0,08 | 0,10 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,22 | 0,10 | 0,15 | 0,08 | 0,14 | 0,15 | 0,14 | 0,09 | |
| 25° | 0,18 | 0,12 | 0,12 | 0,16 | 0,12 | 0,13 | 0,10 | 0,22 | 0,08 | 0,13 | 0,07 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,09 | |
| 26° | 0,19 | 0,13 | 0,14 | 0,17 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,18 | 0,07 | 0,12 | 0,06 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,08 | |
| 27° | 0,19 | 0,14 | 0,13 | 0,17 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,19 | 0,08 | 0,12 | 0,06 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,08 | |
| Media Excent. | 0,14 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,14 | 0,08 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,11 |
| Amplit. Contr. | 0,08 | 0,10 | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,03 | 0,15 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,07 |
| Desvio Padrão Contr. | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| Valor de Refer. | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |

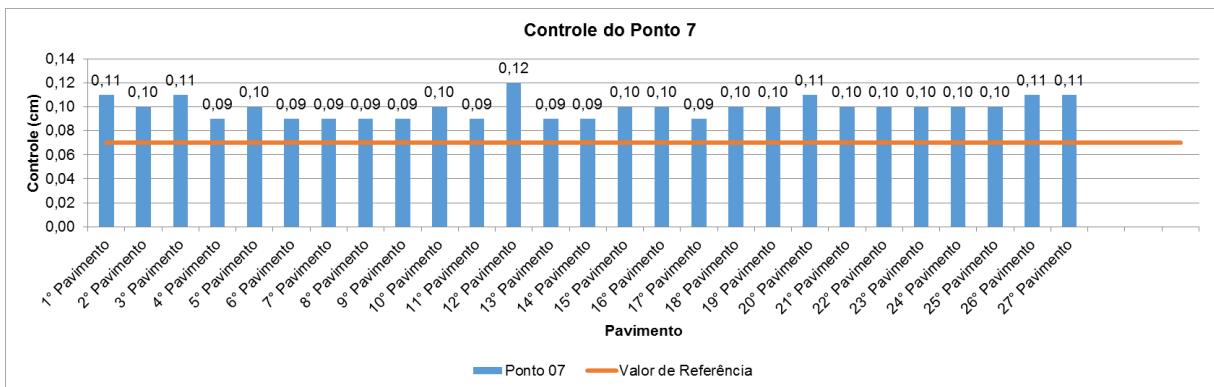
Fonte: O Autor, 2017.

Figura 47: Controle do Ponto 03



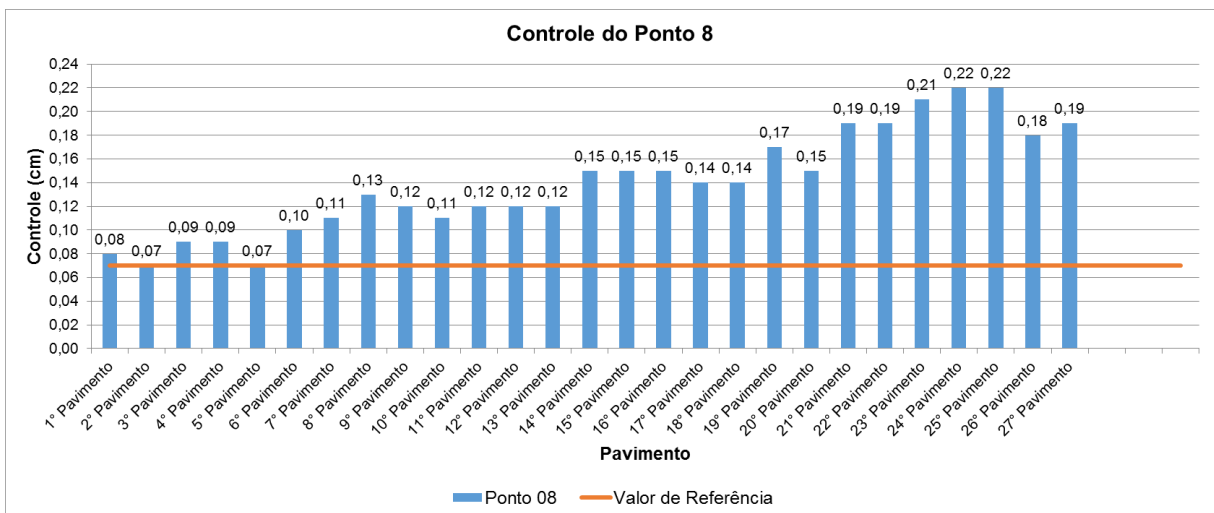
Fonte: O autor, 2017.

Figura 48: Controle do Ponto 07



Fonte: O autor, 2017.

Figura 49: Controle do Ponto 08

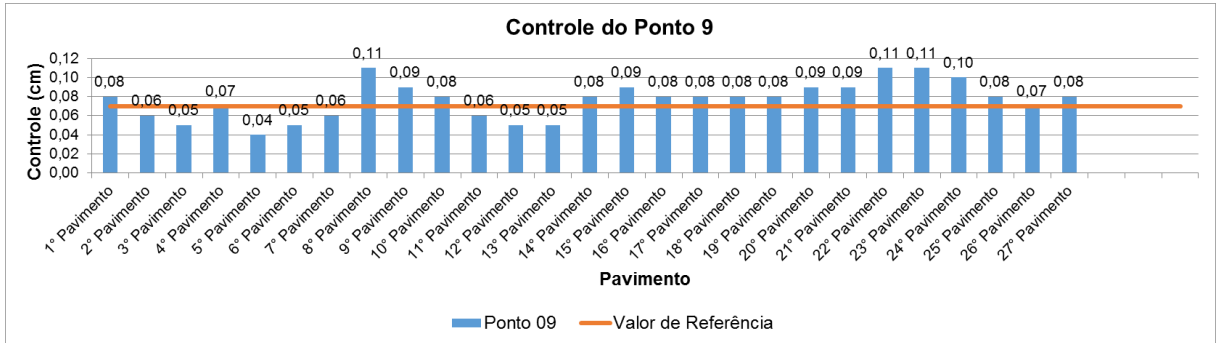


Fonte: O autor, 2017.

Os gráficos das figuras 47, 48 e 49 mostram os controles dos pontos 3, 7 e 8 em relação à linha de referência considerada de afastamento vertical (7 cm), por pavimento, onde se faz necessário à utilização de espessuras de argamassa acima

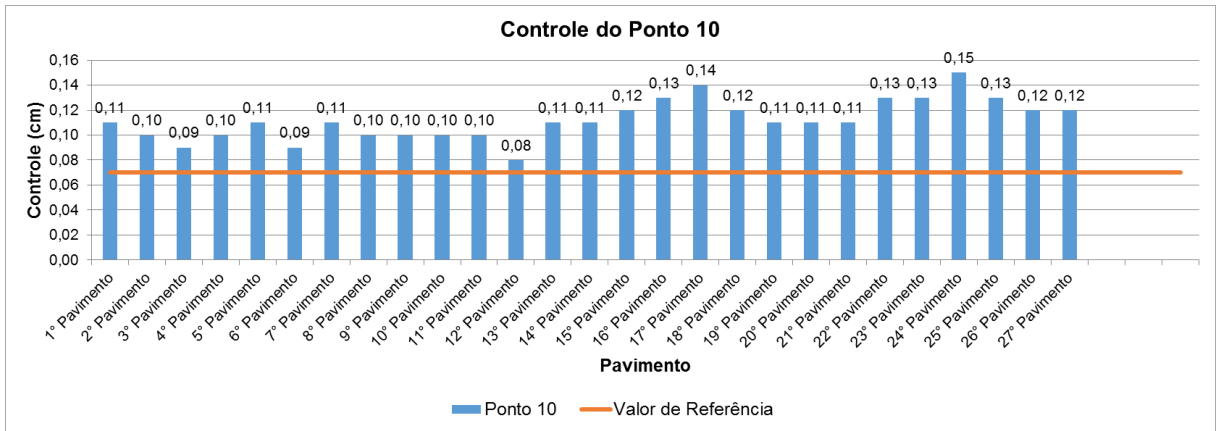
do projetado, para correção de imperfeições de prumo, nivelamento e alinhamento da estrutura entre o 1º e 27º pavimento do EDIFÍCIO A.

Figura 50: Controle do Ponto 09



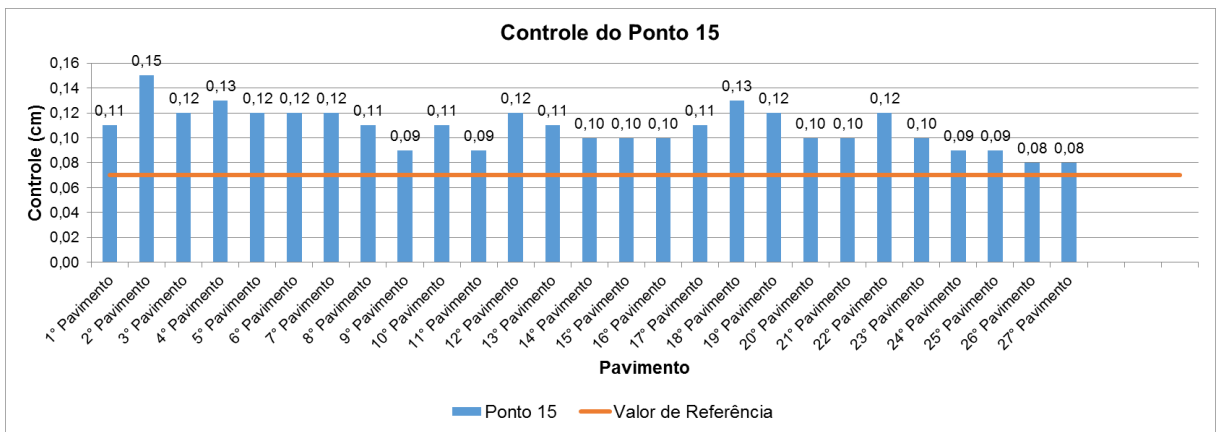
Fonte: O autor, 2017.

Figura 51: Controle do Ponto 10



Fonte: O autor, 2017.

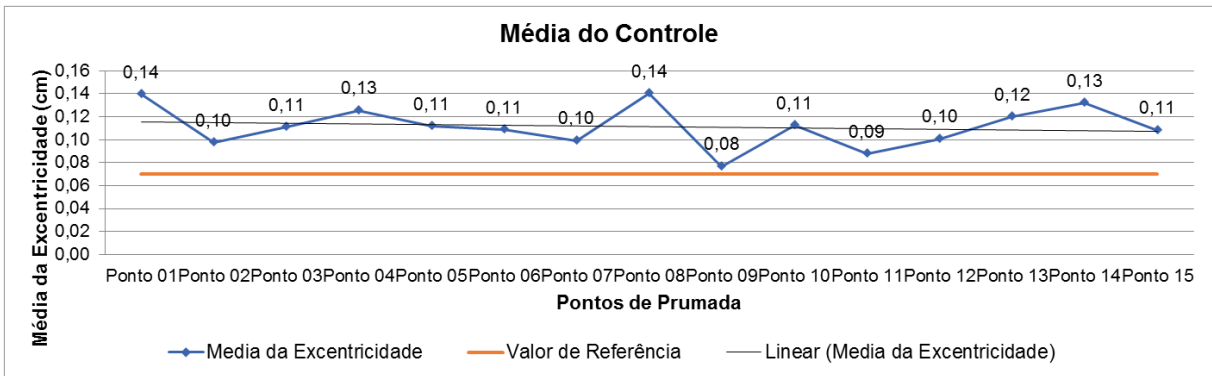
Figura 52: Controle do Ponto 15



Fonte: O autor, 2017.

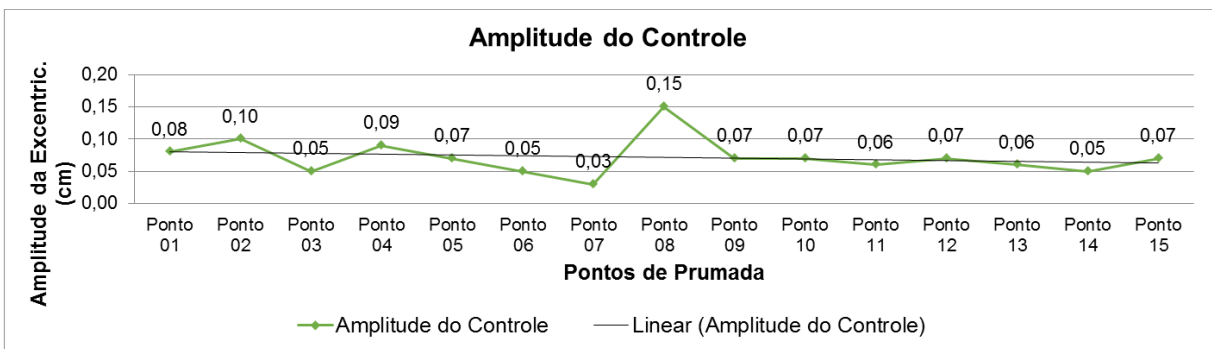
Os gráficos das figuras 50, 51 e 52 mostram os controles dos pontos 9, 10 e 15 em relação à linha de referência considerada de afastamento vertical (7 cm), por pavimento, onde se faz necessário a utilização de espessuras de argamassa acima do projetado, para correção de imperfeições de prumo, nivelamento, alinhamento da estrutura, e escarificação (retrabalho) no ponto 9 entre o 2º e 14º pavimento do EDIFÍCIO A.

Figura 53: Média do Controle



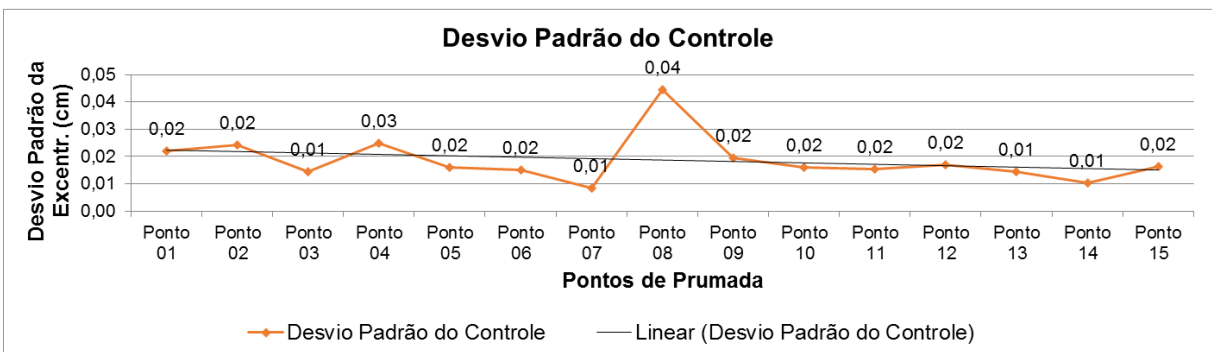
Fonte: O autor, 2017.

Figura 54: Amplitude do Controle



Fonte: O autor, 2017.

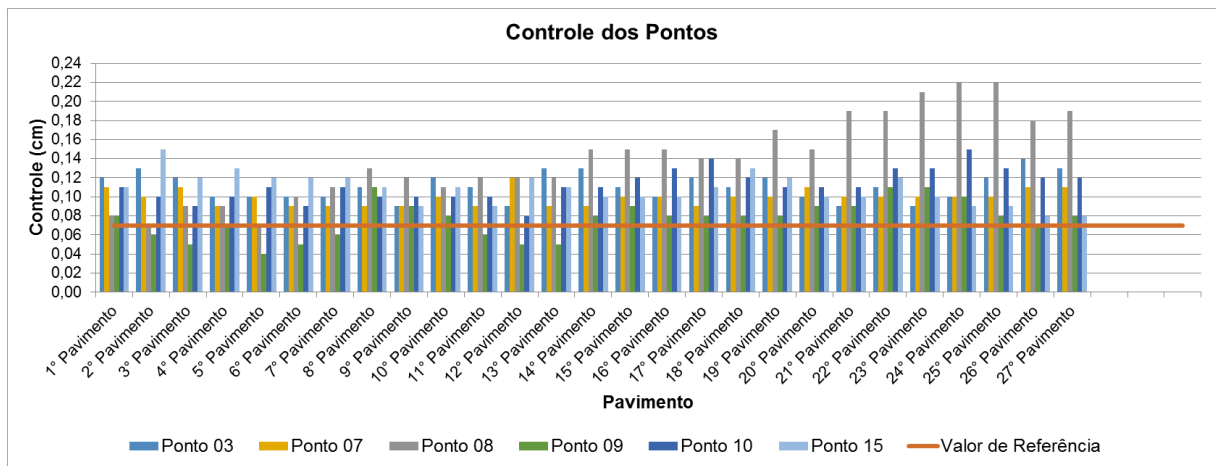
Figura 55: Desvio Padrão do Controle



Fonte: O autor, 2017.

Os gráficos das figuras 53, 54 e 55 mostram a média, amplitude e desvio padrão dos controles dos pontos 01, 02,..., 14 e 15 em relação à linha de referência considerada de afastamento vertical (7 cm), a necessidade da utilização de espessuras de argamassa bastante acima do projetado, para correção de imperfeições de prumo, nivelamento e alinhamento da estrutura bem como, a escarificação (retrabalho) no ponto 9 do EDIFÍCIO A.

Figura 56: Resumo do Controle dos Pontos



Fonte: O autor, 2017.

O gráfico da figura 56 sintetiza de maneira geral o controle dos pontos 3, 7, 8, 9, 10 e 15, por pavimento, em relação à linha de referência considerada de afastamento vertical (7 cm), a necessidade da utilização de espessuras de argamassa bastante acima do projetado, para correção de imperfeições de prumo, nivelamento e alinhamento da estrutura e alvenarias, bem como a escarificação (retrabalho) no ponto 9 do EDIFÍCIO A.

4.4 EDIFÍCIO B

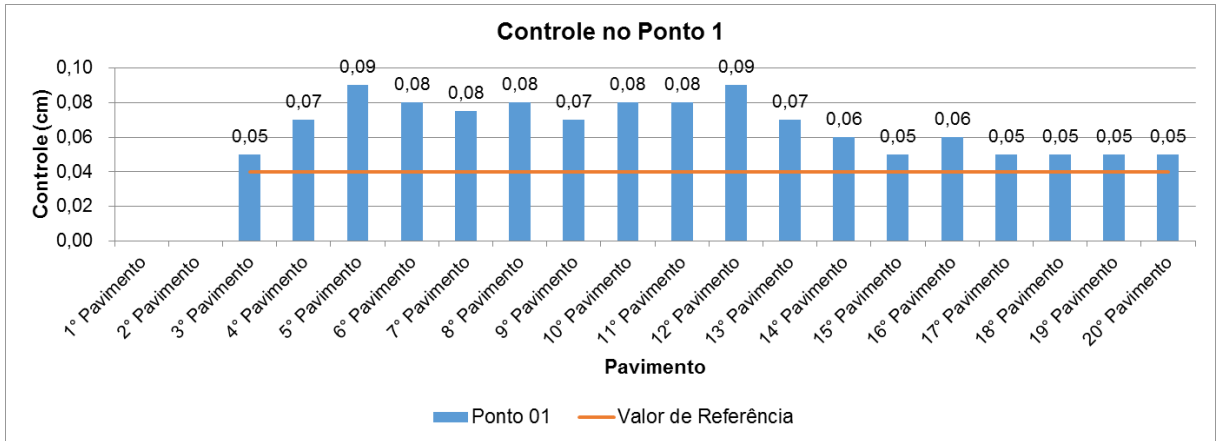
4.4.1. Levantamento de Medidas à Trena: Controle da volumetria da estrutura

Tabela 6: Controle Volumetria da Estrutura do Edifício B

| Controle de Pontos de Prumadas considerando revestimento (m). | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------------|
| Pavimentos | Pontos | | | | | | Valor de Referência | |
| | Pt 01 | Pt 02 | Pt 03 | Pt 04 | Pt 05 | Pt 06 | | |
| 1° | | | | | | | | |
| 2° | | | | | | | | |
| 3° | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | |
| 4° | 0,07 | 0,09 | 0,03 | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 0,04 | |
| 5° | 0,09 | 0,07 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | |
| 6° | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,07 | 0,04 | |
| 7° | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,06 | 0,04 | |
| 8° | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,04 | |
| 9° | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,06 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | |
| 10° | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,04 | |
| 11° | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | |
| 12° | 0,09 | 0,07 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,08 | 0,04 | |
| 13° | 0,07 | 0,07 | 0,03 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | |
| 14° | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,08 | 0,05 | 0,08 | 0,04 | |
| 15° | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,04 | |
| 16° | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | |
| 17° | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,04 | |
| 18° | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,04 | |
| 19° | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | |
| 20° | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | |
| Valor de Referência | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | | Média dos Resultados |
| Media da Excentricidade | 0,067 | 0,061 | 0,036 | 0,056 | 0,057 | 0,060 | | 0,0560 |
| Amplitude do Controle | 0,040 | 0,050 | 0,020 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | | 0,0433 |
| Desvio Padrão do Controle | 0,015 | 0,015 | 0,006 | 0,019 | 0,016 | 0,015 | | 0,0143 |

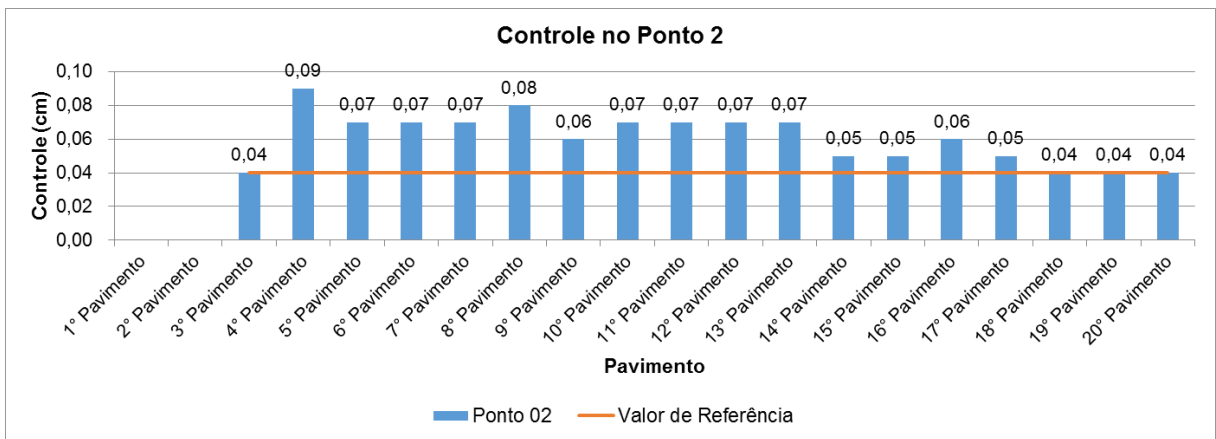
Fonte: O Autor, 2017.

Figura 57: Controle do Ponto 01



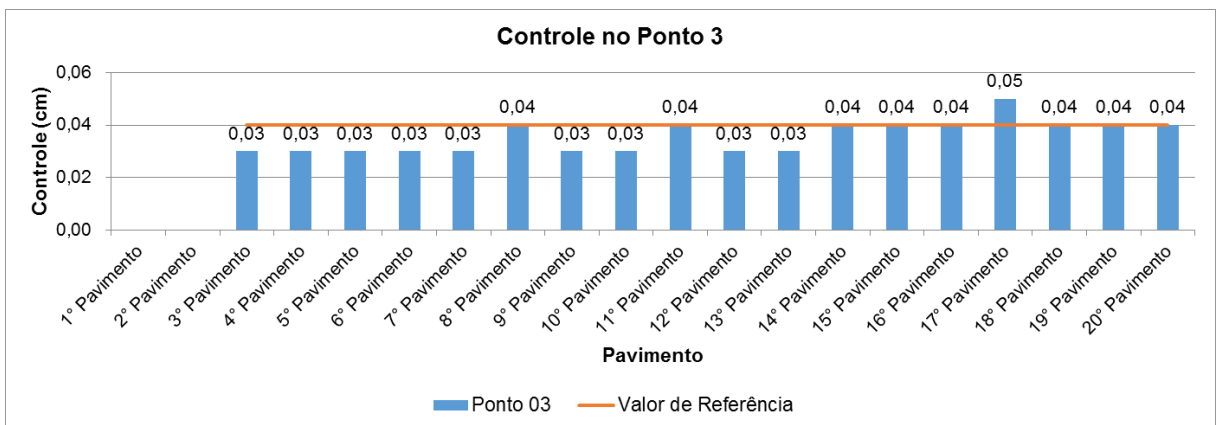
Fonte: O autor, 2017.

Figura 58: Controle do Ponto 02



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 59: Controle do Ponto 03

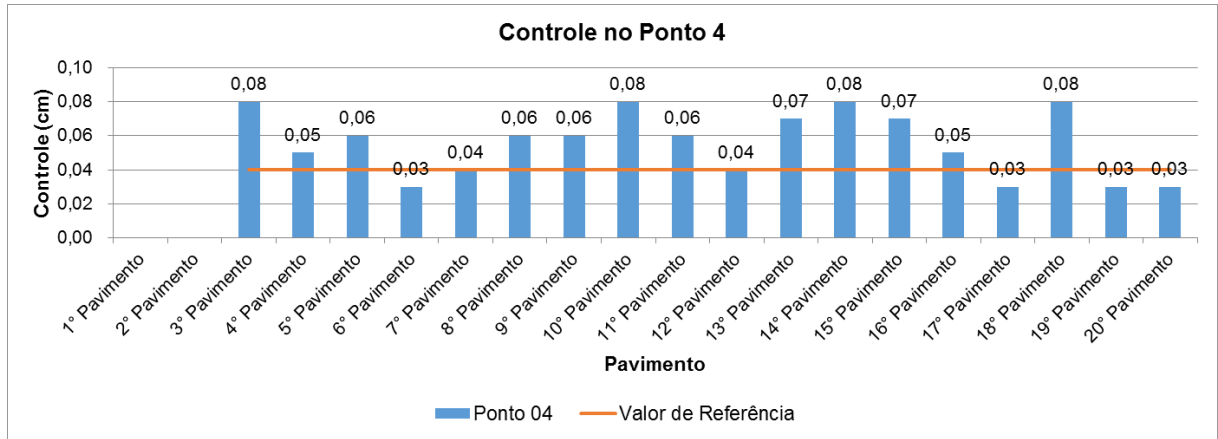


Fonte: O Autor, 2017.

Os gráficos das figuras, 57, 58 e 59 mostram os controles dos pontos 1, 2 e 3 em relação à linha de referência de afastamento vertical (4 cm), por pavimento, onde se faz necessário à utilização de espessuras de argamassa acima do projetado,

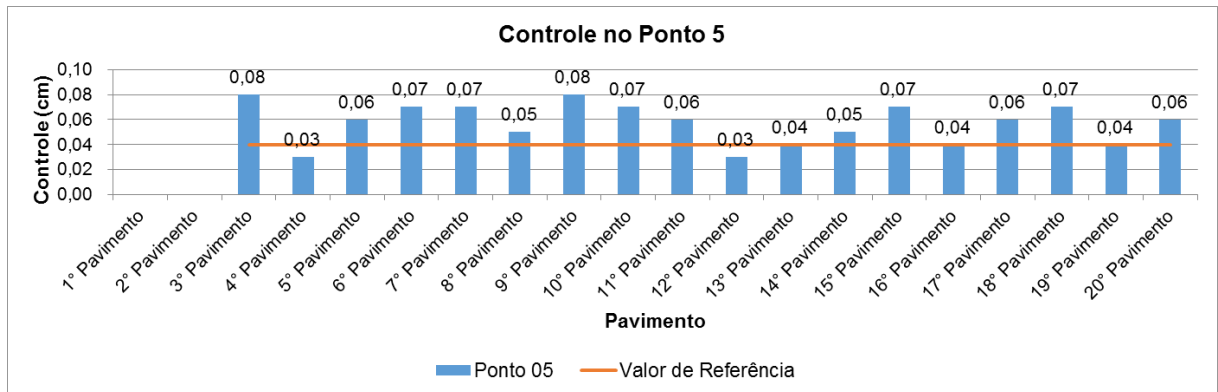
para correção de imperfeições de prumo, nivelamento, alinhamento da estrutura e escarificação (retrabalho) no ponto 3 entre 3º e 14º pavimento do EDIFÍCIO B.

Figura 60: Controle do Ponto 04



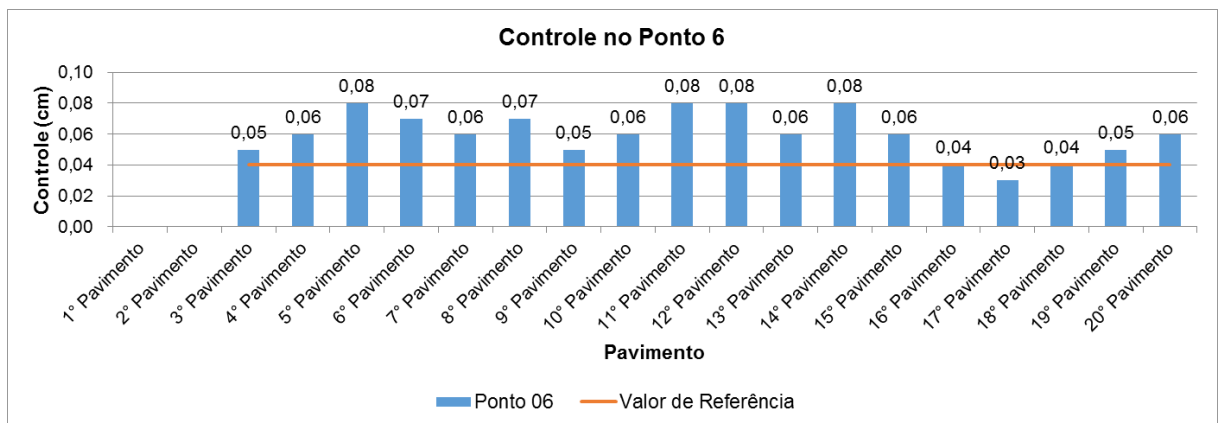
Fonte: O Autor, 2017.

Figura 61: Controle do Ponto 05



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 62: Controle do Ponto 06

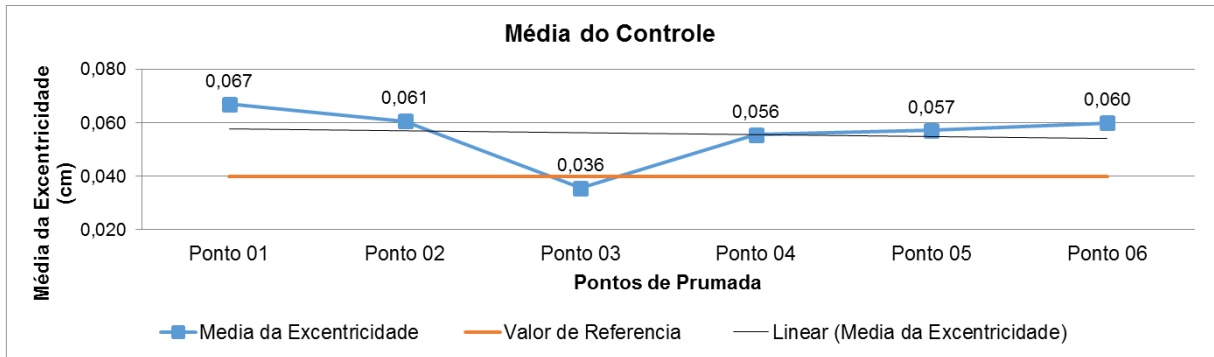


Fonte: O Autor, 2017.

Os gráficos das figuras 60, 61 e 62 mostram os controles dos pontos 4, 5 e 6 em relação à linha de referência de afastamento vertical (4 cm), por pavimento, onde

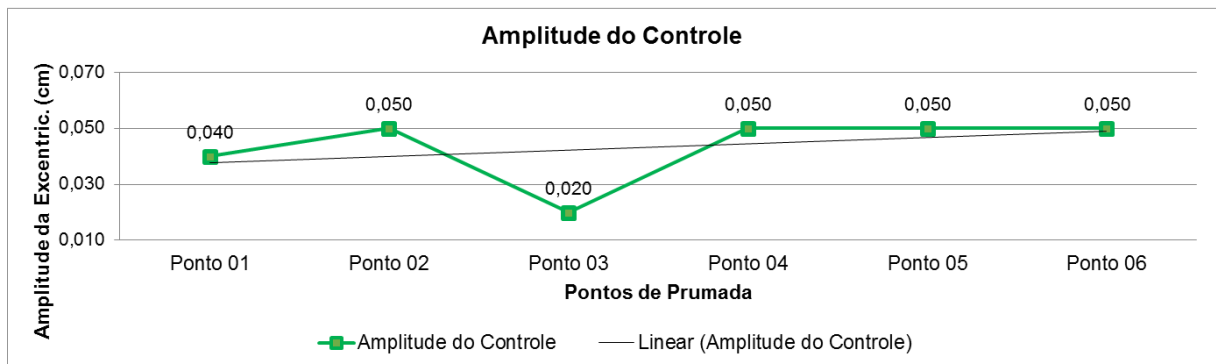
se faz necessário à utilização de espessuras de argamassa acima do projetado, para correção de imperfeições de prumo, nivelamento, alinhamento da estrutura e escarificação (retrabalho) nos ponto 4, 5 e 6 do EDIFÍCIO B.

Figura 63: Média do Controle



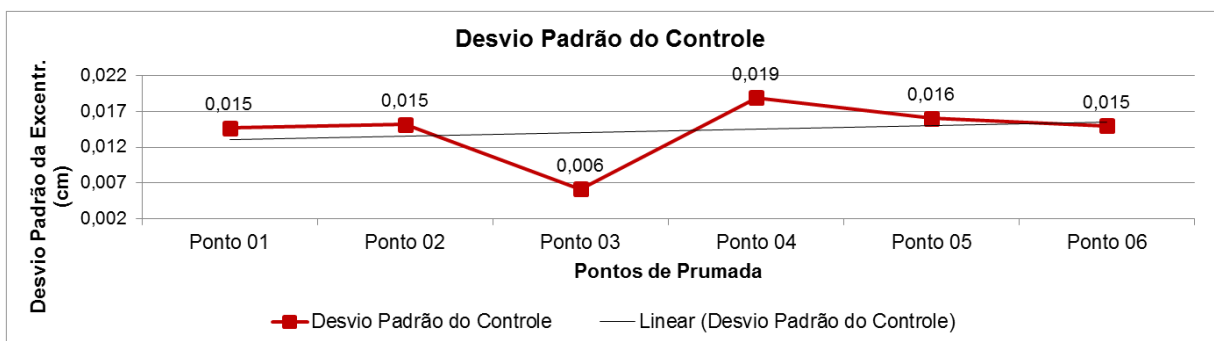
Fonte: O Autor, 2017.

Figura 64: Amplitude do Controle



Fonte: O Autor, 2017.

Figura 65: Desvio Padrão do Controle

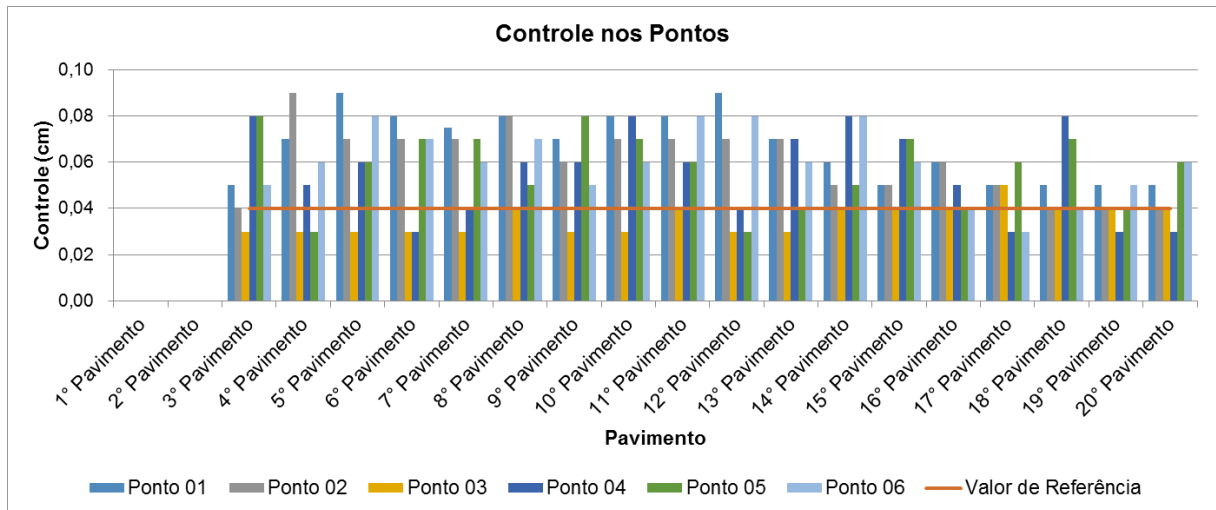


Fonte: O Autor, 2017.

Os gráficos das figuras 63, 64 e 65 mostram a média, amplitude e desvio padrão dos controles dos pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, em relação à linha de referência

considerada de afastamento vertical (4 cm), a necessidade da utilização de espessuras de argamassa acima do projetado, para correção de imperfeições de prumo, nivelamento e alinhamento da estrutura bem como, a escarificação (retrabalho) no ponto 3 do EDIFÍCIO B.

Figura 66: Resumo do Controle dos Pontos



Fonte: O Autor, 2017.

O gráfico da figura 66 sintetiza de maneira geral o controle dos pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, por pavimento, em relação à linha de referência considerada de afastamento vertical (4 cm), a necessidade da utilização de espessuras de argamassa acima do projetado, para correção de imperfeições de prumo, nivelamento e alinhamento da estrutura e alvenarias, bem como a escarificação (retrabalho) nos pontos 3 e 5 do EDIFÍCIO B.

4.5 DIFERENÇA ENTRE AS MEDIDAS TOPOGRÁFICAS

4.5.1 Edifício A

4.5.1.1 Trena Afastamento Médio: 4,0 cm

4.5.1.2 Estação Total Afastamento Médio: 4,13 cm

Após análise entre as medidas com trena e estação total no prédio A foi verificado uma diferença de medidas de 0,13 cm.

Diante da convergência dos resultados do afastamento da verticalidade pelos dois processos de medição, será adotado o valor de 4,13 cm, obtido pela estação total, por ser considerado mais preciso;

4.5.2 Edifício B

4.5.2.1 Trena Afastamento Médio: 1,60 cm

4.5.2.2 Estação Afastamento Médio: 2,04 cm

Após apreciação entre as medidas com trena e estação total no prédio B foi constatada uma diferença de medidas de 0,44 cm

Diante da convergência dos resultados do afastamento da verticalidade pelos dois processos de medição, será adotado o valor de 2,04 cm, obtido pela estação total, por ser considerado mais preciso.

4.6 CÁLCULO DOS CUSTOS E DOS VOLUMES DE ARGAMASSA POR PAVIMENTO

4.6.1 Composição de Custos: Preços SINAPI e SEDOP (abril/2017)

4.6.1.1. Revestimento da Fachada Externa (preço SINAPI)

| COMPOSIÇÃO DE CUSTO PARA O SERVIÇO DE REVESTIMENTO EXTERNO | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|---|---------------|--------------------|---|-----------------|---------------|
| | | | | | | Preço Unit. Referencia SINAPI Abril/2017 | | |
| Serviço | | | CHAPISCO ROLADO (FACHADA/ MURO DE FECHAMENTO) | | | R\$ /m² | | |
| | | | | | | 5,86 | | |
| Tipo | Código SINAPI | Descrição | Unid. | Quant. | Preço unit. | Preço total por grupo | | |
| | | | | | | Mão de obra | Equipam. | Mater. |
| MO | 88309 | Pedreiro (com encargos sociais) | h | 0,100000 | 16,9700 | 1,6970 | | |
| MO | 88242 | Servente (com encargos sociais) | h | 0,150000 | 13,5600 | 2,0340 | | |
| EQ | 00041805 | Locação de andaime suspenso. | h | 0,150000 | 2,0500 | | 0,3075 | |
| MC | 00001379 | Cimento Portland Composto / CP II E -32 RS | kg | 2,430000 | 0,6000 | | | 1,4580 |
| MC | 00000370 | Areia / Media Lavada | m ³ | 0,006100 | 60,0000 | | | 0,3660 |
| MC | 00000132 | Aditivo Líquido Plastificante p/ Argamassas | l | 0,000000 | 5,4200 | | | 0,0000 |
| Total do serviço | | | | | | 3,7310 | 0,3075 | 1,8240 |
| Percentual por grupo | | | | | | 63,64% | 5,25% | 31,11% |

| Serviço | | | MAPEAMENTO/ TALISCAMENTO DA FACHADA | | | R\$ /m² | | |
|-----------------------------|----------------------|---|-------------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|-----------------|---------------|
| | | | | | | 8,60 | | |
| Tipo | Código SINAPI | Descrição | Unid. | Quant. | Preço unitário | Preço total por grupo | | |
| | | | | | | Mão de obra | Equipam. | Mater. |
| MO | 88309 | Pedreiro (com encargos sociais) | h | 0,250000 | 16,9700 | 4,2425 | | |
| MO | 88242 | Servente (com encargos sociais) | h | 0,250000 | 13,5600 | 3,3900 | | |
| EQ | 00041805 | Locação de andaime suspenso. | h | 0,250000 | 2,0500 | | 0,5125 | |
| MC | 00001379 | Cimento Portland Composto / CP II E -32 RS | kg | 0,120000 | 0,6000 | | | 0,0720 |
| MC | 00000370 | Areia / Media Lavada | m ³ | 0,006000 | 60,0000 | | | 0,3600 |
| MC | 00000132 | Aditivo Líquido Plastificante p/ Argamassas | l | 0,004000 | 5,4200 | | | 0,0217 |
| Total do serviço | | | | | | 7,6325 | 0,5125 | 0,4537 |
| Percentual por grupo | | | | | | 88,76% | 5,96% | 5,27% |

| Serviço | | REBOCO EXTERNO – FACHADA | | | | R\$ /m ² 37,97 | | |
|-----------------------------|---------------|---|----------------|----------|----------------|------------------------------|---------------|----------------|
| Tipo | Código SINAPI | Descrição | Unid. | Quant. | Preço unitário | Preço total por grupo | | |
| | | | | | | Mão de obra | Equipam. | Mater. |
| MO | 88309 | Pedreiro (com encargos sociais) | h | 0,810000 | 16,9700 | 13,7457 | | |
| MO | 88242 | Servente (com encargos sociais) | h | 0,660000 | 13,5600 | 8,9496 | | |
| EQ | 00041805 | Locação de andaime suspenso. | h | 0,810000 | 2,0500 | | 1,6605 | |
| MC | 00001379 | Cimento Portland Composto / CP II E -32 RS | kg | 19,44000 | 0,6000 | | | 11,6640 |
| MC | 00000370 | Areia / Media Lavada | m ³ | 0,030000 | 60,0000 | | | 1,8000 |
| MC | 00000132 | Aditivo Líquido Plastificante p/ Argamassas | l | 0,026800 | 5,4200 | | | 0,1453 |
| Total do serviço | | | | | | 22,6953 | 1,6605 | 13,6093 |
| Percentual por grupo | | | | | | 59,77% | 4,37% | 35,84% |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| Total Geral do Serviço | 52,43 |
|-------------------------------|--------------|

Fonte: O Autor, 2017.

4.6.1.2. Revestimento da Fachada Externa (preço SEDOP)

| COMPOSIÇÃO DE CUSTO PARA O SERVIÇO DE REVESTIMENTO EXTERNO | | | | | | | | |
|--|--------------|---|---------------------|----------|-------------|---|----------------|---------------|
| Serviço | | CHAPISCO ROLADO (FACHADA/ MURO DE FECHAMENTO) | | | | Preço Unit. Referência SEDOP Abril/2017 R\$ /m ² 16,34 | | |
| Tipo | Código SEDOP | Descrição | Unid. | Quant. | Preço unit. | Preço total por grupo | | |
| | | | | | | Mão de obra | Equipam. | Mater. |
| MO | O00004 | Pedreiro (com encargos sociais) | h | 0,100000 | 15,2400 | 1,5240 | | |
| MO | O00006 | Servente (com encargos sociais) | h | 0,150000 | 11,0400 | 1,6560 | | |
| EQ | D00361 | Locação de andaime metálico. | m ² /mês | 0,909000 | 12,5000 | | 11,3625 | |
| MC | J00003 | Cimento Portland Composto / CP II E -32 RS | sc | 0,048600 | 31,2400 | | | 1,5183 |
| MC | J00005 | Areia / Media Lavada | m ³ | 0,006100 | 46,0000 | | | 0,2806 |
| MC | D00349 | Aditivo Líquido Plastificante p/ Argamassas | l | 0,000000 | 8,3000 | | | 0,0000 |
| Total do serviço | | | | | | 3,1800 | 11,3625 | 1,7989 |
| Percentual por grupo | | | | | | 19,46% | 69,53% | 11,01% |

| | | Serviço | MAPEAMENTO/ TALISCAMENTO DA FACHADA | | | R\$ /m ² 18,32 | | |
|-----------------------------|--------------|---|-------------------------------------|----------|----------------|-------------------------------------|----------------|---------------|
| Tipo | Código SEDOP | Descrição | Unid. | Quant. | Preço unitário | Preço total por grupo | | |
| | | | | | | Mão de obra | Equipam. | Mater. |
| MO | O00004 | Pedreiro (com encargos sociais) | h | 0,250000 | 15,2400 | 3,8100 | | |
| MO | O00006 | Servente (com encargos sociais) | h | 0,250000 | 11,0400 | 2,7600 | | |
| EQ | D00361 | Locação de andaime metálico. | m ² /mês | 0,909000 | 12,5000 | | 11,3625 | |
| MC | J00003 | Cimento Portland Composto / CP II E -32 RS | sc | 0,002400 | 31,2400 | | | 0,0750 |
| MC | J00005 | Areia / Media Lavada | m ³ | 0,006000 | 46,0000 | | | 0,2760 |
| MC | D00349 | Aditivo Líquido Plastificante p/ Argamassas | l | 0,004000 | 8,3000 | | | 0,0332 |
| Total do serviço | | | | | | 6,5700 | 11,3625 | 0,3842 |
| Percentual por grupo | | | | | | 35,86% | 62,03% | 2,09% |

| | | Serviço | REBOCO EXTERNO – FACHADA | | | R\$ /m ² 44,74 | | |
|-----------------------------|--------------|---|--------------------------|----------|----------------|-------------------------------------|----------------|----------------|
| Tipo | Código SEDOP | Descrição | Unid. | Quant. | Preço unitário | Preço total por grupo | | |
| | | | | | | Mão de obra | Equipam. | Mater. |
| MO | O00004 | Pedreiro (com encargos sociais) | h | 0,810000 | 15,2400 | 12,3444 | | |
| MO | O00006 | Servente (com encargos sociais) | h | 0,660000 | 11,0400 | 7,2864 | | |
| EQ | D00361 | Locação de andaime metálico. | m ² /mês | 0,909000 | 12,5000 | | 11,3625 | |
| MC | J00003 | Cimento Portland Composto / CP II E -32 RS | sc | 0,388800 | 31,2400 | | | 12,1461 |
| MC | J00005 | Areia / Media Lavada | m ³ | 0,030000 | 46,0000 | | | 1,3800 |
| MC | D00349 | Aditivo Líquido Plastificante p/ Argamassas | l | 0,026800 | 8,3000 | | | 0,2224 |
| Total do serviço | | | | | | 19,6308 | 11,3625 | 13,7486 |
| Percentual por grupo | | | | | | 43,87% | 25,39% | 30,72% |

| | | | | | |
|-------------------------------|--|--|--|--|--------------|
| Total Geral do Serviço | | | | | 79,40 |
|-------------------------------|--|--|--|--|--------------|

Fonte: O Autor, 2017.

4.6.1.3. Equipe de Topografia (preço SINAPI)

| COMPOSIÇÃO DE CUSTO PARA SERVIÇO TOPOGRÁFICO | | | | | | | | |
|---|---------------------|---------------------------------------|--|---------------|--------------------|---|-----------------|---------------|
| | | | | | | Preço Unit. Referência SINAPI Abril/2017 | | |
| | | Serviço | Serviço de Topografia - Controle Volumétrico das Fachadas Externas | | | R\$ /Hora 48,65 | | |
| Tipo | Código SEDOP | Descrição | Unid. | Quant. | Preço unit. | Preço total por grupo | | |
| | | | | | | Mão de obra | Equipam. | Mater. |
| EQ | | Depreciação do equipamento | h | 1,000 | 2,2600 | | 2,2600 | |
| EQ | | Juros horários do equipamento | h | 1,000 | 1,6900 | | 1,6900 | |
| EQ | COTAÇÃO | Investimento do Equipamento | h | 1,000 | 7,5300 | | 7,5300 | |
| EQ | | Manutenção do equipamento | h | 1,000 | 1,3600 | | 1,36 | |
| MO | 90781 | Topografo (com encargos) | h | 1,000 | 14,330 | 14,33 | | |
| MO | 88316 | Auxiliar de topografia (com encargos) | h | 2,000 | 10,740 | 21,48 | | |
| Total do serviço | | | | | | 35,8100 | 12,8400 | 0,0000 |
| Percentual por grupo | | | | | | 73,61% | 26,39% | 0,00% |
| Total Geral do Serviço | | | | | | 48,65 | | |

Fonte: O Autor, 2017.

4.6.1.4. Equipe de Topografia (preço SEDOP)

| COMPOSIÇÃO DE CUSTO PARA SERVIÇO TOPOGRÁFICO | | | | | | | | |
|---|---------------------|---------------------------------------|--|---------------|--------------------|--|-----------------|---------------|
| | | | | | | Preço Unit. Referência SEDOP Abril/2017 | | |
| | | Serviço | Serviço de Topografia - Controle Volumétrico das Fachadas Externas | | | R\$ /Hora 62,35 | | |
| Tipo | Código SEDOP | Descrição | Unid. | Quant. | Preço unit. | Preço total por grupo | | |
| | | | | | | Mão de obra | Equipam. | Mater. |
| EQ | | Depreciação do equipamento | h | 1,000 | 2,2600 | | 2,2600 | |
| EQ | | Juros horários do equipamento | h | 1,000 | 1,6900 | | 1,6900 | |
| EQ | COTAÇÃO | Investimento do Equipamento | h | 1,000 | 7,5300 | | 7,5300 | |
| EQ | | Manutenção do equipamento | h | 1,000 | 1,3600 | | 1,36 | |
| MO | O00003 | Topografo (com encargos) | h | 1,000 | 27,4300 | 27,43 | | |
| MO | O00006 | Auxiliar de topografia (com encargos) | h | 2,000 | 11,0400 | 22,08 | | |
| Total do serviço | | | | | | 49,5100 | 12,8400 | 0,0000 |
| Percentual por grupo | | | | | | 79,41% | 20,59% | 0,00% |
| Total Geral do Serviço | | | | | | 62,35 | | |

Fonte: O Autor, 2017.

Tabela 7: Comparativo dos Custos Unitários

| Serviços | Referência de Preço (Abril/ 2017) | | Diferença em R\$ | Diferença em % |
|---|--------------------------------------|-------|------------------|----------------|
| | SINAPI | SEDOP | | |
| Revestimento da Fachada Externa (m ²) | 52,43 | 79,40 | 26,97 | 51,44 |
| Serviços Topográficos (h) | 48,65 | 62,35 | 13,70 | 28,16 |

Fonte: O Autor, 2017.

Com base nas composições de custos expostos acima foi possível apresentar de acordo com a tabela 7 um comparativo resumido dos resultados obtidos pela referência de preço SINAPI/SEDOP (abril/2017) onde se observa nas duas composições de custos de preços unitários um acréscimo de 51,44% no revestimento da fachada externa, e de 28,16% nos serviços topográficos, respectivamente, nos prédios A e B.

4.7 EDIFÍCIO A

Tabela 8: Cálculo do volume de argamassa a mais (4 cm) - Edifício A

| EDIFÍCIO A: Cálculo do volume de argamassa por pavimento. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Pavi. | Ponto | | | | | | | | | | | | | | | Méd. | DIF. | Vol. |
| | P01 | P02 | P03 | P04 | P05 | P06 | P07 | P08 | P09 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | | | |
| 1º | 0,15 | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 0,1 | 0,07 | 0,1 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,04 | 12,10 |
| 2º | 0,12 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,1 | 0,07 | 0,06 | 0,1 | 0,12 | 0,07 | 0,09 | 0,12 | 0,15 | 0,11 | 0,04 | 10,73 |
| 3º | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,05 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,1 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,04 | 10,73 |
| 4º | 0,15 | 0,04 | 0,1 | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 0,07 | 0,1 | 0,1 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,10 | 0,03 | 9,36 |
| 5º | 0,12 | 0,08 | 0,1 | 0,08 | 0,11 | 0,1 | 0,1 | 0,07 | 0,04 | 0,11 | 0,12 | 0,1 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,03 | 8,58 |
| 6º | 0,12 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,11 | 0,09 | 0,1 | 0,05 | 0,09 | 0,1 | 0,1 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,03 | 9,56 |
| 7º | 0,12 | 0,09 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,11 | 0,09 | 0,11 | 0,06 | 0,11 | 0,11 | 0,1 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,04 | 10,34 |
| 8º | 0,15 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,1 | 0,09 | 0,09 | 0,13 | 0,11 | 0,1 | 0,1 | 0,09 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,11 | 0,04 | 11,71 |
| 9º | 0,13 | 0,08 | 0,09 | 0,13 | 0,1 | 0,09 | 0,09 | 0,12 | 0,09 | 0,1 | 0,08 | 0,1 | 0,1 | 0,14 | 0,09 | 0,10 | 0,03 | 9,36 |
| 10º | 0,15 | 0,09 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,1 | 0,11 | 0,08 | 0,1 | 0,08 | 0,1 | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 0,04 | 11,71 |
| 11º | 0,13 | 0,09 | 0,11 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,12 | 0,06 | 0,1 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,09 | 0,10 | 0,03 | 7,80 |
| 12º | 0,16 | 0,09 | 0,09 | 0,1 | 0,11 | 0,08 | 0,12 | 0,12 | 0,05 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,10 | 0,03 | 9,95 |
| 13º | 0,16 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,12 | 0,1 | 0,09 | 0,12 | 0,05 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 0,04 | 12,10 |
| 14º | 0,11 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,15 | 0,08 | 0,11 | 0,1 | 0,09 | 0,12 | 0,12 | 0,1 | 0,11 | 0,04 | 11,51 |
| 15º | 0,12 | 0,1 | 0,11 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,1 | 0,15 | 0,09 | 0,12 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,14 | 0,1 | 0,11 | 0,04 | 11,51 |
| 16º | 0,12 | 0,09 | 0,1 | 0,15 | 0,1 | 0,12 | 0,1 | 0,15 | 0,08 | 0,13 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,1 | 0,11 | 0,04 | 12,68 |
| 17º | 0,12 | 0,09 | 0,12 | 0,14 | 0,09 | 0,13 | 0,09 | 0,14 | 0,08 | 0,14 | 0,08 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 0,04 | 12,49 |
| 18º | 0,14 | 0,09 | 0,11 | 0,16 | 0,12 | 0,1 | 0,1 | 0,14 | 0,08 | 0,12 | 0,08 | 0,1 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,04 | 13,07 |
| 19º | 0,13 | 0,09 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,1 | 0,1 | 0,17 | 0,08 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,04 | 12,68 |
| 20º | 0,14 | 0,08 | 0,1 | 0,13 | 0,1 | 0,11 | 0,11 | 0,15 | 0,09 | 0,11 | 0,08 | 0,1 | 0,12 | 0,14 | 0,1 | 0,11 | 0,04 | 11,90 |
| 21º | 0,14 | 0,07 | 0,09 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 0,1 | 0,19 | 0,09 | 0,11 | 0,07 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,1 | 0,11 | 0,04 | 12,49 |
| 22º | 0,14 | 0,09 | 0,11 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 0,1 | 0,19 | 0,11 | 0,13 | 0,08 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,05 | 15,80 |
| 23º | 0,12 | 0,07 | 0,09 | 0,09 | 0,13 | 0,1 | 0,1 | 0,21 | 0,11 | 0,13 | 0,08 | 0,13 | 0,15 | 0,16 | 0,1 | 0,12 | 0,05 | 14,05 |
| 24º | 0,15 | 0,08 | 0,1 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,15 | 0,08 | 0,14 | 0,15 | 0,14 | 0,09 | 0,13 | 0,06 | 16,19 |
| 25º | 0,18 | 0,12 | 0,12 | 0,16 | 0,12 | 0,13 | 0,1 | 0,22 | 0,08 | 0,13 | 0,07 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,09 | 0,13 | 0,06 | 16,39 |
| 26º | 0,19 | 0,13 | 0,14 | 0,17 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,18 | 0,07 | 0,12 | 0,06 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,08 | 0,12 | 0,05 | 15,80 |
| 27º | 0,19 | 0,14 | 0,13 | 0,17 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,19 | 0,08 | 0,12 | 0,06 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,08 | 0,12 | 0,05 | 15,80 |
| Volume total de argamassa = 323,963 m³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: O Autor, 2017.

A tabela 8 acima mostra o cálculo do volume do revestimento de argamassa pela média das medidas topográficas obtidas à trena, por pavimento, sendo considerada como referência uma linha de prumada de 7 cm de afastamento vertical no EDIFÍCIO A.

Tabela 9: Custo de Revestimento no Edifício A

| Cálculo do Custo de Revestimento do Edifício A | | |
|---|--|--|
| | SINAPI | SEDOP |
| Área total de argamassa = | 7.901,55 m ² | 7.901,55 m ² |
| Custo por m² trabalhado = | R\$ 52,43 | R\$ 79,40 |
| Custo total = | R\$ 414.278,27 | R\$ 627.383,07 |
| Média da diferença absoluta = | 4,0 cm | 4,0 cm |
| Média relativa = | 4,0 cm / 7 cm = 0,585714286 = 58,57% do volume | 4,0 cm / 7 cm = 0,585714286 = 58,57% do volume |
| Custo total x Média relativa = | R\$ 242.648,70 | R\$ 367.467,23 |
| Acréscimo no custo total = | R\$ 171.629,57 (70,73%) | R\$ 259.915,84 (70,73%) |

Fonte: O Autor, 2017.

Na tabela 9 são apresentados os custos de revestimento de fachada do EDIFÍCIO A pela média das medidas topográficas obtidas à trena de acordo com os preços de referência SINAPI e SEDOP para o mês de abril/17, nos quais há um acréscimo de 51,44% do custo total dos preços SEDOP em relação aos preços SINAPI.

Tabela 10: Cálculo do volume de argamassa a mais (4,13 cm) - Edifício A

| NÚMERO DO PONTO | MÉDIA DE AFASTAMENTO (m) | AMPLITUDE DE AFASTAMENTO (m) | DESVIO PADRÃO DO AFASTAMENTO (m) | VOLUME DE ARGAMASSA (m ³) |
|---|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 4 a 29 | 0,0365 | 0,0476 | 0,0121 | 10,6899 |
| 30 a 57 | 0,0286 | 0,1097 | 0,0259 | 8,3795 |
| 60 a 79 | 0,135 | 0,4751 | 0,0549 | 11,9921 |
| 80 a 84 | 0,0621 | 0,0405 | 0,0161 | 18,187 |
| 86 a 89 | 0,0148 | 0,0047 | 0,002 | 4,3168 |
| 92 a 95 | 0,0109 | 0,0171 | 0,0151 | 3,1951 |
| 106 a 120 | 0,0952 | 0,0749 | 0,0251 | 27,8636 |
| 122 a 134 | 0,0154 | 0,0385 | 0,0168 | 4,4933 |
| 137 a 143 | 0,0295 | 0,0403 | 0,0138 | 8,6469 |
| 147 a 170 | 0,1113 | 0,214 | 0,068 | 11,9921 |
| 172 a 192 | 0,0167 | 0,0436 | 0,0158 | 4,897 |
| 194 a 216 | 0,0235 | 0,0424 | 0,0098 | 6,8878 |
| 219 a 222 | 0,016 | 0,0069 | 0,0142 | 4,6862 |
| 223 a 240 | 0,0162 | 0,0487 | 0,0156 | 4,735 |
| 242 a 261 | 0,0262 | 0,049 | 0,013 | 7,6733 |
| 263 a 282 | 0,0392 | 0,0495 | 0,012 | 11,4613 |
| 284 a 298 | 0,0464 | 0,0499 | 0,0138 | 13,5781 |
| 300 a 318 | 0,061 | 0,0781 | 0,0181 | 17,8592 |
| 320 a 338 | 0,0326 | 0,0621 | 0,0153 | 9,5329 |
| 340 a 358 | 0,041 | 0,0679 | 0,0151 | 11,9921 |
| 360 a 379 | 0,0371 | 0,0686 | 0,0178 | 10,8714 |
| 381 a 398 | 0,0542 | 0,0596 | 0,018 | 15,8617 |
| 400 a 418 | 0,0439 | 0,1099 | 0,0254 | 12,8575 |
| 432 a 452 | 0,0462 | 0,0848 | 0,0203 | 13,5251 |
| 455 a 479 | 0,0257 | 0,0538 | 0,0137 | 7,5306 |
| 481 a 501 | 0,0586 | 0,1396 | 0,0384 | 17,1444 |
| 503 a 524 | 0,0379 | 0,2632 | 0,0534 | 11,0862 |
| 528 a 533 | 0,0112 | 0,0478 | 0,0108 | 3,2747 |
| 557 a 579 | 0,0343 | 0,0936 | 0,0214 | 10,0351 |
| 583 a 605 | 0,0323 | 0,1123 | 0,022 | 9,4381 |
| Volume total de argamassa = 326,334m³ | | | | |

A tabela 10 acima mostra o cálculo do volume do revestimento de argamassa pela média das medidas topográficas obtidas com a estação total, por pavimento,

sendo considerada como referência uma linha de prumada de 7 cm de afastamento vertical no EDIFÍCIO A.

Tabela 11: Custo de Revestimento no Edifício A

| Cálculo do Custo de Revestimento do Edifício A | | |
|---|---|---|
| | SINAPI | SEDOP |
| Área total de argamassa = | 7.901,55 m ² | 7.901,55 m ² |
| Custo por m ² trabalhado = | R\$ 52,43 | R\$ 79,40 |
| Custo total = | R\$ 414.278,27 | R\$ 627.383,07 |
| Média da diferença absoluta = | 4,13 cm | 4,13 cm |
| Média relativa = | 4,13 cm / 7 cm = 0,590000000 = 59,00% do volume | 4,13 cm / 7 cm = 0,590000000 = 59,00% do volume |
| Acréscimo no custo total = | R\$ 244.424,18 | R\$ 370.156,01 |
| Custo total x Média relativa = | R\$ 169.854,09 | R\$ 257.227,06 |

Fonte: O Autor, 2017.

Na tabela 11 são apresentados os custos de revestimento de fachada do EDIFÍCIO A calculados pela média das medidas topográficas obtidas com a estação total de acordo com os preços de referência SINAPI e SEDOP para o mês de abril/17, preços esses que variaram em 51,44% entre si.

Constata-se que em uma variação de volume de 59,00%, decorrente da diferença na verticalidade, produz um acréscimo no orçamento de 69,49%, ou seja, R\$ 244.424,18 ou R\$ 370.156,01, dependendo do CUB, relativamente ao custo total para o serviço.

7.1 Cálculo do valor dos serviços topográficos:

Tabela 12: Custo de Serviços Topográficos do Edifício A

| Cálculo do Custo de Serviços Topográficos do Edifício A | | |
|--|------------------------------|-------------------------------------|
| SINAPI | R\$ 48,65 x 8 h x 150 dias = | R\$ 58.380,00 |
| SEDOP | R\$ 62,35 x 8 h x 150 dias = | R\$ 74.820,00 (acréscimo de 28,16%) |

Fonte: O Autor, 2017.

Na tabela 12 são apresentados os custos de serviços topográficos do EDIFÍCIO A de acordo com os preços de referência SINAPI e SEDOP para o mês de abril/17 com um acréscimo de 28,16% dos preços SEDOP em relação aos preços SINAPI para 150 dias (1200 h) de serviços para uma equipe permanente de topografia na obra.

4.8 EDIFÍCIO B

Tabela 13: Cálculo do volume de argamassa a mais (1,6 cm) - Edifício B

| EDIFÍCIO B: Cálculo do volume de argamassa por pavimento. | | | | | | | | | | |
|--|--------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|
| Pavim. | Pontos | | | | | | Ref. | Méd. | Dif. | Volume |
| | P 01 | P 02 | P 03 | P 04 | P 05 | P 06 | | | | |
| 1º | | | | | | | | | | |
| 2º | | | | | | | | | | |
| 3º | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,053 | 0,013 | 3,259 |
| 4º | 0,07 | 0,09 | 0,03 | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,053 | 0,013 | 3,259 |
| 5º | 0,09 | 0,07 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | 0,061 | 0,021 | 5,264 |
| 6º | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,07 | 0,04 | 0,056 | 0,016 | 4,011 |
| 7º | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,06 | 0,04 | 0,056 | 0,016 | 4,011 |
| 8º | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,04 | 0,060 | 0,020 | 5,014 |
| 9º | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,06 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,056 | 0,016 | 4,011 |
| 10º | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,04 | 0,061 | 0,021 | 5,264 |
| 11º | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | 0,061 | 0,021 | 5,264 |
| 12º | 0,09 | 0,07 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,08 | 0,04 | 0,054 | 0,014 | 3,510 |
| 13º | 0,07 | 0,07 | 0,03 | 0,07 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,054 | 0,014 | 3,510 |
| 14º | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,08 | 0,05 | 0,08 | 0,04 | 0,057 | 0,017 | 4,262 |
| 15º | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,04 | 0,054 | 0,014 | 3,510 |
| 16º | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,047 | 0,007 | 1,755 |
| 17º | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,044 | 0,004 | 1,003 |
| 18º | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,04 | 0,051 | 0,011 | 2,757 |
| 19º | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,041 | 0,001 | 0,251 |
| 20º | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,046 | 0,006 | 1,504 |
| Volume total de argamassa = 68, 184 m³. | | | | | | | | | | |

Fonte: O Autor, 2017.

A tabela 13 acima mostra o cálculo do volume do revestimento de argamassa pela média das medidas topográficas obtidas à trena, por pavimento, sendo considerada como referência uma linha de prumada de 4 cm de afastamento vertical no EDIFÍCIO B.

Tabela 14: Custo de Revestimento no Edifício B

| Cálculo do Custo de Revestimento do Edifício B | | |
|---|---|---|
| | SINAPI | SEDOP |
| Área total de argamassa = | 4.261,56 m ² | 4.261,56 m ² |
| Custo por m ² trabalhado = | R\$ 52,43 | R\$ 79,40 |
| Custo total = | R\$ 223.433,59 | R\$ 338.367,86 |
| Média da diferença absoluta. | 1,6 cm | 1,6 cm |
| Média relativa = | 1,6 cm / 4 cm = 0,40000000 = 40,00% do volume | 1,6 cm / 4 cm = 0,40000000 = 40,00% do volume |
| Custo total x Média relativa = | R\$ 89.373,44 | R\$ 135.347,14 |
| Acréscimo no custo total = | R\$ 134.060,15 (150,00%) | R\$ 203.020,72 (150,00%) |

Fonte: O Autor, 2017.

Na tabela 14 são apresentados os custos de revestimento de fachada do EDIFÍCIO B pela média das medidas topográficas obtidas com a estação total de acordo com os preços de referência SINAPI e SEDOP para o mês de abril/17 com um acréscimo de 51,44% do custo total dos preços SEDOP em relação aos preços SINAPI.

Tabela 15: Cálculo do volume de argamassa a mais (1,6cm) - Edifício B

| NÚMERO DO PONTO | MÉDIA DE AFASTAMENTO (m) | AMPLITUDE DE AFASTAMENTO (m) | DESVIO PADRÃO DO AFASTAMENTO (m) | VOLUME DE ARGAMASSA (m ³) |
|---|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 5 a 20 | 0,0207 | 0,0235 | 0,0072 | 5,3114 |
| 36 a 51 | 0,0221 | 0,0477 | 0,0154 | 5,6706 |
| 53 a 67 | 0,0200 | 0,0187 | 0,0119 | 5,1318 |
| 69 a 86 | 0,0207 | 0,0356 | 0,0071 | 5,3171 |
| 88 a 103 | 0,0219 | 0,0306 | 0,0088 | 5,6193 |
| 105 a 120 | 0,0213 | 0,0338 | 0,0109 | 5,4654 |
| 122 a 136 | 0,0225 | 0,0491 | 0,0140 | 5,7733 |
| 138 a 152 | 0,0220 | 0,0521 | 0,0133 | 5,6450 |
| 174 a 190 | 0,0226 | 0,0460 | 0,0113 | 5,7989 |
| 192 a 208 | 0,0228 | 0,0364 | 0,0123 | 5,8627 |
| 210 a 227 | 0,0215 | 0,0533 | 0,0142 | 5,5167 |
| 229 a 243 | 0,0158 | 0,0454 | 0,0143 | 4,0541 |
| 253 a 256 | 0,0197 | 0,0229 | 0,0118 | 5,0583 |
| 258 a 274 | 0,0178 | 0,0612 | 0,0154 | 4,5673 |
| 276 a 293 | 0,0240 | 0,0469 | 0,0124 | 6,1582 |
| 295 a 311 | 0,0205 | 0,0469 | 0,0128 | 5,2495 |
| 313 a 329 | 0,0167 | 0,0299 | 0,0090 | 4,2976 |
| 331 a 339 | 0,0227 | 0,0163 | 0,0065 | 5,8276 |
| 341 a 352 | 0,0130 | 0,0358 | 0,0127 | 3,3357 |
| Volume total de argamassa = 99,660 m³ | | | | |

Fonte: O Autor, 2017.

Na tabela 15 são apresentados os custos de revestimento de fachada do EDIFÍCIO B pela média das medidas topográficas obtidas com a estação total de acordo com os preços de referência SINAPI e SEDOP para o mês de abril/17 nos quais há um acréscimo de 51,44% do custo total dos preços SEDOP em relação aos preços SINAPI.

Tabela 16: Custo de Revestimento no Edifício B

| Cálculo do Custo de Revestimento do Edifício B | | |
|--|---|---|
| | SINAPI | SEDOP |
| Área total de argamassa = | 4.261,56 m ² | 4.261,56 m ² |
| Custo por m ² trabalhado = | R\$ 52,43 | R\$ 79,40 |
| Custo total = | R\$ 223.433,59 | R\$ 338.367,86 |
| Média da diferença absoluta. | 2,04 cm | 2,04 cm |
| Média relativa = | 2,04 cm / 4 cm = 0,510000000 = 51,00% do volume | 2,04 cm / 4 cm = 0,510000000 = 51,00% do volume |
| Acréscimo no custo total = | R\$ 113.951,13 | R\$ 172.567,14 |
| Custo total x Média relativa = | R\$ 109.482,46 (96,08%) | R\$ 165.800,72 (96,08%) |

Fonte: O Autor, 2017.

Na tabela 16 são apresentados os custos de revestimento de fachada do EDIFÍCIO B pela média das medidas topográficas com a estação total de acordo com os preços de referência SINAPI e SEDOP para o mês de abril/17 com um acréscimo de 51,44% do custo total dos preços SEDOP em relação aos preços SINAPI.

4.8.1 Cálculo do valor dos serviços topográfico:

Tabela 17: Custo de Serviços Topográficos do Edifício B

| Cálculo do Custo de Serviços Topográficos do Edifício B | | |
|---|------------------------------|-------------------------------------|
| SINAPI | R\$ 48,65 x 8 h x 100 dias = | R\$ 38.920,00 |
| SEDOP | R\$ 62,35 x 8 h x 100 dias = | R\$ 49.879,87 (acréscimo de 28,16%) |

Fonte: O Autor, 2017.

Na tabela 17 são apresentados os custos de serviços topográficos do EDIFÍCIO B de acordo com os preços de referência SINAPI e SEDOP para o mês de abril/17 com um acréscimo de 28,16% dos preços SEDOP em relação aos preços SINAPI para 100 dias (800 h) de serviços para uma equipe permanente de topografia na obra.

5 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi feita uma análise da viabilidade técnico-econômica do controle da verticalidade e da volumetria do revestimento de fachadas por meio de medidas topográficas de dois edifícios altos utilizando uma Estação Total em condições normais nos quais os valores da variação da posição dos edifícios foram obtidos de forma direta por meio do uso de pontos de coordenadas locais.

Quanto às diferenças encontradas entre os deslocamentos efetivos medidos por duas técnicas topográficas (estação total e trena) mostraram-se compatíveis entre si, sendo (4,13 e 4,00) cm no prédio A e (2,04 e 1,60) cm no prédio B. Para cálculo dos custos, foi utilizada a grandeza obtida pela Estação Total.

Obteve-se uma significativa variação das diferenças dos deslocamentos da vertical encontrada entre as duas construções ($4,13 - 2,04 = 2,09$ cm ou ainda 197,61%), deve-se, muito provavelmente, a diferença nos graus de complexidade dos projetos (por exemplo, o prédio A, com 30 pavimentos, possui 30 faces ou fachadas, enquanto o prédio B, com 20 pavimentos, tem apenas 4 fachadas), e também ao processo construtivo utilizado nas duas obras.

Desta forma, considerando índices do SINAPI, os custos do revestimento de fachada do Edifício A fica estimado em R\$ 414.278,27 para um período de 1200 horas trabalhadas e R\$ 223.433,59 para o prédio B para um tempo 800 horas de trabalhos.

Se forem considerados os mesmos serviços utilizando-se desta forma a composição de custos de preços unitários como referência SEDOP (abril/2017), os custos destes serviços aumentam de R\$ 414.278,27 para R\$ 627.383,07 e de R\$ 223.433,59 para R\$ 338.367,86 para os edifícios A e B, ou seja, um acréscimo de custos dos serviços revestimento de 51,14% em relação aos preços de referência do SINAPI (abril/2017).

A manutenção de uma equipe de topografia com instrumental adequado e preciso, na obra durante o período de execução da estrutura, que não ocorreu em nenhuma das duas obras pesquisadas e, se o tivesse ocorrido, não alcançaria a perfeição geométrica, com desvio nulo da verticalidade, mas certamente produziria uma maior correção geométrica da estrutura, melhora esta que, embora não tenha sido identificada na literatura técnica o quanto seria, indubitavelmente existe, conseqüentemente geraria uma menor na variação do volume. O custo desta equipe foi estimado, utilizando índices do SINAPI, em R\$ 58.380,00 para o prédio A para um período de 1200 horas trabalhadas e R\$ 38.920,00 para o prédio B para um tempo de 800 horas de trabalhos.

Se considerar os mesmos serviços utilizando-se desta forma a composição de custos de preços unitários como referência SEDOP (abril/2017), os custos destes serviços aumentam de R\$ 58.380,00 para R\$ 74.820,00 e de R\$ 38.920,00 para R\$ 49.897,87 para os edifícios A e B, ou seja, um acréscimo de custos dos serviços topográficos de 28,16% em relação aos preços de referência do SINAPI (abril/2017).

Constata-se que o aumento do custo do serviço de revestimento varia entre 69,49% e 150%, sendo os valores monetários deste aumento entre R\$ 244.424,18 e R\$ 370.156,01 para um prédio e R\$ 113.951,13 e R\$ 172.567,14 para o outro. Logo, este acréscimo de custo decorrente do deslocamento da verticalidade é entre 4,2 a 4,95 vezes maior para o prédio A e 2,93 e 3,46 vezes maior para o prédio B do que o custo do monitoramento topográfico permanente em cada obra. Cabe ressaltar que os desvios padrões nas variações da verticalidade podem indicar faixas de incerteza para apropriação dos valores e, provavelmente, incrementaria o valor do acréscimo de custo.

Diante destas grandezas, é incontestável, para o estudo de caso, a viabilidade técnico-econômica da presença ou manutenção de uma equipe de topografia permanente no canteiro de obras.

Portanto, o monitoramento no controle de estruturas é importante e mesmo necessário para minimizar ou até mesmo erradicar deslocamentos que podem levar a perdas de materiais e bens e, principalmente na economia com relação ao material mal empregado, deste modo é de extrema importância desenvolver estudos sobre este tema, para evitar o acontecimento de tais ocorrências que poderá ser feito em trabalhos futuros.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS:

O tema desta pesquisa é muito amplo, mas, como sugestão para outros estudos que possam expandir e refletir na temática tem-se:

a) estudar a relação entre a complexidade geométrica do projeto e o número de pavimentos ou altura com o deslocamento da verticalidade de edifícios altos;

b) incorporar outros serviços que possam ser impactados em seus custos pela falta de correção ou imprecisão da geometria da estrutura do edifício, como, por exemplo, nível das lajes, para verificar se potencializam ainda mais a viabilidade do uso de equipe topográfica permanente nos canteiros de obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13.133 - *Execução de Levantamento Topográfico*. Rio de Janeiro, 35p. 1994.

BARROS, E. O. **Controle geométrico da estrutura de concreto armado de edifícios como ferramenta da racionalização construtiva.** Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

BUENO, F. G. **Monitoração, por GPS, de deslocamentos em estruturas com carga dinâmica.** Tese Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP. São Paulo, 2007.

CASACA, J. M.; MATOS, J. L.; DIAS, J. M. B. **Topografia Geral – 4ª edição Atualizada e aumentada.** Editora LTC, Rio de Janeiro, 2007.

CUNHA, E. D. **Revestimento de Fachada. Disciplina Construção Civil I.** Pontifícia Universidade de Goiás. Goiás, 2016

CHAVES, J. . C.; et al. **Estação Total Robótica: Experimentos na determinação de deslocamentos.** Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. Faculdade de Ciências e Tecnologia Presidente Prudente - SP. Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica. Departamento de Cartografia. ANO

CHAVES, J. C. (1994). **Controle de Deformações em Barragens: Métodos de Monitoramento e Viabilidade de Utilização do GPS.** 197f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Carlos, 1994

CHAVES, J. C. **Uso da Tecnologia GPS na Monitoração de Deformação: Sistemas, Etapas e Experimentos.** Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2001.

CHAVES, J. . C.; et al. **Deslocamento de Estrutura com Método de Interseção a Vante.** Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT. Departamento de Cartografia, Presidente Prudente – SP. Curso Técnico em Agrimensura. 2014.

GUSMÃO, L. H. A. **Avanço da Verticalização em Belém/Pa usando Geotecnologias.** <http://geocartografiadigital.blogspot.com.br/2014/10/o-avanco-da-verticalizacao-em-belempa.html/> acesso em 20/03/2017.

GRANEMANN, D. C. **Estabelecimento de uma Rede Geodésica para o Monitoramento de Estruturas: Estudo de Caso na Usina Hidrelétrica Salto Caxias.** Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005

H2BIN (2017). **Como os drones podem auxiliar na construção civil?** Atrigo. <https://www.h2bim.com/single-post/2017/02/14/Como-os-drones-podem-auxiliar-na-Construcao-civil/> acesso 02/jan/2017.

IBGE (2016). **Mapa de localização do Município de Belém.**

LAROCCA, A. P. C. **Uso do GPS como instrumento de controle de deslocamentos dinâmicos de obras civis – Aplicação na área de transporte.** Tese (Doutorado). Escola de Engenharia Universidade de São Carlos- USP. São Carlos, 2004.

LEGGERINNI, M. R. C. Fonte: **Materiais Técnicas e Estruturas**, PUCRS - Faculdade de Arquitetura ano, 2016.

MATOS, R. M. C. **Ação e efeitos do vento em edifícios altos.** Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico Lisboa. Lisboa, 2008

MEDEIROS, Z. F. (1999). **"Considerações sobre a metodologia de levantamentos altimétricos de alta precisão e propostas para a sua implantação"**. Curitiba. 142f. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

MENDONÇA, C. H. C. **Monitoramento de estrutura usando a estação total TOPCON IS. Relatório de iniciação científica (BAEE I).** Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP). Presidente Prudente, 2013.

MENDONÇA, C. H. C. **Monitoramento de estrutura com estação total robótica. Relatório de iniciação científica (BAEE I).** Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP). Presidente Prudente, 2014.

MOURA, M. R. C. **Medição de Recalques em Estruturas de Pontes e Edifícios: Estudos de Casos.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Fluminense – Niterói, RJ. 2008.

MCCORMACK, J. **Topografia, p.16.** Editora LTC, 2007.

NBR 13479: 2013 e NBR 13753: 1996. **Espessura da Camada de Argamassa.**

NBR 7200:1988 e NBR 7200:1982. **Revisão dos itens:** referentes à execução do revestimento, ampliando-os de forma a abranger todas as suas etapas: programação do serviço, armazenamento dos materiais, produção da argamassa, preparação da base, aplicação da argamassa e acabamento do revestimento.

NETO, S. M. (2015). **Topografia com Drones: A evolução tecnológica** – DronEng. Artigo. <http://blog.droneng.com.br/topografia-com-drones/> acesso: 02/jan/2017.

NETO, S. M. (2016). **Topografia com drones: Mitos e Verdades** - DronEng. Artigo. <http://blog.droneng.com.br/topografia-com-drones-mitos-e-verdades/> acesso: 02/jan/2017

PALAZZO, D. R. (1); SANTOS FILHO, M. L. (2); MOREIRA, A. R. (3). **A Utilização de Técnicas Geodésicas no Monitoramento de Estruturas Pré-Moldadas.** 1º

Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-Moldado, São Carlos, 2005.

SINAPI (2017). **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. [https://www.isinapi.com/sinapi-em-excel/acesso : maio/2017](https://www.isinapi.com/sinapi-em-excel/acesso%3Amaio/2017)

SOUZA E MEKBEKIAM (1996): **Locação de arames de fachadas para execução do mapeamento**. <http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/erica/cdrom-erika/execucao-sequencia.htm>. Acesso: janeiro, 2017.

VEIGA, Luis Augusto Koenig, et al. **Fundamentos de topografia. 2012**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Verificar acesso: 21 de junho, 2014.

VEIGA, L. A. K; ZANETTI, M. A. Z, FAGGION, P. L. **Fundamentos de topografia**. Disponível em <http://www.cartografica.ufpr.br/docs/topo2/apos_topo.pdf>. Verificar acesso: 21 de junho, 2014.

ZOCOLOTTI FILHO, C. A. **Utilização de Técnicas de Poligonação de Precisão para o Monitoramento de Pontos Localizados em Galerias de Inspeção: Estudo de Caso da U.H. de Saltos Caxias**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE 1- Controle da verticalidade da estrutura: EDIFÍCIO A

| |
|------------|
| EDIFÍCIO A |
|------------|

| PONTOS LOCADOS | VISADA (m) | COORDENADAS | | ALTITUDE (m) | DIREFENCA DO TOPO | | DIFERENÇA ΔH |
|-------------------|---------------|-------------|----------|--------------|-------------------|------------|-------------------------|
| | | E | N | | ΔE | ΔN | |
| 1 | R | -0,0008 | 158,9344 | -1,22 | | | |
| 2 | R | -0,0008 | 158,9344 | -1,22 | | | |
| 3 | V | 1,372 | 168,8493 | -1,204 | | | |
| 4 | ARESTA | -24,5245 | 90,6977 | 8,287 | 0,007 | - 0,005 | 0,008 |
| 5 | ARESTA | -24,5245 | 90,6908 | 11,025 | 0,007 | 0,002 | 0,007 |
| 6 | ARESTA | -24,5366 | 90,6604 | 14,045 | 0,006 | 0,032 | 0,032 |
| 7 | ARESTA | -24,5374 | 90,6651 | 17,095 | 0,006 | 0,027 | 0,028 |
| 8 | ARESTA | -24,5243 | 90,664 | 20,168 | 0,007 | 0,028 | 0,029 |
| 9 | ARESTA | -24,5434 | 90,6579 | 23,167 | 0,012 | 0,035 | 0,037 |
| 10 | ARESTA | -24,5443 | 90,6612 | 26,159 | 0,013 | 0,031 | 0,034 |
| 11 | ARESTA | -24,5549 | 90,6551 | 30,417 | 0,024 | 0,037 | 0,044 |
| 12 | ARESTA | -24,5471 | 90,6434 | 32,201 | 0,016 | 0,049 | 0,052 |
| 13 | ARESTA | -24,512 | 90,6601 | 36,365 | 0,019 | 0,032 | 0,038 |
| 14 | ARESTA | -24,5336 | 90,6634 | 38,43 | 0,003 | 0,029 | 0,029 |
| 15 | ARESTA | -24,5301 | 90,6488 | 41,288 | 0,001 | 0,044 | 0,044 |
| 16 | ARESTA | -24,5368 | 90,6577 | 44,31 | 0,006 | 0,035 | 0,035 |
| 17 | ARESTA | -24,5352 | 90,6519 | 47,317 | 0,004 | 0,041 | 0,041 |
| 18 | ARESTA | -24,5362 | 90,6555 | 50,371 | 0,005 | 0,037 | 0,037 |
| 19 | ARESTA | -24,5641 | 90,6594 | 53,396 | 0,033 | 0,033 | 0,047 |
| 20 | ARESTA | -24,5352 | 90,6464 | 56,427 | 0,004 | 0,046 | 0,046 |
| 21 | ARESTA | -24,5377 | 90,6559 | 59,444 | 0,007 | 0,037 | 0,037 |
| 22 | ARESTA | -24,5353 | 90,6468 | 62,547 | 0,004 | 0,046 | 0,046 |
| 23 | ARESTA | -24,5427 | 90,6727 | 65,529 | 0,012 | 0,020 | 0,023 |
| 24 | ARESTA | -24,557 | 90,6558 | 68,579 | 0,026 | 0,037 | 0,045 |
| 25 | ARESTA | -24,5642 | 90,6492 | 71,581 | 0,033 | 0,043 | 0,054 |
| 26 | ARESTA | -24,5676 | 90,6618 | 74,597 | 0,037 | 0,031 | 0,048 |
| 27 | ARESTA | -24,5672 | 90,6604 | 77,682 | 0,036 | 0,032 | 0,048 |
| 28 | ARESTA | -24,5246 | 90,6684 | 83,722 | 0,006 | 0,024 | 0,025 |
| 29 | ARESTA | -24,5311 | 90,6924 | 86,777 | - | - | 0,000 |
| | | | | | | MÁX | |
| | | | | | | MÍN | |
| | | | | | | AMPLITUDE | |
| 30 | ARESTA | -24,8478 | 88,5208 | 8,565 | -0,022 | 0,002 | 0,022 |
| 31 | ARESTA | -24,8606 | 88,5877 | 10,811 | -0,009 | -0,065 | 0,066 |
| 32 | ARESTA | -24,8503 | 88,5495 | 13,776 | -0,019 | -0,027 | 0,033 |
| 33 | ARESTA | -24,8724 | 88,5869 | 16,779 | 0,003 | -0,064 | 0,064 |
| 34 | ARESTA | -24,89 | 88,5871 | 19,751 | 0,020 | -0,065 | 0,068 |
| 35 | ARESTA | -24,873 | 88,5528 | 22,73 | 0,003 | -0,030 | 0,030 |
| 36 | ARESTA | -24,8954 | 88,6309 | 25,696 | 0,026 | -0,108 | 0,111 |
| 37 | ARESTA | -24,8575 | 88,5521 | 31,613 | -0,012 | -0,029 | 0,032 |
| 38 | ARESTA | -24,852 | 88,5209 | 37,54 | -0,018 | 0,002 | 0,018 |
| 39 | ARESTA | -24,8515 | 88,5404 | 40,524 | -0,018 | -0,018 | 0,025 |

| | | | | | | | |
|----|--------|----------|---------|--------|--------|---------|-------|
| 40 | ARESTA | -24,8657 | 88,5269 | 43,487 | -0,004 | -0,004 | 0,006 |
| 41 | ARESTA | -24,8663 | 88,5289 | 46,47 | -0,003 | -0,006 | 0,007 |
| 42 | ARESTA | -24,8621 | 88,4974 | 38,273 | -0,007 | 0,025 | 0,026 |
| 43 | ARESTA | -24,8648 | 88,507 | 40,514 | -0,005 | 0,016 | 0,016 |
| 44 | ARESTA | -24,8703 | 88,53 | 43,478 | 0,001 | -0,007 | 0,007 |
| 45 | ARESTA | -24,8691 | 88,5257 | 46,475 | 0,000 | -0,003 | 0,003 |
| 46 | ARESTA | -24,8708 | 88,5319 | 49,452 | 0,001 | -0,009 | 0,009 |
| 47 | ARESTA | -24,8763 | 88,5515 | 52,434 | 0,007 | -0,029 | 0,030 |
| 48 | ARESTA | -24,8946 | 88,5951 | 55,404 | 0,025 | -0,073 | 0,077 |
| 49 | ARESTA | -24,8767 | 88,5314 | 58,386 | 0,007 | -0,009 | 0,011 |
| 50 | ARESTA | -24,8633 | 88,5432 | 61,384 | -0,006 | -0,021 | 0,022 |
| 51 | ARESTA | -24,8827 | 88,5313 | 64,339 | 0,013 | -0,009 | 0,016 |
| 52 | ARESTA | -24,8769 | 88,5222 | 67,311 | 0,007 | 0,000 | 0,007 |
| 53 | ARESTA | -24,8871 | 88,5469 | 70,301 | 0,018 | -0,024 | 0,030 |
| 54 | ARESTA | -24,886 | 88,5428 | 73,283 | 0,016 | -0,020 | 0,026 |
| 55 | ARESTA | -24,8859 | 88,5296 | 76,266 | 0,016 | -0,007 | 0,018 |
| 56 | ARESTA | -24,8793 | 88,5059 | 80,886 | 0,010 | 0,017 | 0,019 |
| 57 | ARESTA | -24,8696 | 88,5242 | 82,181 | 0,000 | -0,002 | 0,002 |
| 58 | ARESTA | -24,8696 | 88,5226 | 90,432 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 59 | ARESTA | -28,3393 | 84,6712 | 86,745 | - | - | 0,000 |
| 60 | ARESTA | -28,357 | 84,6859 | 83,739 | 0,018 | - 0,015 | 0,023 |
| 61 | ARESTA | -28,3947 | 84,7221 | 77,686 | 0,055 | - 0,051 | 0,075 |
| 62 | ARESTA | -28,3875 | 84,6815 | 74,649 | 0,048 | - 0,010 | 0,049 |
| 63 | ARESTA | -28,3923 | 84,726 | 71,657 | 0,053 | - 0,055 | 0,076 |
| 64 | ARESTA | -28,4168 | 84,8467 | 68,695 | 0,077 | - 0,176 | 0,192 |
| 65 | ARESTA | -28,3687 | 84,6745 | 65,532 | 0,029 | - 0,003 | 0,030 |
| 66 | ARESTA | -28,3879 | 84,7591 | 62,559 | 0,049 | - 0,088 | 0,100 |
| 67 | ARESTA | -28,3909 | 84,7395 | 59,477 | 0,052 | - 0,068 | 0,086 |
| 68 | ARESTA | -28,3558 | 84,6647 | 56,42 | 0,016 | 0,007 | 0,018 |
| 69 | ARESTA | -28,3707 | 84,6764 | 53,393 | 0,031 | - 0,005 | 0,032 |
| 70 | ARESTA | -28,3684 | 84,6983 | 50,387 | 0,029 | - 0,027 | 0,040 |
| 71 | ARESTA | -28,3675 | 84,7377 | 47,355 | 0,028 | - 0,067 | 0,072 |
| 72 | ARESTA | -28,3561 | 84,6698 | 41,29 | 0,017 | 0,001 | 0,017 |
| 73 | ARESTA | -28,3894 | 84,8305 | 38,311 | 0,050 | - 0,159 | 0,167 |
| 74 | ARESTA | -28,3808 | 84,7243 | 32,204 | 0,041 | - 0,053 | 0,067 |
| 75 | ARESTA | -28,4202 | 84,842 | 29,215 | 0,081 | - 0,171 | 0,189 |
| 76 | ARESTA | -28,4247 | 84,8773 | 26,218 | 0,085 | - 0,206 | 0,223 |
| 77 | ARESTA | -28,4606 | 84,9829 | 23,206 | 0,121 | - 0,312 | 0,334 |
| 78 | ARESTA | -28,502 | 85,1355 | 20,201 | 0,163 | - 0,464 | 0,492 |
| 79 | ARESTA | -28,496 | 85,0573 | 17,162 | 0,157 | - 0,386 | 0,417 |
| 80 | ARESTA | -32,2277 | 82,0409 | 71,552 | 0,017 | 0,032 | 0,036 |
| 81 | ARESTA | -32,2008 | 82,011 | 74,577 | 0,010 | 0,062 | 0,063 |
| 82 | ARESTA | -32,1735 | 82,0256 | 77,62 | 0,037 | 0,047 | 0,060 |
| 83 | ARESTA | -32,1823 | 82,0014 | 80,652 | 0,028 | 0,072 | 0,077 |
| 84 | ARESTA | -32,1832 | 82,0036 | 83,672 | 0,027 | 0,069 | 0,075 |

| | | | | | | | |
|-----|--------|----------|---------|--------|--------|---------|-------|
| 85 | ARESTA | -32,2104 | 82,073 | 86,776 | - | - | 0,000 |
| 86 | ARESTA | -33,6675 | 84,3122 | 74,626 | 0,014 | 0,004 | 0,015 |
| 87 | ARESTA | -33,6632 | 84,3015 | 77,63 | 0,010 | 0,014 | 0,017 |
| 88 | ARESTA | -33,649 | 84,3038 | 82,699 | 0,004 | 0,012 | 0,013 |
| 89 | ARESTA | -33,6488 | 84,3021 | 83,679 | 0,004 | 0,014 | 0,014 |
| 90 | ARESTA | -33,6532 | 84,3157 | 86,705 | - | - | 0,000 |
| 91 | ARESTA | -35,8183 | 82,7965 | 90,466 | - | - | 0,000 |
| 92 | ARESTA | -35,8182 | 82,794 | 86,669 | 0,000 | 0,002 | 0,003 |
| 93 | ARESTA | -35,8234 | 82,8062 | 83,636 | 0,005 | - 0,010 | 0,011 |
| 94 | ARESTA | -35,8078 | 82,7799 | 81,252 | 0,011 | 0,017 | 0,020 |
| 95 | ARESTA | -35,8195 | 82,807 | 77,414 | 0,001 | - 0,011 | 0,011 |
| 96 | ARESTA | -41,0328 | 83,1067 | 84,979 | | | |
| 97 | ARESTA | -41,0313 | 83,1037 | 90,256 | | | |
| 98 | ARESTA | -41,8378 | 84,3588 | 87,520 | | | |
| 99 | ARESTA | -44,0763 | 82,7763 | 90,097 | | | |
| 100 | ARESTA | -40,3192 | 83,6069 | 84,101 | | | |
| 101 | ARESTA | -28,4106 | 84,8885 | 14,08 | | | |
| 102 | ARESTA | -28,3946 | 84,8816 | 11,042 | | | |
| 103 | ARESTA | -28,3844 | 84,9113 | 8,036 | | | |
| 104 | V | -0,7126 | 61,5733 | -0,451 | | | |
| 105 | R | | | | | | |
| 106 | ARESTA | -40,2807 | 83,6414 | 11,787 | 0,050 | - 0,109 | 0,119 |
| 107 | ARESTA | -40,2646 | 83,6296 | 14,804 | 0,034 | - 0,097 | 0,102 |
| 108 | ARESTA | -40,2808 | 83,6387 | 17,827 | 0,050 | - 0,106 | 0,117 |
| 109 | ARESTA | -40,1937 | 83,5898 | 20,842 | -0,037 | - 0,057 | 0,068 |
| 110 | ARESTA | -40,2471 | 83,6018 | 23,904 | 0,016 | - 0,069 | 0,071 |
| 111 | ARESTA | -40,3071 | 83,6186 | 27,011 | 0,076 | - 0,086 | 0,115 |
| 112 | ARESTA | -40,308 | 83,6191 | 29,919 | 0,077 | - 0,086 | 0,116 |
| 113 | ARESTA | -40,2545 | 83,5825 | 32,954 | 0,023 | - 0,050 | 0,055 |
| 114 | ARESTA | -40,2865 | 83,5933 | 35,964 | 0,055 | - 0,060 | 0,082 |
| 115 | ARESTA | -40,2979 | 83,5996 | 39,037 | 0,067 | - 0,067 | 0,094 |
| 116 | ARESTA | -40,3155 | 83,6095 | 42,09 | 0,084 | - 0,077 | 0,114 |
| 117 | ARESTA | -40,329 | 83,5875 | 45,148 | 0,098 | - 0,055 | 0,112 |
| 118 | ARESTA | -40,319 | 83,5818 | 45,061 | 0,088 | - 0,049 | 0,101 |
| 119 | ARESTA | -40,3347 | 83,5904 | 48,267 | 0,104 | - 0,058 | 0,118 |
| 120 | ARESTA | -40,2699 | 83,5545 | 51,153 | 0,039 | - 0,022 | 0,044 |
| 121 | ARESTA | -40,2311 | 83,5329 | 53,968 | 0,000 | - | 0,000 |
| 122 | ARESTA | -44,0479 | 82,7799 | 14,032 | -0,041 | 0,007 | 0,042 |
| 123 | ARESTA | -44,0781 | 82,7892 | 17,073 | -0,011 | - 0,002 | 0,011 |
| 124 | ARESTA | -44,0872 | 82,7842 | 20,075 | -0,002 | 0,003 | 0,003 |
| 125 | ARESTA | -44,0777 | 82,8023 | 23,123 | -0,011 | - 0,015 | 0,019 |
| 126 | ARESTA | -44,097 | 82,7927 | 26,126 | 0,008 | - 0,006 | 0,010 |
| 127 | ARESTA | -44,0732 | 82,781 | 29,164 | -0,016 | 0,006 | 0,017 |
| 128 | ARESTA | -44,0789 | 82,794 | 32,165 | -0,010 | - 0,007 | 0,012 |
| 129 | ARESTA | -44,0843 | 82,7766 | 35,207 | -0,005 | 0,010 | 0,011 |

| | | | | | | | |
|-----|--------|----------|---------|--------|--------|---------|-------|
| 130 | ARESTA | -44,0812 | 82,7751 | 38,25 | -0,008 | 0,012 | 0,014 |
| 131 | ARESTA | -44,0792 | 82,8085 | 41,272 | -0,010 | - 0,021 | 0,024 |
| 132 | ARESTA | -44,0792 | 82,7944 | 44,282 | -0,010 | - 0,007 | 0,012 |
| 133 | ARESTA | -44,0827 | 82,7792 | 47,325 | -0,006 | 0,008 | 0,010 |
| 134 | ARESTA | -44,1 | 82,7808 | 50,379 | 0,011 | 0,006 | 0,012 |
| 135 | ARESTA | -44,0892 | 82,787 | 53,369 | 0,000 | - | 0,000 |
| 136 | ARESTA | -48,9137 | 85,0221 | 14,547 | | | 0,000 |
| 137 | ARESTA | -25,7045 | 89,8301 | 7,985 | -0,057 | 0,004 | 0,057 |
| 138 | ARESTA | -25,7371 | 89,8581 | 10,998 | -0,025 | - 0,024 | 0,035 |
| 139 | ARESTA | -25,7415 | 89,8506 | 14,021 | -0,020 | - 0,017 | 0,026 |
| 140 | ARESTA | -25,7455 | 89,8388 | 17,056 | -0,016 | - 0,005 | 0,017 |
| 141 | ARESTA | -25,7324 | 89,8241 | 20,068 | -0,029 | 0,010 | 0,031 |
| 142 | ARESTA | -25,7447 | 89,8225 | 23,122 | -0,017 | 0,011 | 0,020 |
| 143 | ARESTA | -25,7451 | 89,823 | 26,114 | -0,017 | 0,011 | 0,020 |
| 144 | ARESTA | -25,7618 | 89,8337 | 29,163 | 0,000 | - | 0,000 |
| 145 | A | 0,7536 | 101,415 | -0,654 | | | |
| 146 | R | | | | | | |
| 147 | ARESTA | -27,134 | 94,5034 | 11,025 | 0,050 | 0,192 | 0,199 |
| 148 | ARESTA | -27,106 | 94,5626 | 14,071 | 0,022 | 0,133 | 0,135 |
| 149 | ARESTA | -27,1328 | 94,4926 | 17,125 | 0,049 | 0,203 | 0,209 |
| 150 | ARESTA | -27,0739 | 94,6356 | 20,119 | -0,010 | 0,060 | 0,061 |
| 151 | ARESTA | -27,1142 | 94,5465 | 23,162 | 0,030 | 0,149 | 0,152 |
| 152 | ARESTA | -27,1293 | 94,5395 | 26,209 | 0,045 | 0,156 | 0,163 |
| 153 | ARESTA | -27,085 | 94,6055 | 29,214 | 0,001 | 0,090 | 0,090 |
| 154 | ARESTA | -27,0631 | 94,652 | 32,222 | -0,021 | 0,044 | 0,049 |
| 155 | ARESTA | -27,0678 | 94,5976 | 35,29 | -0,016 | 0,098 | 0,100 |
| 156 | ARESTA | -27,0764 | 94,5989 | 38,331 | -0,008 | 0,097 | 0,097 |
| 157 | ARESTA | -27,0258 | 94,7019 | 41,708 | -0,058 | - 0,006 | 0,059 |
| 158 | ARESTA | -27,0408 | 94,6411 | 44,376 | -0,043 | 0,055 | 0,070 |
| 159 | ARESTA | -27,065 | 94,6157 | 47,426 | -0,019 | 0,080 | 0,082 |
| 160 | ARESTA | -27,0676 | 94,611 | 50,459 | -0,017 | 0,085 | 0,086 |
| 161 | ARESTA | -27,1253 | 94,4841 | 53,566 | 0,041 | 0,212 | 0,216 |
| 162 | ARESTA | -27,1382 | 94,4743 | 56,566 | 0,054 | 0,222 | 0,228 |
| 163 | ARESTA | -27,1441 | 94,4837 | 59,627 | 0,060 | 0,212 | 0,220 |
| 164 | ARESTA | -27,146 | 94,5272 | 62,65 | 0,062 | 0,169 | 0,180 |
| 165 | ARESTA | -27,1188 | 94,6195 | 65,622 | 0,035 | 0,076 | 0,084 |
| 166 | ARESTA | -27,1011 | 94,6604 | 68,607 | 0,017 | 0,035 | 0,039 |
| 167 | ARESTA | -27,095 | 94,6763 | 71,652 | 0,011 | 0,020 | 0,022 |
| 168 | ARESTA | -27,1282 | 94,6284 | 74,697 | 0,044 | 0,067 | 0,080 |
| 169 | ARESTA | -27,0945 | 94,6863 | 77,705 | 0,010 | 0,010 | 0,014 |
| 170 | ARESTA | -27,1022 | 94,6651 | 83,748 | 0,018 | 0,031 | 0,036 |
| 171 | ARESTA | -27,0842 | 94,6958 | 86,797 | 0,000 | - | 0,000 |
| 172 | ARESTA | -29,3747 | 99,0327 | 11,004 | -0,001 | 0,002 | 0,003 |
| 173 | ARESTA | -29,3745 | 99,0332 | 14,026 | -0,002 | 0,002 | 0,002 |
| 174 | ARESTA | -29,363 | 99,0298 | 17,083 | -0,013 | 0,005 | 0,014 |

| | | | | | | | |
|-----|--------|----------|----------|--------|--------|---------|-------|
| 175 | ARESTA | -29,3808 | 99,029 | 20,096 | 0,005 | 0,006 | 0,008 |
| 176 | ARESTA | -29,3762 | 99,0404 | 23,118 | 0,000 | - 0,005 | 0,005 |
| 177 | ARESTA | -29,3836 | 99,0227 | 26,159 | 0,008 | 0,012 | 0,014 |
| 178 | ARESTA | -29,3772 | 99,0372 | 29,178 | 0,001 | - 0,002 | 0,002 |
| 179 | ARESTA | -29,3792 | 99,0336 | 32,186 | 0,003 | 0,001 | 0,003 |
| 180 | ARESTA | -29,3793 | 99,0323 | 38,238 | 0,003 | 0,003 | 0,004 |
| 181 | ARESTA | -29,3776 | 99,0371 | 41,277 | 0,002 | - 0,002 | 0,003 |
| 182 | ARESTA | -29,3807 | 99,0291 | 47,346 | 0,005 | 0,006 | 0,007 |
| 183 | ARESTA | -29,3906 | 99,0562 | 50,354 | 0,014 | - 0,021 | 0,026 |
| 184 | ARESTA | -29,3873 | 99,0637 | 53,382 | 0,011 | - 0,029 | 0,031 |
| 185 | ARESTA | -29,3938 | 99,049 | 56,402 | 0,018 | - 0,014 | 0,023 |
| 186 | ARESTA | -29,3952 | 99,0769 | 62,468 | 0,019 | - 0,042 | 0,046 |
| 187 | ARESTA | -29,4007 | 99,0637 | 65,501 | 0,025 | - 0,029 | 0,038 |
| 188 | ARESTA | -29,4042 | 99,0382 | 68,552 | 0,028 | - 0,003 | 0,028 |
| 189 | ARESTA | -29,4056 | 99,035 | 71,598 | 0,029 | - | 0,029 |
| 190 | ARESTA | -29,4058 | 99,0346 | 74,638 | 0,030 | 0,000 | 0,030 |
| 191 | ARESTA | -29,3939 | 99,0276 | 77,645 | 0,018 | 0,007 | 0,019 |
| 192 | ARESTA | -29,3822 | 99,0213 | 83,691 | 0,006 | 0,014 | 0,015 |
| 193 | ARESTA | -29,3761 | 99,035 | 86,747 | 0,000 | - | 0,000 |
| 194 | ARESTA | -35,1088 | 102,9081 | 17,082 | 0,004 | - 0,035 | 0,035 |
| 195 | ARESTA | -35,0979 | 102,9277 | 20,097 | -0,007 | - 0,054 | 0,055 |
| 196 | ARESTA | -35,1034 | 102,9178 | 23,176 | -0,002 | - 0,044 | 0,044 |
| 197 | ARESTA | -35,1169 | 102,8874 | 26,926 | 0,012 | - 0,014 | 0,018 |
| 198 | ARESTA | -35,1189 | 102,8838 | 29,906 | 0,014 | - 0,010 | 0,017 |
| 199 | ARESTA | -35,114 | 102,8927 | 32,935 | 0,009 | - 0,019 | 0,021 |
| 200 | ARESTA | -35,1258 | 102,8713 | 36,001 | 0,021 | 0,002 | 0,021 |
| 201 | ARESTA | -35,1198 | 102,8821 | 39,032 | 0,015 | - 0,008 | 0,017 |
| 202 | ARESTA | -35,1171 | 102,8871 | 41,292 | 0,012 | - 0,014 | 0,018 |
| 203 | ARESTA | -35,1209 | 102,8802 | 45,071 | 0,016 | - 0,007 | 0,017 |
| 204 | ARESTA | -35,1158 | 102,8887 | 48,08 | 0,011 | - 0,015 | 0,019 |
| 205 | ARESTA | -35,122 | 102,8774 | 51,091 | 0,017 | - 0,004 | 0,018 |
| 206 | ARESTA | -35,1308 | 102,8607 | 54,15 | 0,026 | 0,013 | 0,029 |
| 207 | ARESTA | -35,1078 | 102,9023 | 57,173 | 0,003 | - 0,029 | 0,029 |
| 208 | ARESTA | -35,1165 | 102,8859 | 60,223 | 0,012 | - 0,012 | 0,017 |
| 209 | ARESTA | -35,1185 | 102,8823 | 63,264 | 0,014 | - 0,009 | 0,016 |
| 210 | ARESTA | -35,1284 | 102,8643 | 66,311 | 0,023 | 0,009 | 0,025 |
| 211 | ARESTA | -35,1209 | 102,8778 | 69,308 | 0,016 | - 0,004 | 0,017 |
| 212 | ARESTA | -35,1272 | 102,8665 | 72,365 | 0,022 | 0,007 | 0,023 |
| 213 | ARESTA | -35,1294 | 102,8625 | 76,53 | 0,024 | 0,011 | 0,027 |
| 214 | ARESTA | -35,1279 | 102,8653 | 78,404 | 0,023 | 0,008 | 0,024 |
| 215 | ARESTA | -35,1154 | 102,8546 | 81,461 | 0,011 | 0,019 | 0,022 |
| 216 | ARESTA | -35,1108 | 102,863 | 84,506 | 0,006 | 0,011 | 0,012 |
| 217 | ARESTA | -35,1049 | 102,8736 | 87,505 | 0,000 | - | 0,000 |
| 218 | ARESTA | -35,8507 | 103,922 | 90,449 | 0,000 | - | 0,000 |
| 219 | ARESTA | -35,8573 | 103,9105 | 86,805 | 0,007 | 0,011 | 0,013 |

| | | | | | | | |
|-----|--------|----------|----------|--------|--------|---------|-------|
| 220 | ARESTA | -35,8607 | 103,9045 | 84,487 | 0,010 | 0,017 | 0,020 |
| 221 | ARESTA | -35,8592 | 103,9071 | 81,436 | 0,008 | 0,015 | 0,017 |
| 222 | ARESTA | -35,8574 | 103,9103 | 77,922 | 0,007 | 0,012 | 0,013 |
| 223 | ARESTA | -35,8465 | 103,9285 | 17,84 | -0,005 | - 0,012 | 0,012 |
| 224 | ARESTA | -35,8431 | 103,9352 | 20,865 | -0,008 | - 0,018 | 0,020 |
| 225 | ARESTA | -35,8543 | 103,9566 | 23,85 | 0,003 | - 0,040 | 0,040 |
| 226 | ARESTA | -35,8931 | 103,8903 | 26,931 | 0,042 | 0,027 | 0,050 |
| 227 | ARESTA | -35,8678 | 103,9337 | 29,922 | 0,017 | - 0,017 | 0,024 |
| 228 | ARESTA | -35,8928 | 103,8901 | 32,968 | 0,042 | 0,027 | 0,050 |
| 229 | ARESTA | -35,8516 | 103,9059 | 35,999 | 0,000 | 0,011 | 0,011 |
| 230 | ARESTA | -35,8386 | 103,9285 | 39,017 | -0,013 | - 0,012 | 0,017 |
| 231 | ARESTA | -35,8473 | 103,9133 | 42,051 | -0,004 | 0,004 | 0,005 |
| 232 | ARESTA | -35,8399 | 103,9263 | 45,082 | -0,011 | - 0,009 | 0,015 |
| 233 | ARESTA | -35,8441 | 103,9188 | 48,066 | -0,007 | - 0,002 | 0,007 |
| 234 | ARESTA | -35,8465 | 103,9249 | 51,157 | -0,005 | - 0,008 | 0,009 |
| 235 | ARESTA | -35,8411 | 103,9343 | 54,575 | -0,010 | - 0,017 | 0,020 |
| 236 | ARESTA | -35,8516 | 103,916 | 57,205 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| 237 | ARESTA | -35,8492 | 103,9203 | 60,223 | -0,002 | - 0,003 | 0,004 |
| 238 | ARESTA | -35,8504 | 103,918 | 63,237 | -0,001 | - 0,001 | 0,001 |
| 239 | ARESTA | -35,8523 | 103,9147 | 66,261 | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| 240 | ARESTA | -35,8525 | 103,9145 | 69,289 | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| 241 | ARESTA | -35,8511 | 103,9169 | 71,722 | 0,000 | - | 0,000 |
| 242 | ARESTA | -37,9294 | 102,4934 | 17,836 | 0,013 | - 0,020 | 0,024 |
| 243 | ARESTA | -37,9239 | 102,5028 | 20,845 | 0,008 | - 0,030 | 0,031 |
| 244 | ARESTA | -37,9207 | 102,5081 | 23,857 | 0,004 | - 0,035 | 0,035 |
| 245 | ARESTA | -37,9199 | 102,5094 | 23,862 | 0,004 | - 0,036 | 0,037 |
| 246 | ARESTA | -37,8999 | 102,5212 | 26,879 | -0,016 | - 0,048 | 0,051 |
| 247 | ARESTA | -37,9098 | 102,5044 | 29,934 | -0,007 | - 0,031 | 0,032 |
| 248 | ARESTA | -37,9224 | 102,4832 | 32,938 | 0,006 | - 0,010 | 0,012 |
| 249 | ARESTA | -37,9198 | 102,4869 | 35,982 | 0,004 | - 0,014 | 0,014 |
| 250 | ARESTA | -37,9042 | 102,5059 | 39,003 | -0,012 | - 0,033 | 0,035 |
| 251 | ARESTA | -37,9106 | 102,495 | 42,013 | -0,006 | - 0,022 | 0,023 |
| 252 | ARESTA | -37,8948 | 102,4888 | 45,052 | -0,022 | - 0,016 | 0,027 |
| 253 | ARESTA | -37,8946 | 102,4891 | 48,096 | -0,022 | - 0,016 | 0,027 |
| 254 | ARESTA | -37,9191 | 102,5285 | 51,096 | 0,003 | - 0,055 | 0,056 |
| 255 | ARESTA | -37,9138 | 102,4853 | 54,161 | -0,002 | - 0,012 | 0,013 |
| 256 | ARESTA | -37,9266 | 102,4988 | 60,175 | 0,010 | - 0,026 | 0,028 |
| 257 | ARESTA | -37,913 | 102,5049 | 63,231 | -0,003 | - 0,032 | 0,032 |
| 258 | ARESTA | -37,9012 | 102,4816 | 66,264 | -0,015 | - 0,009 | 0,017 |
| 259 | ARESTA | -37,9141 | 102,487 | 69,309 | -0,002 | - 0,014 | 0,014 |
| 260 | ARESTA | -37,916 | 102,4837 | 72,312 | 0,000 | - 0,011 | 0,011 |
| 261 | ARESTA | -37,9126 | 102,4784 | 84,468 | -0,004 | - 0,005 | 0,007 |
| 262 | ARESTA | -37,9163 | 102,473 | 87,468 | 0,000 | - | 0,000 |
| 263 | ARESTA | -38,9607 | 103,9245 | 17,83 | 0,049 | - 0,035 | 0,060 |
| 264 | ARESTA | -38,9323 | 103,9357 | 20,828 | 0,020 | - 0,046 | 0,050 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|----------|----------|--------|--------|---|-------|-------|
| 265 | ARESTA | -38,9271 | 103,9441 | 23,862 | 0,015 | - | 0,055 | 0,057 |
| 266 | ARESTA | -38,9312 | 103,9439 | 26,909 | 0,019 | - | 0,054 | 0,058 |
| 267 | ARESTA | -38,9046 | 103,9271 | 29,934 | -0,008 | - | 0,038 | 0,038 |
| 268 | ARESTA | -38,918 | 103,9055 | 32,963 | 0,006 | - | 0,016 | 0,017 |
| 269 | ARESTA | -38,8973 | 103,9381 | 35,962 | -0,015 | - | 0,049 | 0,051 |
| 270 | ARESTA | -38,9047 | 103,9269 | 38,998 | -0,008 | - | 0,037 | 0,038 |
| 271 | ARESTA | -38,9083 | 103,921 | 45,033 | -0,004 | - | 0,032 | 0,032 |
| 272 | ARESTA | -38,899 | 103,9354 | 48,065 | -0,013 | - | 0,046 | 0,048 |
| 273 | ARESTA | -38,9267 | 103,9335 | 51,081 | 0,014 | - | 0,044 | 0,046 |
| 274 | ARESTA | -38,9355 | 103,9187 | 54,118 | 0,023 | - | 0,029 | 0,037 |
| 275 | ARESTA | -38,9114 | 103,9154 | 57,152 | -0,001 | - | 0,026 | 0,026 |
| 276 | ARESTA | -38,9199 | 103,9248 | 60,208 | 0,008 | - | 0,035 | 0,036 |
| 277 | ARESTA | -38,9112 | 103,9389 | 63,251 | -0,001 | - | 0,049 | 0,049 |
| 278 | ARESTA | -38,9143 | 103,9149 | 66,274 | 0,002 | - | 0,025 | 0,025 |
| 279 | ARESTA | -38,921 | 103,9126 | 69,3 | 0,009 | - | 0,023 | 0,025 |
| 280 | ARESTA | -38,9409 | 103,9171 | 72,329 | 0,029 | - | 0,028 | 0,040 |
| 281 | ARESTA | -38,9417 | 103,9158 | 75,369 | 0,029 | - | 0,026 | 0,040 |
| 282 | ARESTA | -38,9068 | 103,8807 | 81,477 | -0,005 | - | 0,009 | 0,010 |
| 283 | ARESTA | -38,9122 | 103,8895 | 84,455 | 0,000 | - | - | 0,000 |
| 284 | ARESTA | -40,2143 | 103,0487 | 17,842 | -0,026 | - | 0,023 | 0,035 |
| 285 | ARESTA | -40,2174 | 103,0614 | 20,869 | -0,023 | - | 0,036 | 0,043 |
| 286 | ARESTA | -40,2059 | 103,0604 | 23,867 | -0,035 | - | 0,035 | 0,049 |
| 287 | ARESTA | -40,2139 | 103,0478 | 26,928 | -0,027 | - | 0,022 | 0,035 |
| 288 | ARESTA | -40,1945 | 103,0637 | 29,923 | -0,046 | - | 0,038 | 0,060 |
| 289 | ARESTA | -40,2181 | 103,0505 | 35,985 | -0,023 | - | 0,025 | 0,034 |
| 290 | ARESTA | -40,2079 | 103,0666 | 38,975 | -0,033 | - | 0,041 | 0,052 |
| 291 | ARESTA | -40,2146 | 103,0559 | 42,048 | -0,026 | - | 0,030 | 0,040 |
| 292 | ARESTA | -40,1831 | 103,081 | 45,049 | -0,058 | - | 0,055 | 0,080 |
| 293 | ARESTA | -40,2088 | 103,0581 | 48,116 | -0,032 | - | 0,032 | 0,046 |
| 294 | ARESTA | -40,2168 | 103,0623 | 51,101 | -0,024 | - | 0,037 | 0,044 |
| 295 | ARESTA | -40,2094 | 103,0331 | 54,152 | -0,031 | - | 0,007 | 0,032 |
| 296 | ARESTA | -40,1918 | 103,0419 | 57,18 | -0,049 | - | 0,016 | 0,052 |
| 297 | ARESTA | -40,1924 | 103,0692 | 63,223 | -0,048 | - | 0,043 | 0,065 |
| 298 | ARESTA | -40,2129 | 103,0367 | 69,293 | -0,028 | - | 0,011 | 0,030 |
| 299 | ARESTA | -40,2408 | 103,0257 | 72,318 | 0,000 | - | - | 0,000 |
| 300 | ARESTA | -40,996 | 104,2123 | 17,84 | -0,059 | - | 0,079 | 0,098 |
| 301 | ARESTA | -41,0047 | 104,2066 | 20,856 | -0,050 | - | 0,073 | 0,089 |
| 302 | ARESTA | -41,0223 | 104,1791 | 23,883 | -0,033 | - | 0,046 | 0,056 |
| 303 | ARESTA | -41,018 | 104,1863 | 26,872 | -0,037 | - | 0,053 | 0,065 |
| 304 | ARESTA | -41,015 | 104,1635 | 29,941 | -0,040 | - | 0,030 | 0,050 |
| 305 | ARESTA | -41,0034 | 104,1813 | 35,996 | -0,052 | - | 0,048 | 0,070 |
| 306 | ARESTA | -41,0147 | 104,1783 | 39,024 | -0,041 | - | 0,045 | 0,060 |
| 307 | ARESTA | -41,0079 | 104,1887 | 42,022 | -0,047 | - | 0,055 | 0,073 |
| 308 | ARESTA | -41,0107 | 104,185 | 48,085 | -0,044 | - | 0,051 | 0,068 |
| 309 | ARESTA | -41,0193 | 104,1727 | 51,109 | -0,036 | - | 0,039 | 0,053 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|----------|----------|--------|--------|---|-------|-------|
| 310 | ARESTA | -41,021 | 104,1694 | 54,153 | -0,034 | - | 0,036 | 0,050 |
| 311 | ARESTA | -41,0094 | 104,187 | 57,174 | -0,046 | - | 0,053 | 0,070 |
| 312 | ARESTA | -41,0079 | 104,1894 | 60,234 | -0,047 | - | 0,056 | 0,073 |
| 313 | ARESTA | -41,0131 | 104,1965 | 63,251 | -0,042 | - | 0,063 | 0,076 |
| 314 | ARESTA | -41,0289 | 104,1724 | 66,301 | -0,026 | - | 0,039 | 0,047 |
| 315 | ARESTA | -41,031 | 104,1719 | 69,336 | -0,024 | - | 0,038 | 0,045 |
| 316 | ARESTA | -41,035 | 104,1658 | 72,368 | -0,020 | - | 0,032 | 0,038 |
| 317 | ARESTA | -41,0242 | 104,1824 | 75,348 | -0,031 | - | 0,049 | 0,058 |
| 318 | ARESTA | -41,067 | 104,117 | 78,412 | 0,012 | | 0,017 | 0,020 |
| 319 | ARESTA | -41,0552 | 104,1336 | 80,87 | 0,000 | | - | 0,000 |
| 320 | ARESTA | -42,3332 | 103,3305 | 17,834 | -0,016 | - | 0,017 | 0,023 |
| 321 | ARESTA | -42,3515 | 103,3768 | 20,85 | 0,003 | - | 0,063 | 0,063 |
| 322 | ARESTA | -42,3497 | 103,3492 | 23,827 | 0,001 | - | 0,035 | 0,036 |
| 323 | ARESTA | -42,3287 | 103,3517 | 26,884 | -0,020 | - | 0,038 | 0,043 |
| 324 | ARESTA | -42,3149 | 103,3587 | 29,941 | -0,034 | - | 0,045 | 0,056 |
| 325 | ARESTA | -42,3308 | 103,3348 | 32,961 | -0,018 | - | 0,021 | 0,028 |
| 326 | ARESTA | -42,333 | 103,3316 | 36,014 | -0,016 | - | 0,018 | 0,024 |
| 327 | ARESTA | -42,3351 | 103,3277 | 42,065 | -0,014 | - | 0,014 | 0,020 |
| 328 | ARESTA | -42,3193 | 103,3404 | 45,04 | -0,030 | - | 0,027 | 0,040 |
| 329 | ARESTA | -42,3164 | 103,3049 | 48,047 | -0,033 | | 0,009 | 0,034 |
| 330 | ARESTA | -42,3095 | 103,3152 | 54,133 | -0,039 | - | 0,002 | 0,040 |
| 331 | ARESTA | -42,31 | 103,3144 | 57,16 | -0,039 | - | 0,001 | 0,039 |
| 332 | ARESTA | -42,32 | 103,3201 | 59,697 | -0,029 | - | 0,006 | 0,030 |
| 333 | ARESTA | -42,3042 | 103,3438 | 65,614 | -0,045 | - | 0,030 | 0,054 |
| 334 | ARESTA | -42,3343 | 103,3357 | 69,304 | -0,015 | - | 0,022 | 0,026 |
| 335 | ARESTA | -42,3413 | 103,3253 | 72,36 | -0,008 | - | 0,012 | 0,014 |
| 336 | ARESTA | -42,3399 | 103,3273 | 75,408 | -0,009 | - | 0,014 | 0,016 |
| 337 | ARESTA | -42,3484 | 103,3146 | 78,42 | -0,001 | - | 0,001 | 0,001 |
| 338 | ARESTA | -42,3311 | 103,3406 | 81,436 | -0,018 | - | 0,027 | 0,032 |
| 339 | ARESTA | -42,349 | 103,3137 | 84,285 | 0,000 | | - | 0,000 |
| 340 | ARESTA | -43,7723 | 105,4176 | 17,82 | 0,002 | - | 0,037 | 0,037 |
| 341 | ARESTA | -43,7563 | 105,4284 | 20,808 | -0,014 | - | 0,047 | 0,049 |
| 342 | ARESTA | -43,7816 | 105,4267 | 23,877 | 0,011 | - | 0,046 | 0,047 |
| 343 | ARESTA | -43,801 | 105,3994 | 26,886 | 0,031 | - | 0,018 | 0,036 |
| 344 | ARESTA | -43,8097 | 105,3872 | 29,898 | 0,040 | - | 0,006 | 0,040 |
| 345 | ARESTA | -43,8274 | 105,3943 | 32,976 | 0,057 | - | 0,013 | 0,059 |
| 346 | ARESTA | -43,7971 | 105,4564 | 39,007 | 0,027 | - | 0,075 | 0,080 |
| 347 | ARESTA | -43,78 | 105,4316 | 42,042 | 0,010 | - | 0,051 | 0,052 |
| 348 | ARESTA | -43,7969 | 105,3707 | 45,056 | 0,027 | | 0,010 | 0,029 |
| 349 | ARESTA | -43,774 | 105,3925 | 48,096 | 0,004 | - | 0,011 | 0,012 |
| 350 | ARESTA | -43,8067 | 105,4012 | 51,138 | 0,037 | - | 0,020 | 0,042 |
| 351 | ARESTA | -43,7868 | 105,3894 | 54,17 | 0,017 | - | 0,008 | 0,019 |
| 352 | ARESTA | -43,789 | 105,3974 | 57,199 | 0,019 | - | 0,016 | 0,025 |
| 353 | ARESTA | -43,7915 | 105,4193 | 60,242 | 0,021 | - | 0,038 | 0,044 |
| 354 | ARESTA | -43,8106 | 105,4107 | 63,308 | 0,041 | - | 0,030 | 0,050 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|----------|----------|--------|--------|---|-------|-------|
| 355 | ARESTA | -43,7972 | 105,419 | 69,301 | 0,027 | - | 0,038 | 0,047 |
| 356 | ARESTA | -43,8003 | 105,3867 | 72,395 | 0,030 | - | 0,006 | 0,031 |
| 357 | ARESTA | -43,7956 | 105,4116 | 75,389 | 0,026 | - | 0,031 | 0,040 |
| 358 | ARESTA | -43,8102 | 105,3904 | 81,455 | 0,040 | - | 0,009 | 0,041 |
| 359 | ARESTA | -43,7701 | 105,381 | 84,482 | 0,000 | | - | 0,000 |
| 360 | ARESTA | -44,9083 | 104,6394 | 17,828 | -0,007 | - | 0,018 | 0,019 |
| 361 | ARESTA | -44,9206 | 104,6434 | 20,854 | 0,005 | - | 0,022 | 0,023 |
| 362 | ARESTA | -44,9419 | 104,6585 | 26,906 | 0,026 | - | 0,037 | 0,045 |
| 363 | ARESTA | -44,9381 | 104,6257 | 29,933 | 0,023 | - | 0,004 | 0,023 |
| 364 | ARESTA | -44,9408 | 104,6416 | 32,935 | 0,025 | - | 0,020 | 0,032 |
| 365 | ARESTA | -44,9176 | 104,6593 | 35,976 | 0,002 | - | 0,038 | 0,038 |
| 366 | ARESTA | -44,9522 | 104,6711 | 39,056 | 0,037 | - | 0,050 | 0,062 |
| 367 | ARESTA | -44,9235 | 104,6616 | 42,059 | 0,008 | - | 0,040 | 0,041 |
| 368 | ARESTA | -44,9111 | 104,6165 | 45,08 | -0,005 | | 0,005 | 0,007 |
| 369 | ARESTA | -44,9312 | 104,6181 | 48,106 | 0,016 | | 0,003 | 0,016 |
| 370 | ARESTA | -44,9379 | 104,6417 | 51,115 | 0,022 | - | 0,020 | 0,030 |
| 371 | ARESTA | -44,9309 | 104,6434 | 57,155 | 0,015 | - | 0,022 | 0,027 |
| 372 | ARESTA | -44,9094 | 104,6734 | 60,224 | -0,006 | - | 0,052 | 0,052 |
| 373 | ARESTA | -44,9582 | 104,668 | 63,27 | 0,043 | - | 0,047 | 0,063 |
| 374 | ARESTA | -44,9326 | 104,6365 | 66,291 | 0,017 | - | 0,015 | 0,023 |
| 375 | ARESTA | -44,9754 | 104,6671 | 69,322 | 0,060 | - | 0,046 | 0,075 |
| 376 | ARESTA | -44,946 | 104,6494 | 72,359 | 0,030 | - | 0,028 | 0,041 |
| 377 | ARESTA | -44,9309 | 104,6481 | 75,349 | 0,015 | - | 0,027 | 0,031 |
| 378 | ARESTA | -44,9438 | 104,6716 | 78,41 | 0,028 | - | 0,050 | 0,058 |
| 379 | ARESTA | -44,9524 | 104,6243 | 81,43 | 0,037 | - | 0,003 | 0,037 |
| 380 | ARESTA | -44,9156 | 104,6214 | 84,498 | 0,000 | | - | 0,000 |
| 381 | ARESTA | -45,7044 | 105,7183 | 17,821 | 0,018 | - | 0,041 | 0,045 |
| 382 | ARESTA | -45,7028 | 105,7204 | 23,871 | 0,016 | - | 0,043 | 0,046 |
| 383 | ARESTA | -45,715 | 105,7041 | 26,917 | 0,028 | - | 0,027 | 0,039 |
| 384 | ARESTA | -45,7179 | 105,7002 | 29,926 | 0,031 | - | 0,023 | 0,039 |
| 385 | ARESTA | -45,6929 | 105,7477 | 32,987 | 0,006 | - | 0,070 | 0,071 |
| 386 | ARESTA | -45,7105 | 105,7293 | 39,057 | 0,024 | - | 0,052 | 0,057 |
| 387 | ARESTA | -45,7302 | 105,6767 | 42,079 | 0,043 | | 0,001 | 0,043 |
| 388 | ARESTA | -45,7109 | 105,7025 | 45,095 | 0,024 | - | 0,025 | 0,035 |
| 389 | ARESTA | -45,7081 | 105,705 | 48,132 | 0,021 | - | 0,028 | 0,035 |
| 390 | ARESTA | -45,7055 | 105,729 | 51,138 | 0,019 | - | 0,052 | 0,055 |
| 391 | ARESTA | -45,7132 | 105,7161 | 54,203 | 0,026 | - | 0,039 | 0,047 |
| 392 | ARESTA | -45,7139 | 105,7151 | 57,21 | 0,027 | - | 0,038 | 0,046 |
| 393 | ARESTA | -45,7071 | 105,7607 | 60,239 | 0,020 | - | 0,083 | 0,086 |
| 394 | ARESTA | -45,7092 | 105,7578 | 63,249 | 0,022 | - | 0,080 | 0,083 |
| 395 | ARESTA | -45,7115 | 105,7331 | 66,309 | 0,025 | - | 0,056 | 0,061 |
| 396 | ARESTA | -45,6826 | 105,7717 | 72,32 | -0,004 | - | 0,094 | 0,094 |
| 397 | ARESTA | -45,713 | 105,7176 | 75,388 | 0,026 | - | 0,040 | 0,048 |
| 398 | ARESTA | -45,729 | 105,6968 | 81,5 | 0,042 | - | 0,019 | 0,046 |
| 399 | ARESTA | -45,6868 | 105,6774 | 84,537 | 0,000 | | - | 0,000 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|----------|----------|--------|--------|---|-------|-------|
| 400 | ARESTA | -48,5107 | 103,7998 | 23,87 | 0,038 | - | 0,008 | 0,038 |
| 401 | ARESTA | -48,5015 | 103,8347 | 17,844 | 0,028 | - | 0,043 | 0,051 |
| 402 | ARESTA | -48,49 | 103,8281 | 20,867 | 0,017 | - | 0,036 | 0,040 |
| 403 | ARESTA | -48,5188 | 103,8062 | 26,897 | 0,046 | - | 0,014 | 0,048 |
| 404 | ARESTA | -48,5049 | 103,8231 | 29,996 | 0,032 | - | 0,031 | 0,045 |
| 405 | ARESTA | -48,5185 | 103,8406 | 32,962 | 0,045 | - | 0,049 | 0,067 |
| 406 | ARESTA | -48,5331 | 103,8032 | 35,988 | 0,060 | - | 0,011 | 0,061 |
| 407 | ARESTA | -48,4822 | 103,8101 | 42,113 | 0,009 | - | 0,018 | 0,020 |
| 408 | ARESTA | -48,4882 | 103,8023 | 45,103 | 0,015 | - | 0,010 | 0,018 |
| 409 | ARESTA | -48,5047 | 103,8037 | 48,13 | 0,032 | - | 0,012 | 0,034 |
| 410 | ARESTA | -48,4901 | 103,796 | 51,193 | 0,017 | - | 0,004 | 0,017 |
| 411 | ARESTA | -48,4929 | 103,7922 | 54,211 | 0,020 | - | 0,000 | 0,020 |
| 412 | ARESTA | -48,4798 | 103,8094 | 57,209 | 0,007 | - | 0,017 | 0,019 |
| 413 | ARESTA | -48,4921 | 103,8313 | 60,259 | 0,019 | - | 0,039 | 0,044 |
| 414 | ARESTA | -48,4792 | 103,848 | 63,293 | 0,006 | - | 0,056 | 0,056 |
| 415 | ARESTA | -48,5031 | 103,8168 | 66,323 | 0,030 | - | 0,025 | 0,039 |
| 416 | ARESTA | -48,521 | 103,8223 | 69,346 | 0,048 | - | 0,030 | 0,057 |
| 417 | ARESTA | -48,4904 | 103,8203 | 75,418 | 0,017 | - | 0,028 | 0,033 |
| 418 | ARESTA | -48,5783 | 103,7201 | 78,096 | 0,105 | | 0,072 | 0,127 |
| 419 | ARESTA | -48,4731 | 103,7919 | 84,483 | 0,000 | | - | 0,000 |
| 420 | | | | | | | | |
| 421 | R | | | | | | | |
| 422 | | | | | | | | |
| 423 | V | -29,4917 | 107,7907 | -0,572 | | | | |
| 424 | | | | | | | | |
| 425 | R | | | | | | | |
| 426 | V | -104,243 | 99,7797 | -0,3 | | | | |
| 427 | | | | | | | | |
| 428 | R | | | | | | | |
| 429 | | | | | | | | |
| 430 | ARESTA | -45,6826 | 105,7223 | -3,577 | | | - | |
| 431 | ARESTA | -45,7533 | 105,698 | -0,554 | | | | |
| 432 | ARESTA | -45,767 | 105,7098 | 2,57 | 0,040 | | 0,064 | 0,075 |
| 433 | ARESTA | -45,7426 | 105,7183 | 11,813 | 0,016 | | 0,055 | 0,058 |
| 434 | ARESTA | -45,7146 | 105,7317 | 14,859 | -0,012 | | 0,042 | 0,044 |
| 435 | ARESTA | -45,7506 | 105,7518 | 17,863 | 0,024 | | 0,022 | 0,032 |
| 436 | ARESTA | -45,8137 | 105,7388 | 20,877 | 0,087 | | 0,035 | 0,094 |
| 437 | ARESTA | -45,7425 | 105,736 | 23,93 | 0,016 | | 0,038 | 0,041 |
| 438 | ARESTA | -45,7374 | 105,7314 | 26,974 | 0,011 | | 0,042 | 0,044 |
| 439 | ARESTA | -45,7404 | 105,7208 | 29,996 | 0,014 | | 0,053 | 0,055 |
| 440 | ARESTA | -45,7333 | 105,7459 | 32,975 | 0,006 | | 0,028 | 0,029 |
| 441 | ARESTA | -45,7222 | 105,7249 | 35,994 | -0,005 | | 0,049 | 0,049 |
| 442 | ARESTA | -45,7514 | 105,7549 | 39,02 | 0,024 | | 0,019 | 0,031 |
| 443 | ARESTA | -45,739 | 105,6994 | 42,033 | 0,012 | | 0,074 | 0,075 |
| 444 | ARESTA | -45,7124 | 105,7165 | 45,096 | -0,014 | | 0,057 | 0,059 |

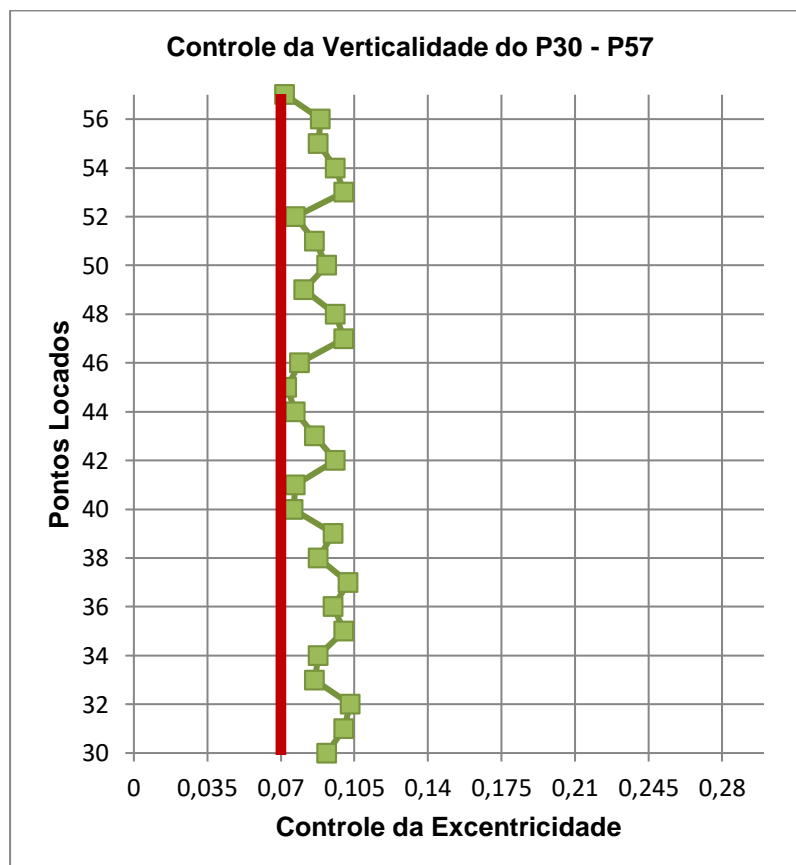
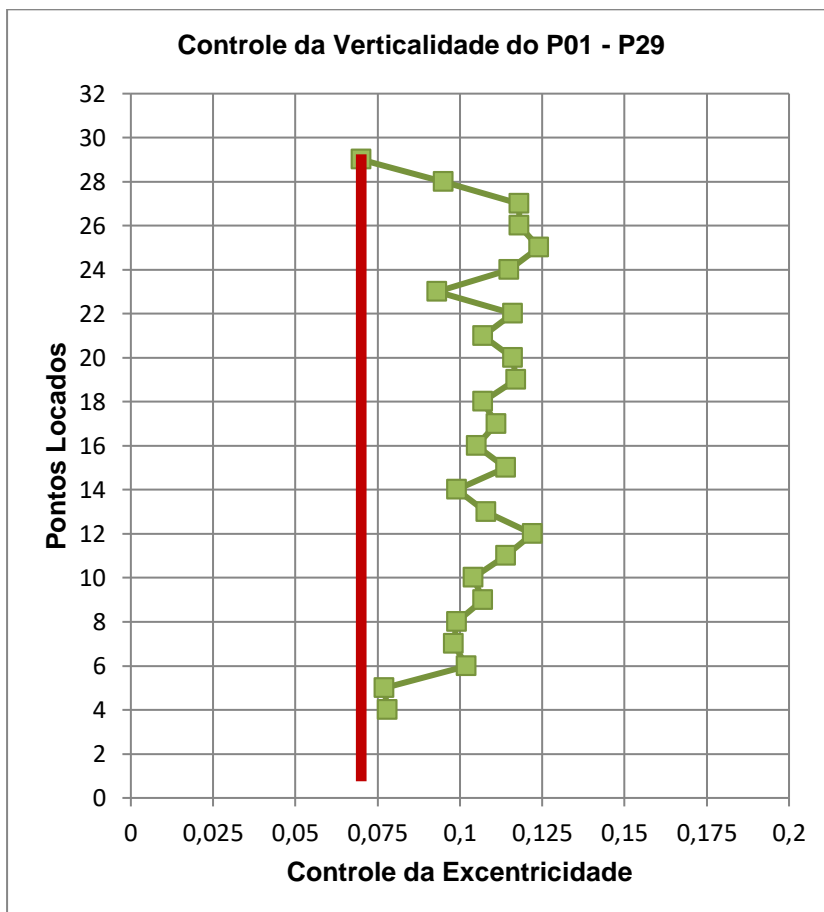
| | | | | | | | |
|-----|--------|----------|----------|--------|--------|---------|-------|
| 445 | ARESTA | -45,7261 | 105,7242 | 48,101 | -0,001 | 0,050 | 0,050 |
| 446 | ARESTA | -45,749 | 105,7219 | 51,131 | 0,022 | 0,052 | 0,056 |
| 447 | ARESTA | -45,6975 | 105,7283 | 54,172 | -0,029 | 0,045 | 0,054 |
| 448 | ARESTA | -45,7269 | 105,7333 | 57,209 | 0,000 | 0,040 | 0,040 |
| 449 | ARESTA | -45,7154 | 105,7778 | 60,176 | -0,011 | - 0,004 | 0,012 |
| 450 | ARESTA | -45,7557 | 105,7742 | 63,236 | 0,029 | - 0,000 | 0,029 |
| 451 | ARESTA | -45,7502 | 105,7461 | 66,31 | 0,023 | 0,028 | 0,036 |
| 452 | ARESTA | -45,7339 | 105,7684 | 69,269 | 0,007 | 0,005 | 0,009 |
| 453 | ARESTA | -45,7269 | 105,7737 | 72,354 | 0,000 | - | 0,000 |
| 454 | ARESTA | -45,5161 | 99,4355 | -0,632 | | | |
| 455 | ARESTA | -45,5224 | 99,4355 | 2,442 | 0,010 | - 0,039 | 0,040 |
| 456 | ARESTA | -45,5187 | 99,4284 | 5,717 | 0,006 | - 0,032 | 0,032 |
| 457 | ARESTA | -45,4986 | 99,4282 | 8,756 | -0,014 | - 0,032 | 0,034 |
| 458 | ARESTA | -45,5064 | 99,4163 | 11,774 | -0,006 | - 0,020 | 0,020 |
| 459 | ARESTA | -45,5407 | 99,4165 | 14,79 | 0,028 | - 0,020 | 0,035 |
| 460 | ARESTA | -45,5415 | 99,4168 | 17,862 | 0,029 | - 0,020 | 0,035 |
| 461 | ARESTA | -45,5167 | 99,4167 | 20,861 | 0,004 | - 0,020 | 0,020 |
| 462 | ARESTA | -45,5056 | 99,4166 | 23,876 | -0,007 | - 0,020 | 0,021 |
| 463 | ARESTA | -45,542 | 99,4342 | 26,916 | 0,030 | - 0,038 | 0,048 |
| 464 | ARESTA | -45,524 | 99,4344 | 29,918 | 0,012 | - 0,038 | 0,039 |
| 465 | ARESTA | -45,5358 | 99,4345 | 32,978 | 0,023 | - 0,038 | 0,045 |
| 466 | ARESTA | -45,5526 | 99,4345 | 35,977 | 0,040 | - 0,038 | 0,055 |
| 467 | ARESTA | -45,5278 | 99,421 | 39,031 | 0,015 | - 0,024 | 0,029 |
| 468 | ARESTA | -45,5236 | 99,4159 | 42,061 | 0,011 | - 0,019 | 0,022 |
| 469 | ARESTA | -45,5159 | 99,3819 | 45,065 | 0,004 | 0,015 | 0,015 |
| 470 | ARESTA | -45,5259 | 99,3968 | 48,128 | 0,014 | - 0,000 | 0,014 |
| 471 | ARESTA | -45,5268 | 99,3968 | 51,098 | 0,014 | - 0,000 | 0,015 |
| 472 | ARESTA | -45,5349 | 99,3969 | 54,129 | 0,023 | - 0,000 | 0,023 |
| 473 | ARESTA | -45,5108 | 99,3967 | 57,181 | -0,002 | - | 0,002 |
| 474 | ARESTA | -45,5284 | 99,3968 | 60,221 | 0,016 | - 0,000 | 0,016 |
| 475 | ARESTA | -45,5144 | 99,3967 | 63,322 | 0,002 | - | 0,002 |
| 476 | ARESTA | -45,5354 | 99,3969 | 66,253 | 0,023 | - 0,000 | 0,023 |
| 477 | ARESTA | -45,5311 | 99,3968 | 69,264 | 0,019 | - 0,000 | 0,019 |
| 478 | ARESTA | -45,5419 | 99,3969 | 72,078 | 0,030 | - 0,000 | 0,030 |
| 479 | ARESTA | -45,5215 | 99,3968 | 75,446 | 0,009 | - 0,000 | 0,009 |
| 480 | ARESTA | -45,5123 | 99,3967 | 78,318 | 0,000 | - | 0,000 |
| 481 | ARESTA | -52,2428 | 94,6986 | 5,638 | -0,033 | 0,026 | 0,042 |
| 482 | ARESTA | -52,2357 | 94,716 | 8,694 | -0,040 | 0,009 | 0,041 |
| 483 | ARESTA | -52,1664 | 94,6965 | 11,817 | -0,109 | 0,028 | 0,113 |
| 484 | ARESTA | -52,2555 | 94,699 | 14,806 | -0,020 | 0,026 | 0,033 |
| 485 | ARESTA | -52,2547 | 94,699 | 17,859 | -0,021 | 0,026 | 0,033 |
| 486 | ARESTA | -52,2956 | 94,703 | 20,853 | 0,020 | 0,022 | 0,030 |
| 487 | ARESTA | -52,1844 | 94,7206 | 23,932 | -0,091 | 0,004 | 0,091 |
| 488 | ARESTA | -52,2589 | 94,6867 | 26,897 | -0,017 | 0,038 | 0,042 |
| 489 | ARESTA | -52,23 | 94,7037 | 29,952 | -0,046 | 0,021 | 0,050 |

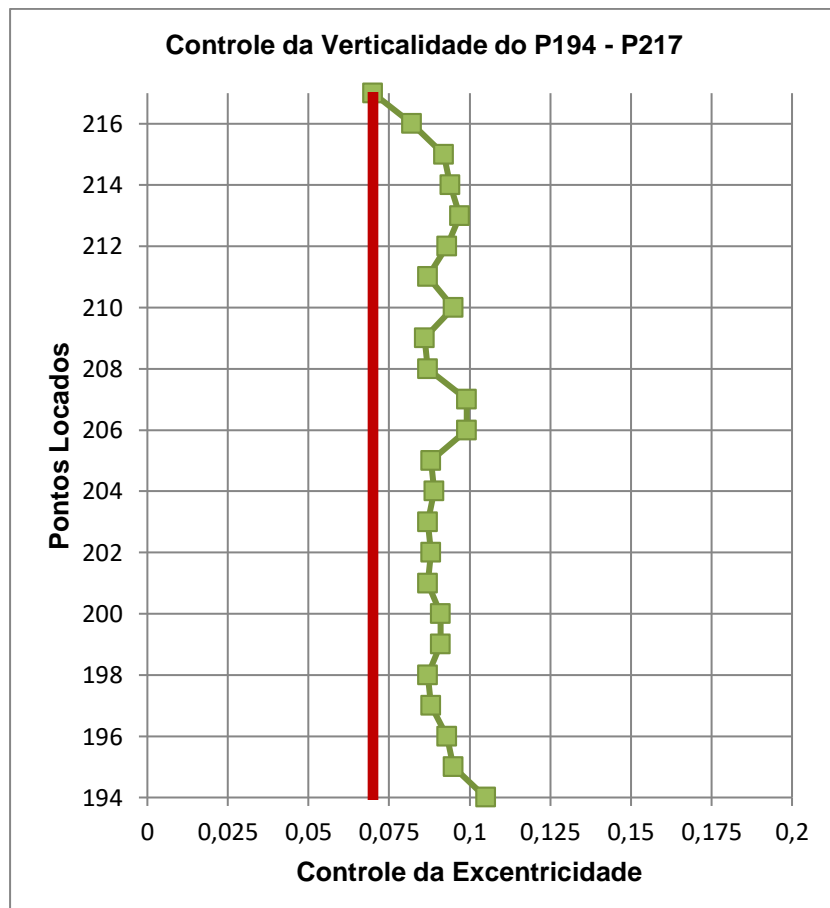
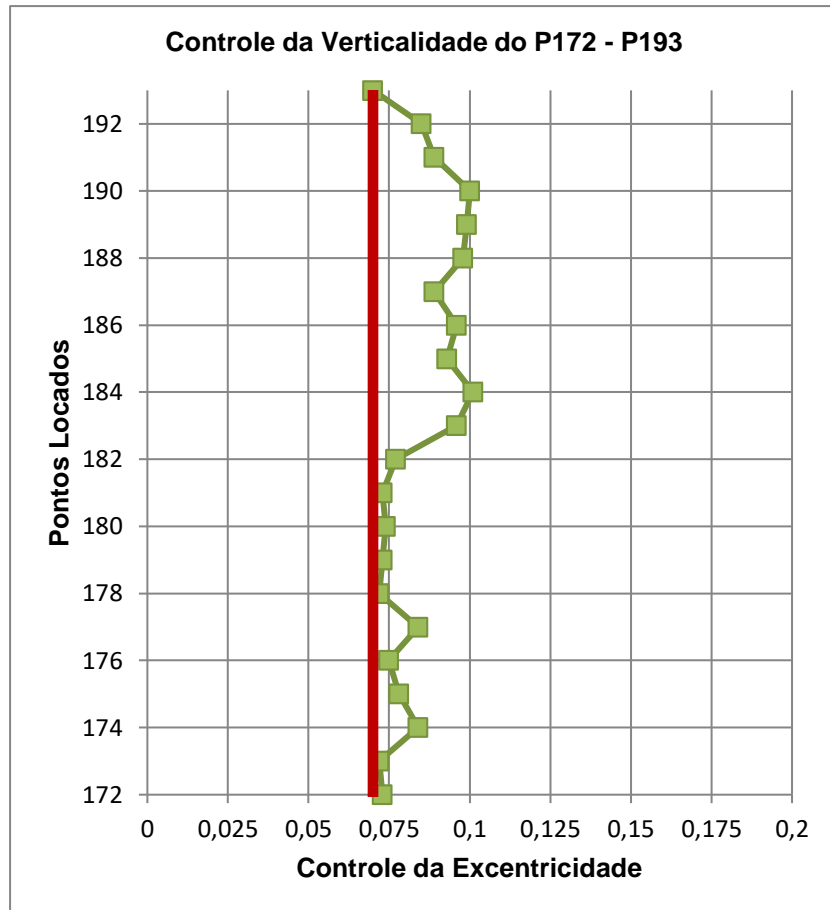
| | | | | | | | |
|-----|--------|----------|---------|--------|--------|---------|-------|
| 490 | ARESTA | -52,2577 | 94,7064 | 32,898 | -0,018 | 0,018 | 0,026 |
| 491 | ARESTA | -52,2989 | 94,7206 | 35,844 | 0,023 | 0,004 | 0,024 |
| 492 | ARESTA | -52,1906 | 94,71 | 39,081 | -0,085 | 0,015 | 0,086 |
| 493 | ARESTA | -52,2046 | 94,7185 | 42,094 | -0,071 | 0,006 | 0,071 |
| 494 | ARESTA | -52,2331 | 94,7241 | 45,073 | -0,042 | 0,001 | 0,043 |
| 495 | ARESTA | -52,3091 | 94,7139 | 48,066 | 0,034 | 0,011 | 0,035 |
| 496 | ARESTA | -52,2426 | 94,7041 | 51,084 | -0,033 | 0,021 | 0,039 |
| 497 | ARESTA | -52,134 | 94,7139 | 54,229 | -0,142 | 0,011 | 0,142 |
| 498 | ARESTA | -52,2254 | 94,7429 | 57,153 | -0,050 | - 0,018 | 0,053 |
| 499 | ARESTA | -52,1274 | 94,7192 | 60,341 | -0,148 | 0,005 | 0,148 |
| 500 | ARESTA | -52,2763 | 94,7334 | 63,163 | 0,001 | - 0,009 | 0,009 |
| 501 | ARESTA | -52,1952 | 94,7306 | 66,308 | -0,080 | - 0,006 | 0,081 |
| 502 | ARESTA | -52,2756 | 94,7247 | 69,258 | 0,000 | - | 0,000 |
| 503 | ARESTA | -49,0524 | 89,5817 | 5,687 | 0,186 | 0,189 | 0,265 |
| 504 | ARESTA | -48,8465 | 89,7301 | 8,729 | -0,020 | 0,041 | 0,045 |
| 505 | ARESTA | -48,8196 | 89,755 | 5,719 | -0,047 | 0,016 | 0,050 |
| 506 | ARESTA | -48,8553 | 89,7451 | 11,76 | -0,011 | 0,026 | 0,028 |
| 507 | ARESTA | -48,8625 | 89,7442 | 14,763 | -0,004 | 0,026 | 0,027 |
| 508 | ARESTA | -48,8882 | 89,7488 | 17,81 | 0,022 | 0,022 | 0,031 |
| 509 | ARESTA | -48,8886 | 89,7489 | 20,836 | 0,022 | 0,022 | 0,031 |
| 510 | ARESTA | -48,867 | 89,745 | 23,876 | 0,000 | 0,026 | 0,026 |
| 511 | ARESTA | -48,8531 | 89,7449 | 26,871 | -0,014 | 0,026 | 0,029 |
| 512 | ARESTA | -48,8585 | 89,7315 | 29,906 | -0,008 | 0,039 | 0,040 |
| 513 | ARESTA | -48,8794 | 89,7353 | 32,947 | 0,013 | 0,035 | 0,038 |
| 514 | ARESTA | -48,8679 | 89,7485 | 35,967 | 0,001 | 0,022 | 0,022 |
| 515 | ARESTA | -48,8371 | 89,7662 | 38,985 | -0,029 | 0,005 | 0,030 |
| 516 | ARESTA | -48,8681 | 89,7718 | 42 | 0,002 | - 0,001 | 0,002 |
| 517 | ARESTA | -48,878 | 89,7384 | 45,023 | 0,011 | 0,032 | 0,034 |
| 518 | ARESTA | -48,8457 | 89,7705 | 48,06 | -0,021 | 0,000 | 0,021 |
| 519 | ARESTA | -48,8559 | 89,7557 | 51,104 | -0,011 | 0,015 | 0,018 |
| 520 | ARESTA | -48,8706 | 89,7584 | 54,103 | 0,004 | 0,012 | 0,013 |
| 521 | ARESTA | -48,8429 | 89,7533 | 57,129 | -0,024 | 0,017 | 0,029 |
| 522 | ARESTA | -48,8755 | 89,7726 | 60,167 | 0,009 | - 0,002 | 0,009 |
| 523 | ARESTA | -48,8602 | 89,7665 | 63,221 | -0,006 | 0,004 | 0,008 |
| 524 | ARESTA | -48,8666 | 89,7707 | 66,219 | 0,000 | - | 0,000 |
| 525 | ARESTA | -50,4034 | 88,676 | -3,601 | | | |
| 526 | ARESTA | -50,3889 | 88,6686 | -0,546 | | | |
| 527 | ARESTA | -50,3791 | 88,6868 | 2,513 | -0,001 | 0,004 | 0,004 |
| 528 | ARESTA | -50,3317 | 88,677 | 5,746 | -0,048 | 0,013 | 0,050 |
| 529 | ARESTA | -50,3834 | 88,6877 | 8,757 | 0,004 | 0,003 | 0,005 |
| 530 | ARESTA | -50,3764 | 88,6862 | 11,777 | -0,003 | 0,004 | 0,005 |
| 531 | ARESTA | -50,3879 | 88,6886 | 14,812 | 0,008 | 0,002 | 0,008 |
| 532 | ARESTA | -50,4049 | 88,6973 | 17,832 | 0,025 | - 0,007 | 0,026 |
| 533 | ARESTA | -50,3979 | 88,701 | 20,864 | 0,018 | - 0,011 | 0,021 |
| 534 | ARESTA | -50,3794 | 88,6972 | 23,902 | 0,000 | - 0,007 | 0,007 |

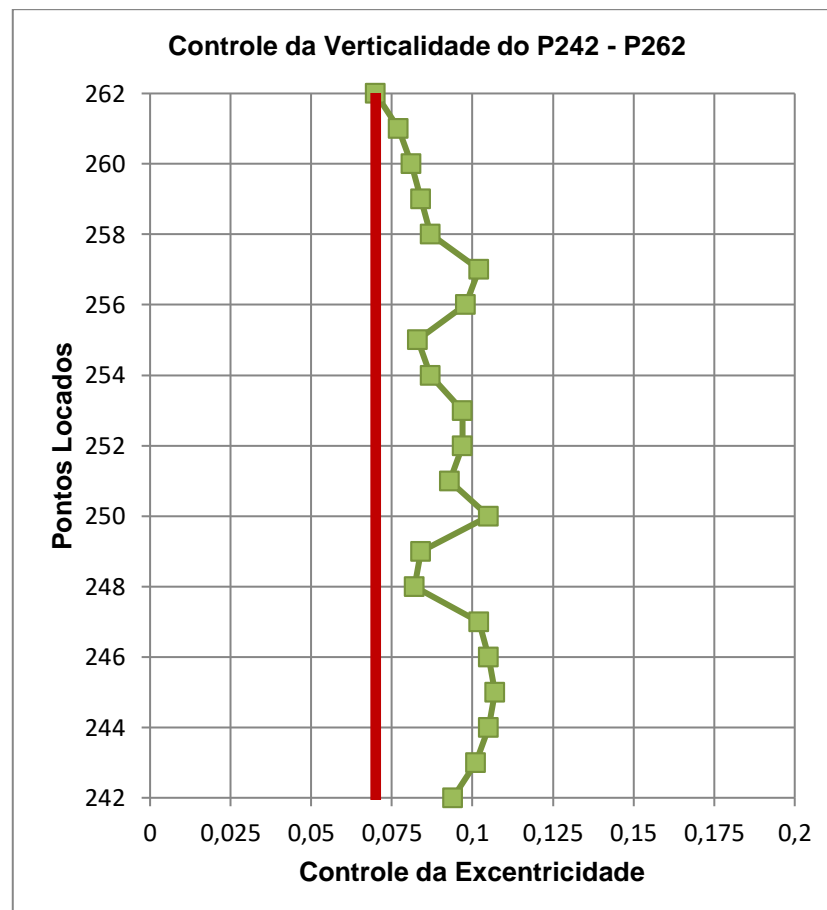
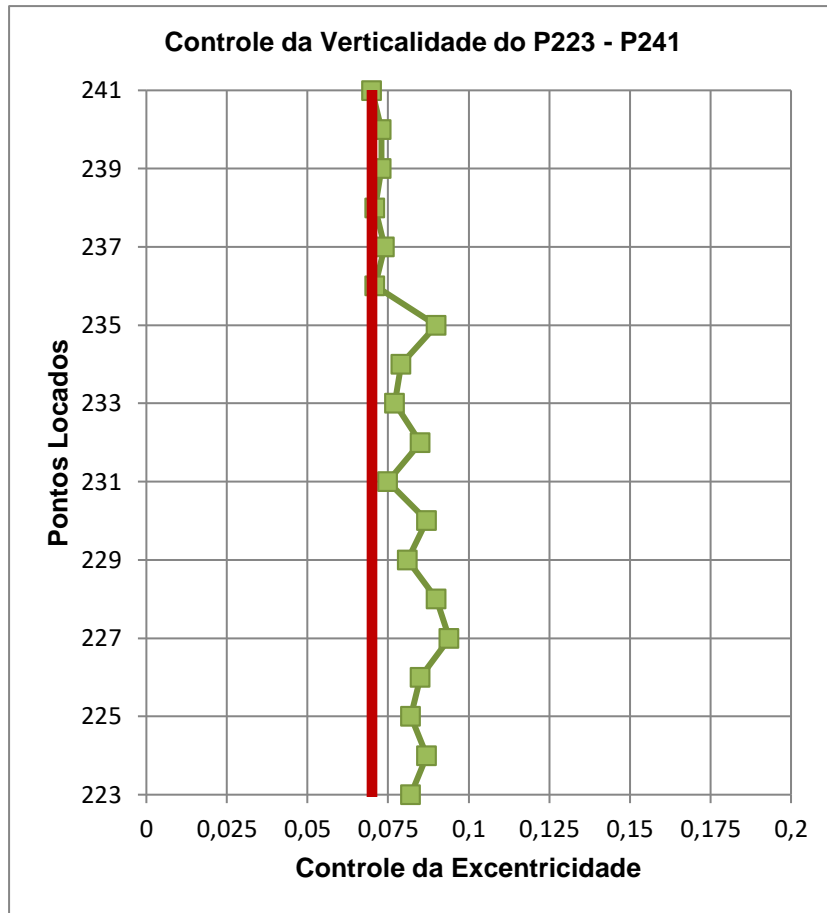
| | | | | | | | | |
|-----|--------|----------|---------|--------|--------|---|-------|-------|
| 535 | ARESTA | -50,3777 | 88,6968 | 26,911 | -0,002 | - | 0,006 | 0,007 |
| 536 | ARESTA | -50,3823 | 88,685 | 29,929 | 0,003 | | 0,005 | 0,006 |
| 537 | ARESTA | -50,3871 | 88,6849 | 32,948 | 0,007 | | 0,005 | 0,009 |
| 538 | ARESTA | -50,3906 | 88,6856 | 35,993 | 0,011 | | 0,005 | 0,012 |
| 539 | ARESTA | -50,3913 | 88,6912 | 39,038 | 0,012 | - | 0,001 | 0,012 |
| 540 | ARESTA | -50,3924 | 88,6914 | 42,032 | 0,013 | - | 0,001 | 0,013 |
| 541 | ARESTA | -50,3848 | 88,6898 | 45,075 | 0,005 | | 0,001 | 0,005 |
| 542 | ARESTA | -50,3671 | 88,6862 | 48,081 | -0,013 | | 0,004 | 0,013 |
| 543 | ARESTA | -50,3947 | 88,6919 | 51,123 | 0,015 | - | 0,002 | 0,015 |
| 544 | ARESTA | -50,3762 | 88,684 | 54,134 | -0,004 | | 0,006 | 0,007 |
| 545 | ARESTA | -50,3493 | 88,6784 | 57,168 | -0,030 | | 0,012 | 0,033 |
| 546 | ARESTA | -50,3773 | 88,6902 | 60,194 | -0,002 | | 0,000 | 0,002 |
| 547 | ARESTA | -50,3843 | 88,6906 | 63,29 | 0,005 | - | 0,000 | 0,005 |
| 548 | ARESTA | -50,3727 | 88,6882 | 66,346 | -0,007 | | 0,002 | 0,007 |
| 549 | ARESTA | -50,3828 | 88,6911 | 68,225 | 0,003 | - | 0,001 | 0,003 |
| 550 | ARESTA | -50,3893 | 88,6924 | 69,331 | 0,010 | - | 0,002 | 0,010 |
| 551 | ARESTA | -50,3837 | 88,6913 | 70,673 | 0,004 | - | 0,001 | 0,004 |
| 552 | ARESTA | -50,3817 | 88,6908 | 71,895 | 0,002 | - | 0,000 | 0,002 |
| 553 | ARESTA | -50,3797 | 88,6904 | 73,946 | 0,000 | | - | 0,000 |
| 554 | ARESTA | -50,6182 | 87,4976 | -3,593 | | | | |
| 555 | ARESTA | -50,6143 | 87,4918 | -0,552 | | | | |
| 556 | ARESTA | -50,6028 | 87,5094 | 2,484 | -0,033 | | 0,017 | 0,037 |
| 558 | ARESTA | -50,5446 | 87,4961 | 5,723 | -0,091 | | 0,030 | 0,096 |
| 559 | ARESTA | -50,5865 | 87,5016 | 8,739 | -0,049 | | 0,025 | 0,055 |
| 560 | ARESTA | -50,6408 | 87,514 | 11,774 | 0,005 | | 0,012 | 0,013 |
| 561 | ARESTA | -50,5986 | 87,5183 | 14,808 | -0,037 | | 0,008 | 0,038 |
| 562 | ARESTA | -50,6044 | 87,5298 | 17,832 | -0,031 | - | 0,004 | 0,031 |
| 563 | ARESTA | -50,6018 | 87,5292 | 20,847 | -0,034 | - | 0,003 | 0,034 |
| 564 | ARESTA | -50,6162 | 87,5349 | 23,867 | -0,019 | - | 0,009 | 0,021 |
| 565 | ARESTA | -50,5916 | 87,5211 | 26,919 | -0,044 | | 0,005 | 0,044 |
| 566 | ARESTA | -50,6115 | 87,5251 | 29,951 | -0,024 | | 0,001 | 0,024 |
| 567 | ARESTA | -50,6149 | 87,5207 | 32,965 | -0,021 | | 0,005 | 0,021 |
| 568 | ARESTA | -50,6048 | 87,5187 | 35,989 | -0,031 | | 0,008 | 0,032 |
| 569 | ARESTA | -50,6181 | 87,5217 | 39,018 | -0,017 | | 0,005 | 0,018 |
| 570 | ARESTA | -50,5991 | 87,5173 | 42,036 | -0,036 | | 0,009 | 0,038 |
| 571 | ARESTA | -50,6088 | 87,5196 | 45,071 | -0,027 | | 0,007 | 0,028 |
| 572 | ARESTA | -50,5815 | 87,5136 | 48,066 | -0,054 | | 0,013 | 0,056 |
| 573 | ARESTA | -50,6187 | 87,5218 | 51,15 | -0,017 | | 0,004 | 0,017 |
| 574 | ARESTA | -50,5951 | 87,5167 | 54,285 | -0,040 | | 0,010 | 0,042 |
| 575 | ARESTA | -50,5952 | 87,5167 | 57,204 | -0,040 | | 0,010 | 0,042 |
| 576 | ARESTA | -50,5854 | 87,5145 | 60,233 | -0,050 | | 0,012 | 0,052 |
| 577 | ARESTA | -50,6378 | 87,5265 | 62,668 | 0,002 | - | 0,000 | 0,002 |
| 578 | ARESTA | -50,5986 | 87,5178 | 66,323 | -0,037 | | 0,008 | 0,038 |
| 579 | ARESTA | -50,6251 | 87,5238 | 69,457 | -0,010 | | 0,002 | 0,011 |
| 580 | ARESTA | -50,6356 | 87,5262 | 72,323 | 0,000 | | - | 0,000 |

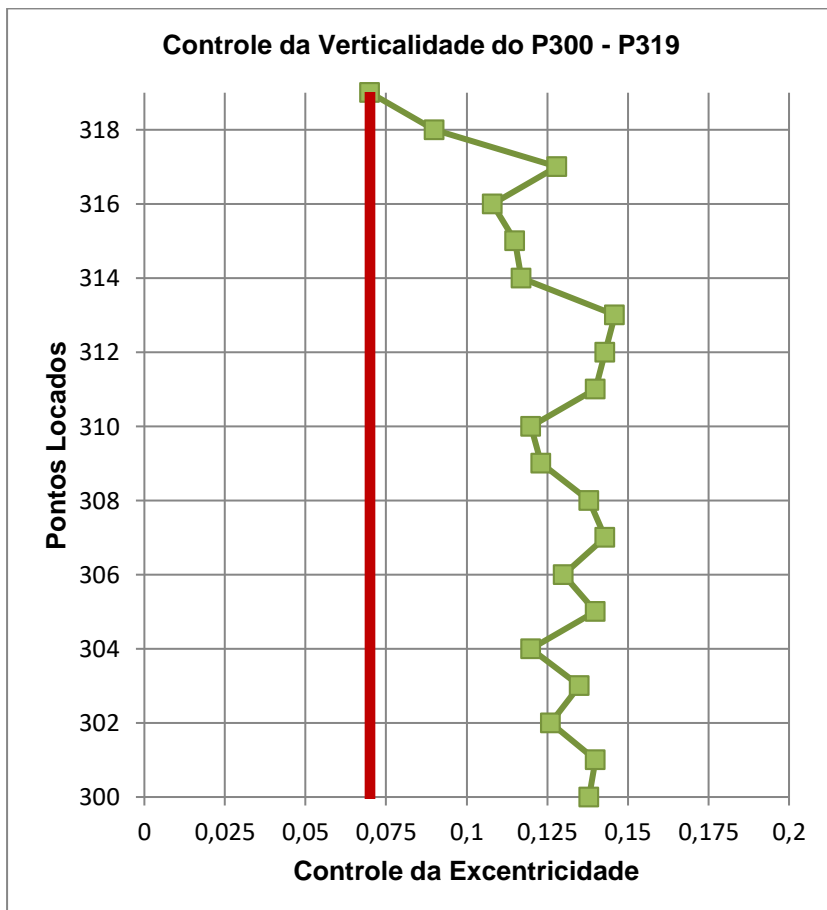
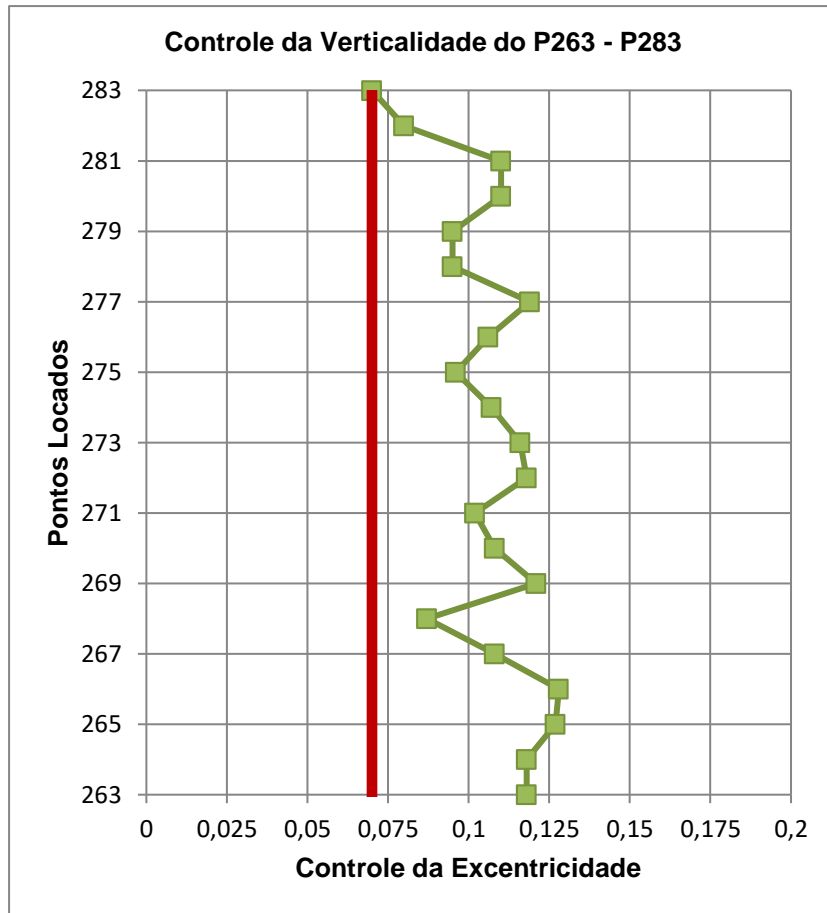
| | | | | | | | |
|-----|--------|----------|---------|--------|--------|---------|-------|
| 581 | ARESTA | -48,9292 | 85,0597 | -3,568 | | | |
| 582 | ARESTA | -48,913 | 85,0833 | -0,543 | | | |
| 583 | ARESTA | -48,9412 | 85,0555 | 2,479 | 0,003 | 0,001 | 0,003 |
| 584 | ARESTA | -48,9431 | 85,0801 | 5,071 | 0,005 | - 0,023 | 0,024 |
| 585 | ARESTA | -48,9709 | 85,0482 | 8,729 | 0,033 | 0,009 | 0,034 |
| 586 | ARESTA | -48,9057 | 85,046 | 11,736 | -0,032 | 0,011 | 0,034 |
| 587 | ARESTA | -48,935 | 85,0329 | 14,778 | -0,003 | 0,024 | 0,024 |
| 588 | ARESTA | -48,9267 | 85,0961 | 17,81 | -0,011 | - 0,039 | 0,041 |
| 589 | ARESTA | -48,9137 | 85,0777 | 20,86 | -0,024 | - 0,021 | 0,032 |
| 590 | ARESTA | -48,8228 | 85,0614 | 23,929 | -0,115 | - 0,005 | 0,115 |
| 591 | ARESTA | -48,9209 | 85,0759 | 26,921 | -0,017 | - 0,019 | 0,026 |
| 592 | ARESTA | -48,9456 | 85,0825 | 29,926 | 0,008 | - 0,026 | 0,027 |
| 593 | ARESTA | -48,9492 | 85,0743 | 32,929 | 0,011 | - 0,017 | 0,021 |
| 594 | ARESTA | -48,9177 | 85,0742 | 36,045 | -0,020 | - 0,017 | 0,027 |
| 595 | ARESTA | -48,9196 | 85,0836 | 38,998 | -0,018 | - 0,027 | 0,032 |
| 596 | ARESTA | -48,9069 | 85,0828 | 41,478 | -0,031 | - 0,026 | 0,040 |
| 597 | ARESTA | -48,9367 | 85,079 | 45,087 | -0,001 | - 0,022 | 0,022 |
| 598 | ARESTA | -48,9391 | 85,0541 | 48,055 | 0,001 | 0,003 | 0,003 |
| 599 | ARESTA | -48,9379 | 85,0678 | 51,106 | 0,000 | - 0,011 | 0,011 |
| 600 | ARESTA | -48,8893 | 85,0566 | 54,165 | -0,049 | 0,000 | 0,049 |
| 601 | ARESTA | -48,8866 | 85,0789 | 57,148 | -0,051 | - 0,022 | 0,056 |
| 602 | ARESTA | -48,9436 | 85,0923 | 57,179 | 0,006 | - 0,035 | 0,036 |
| 603 | ARESTA | -48,9065 | 85,0597 | 60,273 | -0,032 | - 0,003 | 0,032 |
| 604 | ARESTA | -48,9181 | 85,0812 | 63,258 | -0,020 | - 0,024 | 0,031 |
| 605 | ARESTA | -48,9255 | 85,0751 | 66,249 | -0,013 | - 0,018 | 0,022 |
| 606 | ARESTA | -48,938 | 85,0569 | 69,328 | 0,000 | - | 0,000 |

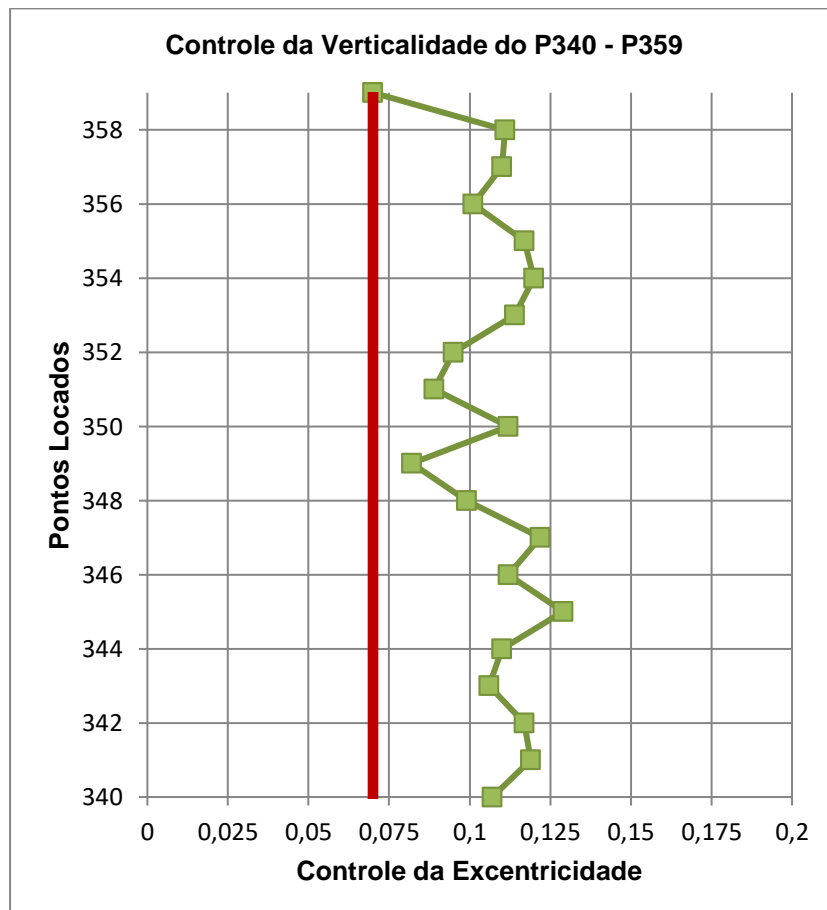
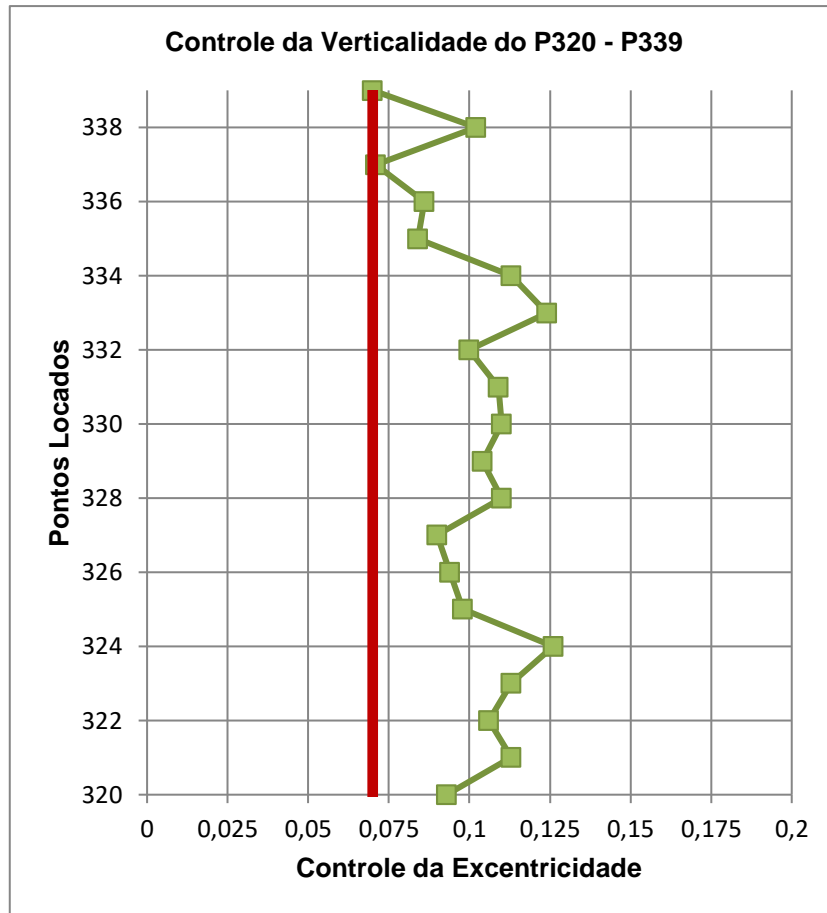
APÊNDICE 1.1 - GRÁFICOS DOS PONTOS DE CONTROLE DA VERTICALIDADE: EDIFÍCIO A

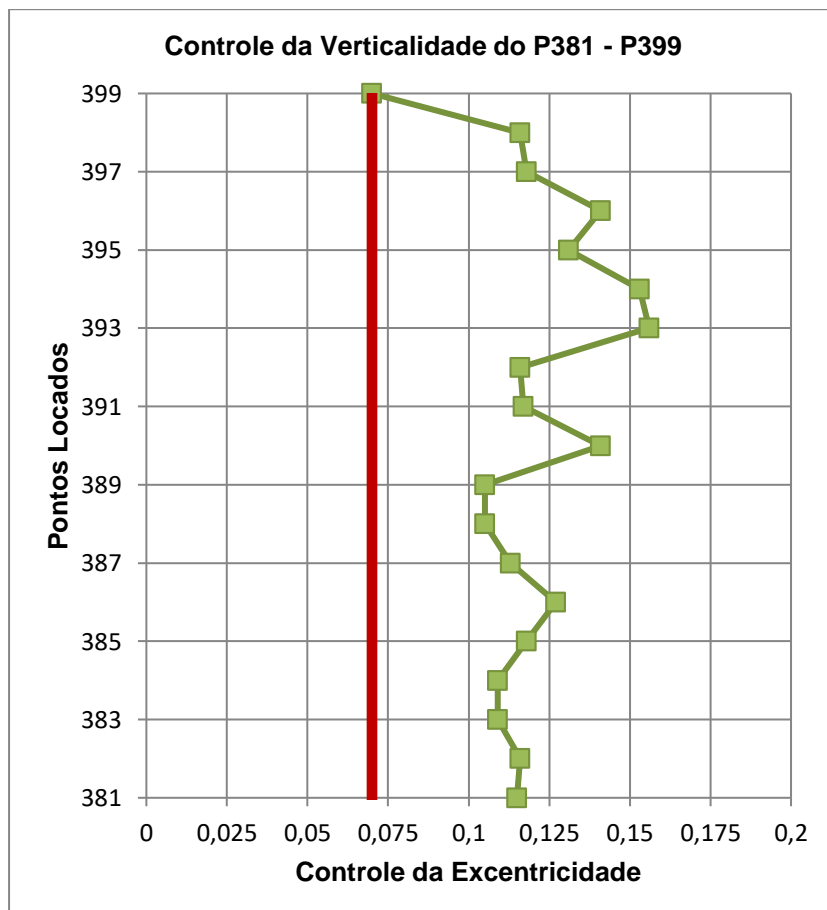
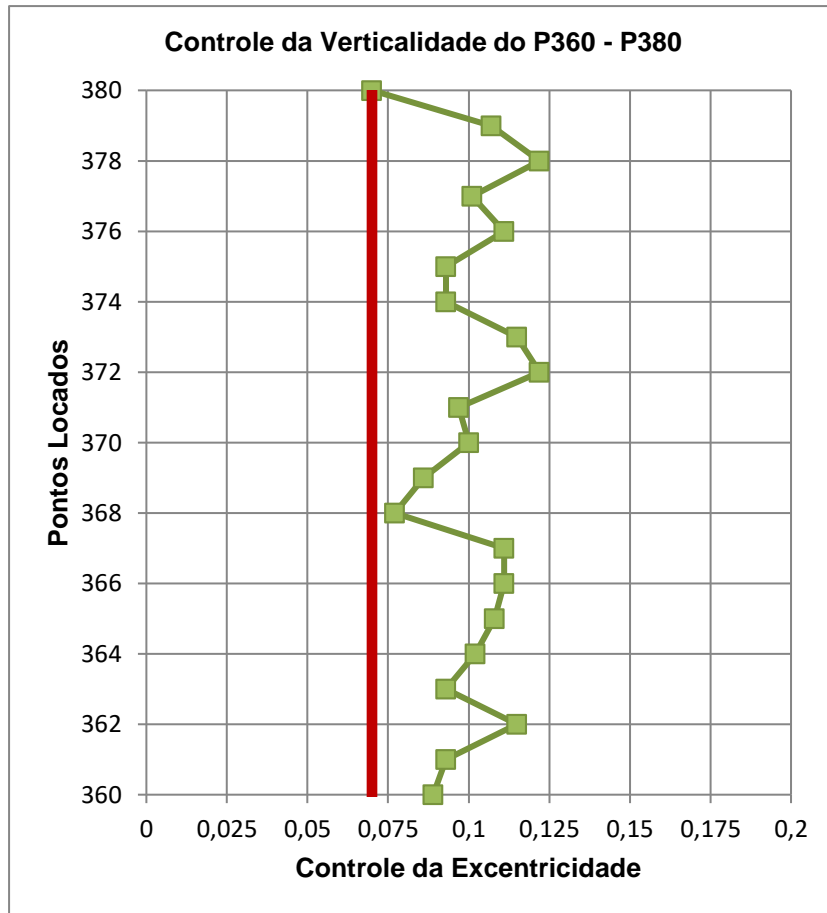


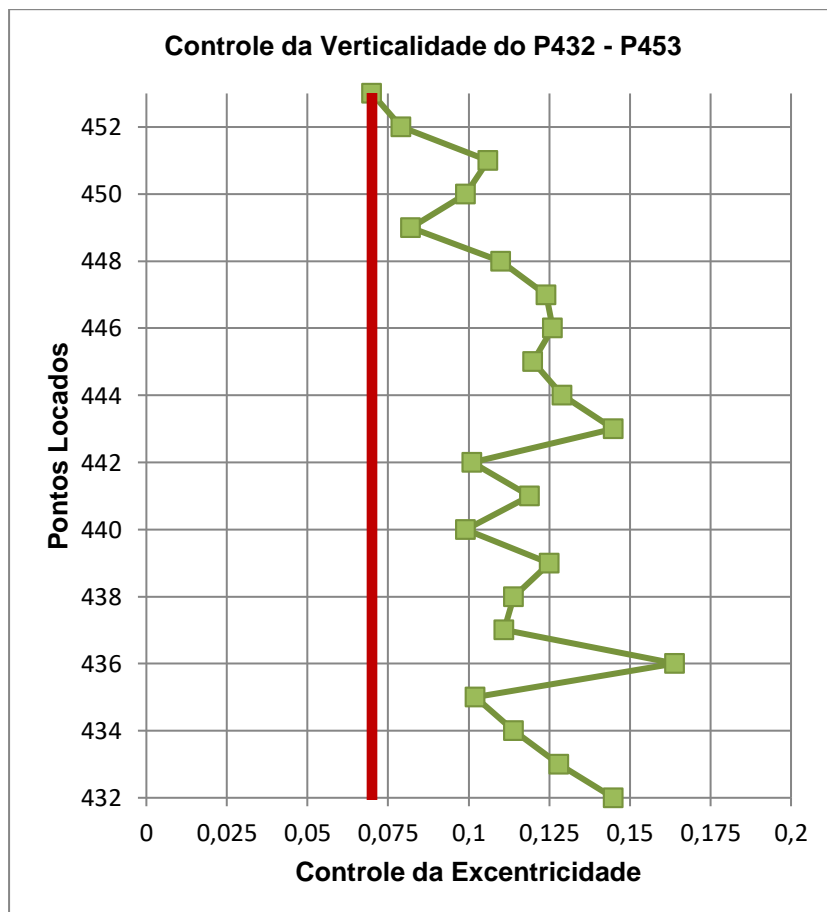
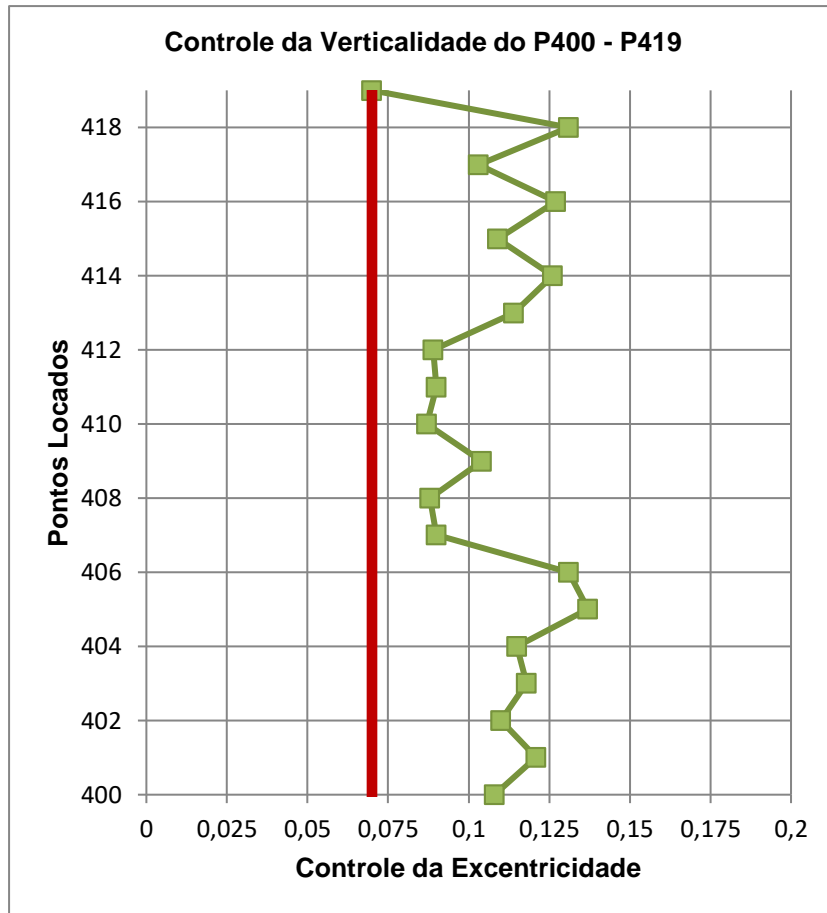


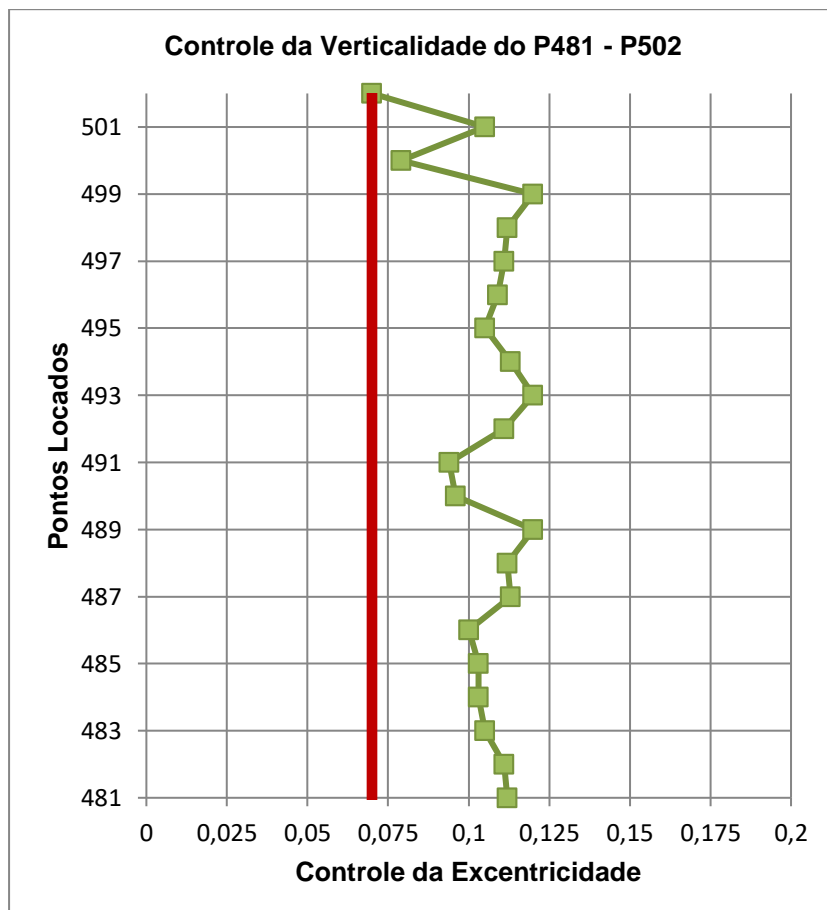
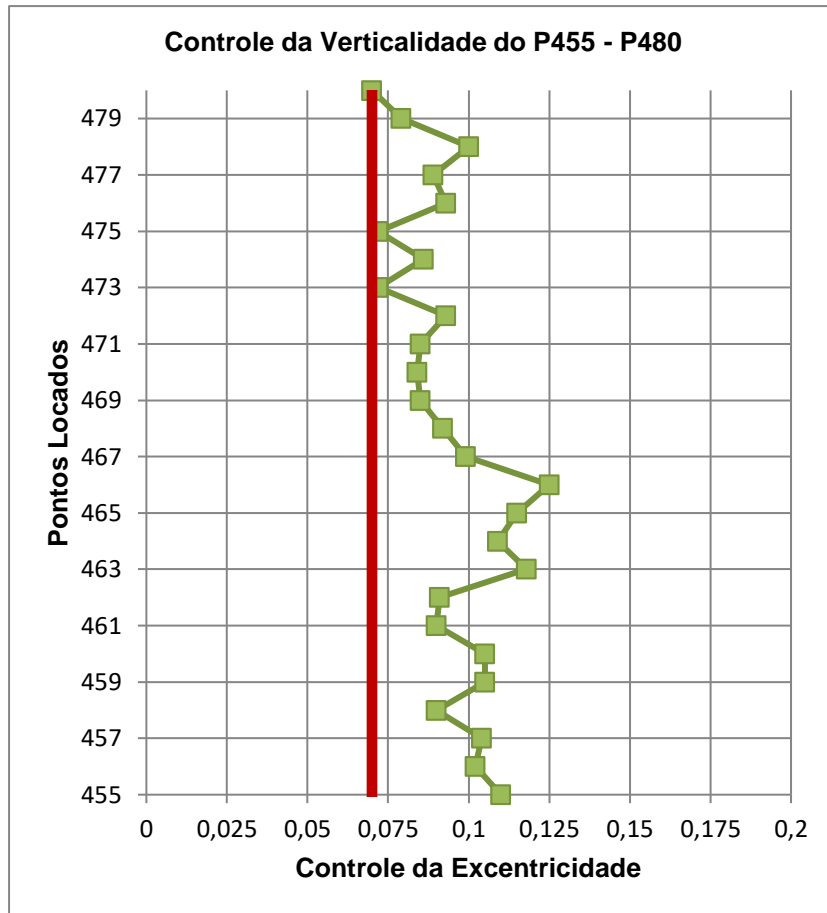


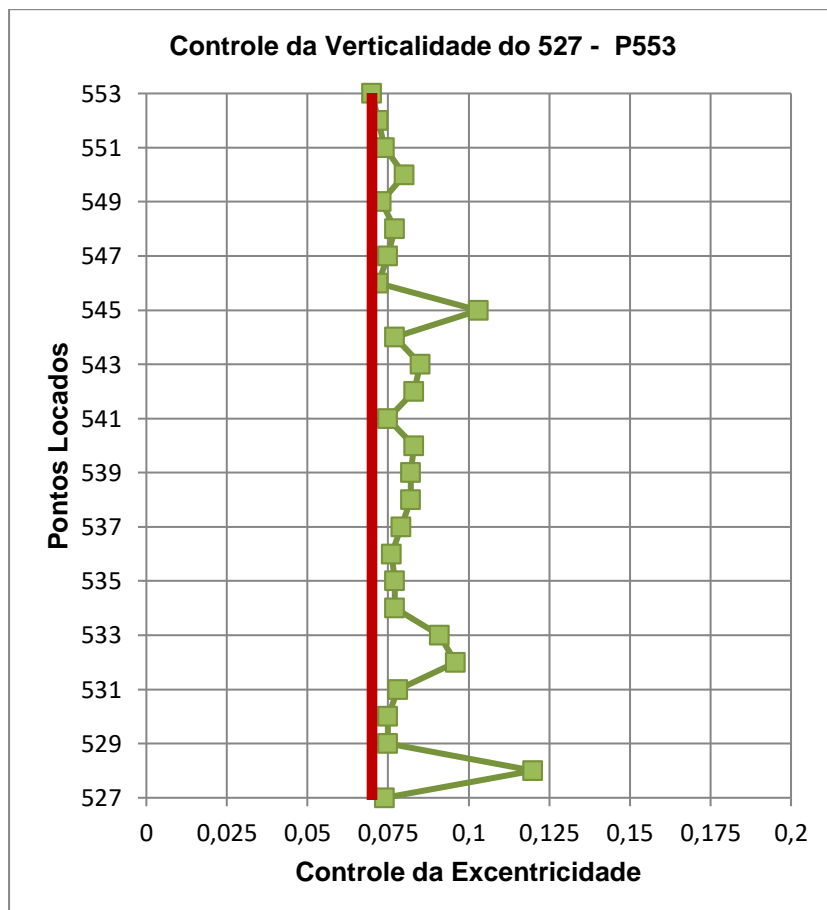
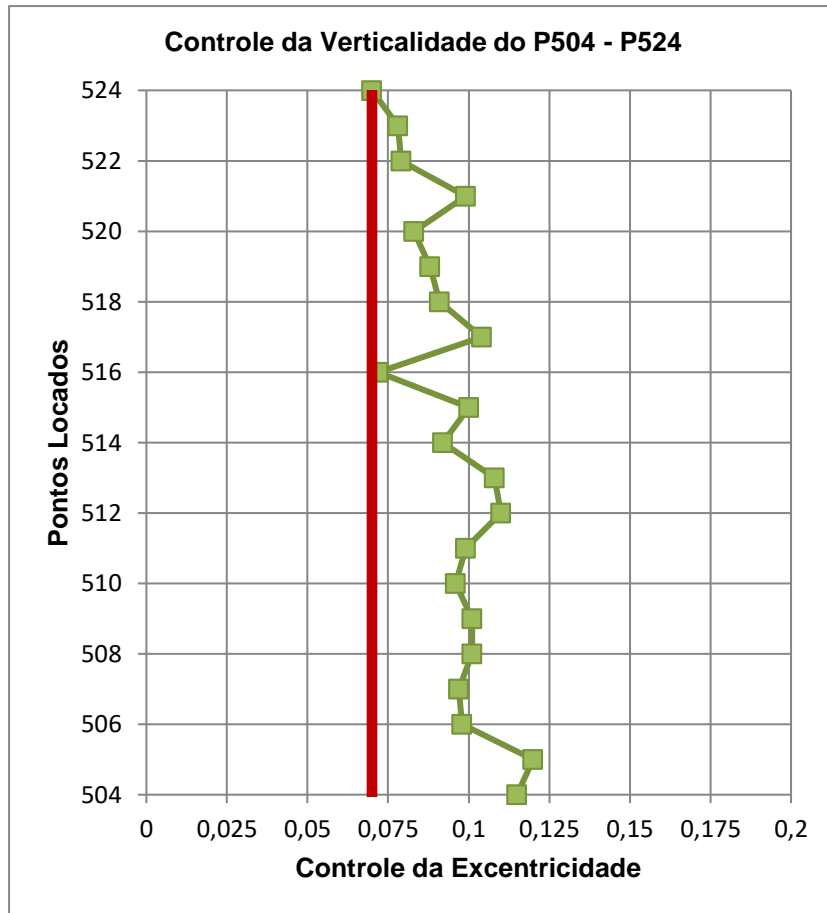


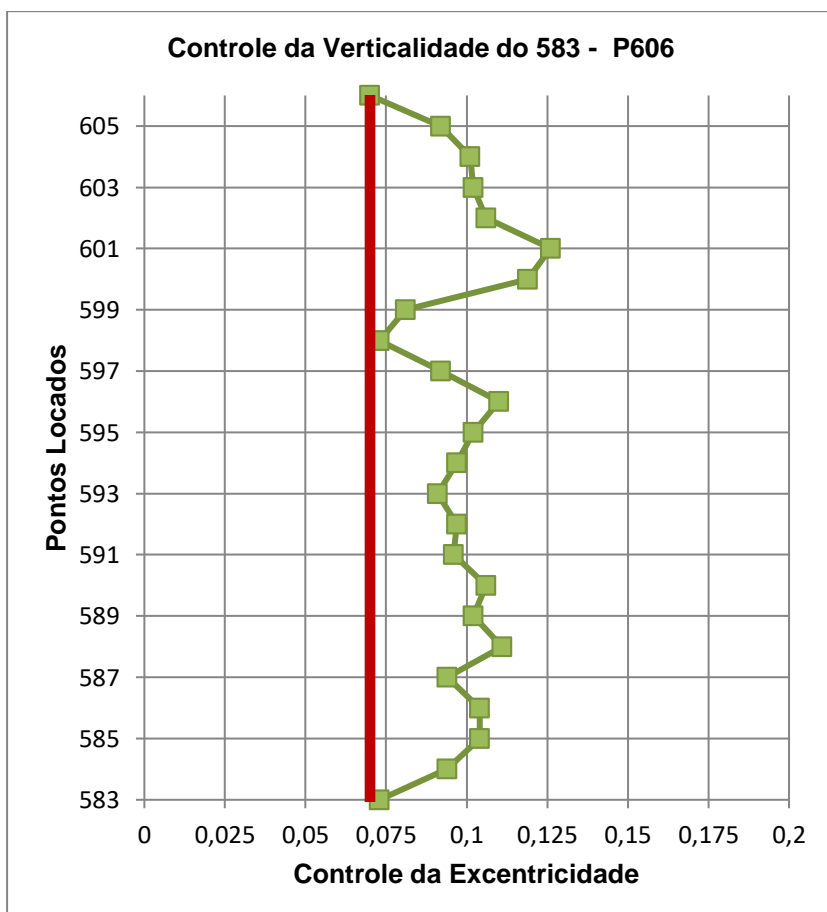
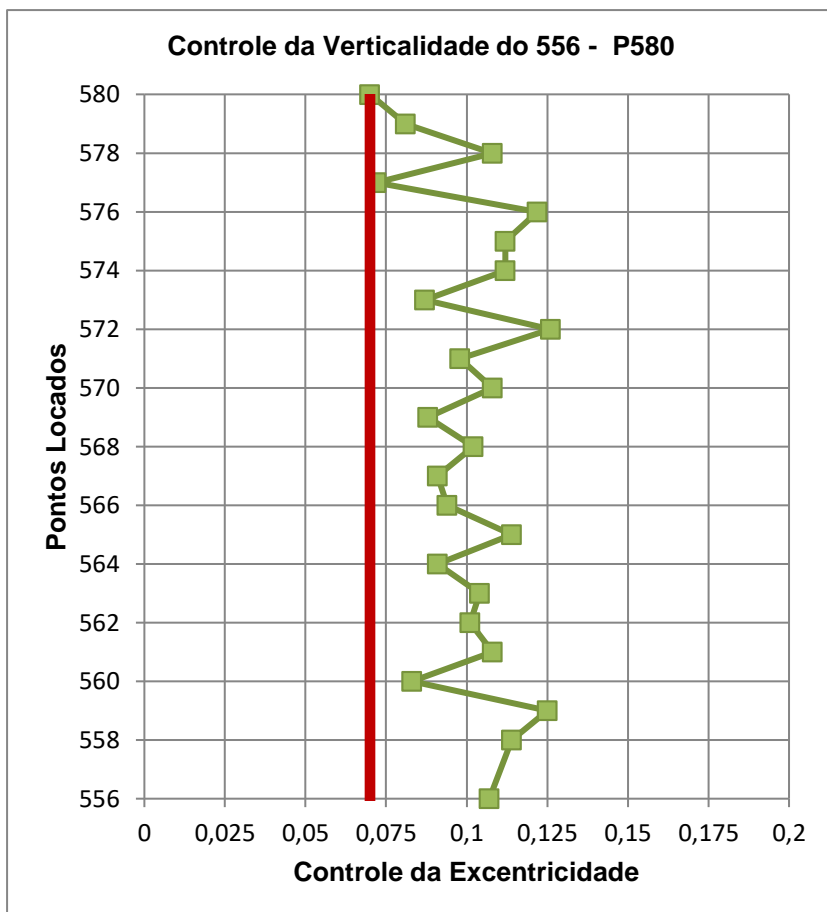












APÊNDICE 2 - Controle da verticalidade da estrutura: EDIFÍCIO B

| PROJETO: EDIFÍCIO B | | | | | | | |
|---------------------|---------------|-------------|----------|-----------------|-------|-------|-----------------|
| PONTOS LOCADOS | VISADA (m) | COORDENADAS | | ALTITUDE (m) | TOPO | | DIFERENÇA ΔH |
| | | E | N | | ΔE | ΔN | |
| 1 | R | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | V | -7,3643 | 9,9011 | 0,216 | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | ARESTA | 15,8666 | 112,5797 | 22,309 | 0,024 | 0,049 | 0,055 |
| 6 | ARESTA | 15,847 | 112,5869 | 25,068 | 0,044 | 0,042 | 0,060 |
| 7 | ARESTA | 15,8463 | 112,5938 | 28,158 | 0,044 | 0,035 | 0,056 |
| 8 | ARESTA | 15,8471 | 112,5997 | 31,221 | 0,044 | 0,029 | 0,052 |
| 9 | ARESTA | 15,8609 | 112,6069 | 34,293 | 0,030 | 0,022 | 0,037 |
| 10 | ARESTA | 15,8582 | 112,5798 | 37,402 | 0,033 | 0,049 | 0,059 |
| 11 | ARESTA | 15,8606 | 112,5885 | 40,454 | 0,030 | 0,040 | 0,050 |
| 12 | ARESTA | 15,8662 | 112,5925 | 43,519 | 0,025 | 0,036 | 0,044 |
| 13 | ARESTA | 15,856 | 112,5919 | 46,661 | 0,035 | 0,037 | 0,051 |
| 14 | ARESTA | 15,8505 | 112,6197 | 49,735 | 0,040 | 0,009 | 0,041 |
| 15 | ARESTA | 15,8836 | 112,5823 | 52,76 | 0,007 | 0,046 | 0,047 |
| 16 | ARESTA | 15,8649 | 112,5993 | 55,868 | 0,026 | 0,029 | 0,039 |
| 17 | ARESTA | 15,8653 | 112,5902 | 58,929 | 0,025 | 0,038 | 0,046 |
| 18 | ARESTA | 15,8634 | 112,5888 | 62,021 | 0,027 | 0,040 | 0,048 |
| 19 | ARESTA | 15,8645 | 112,5964 | 65,08 | 0,026 | 0,032 | 0,042 |
| 20 | ARESTA | 15,8907 | 112,6287 | 66,442 | - | - | 0,000 |
| 21 | ARESTA | 17,3662 | 109,8425 | 21,78 | 0,012 | 0,102 | 0,103 |
| 22 | ARESTA | 17,3764 | 109,8415 | 24,858 | 0,023 | 0,101 | 0,104 |
| 23 | ARESTA | 17,3673 | 109,8213 | 27,985 | 0,013 | 0,081 | 0,082 |
| 24 | ARESTA | 17,4214 | 110,1118 | 31,044 | 0,067 | 0,372 | 0,378 |
| 25 | ARESTA | 17,3975 | 110,0643 | 34,14 | 0,044 | 0,324 | 0,327 |
| 26 | ARESTA | 17,3915 | 109,8436 | 37,214 | 0,038 | 0,103 | 0,110 |
| 27 | ARESTA | 17,3744 | 109,8906 | 40,334 | 0,021 | 0,150 | 0,152 |
| 28 | ARESTA | 17,3937 | 109,8711 | 43,378 | 0,040 | 0,131 | 0,137 |
| 29 | ARESTA | 17,3981 | 109,8264 | 46,386 | 0,044 | 0,086 | 0,097 |
| 30 | ARESTA | 17,3835 | 109,8065 | 49,608 | 0,030 | 0,066 | 0,073 |
| 31 | ARESTA | 17,383 | 109,8071 | 52,631 | 0,029 | 0,067 | 0,073 |
| 32 | ARESTA | 17,4951 | 110,5154 | 56,074 | 0,141 | 0,775 | 0,788 |
| 33 | ARESTA | 17,3815 | 109,7973 | 58,844 | 0,028 | 0,057 | 0,063 |
| 34 | ARESTA | 17,4783 | 110,3603 | 62,257 | 0,124 | 0,620 | 0,632 |
| 35 | ARESTA | 17,3539 | 109,7402 | 66,397 | - | - | 0,000 |
| 36 | ARESTA | 23,5812 | 103,237 | 18,794 | 0,015 | 0,032 | 0,036 |
| 37 | ARESTA | 23,6104 | 103,2841 | 21,238 | 0,014 | 0,080 | 0,081 |
| 38 | ARESTA | 23,5888 | 103,2725 | 24,378 | 0,008 | 0,068 | 0,068 |
| 39 | ARESTA | 23,5997 | 103,2693 | 27,425 | 0,003 | 0,065 | 0,065 |
| 40 | ARESTA | 23,5928 | 103,2693 | 30,511 | 0,004 | 0,065 | 0,065 |
| 41 | ARESTA | 23,5793 | 103,2331 | 33,578 | 0,017 | 0,029 | 0,033 |
| 42 | ARESTA | 23,5804 | 103,238 | 36,646 | 0,016 | 0,034 | 0,037 |
| 43 | ARESTA | 23,5715 | 103,2199 | 39,765 | 0,025 | 0,015 | 0,029 |
| 44 | ARESTA | 23,5692 | 103,2166 | 42,852 | 0,027 | 0,012 | 0,030 |

| | | | | | | | |
|----|--------|---------|----------|--------|-------|-------|-------|
| 45 | ARESTA | 23,5799 | 103,2612 | 45,917 | 0,017 | 0,057 | 0,059 |
| 46 | ARESTA | 23,5759 | 103,2413 | 48,985 | 0,021 | 0,037 | 0,042 |
| 47 | ARESTA | 23,5709 | 103,2196 | 52,085 | 0,026 | 0,015 | 0,030 |
| 48 | ARESTA | 23,6043 | 103,2437 | 55,153 | 0,008 | 0,039 | 0,040 |
| 49 | ARESTA | 23,6028 | 103,237 | 58,223 | 0,006 | 0,032 | 0,033 |
| 50 | ARESTA | 23,6011 | 103,227 | 61,337 | 0,005 | 0,023 | 0,023 |
| 51 | ARESTA | 23,6064 | 103,2504 | 64,372 | 0,010 | 0,046 | 0,047 |
| 52 | ARESTA | 23,5965 | 103,2045 | 66,388 | - | - | 0,000 |
| 53 | ARESTA | 24,1953 | 103,7884 | 18,877 | 0,016 | 0,005 | 0,017 |
| 54 | ARESTA | 24,182 | 103,8158 | 21,967 | 0,029 | 0,022 | 0,037 |
| 55 | ARESTA | 24,199 | 103,859 | 25,073 | 0,012 | 0,066 | 0,067 |
| 56 | ARESTA | 24,1872 | 103,8082 | 28,144 | 0,024 | 0,015 | 0,028 |
| 57 | ARESTA | 24,196 | 103,8142 | 30,499 | 0,015 | 0,021 | 0,026 |
| 58 | ARESTA | 24,1852 | 103,7679 | 33,58 | 0,026 | 0,025 | 0,036 |
| 59 | ARESTA | 24,2257 | 103,8049 | 36,638 | 0,014 | 0,012 | 0,018 |
| 60 | ARESTA | 24,1905 | 103,7772 | 39,759 | 0,021 | 0,016 | 0,026 |
| 61 | ARESTA | 24,2056 | 103,8009 | 42,841 | 0,006 | 0,008 | 0,009 |
| 62 | ARESTA | 24,2071 | 103,805 | 45,892 | 0,004 | 0,012 | 0,012 |
| 63 | ARESTA | 24,1794 | 103,8115 | 48,982 | 0,032 | 0,018 | 0,037 |
| 64 | ARESTA | 24,1939 | 103,8028 | 52,063 | 0,017 | 0,010 | 0,020 |
| 65 | ARESTA | 24,22 | 103,8308 | 55,143 | 0,009 | 0,037 | 0,038 |
| 66 | ARESTA | 24,2145 | 103,8072 | 58,24 | 0,003 | 0,014 | 0,014 |
| 67 | ARESTA | 24,2108 | 103,7911 | 61,319 | 0,001 | 0,002 | 0,002 |
| 68 | ARESTA | 24,2113 | 103,7933 | 66,373 | - | - | 0,000 |
| 69 | ARESTA | 26,2872 | 101,6288 | 18,858 | 0,018 | 0,003 | 0,018 |
| 70 | ARESTA | 26,287 | 101,6281 | 21,929 | 0,018 | 0,004 | 0,018 |
| 71 | ARESTA | 26,2862 | 101,6248 | 25,036 | 0,019 | 0,007 | 0,020 |
| 72 | ARESTA | 26,2881 | 101,6098 | 21,273 | 0,017 | 0,022 | 0,027 |
| 73 | ARESTA | 26,2921 | 101,6252 | 24,329 | 0,013 | 0,006 | 0,014 |
| 74 | ARESTA | 26,251 | 101,623 | 27,403 | 0,054 | 0,009 | 0,054 |
| 75 | ARESTA | 26,2882 | 101,6288 | 30,482 | 0,017 | 0,003 | 0,017 |
| 76 | ARESTA | 26,29 | 101,6357 | 33,584 | 0,015 | 0,004 | 0,015 |
| 77 | ARESTA | 26,2974 | 101,6215 | 36,647 | 0,007 | 0,010 | 0,013 |
| 78 | ARESTA | 26,2968 | 101,6518 | 39,726 | 0,008 | 0,020 | 0,022 |
| 79 | ARESTA | 26,2942 | 101,6418 | 42,783 | 0,011 | 0,010 | 0,015 |
| 80 | ARESTA | 26,2775 | 101,6565 | 45,864 | 0,027 | 0,025 | 0,037 |
| 81 | ARESTA | 26,2788 | 101,6349 | 48,914 | 0,026 | 0,003 | 0,026 |
| 82 | ARESTA | 26,2812 | 101,6422 | 52,049 | 0,024 | 0,011 | 0,026 |
| 83 | ARESTA | 26,3075 | 101,6382 | 55,088 | 0,003 | 0,007 | 0,007 |
| 84 | ARESTA | 26,2819 | 101,6449 | 58,211 | 0,023 | 0,013 | 0,026 |
| 85 | ARESTA | 26,3217 | 101,6421 | 61,275 | 0,017 | 0,010 | 0,020 |
| 86 | ARESTA | 26,3106 | 101,6541 | 64,358 | 0,006 | 0,022 | 0,023 |
| 87 | ARESTA | 26,3048 | 101,6316 | 66,4 | - | - | 0,000 |
| 88 | ARESTA | 29,0623 | 104,2418 | 18,131 | 0,045 | 0,003 | 0,045 |
| 89 | ARESTA | 29,0663 | 104,2365 | 21,251 | 0,041 | 0,002 | 0,041 |
| 90 | ARESTA | 29,0654 | 104,2548 | 24,339 | 0,042 | 0,016 | 0,045 |
| 91 | ARESTA | 29,0607 | 104,2397 | 27,426 | 0,046 | 0,001 | 0,047 |
| 92 | ARESTA | 29,0794 | 104,307 | 30,498 | 0,028 | 0,068 | 0,074 |
| 93 | ARESTA | 29,0598 | 104,2347 | 33,574 | 0,047 | 0,004 | 0,048 |
| 94 | ARESTA | 29,0731 | 104,2393 | 36,66 | 0,034 | 0,001 | 0,034 |

| | | | | | | | |
|-----|--------|---------|----------|--------|-------|-------|-------|
| 95 | ARESTA | 29,0973 | 104,2869 | 39,723 | 0,010 | 0,048 | 0,049 |
| 96 | ARESTA | 29,0933 | 104,2729 | 42,816 | 0,014 | 0,034 | 0,037 |
| 97 | ARESTA | 29,0806 | 104,2722 | 45,877 | 0,027 | 0,034 | 0,043 |
| 98 | ARESTA | 29,0757 | 104,2546 | 48,974 | 0,031 | 0,016 | 0,035 |
| 99 | ARESTA | 29,0814 | 104,2419 | 52,081 | 0,026 | 0,003 | 0,026 |
| 100 | ARESTA | 29,1243 | 104,257 | 55,145 | 0,017 | 0,018 | 0,025 |
| 101 | ARESTA | 29,1267 | 104,2654 | 58,237 | 0,020 | 0,027 | 0,033 |
| 102 | ARESTA | 29,1121 | 104,3031 | 61,222 | 0,005 | 0,064 | 0,065 |
| 103 | ARESTA | 29,0826 | 104,2598 | 64,359 | 0,025 | 0,021 | 0,032 |
| 104 | ARESTA | 29,1072 | 104,2386 | 66,393 | - | - | 0,000 |
| 105 | ARESTA | 30,1876 | 103,0482 | 18,188 | 0,027 | 0,006 | 0,028 |
| 106 | ARESTA | 30,1963 | 103,0795 | 21,245 | 0,018 | 0,025 | 0,031 |
| 107 | ARESTA | 30,2214 | 103,067 | 24,322 | 0,007 | 0,012 | 0,014 |
| 108 | ARESTA | 30,1852 | 103,0529 | 27,423 | 0,029 | 0,002 | 0,029 |
| 109 | ARESTA | 30,1983 | 103,0956 | 30,491 | 0,016 | 0,041 | 0,044 |
| 110 | ARESTA | 30,197 | 103,0912 | 33,59 | 0,018 | 0,037 | 0,041 |
| 111 | ARESTA | 30,2214 | 103,067 | 36,665 | 0,007 | 0,012 | 0,014 |
| 112 | ARESTA | 30,2182 | 103,0765 | 39,713 | 0,004 | 0,022 | 0,022 |
| 113 | ARESTA | 30,2221 | 103,0899 | 42,823 | 0,008 | 0,035 | 0,036 |
| 114 | ARESTA | 30,2098 | 103,0888 | 45,865 | 0,005 | 0,034 | 0,035 |
| 115 | ARESTA | 30,2095 | 103,0636 | 48,981 | 0,005 | 0,009 | 0,010 |
| 116 | ARESTA | 30,2095 | 103,0636 | 52,046 | 0,005 | 0,009 | 0,010 |
| 117 | ARESTA | 30,2338 | 103,0539 | 55,15 | 0,019 | 0,001 | 0,019 |
| 118 | ARESTA | 30,2394 | 103,0713 | 58,206 | 0,025 | 0,017 | 0,030 |
| 119 | ARESTA | 30,232 | 103,0457 | 61,301 | 0,017 | 0,009 | 0,020 |
| 120 | ARESTA | 30,2188 | 103,0676 | 64,361 | 0,004 | 0,013 | 0,014 |
| 121 | ARESTA | 30,2145 | 103,0545 | 66,363 | - | - | 0,000 |
| 122 | ARESTA | 43,9174 | 116,1013 | 21,23 | 0,040 | 0,013 | 0,042 |
| 123 | ARESTA | 43,9129 | 116,1117 | 24,337 | 0,044 | 0,024 | 0,050 |
| 124 | ARESTA | 43,9322 | 116,0982 | 27,392 | 0,025 | 0,010 | 0,027 |
| 125 | ARESTA | 43,9354 | 116,0894 | 30,45 | 0,022 | 0,001 | 0,022 |
| 126 | ARESTA | 43,9655 | 116,1179 | 33,577 | 0,008 | 0,030 | 0,031 |
| 127 | ARESTA | 43,9538 | 116,1295 | 36,625 | 0,003 | 0,042 | 0,042 |
| 128 | ARESTA | 43,9506 | 116,1211 | 39,736 | 0,007 | 0,033 | 0,034 |
| 129 | ARESTA | 43,9453 | 116,1175 | 42,778 | 0,012 | 0,030 | 0,032 |
| 130 | ARESTA | 43,9737 | 116,1262 | 45,861 | 0,016 | 0,038 | 0,042 |
| 131 | ARESTA | 43,9534 | 116,1233 | 48,923 | 0,004 | 0,035 | 0,036 |
| 132 | ARESTA | 43,9628 | 116,0786 | 52,052 | 0,006 | 0,009 | 0,011 |
| 133 | ARESTA | 43,959 | 116,1128 | 55,137 | 0,002 | 0,025 | 0,025 |
| 134 | ARESTA | 43,9754 | 116,1339 | 58,189 | 0,018 | 0,046 | 0,049 |
| 135 | ARESTA | 43,9639 | 116,1019 | 61,258 | 0,007 | 0,014 | 0,015 |
| 136 | ARESTA | 43,9575 | 116,0866 | 64,324 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| 137 | ARESTA | 43,9573 | 116,0879 | 66,271 | - | - | 0,000 |
| 138 | ARESTA | 45,5594 | 119,9675 | 21,247 | 0,029 | 0,018 | 0,034 |
| 139 | ARESTA | 45,5901 | 120,0064 | 24,34 | 0,002 | 0,056 | 0,057 |
| 140 | ARESTA | 45,5085 | 119,9088 | 27,399 | 0,080 | 0,041 | 0,089 |
| 141 | ARESTA | 45,5824 | 119,9649 | 30,486 | 0,006 | 0,015 | 0,016 |
| 142 | ARESTA | 45,5924 | 119,9491 | 33,57 | 0,004 | 0,001 | 0,004 |
| 143 | ARESTA | 45,5775 | 119,9732 | 36,633 | 0,011 | 0,023 | 0,026 |
| 144 | ARESTA | 45,5771 | 119,9721 | 39,739 | 0,011 | 0,022 | 0,025 |

| | | | | | | | |
|-----|--------|----------|----------|--------|-------|-------|-------|
| 145 | ARESTA | 45,5549 | 119,9627 | 42,807 | 0,033 | 0,013 | 0,035 |
| 146 | ARESTA | 45,5571 | 119,9651 | 45,9 | 0,031 | 0,015 | 0,034 |
| 147 | ARESTA | 45,6101 | 119,945 | 49,021 | 0,022 | 0,005 | 0,023 |
| 148 | ARESTA | 45,5712 | 119,9179 | 52,098 | 0,017 | 0,032 | 0,036 |
| 149 | ARESTA | 45,6212 | 119,9339 | 55,236 | 0,033 | 0,016 | 0,037 |
| 150 | ARESTA | 45,5942 | 119,9154 | 58,238 | 0,006 | 0,034 | 0,035 |
| 151 | ARESTA | 45,5859 | 119,934 | 61,33 | 0,002 | 0,016 | 0,016 |
| 152 | ARESTA | 45,5876 | 119,9384 | 64,408 | 0,000 | 0,011 | 0,012 |
| 153 | ARESTA | 45,588 | 119,9499 | 66,274 | - | - | 0,000 |
| 154 | R | | | | | | |
| 155 | | | | | | | |
| 156 | V | -28,2581 | 5,5402 | -0,212 | | | |
| 157 | | | | | | | |
| 158 | R | | | | | | |
| 159 | | | | | | | |
| 160 | V | -100,156 | 85,635 | 1,231 | | | |
| 161 | | | | | | | |
| 162 | R | | | | | | |
| 163 | | | | | | | |
| 164 | V | -39,9109 | 140,5666 | 2,666 | | | |
| 165 | | | | | | | |
| 166 | R | | | | | | |
| 167 | | | | | | | |
| 168 | V | -32,1183 | 139,2247 | 2,974 | | | |
| 169 | | | | | | | |
| 170 | V | 3,2372 | 201,0481 | 4,251 | | | |
| 171 | | | | | | | |
| 172 | R | | | | | | |
| 173 | | | | | | | |
| 174 | ARESTA | 17,9131 | 110,3908 | 11,927 | 0,020 | 0,010 | 0,023 |
| 175 | ARESTA | 17,9205 | 110,3891 | 15,034 | 0,013 | 0,012 | 0,017 |
| 176 | ARESTA | 17,9219 | 110,3889 | 18,127 | 0,011 | 0,012 | 0,016 |
| 177 | ARESTA | 17,9038 | 110,3994 | 21,215 | 0,029 | 0,001 | 0,030 |
| 178 | ARESTA | 17,9089 | 110,408 | 24,313 | 0,024 | 0,007 | 0,025 |
| 179 | ARESTA | 17,9023 | 110,4118 | 27,373 | 0,031 | 0,011 | 0,033 |
| 180 | ARESTA | 17,8933 | 110,4177 | 30,463 | 0,040 | 0,017 | 0,043 |
| 181 | ARESTA | 17,8777 | 110,4144 | 33,541 | 0,056 | 0,014 | 0,057 |
| 182 | ARESTA | 17,9194 | 110,3904 | 36,64 | 0,014 | 0,010 | 0,017 |
| 183 | ARESTA | 17,8997 | 110,4134 | 39,713 | 0,034 | 0,013 | 0,036 |
| 184 | ARESTA | 17,9201 | 110,4081 | 42,778 | 0,013 | 0,007 | 0,015 |
| 185 | ARESTA | 17,9429 | 110,3949 | 45,863 | 0,010 | 0,006 | 0,011 |
| 186 | ARESTA | 17,9217 | 110,3748 | 48,981 | 0,012 | 0,026 | 0,028 |
| 187 | ARESTA | 17,9066 | 110,3836 | 52,024 | 0,027 | 0,017 | 0,032 |
| 188 | ARESTA | 17,9072 | 110,399 | 55,14 | 0,026 | 0,002 | 0,026 |
| 189 | ARESTA | 17,9087 | 110,3823 | 58,19 | 0,025 | 0,019 | 0,031 |
| 190 | ARESTA | 17,9106 | 110,3939 | 64,377 | 0,023 | 0,007 | 0,024 |
| 191 | ARESTA | 17,9333 | 110,4008 | 66,334 | - | - | 0,000 |
| 192 | ARESTA | 18,5328 | 115,2911 | 11,929 | 0,032 | 0,001 | 0,032 |
| 193 | ARESTA | 18,5413 | 115,2711 | 15,019 | 0,023 | 0,021 | 0,031 |
| 194 | ARESTA | 18,4296 | 115,359 | 18,105 | 0,135 | 0,067 | 0,151 |

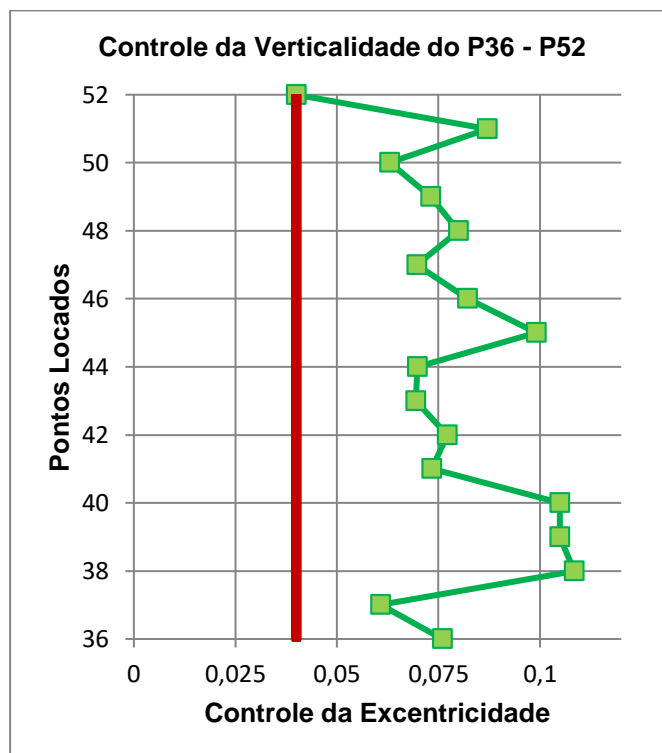
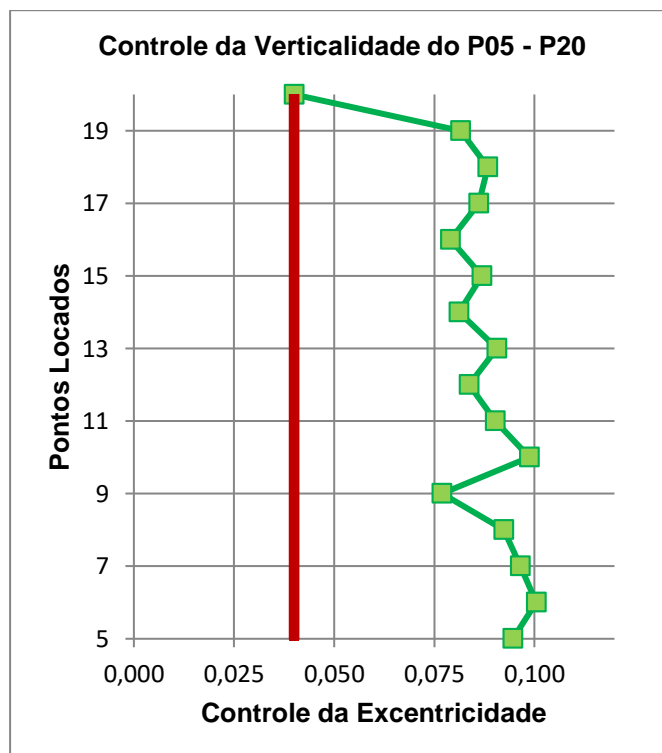
| | | | | | | | |
|-----|--------|---------|----------|--------|-------|-------|-------|
| 195 | ARESTA | 18,5687 | 115,2636 | 21,219 | 0,004 | 0,028 | 0,028 |
| 196 | ARESTA | 18,579 | 115,2677 | 24,309 | 0,015 | 0,024 | 0,028 |
| 197 | ARESTA | 18,4426 | 115,3325 | 27,331 | 0,122 | 0,041 | 0,128 |
| 198 | ARESTA | 18,4026 | 115,3514 | 30,396 | 0,162 | 0,060 | 0,172 |
| 199 | ARESTA | 18,5444 | 115,263 | 33,561 | 0,020 | 0,029 | 0,035 |
| 200 | ARESTA | 18,564 | 115,2537 | 36,638 | 0,000 | 0,038 | 0,038 |
| 201 | ARESTA | 18,5535 | 115,2614 | 39,715 | 0,011 | 0,030 | 0,032 |
| 202 | ARESTA | 18,551 | 115,2665 | 42,755 | 0,013 | 0,025 | 0,029 |
| 203 | ARESTA | 18,5729 | 115,2562 | 45,87 | 0,009 | 0,035 | 0,037 |
| 204 | ARESTA | 18,543 | 115,2703 | 48,928 | 0,021 | 0,021 | 0,030 |
| 205 | ARESTA | 18,5708 | 115,2887 | 52,048 | 0,006 | 0,003 | 0,007 |
| 206 | ARESTA | 18,5808 | 115,284 | 55,136 | 0,016 | 0,008 | 0,018 |
| 207 | ARESTA | 18,5659 | 115,2911 | 58,21 | 0,002 | 0,001 | 0,002 |
| 208 | ARESTA | 18,5795 | 115,2846 | 61,275 | 0,015 | 0,007 | 0,017 |
| 209 | ARESTA | 18,5644 | 115,2917 | 66,129 | - | - | 0,000 |
| 210 | ARESTA | 17,6939 | 116,2452 | 11,881 | 0,006 | 0,012 | 0,014 |
| 211 | ARESTA | 17,6682 | 116,2386 | 15,018 | 0,020 | 0,019 | 0,027 |
| 212 | ARESTA | 17,7058 | 116,2045 | 18,125 | 0,018 | 0,053 | 0,056 |
| 213 | ARESTA | 17,7024 | 116,2187 | 21,215 | 0,015 | 0,039 | 0,041 |
| 214 | ARESTA | 17,7123 | 116,2437 | 24,306 | 0,024 | 0,014 | 0,028 |
| 215 | ARESTA | 17,6876 | 116,2548 | 27,367 | 0,000 | 0,002 | 0,003 |
| 216 | ARESTA | 17,6829 | 116,257 | 30,462 | 0,005 | 0,000 | 0,005 |
| 217 | ARESTA | 17,6678 | 116,2449 | 33,544 | 0,020 | 0,012 | 0,024 |
| 218 | ARESTA | 17,6788 | 116,2132 | 36,611 | 0,009 | 0,044 | 0,045 |
| 219 | ARESTA | 17,6708 | 116,2283 | 39,699 | 0,017 | 0,029 | 0,034 |
| 220 | ARESTA | 17,6819 | 116,2149 | 42,772 | 0,006 | 0,042 | 0,043 |
| 221 | ARESTA | 17,7048 | 116,2334 | 45,858 | 0,017 | 0,024 | 0,029 |
| 222 | ARESTA | 17,7033 | 116,2379 | 48,951 | 0,015 | 0,019 | 0,025 |
| 223 | ARESTA | 17,692 | 116,2387 | 52,049 | 0,004 | 0,019 | 0,019 |
| 224 | ARESTA | 17,6952 | 116,2369 | 55,108 | 0,007 | 0,020 | 0,022 |
| 225 | ARESTA | 17,6925 | 116,2476 | 58,195 | 0,005 | 0,010 | 0,011 |
| 226 | ARESTA | 17,702 | 116,2505 | 61,263 | 0,014 | 0,007 | 0,016 |
| 227 | ARESTA | 17,7172 | 116,2438 | 64,34 | 0,029 | 0,014 | 0,032 |
| 228 | ARESTA | 17,6878 | 116,2573 | 66,363 | - | - | 0,000 |
| 229 | ARESTA | 24,5197 | 122,7126 | 18,128 | 0,048 | 0,024 | 0,054 |
| 230 | ARESTA | 24,5011 | 122,7178 | 21,194 | 0,029 | 0,019 | 0,035 |
| 231 | ARESTA | 24,474 | 122,726 | 24,277 | 0,002 | 0,011 | 0,011 |
| 232 | ARESTA | 24,4961 | 122,7195 | 27,372 | 0,024 | 0,017 | 0,030 |
| 233 | ARESTA | 24,4924 | 122,7206 | 30,45 | 0,020 | 0,016 | 0,026 |
| 234 | ARESTA | 24,5181 | 122,7346 | 33,539 | 0,046 | 0,002 | 0,046 |
| 235 | ARESTA | 24,4993 | 122,74 | 36,625 | 0,027 | 0,003 | 0,027 |
| 236 | ARESTA | 24,5108 | 122,7367 | 39,697 | 0,039 | 0,000 | 0,039 |
| 237 | ARESTA | 24,5108 | 122,7364 | 42,749 | 0,039 | 0,001 | 0,039 |
| 238 | ARESTA | 24,5248 | 122,7323 | 45,826 | 0,053 | 0,005 | 0,053 |
| 239 | ARESTA | 24,4588 | 122,7515 | 48,935 | 0,013 | 0,014 | 0,020 |
| 240 | ARESTA | 24,5165 | 122,7484 | 52,021 | 0,044 | 0,011 | 0,046 |
| 241 | ARESTA | 24,4884 | 122,7322 | 55,07 | 0,016 | 0,005 | 0,017 |
| 242 | ARESTA | 24,4798 | 122,7347 | 58,149 | 0,008 | 0,002 | 0,008 |
| 243 | ARESTA | 24,4978 | 122,7295 | 61,248 | 0,026 | 0,007 | 0,027 |
| 244 | ARESTA | 24,472 | 122,737 | 64,336 | - | - | 0,000 |

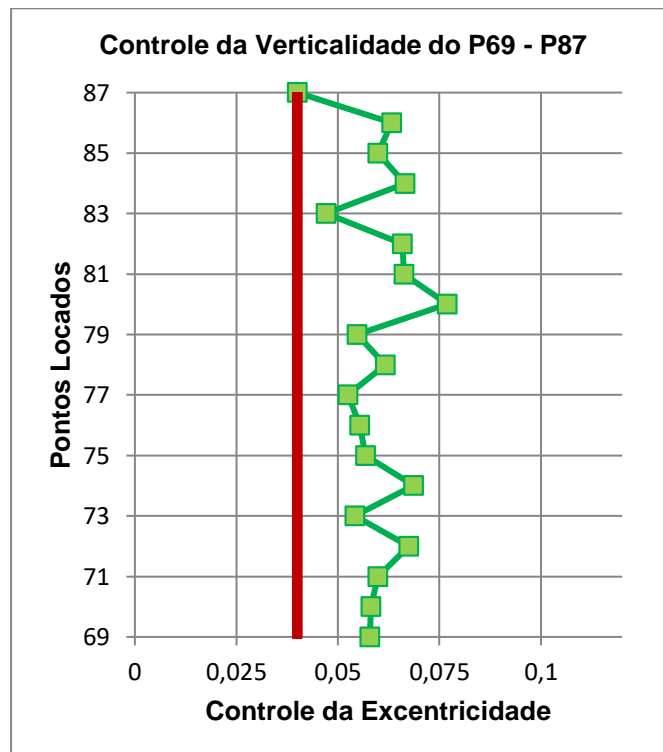
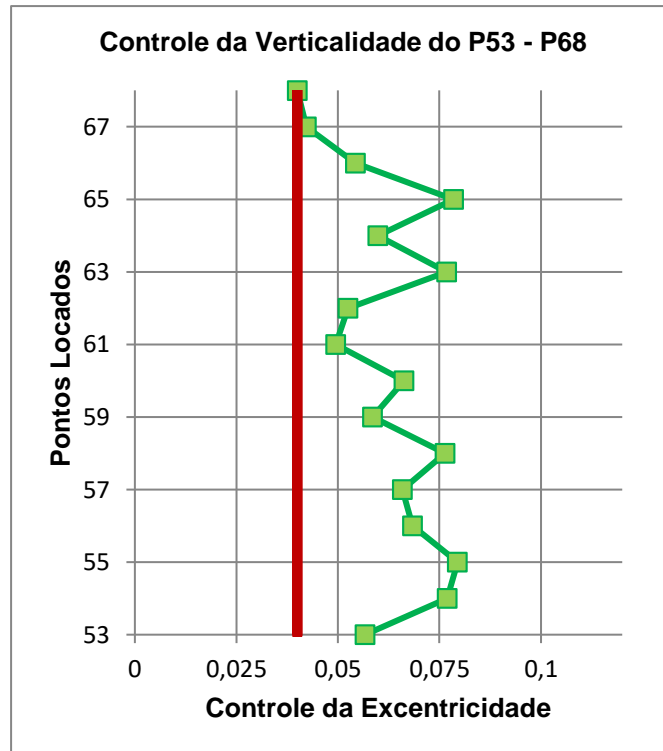
| | | | | | | | |
|-----|--------|----------|----------|--------|-------|-------|-------|
| 245 | ARESTA | 17,3472 | 109,8396 | 11,914 | | | |
| 246 | ARESTA | 23,5204 | 103,3023 | 12,842 | | | |
| 247 | R | | | | | | |
| 248 | | | | | | | |
| 249 | V | 122,6429 | 75,7096 | 0,681 | | | |
| 250 | | | | | | | |
| 251 | R | | | | | | |
| 252 | | | | | | | |
| 253 | ARESTA | 43,9048 | 116,1393 | 11,885 | 0,007 | 0,030 | 0,031 |
| 254 | ARESTA | 43,9137 | 116,141 | 14,983 | 0,002 | 0,029 | 0,029 |
| 255 | ARESTA | 43,9155 | 116,1594 | 18,144 | 0,004 | 0,010 | 0,011 |
| 256 | ARESTA | 43,9057 | 116,1639 | 21,203 | 0,006 | 0,006 | 0,008 |
| 257 | ARESTA | 43,9116 | 116,1696 | 24,321 | - | - | 0,000 |
| 258 | ARESTA | 42,7681 | 117,3297 | 11,907 | 0,095 | 0,026 | 0,098 |
| 259 | ARESTA | 42,7754 | 117,3352 | 15,024 | 0,088 | 0,032 | 0,093 |
| 260 | ARESTA | 42,7642 | 117,3435 | 18,129 | 0,099 | 0,040 | 0,107 |
| 261 | ARESTA | 42,7912 | 117,3477 | 21,345 | 0,072 | 0,044 | 0,084 |
| 262 | ARESTA | 42,7877 | 117,378 | 24,286 | 0,075 | 0,075 | 0,106 |
| 263 | ARESTA | 42,7966 | 117,37 | 27,375 | 0,066 | 0,067 | 0,094 |
| 264 | ARESTA | 42,7999 | 117,35 | 30,45 | 0,063 | 0,047 | 0,078 |
| 265 | ARESTA | 42,7993 | 117,3503 | 33,544 | 0,064 | 0,047 | 0,079 |
| 266 | ARESTA | 42,7865 | 117,357 | 36,632 | 0,076 | 0,054 | 0,093 |
| 267 | ARESTA | 42,7913 | 117,3545 | 39,725 | 0,072 | 0,051 | 0,088 |
| 268 | ARESTA | 42,7796 | 117,3468 | 42,782 | 0,083 | 0,043 | 0,094 |
| 269 | ARESTA | 42,7961 | 117,3377 | 46,284 | 0,067 | 0,034 | 0,075 |
| 270 | ARESTA | 42,7913 | 117,3407 | 48,92 | 0,072 | 0,037 | 0,081 |
| 271 | ARESTA | 42,8227 | 117,3243 | 52,038 | 0,040 | 0,021 | 0,045 |
| 272 | ARESTA | 42,7948 | 117,3389 | 55,134 | 0,068 | 0,035 | 0,077 |
| 273 | ARESTA | 42,7782 | 117,3475 | 59,31 | 0,085 | 0,044 | 0,095 |
| 274 | ARESTA | 42,8068 | 117,3326 | 61,262 | 0,056 | 0,029 | 0,063 |
| 275 | ARESTA | 42,8629 | 117,3034 | 66,284 | - | - | 0,000 |
| 276 | ARESTA | 45,543 | 119,9913 | 8,524 | 0,024 | 0,009 | 0,026 |
| 277 | ARESTA | 45,545 | 119,9926 | 11,913 | 0,022 | 0,011 | 0,025 |
| 278 | ARESTA | 45,5537 | 119,9986 | 14,999 | 0,014 | 0,017 | 0,022 |
| 279 | ARESTA | 45,5335 | 119,9972 | 18,114 | 0,034 | 0,015 | 0,037 |
| 280 | ARESTA | 45,5443 | 120,0079 | 21,163 | 0,023 | 0,026 | 0,035 |
| 281 | ARESTA | 45,5661 | 120,0352 | 24,269 | 0,001 | 0,053 | 0,053 |
| 282 | ARESTA | 45,5469 | 120,0104 | 27,305 | 0,020 | 0,029 | 0,035 |
| 283 | ARESTA | 45,5645 | 119,9998 | 30,413 | 0,003 | 0,018 | 0,018 |
| 284 | ARESTA | 45,5633 | 119,9996 | 33,475 | 0,004 | 0,018 | 0,018 |
| 285 | ARESTA | 45,5531 | 120,0054 | 36,542 | 0,014 | 0,024 | 0,028 |
| 286 | ARESTA | 45,5435 | 120,0109 | 39,647 | 0,024 | 0,029 | 0,038 |
| 287 | ARESTA | 45,5321 | 120,0055 | 42,725 | 0,035 | 0,024 | 0,042 |
| 288 | ARESTA | 45,5378 | 120,0132 | 45,774 | 0,030 | 0,031 | 0,043 |
| 289 | ARESTA | 45,5635 | 120,0114 | 48,874 | 0,004 | 0,030 | 0,030 |
| 290 | ARESTA | 45,5481 | 119,9834 | 51,963 | 0,019 | 0,002 | 0,019 |
| 291 | ARESTA | 45,5649 | 120,0011 | 55,058 | 0,002 | 0,019 | 0,019 |
| 292 | ARESTA | 45,5627 | 119,9864 | 58,099 | 0,005 | 0,005 | 0,007 |
| 293 | ARESTA | 45,5617 | 119,987 | 61,159 | 0,006 | 0,005 | 0,008 |
| 294 | ARESTA | 45,5673 | 119,9818 | 66,272 | - | - | 0,000 |

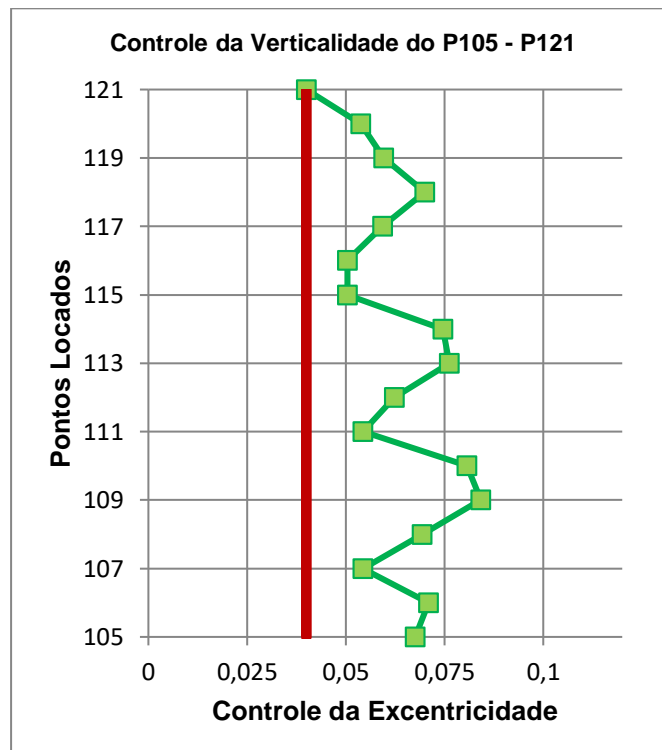
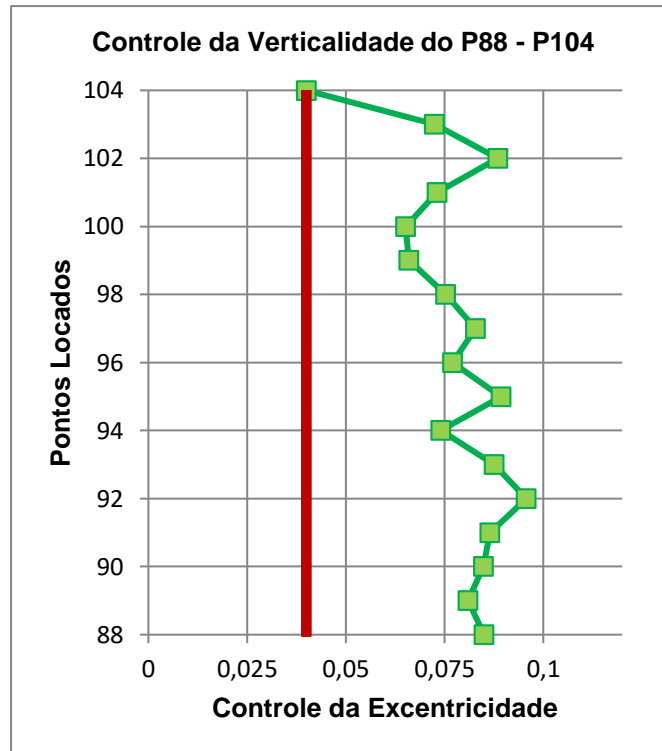
| | | | | | | | |
|-----|--------|---------|----------|--------|-------|-------|-------|
| 295 | ARESTA | 43,4584 | 122,2076 | 11,909 | 0,008 | 0,003 | 0,009 |
| 296 | ARESTA | 43,4377 | 122,2033 | 18,135 | 0,029 | 0,002 | 0,029 |
| 297 | ARESTA | 43,4847 | 122,1922 | 21,715 | 0,018 | 0,013 | 0,022 |
| 298 | ARESTA | 43,4565 | 122,2093 | 24,295 | 0,010 | 0,004 | 0,011 |
| 299 | ARESTA | 43,4284 | 122,2263 | 27,388 | 0,038 | 0,021 | 0,044 |
| 300 | ARESTA | 43,456 | 122,1791 | 30,461 | 0,011 | 0,026 | 0,028 |
| 301 | ARESTA | 43,4549 | 122,1792 | 33,512 | 0,012 | 0,026 | 0,028 |
| 302 | ARESTA | 43,5146 | 122,1617 | 36,597 | 0,048 | 0,043 | 0,065 |
| 303 | ARESTA | 43,4662 | 122,1902 | 39,696 | 0,000 | 0,015 | 0,015 |
| 304 | ARESTA | 43,4513 | 122,1989 | 42,755 | 0,015 | 0,006 | 0,016 |
| 305 | ARESTA | 43,4417 | 122,2045 | 45,832 | 0,025 | 0,000 | 0,025 |
| 306 | ARESTA | 43,4667 | 122,1898 | 48,931 | 0,000 | 0,015 | 0,015 |
| 307 | ARESTA | 43,4588 | 122,1945 | 52,034 | 0,008 | 0,010 | 0,013 |
| 308 | ARESTA | 43,4589 | 122,2094 | 55,117 | 0,008 | 0,005 | 0,009 |
| 309 | ARESTA | 43,4773 | 122,1986 | 58,177 | 0,011 | 0,006 | 0,012 |
| 310 | ARESTA | 43,4782 | 122,1981 | 61,234 | 0,012 | 0,007 | 0,013 |
| 311 | ARESTA | 43,4715 | 122,202 | 64,348 | 0,005 | 0,003 | 0,006 |
| 312 | ARESTA | 43,4666 | 122,2049 | 66,301 | - | - | 0,000 |
| 313 | ARESTA | 44,0159 | 122,8063 | 11,649 | 0,029 | 0,015 | 0,033 |
| 314 | ARESTA | 44,0457 | 122,7941 | 15,008 | 0,001 | 0,003 | 0,003 |
| 315 | ARESTA | 44,0429 | 122,7839 | 18,141 | 0,002 | 0,007 | 0,008 |
| 316 | ARESTA | 44,0589 | 122,795 | 21,63 | 0,014 | 0,004 | 0,014 |
| 317 | ARESTA | 44,0536 | 122,8064 | 24,309 | 0,009 | 0,015 | 0,017 |
| 318 | ARESTA | 44,0338 | 122,7961 | 27,395 | 0,011 | 0,005 | 0,012 |
| 319 | ARESTA | 44,0248 | 122,774 | 30,487 | 0,020 | 0,017 | 0,027 |
| 320 | ARESTA | 44,0215 | 122,7884 | 33,566 | 0,023 | 0,003 | 0,024 |
| 321 | ARESTA | 44,0435 | 122,8114 | 36,613 | 0,002 | 0,020 | 0,020 |
| 322 | ARESTA | 44,0459 | 122,7883 | 39,72 | 0,001 | 0,003 | 0,003 |
| 323 | ARESTA | 44,0423 | 122,8065 | 42,783 | 0,003 | 0,015 | 0,015 |
| 324 | ARESTA | 44,0267 | 122,7847 | 45,849 | 0,018 | 0,007 | 0,019 |
| 325 | ARESTA | 44,041 | 122,7901 | 49,102 | 0,004 | 0,001 | 0,004 |
| 326 | ARESTA | 44,0154 | 122,7791 | 52,032 | 0,030 | 0,012 | 0,032 |
| 327 | ARESTA | 44,0524 | 122,8066 | 55,154 | 0,007 | 0,015 | 0,017 |
| 328 | ARESTA | 44,0286 | 122,7925 | 58,169 | 0,016 | 0,001 | 0,016 |
| 329 | ARESTA | 44,0622 | 122,8008 | 61,259 | 0,017 | 0,009 | 0,020 |
| 330 | ARESTA | 44,045 | 122,7914 | 66,305 | - | - | 0,000 |
| 331 | ARESTA | 37,8468 | 129,3304 | 11,616 | 0,018 | 0,016 | 0,024 |
| 332 | ARESTA | 37,8449 | 129,3063 | 15,013 | 0,016 | 0,008 | 0,018 |
| 333 | ARESTA | 37,858 | 129,2981 | 18,104 | 0,029 | 0,017 | 0,033 |
| 334 | V | | | | | | |
| 335 | VI | | | | | | |
| 336 | R | | | | | | |
| 337 | ARESTA | 37,8215 | 129,3296 | 24,64 | 0,008 | 0,015 | 0,017 |
| 338 | ARESTA | 37,8196 | 129,3345 | 27,389 | 0,010 | 0,020 | 0,022 |
| 339 | ARESTA | 37,8292 | 129,3146 | 30,508 | - | - | 0,000 |
| 340 | ARESTA | 37,2953 | 128,6828 | 19,098 | - | - | |
| 341 | ARESTA | 35,0789 | 130,9392 | 19,02 | 0,012 | 0,007 | 0,014 |
| 342 | ARESTA | 35,0736 | 130,9518 | 21,182 | 0,017 | 0,005 | 0,018 |
| 343 | ARESTA | 35,118 | 130,9714 | 24,304 | 0,027 | 0,025 | 0,037 |
| 344 | ARESTA | 35,1043 | 130,9557 | 27,375 | 0,014 | 0,009 | 0,016 |

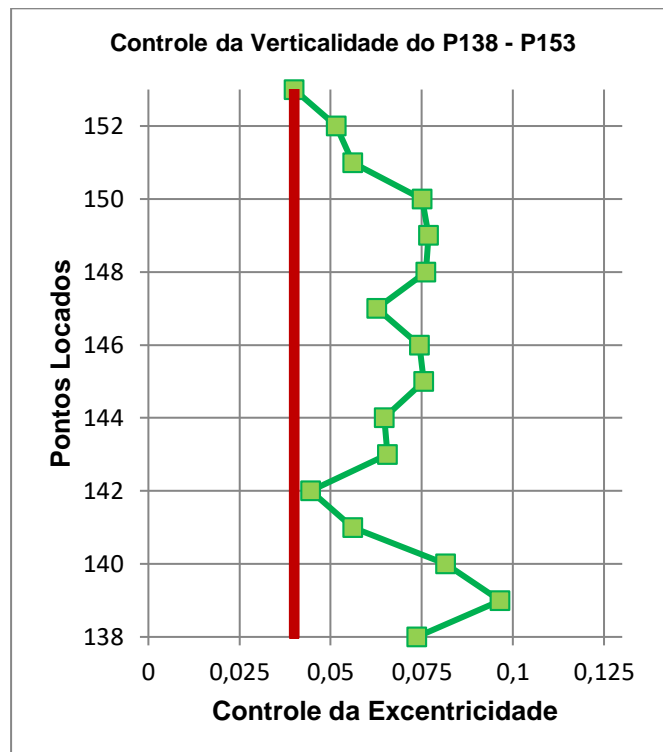
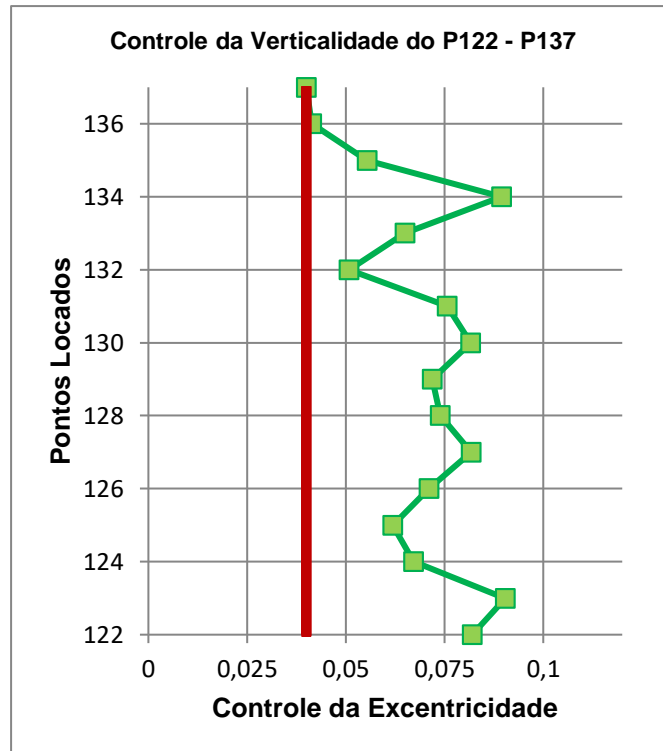
| | | | | | | | |
|-----|--------|-----------|-----------|--------|-------|-------|-------|
| 345 | ARESTA | 35,0991 | 130,9669 | 30,415 | 0,008 | 0,020 | 0,022 |
| 346 | ARESTA | 35,1039 | 130,9566 | 33,525 | 0,013 | 0,010 | 0,017 |
| 347 | ARESTA | 35,0908 | 130,9465 | 36,589 | - | - | 0,000 |
| 348 | ARESTA | 37,2062 | 128,762 | 21,241 | 0,007 | 0,022 | 0,023 |
| 349 | ARESTA | 37,1938 | 128,7838 | 24,39 | 0,005 | 0,001 | 0,005 |
| 350 | ARESTA | 37,1991 | 128,7844 | 24,338 | - | - | 0,000 |
| 351 | ARESTA | 35,0936 | 130,9323 | 39,66 | 0,033 | 0,024 | 0,041 |
| 352 | ARESTA | 35,0871 | 130,9465 | 39,66 | 0,039 | 0,010 | 0,041 |
| 353 | ARESTA | 35,1265 | 130,9563 | 39,66 | - | - | 0,000 |
| 354 | ARESTA | 37,2191 | 128,7873 | 27,399 | 0,052 | 0,130 | 0,140 |
| 355 | ARESTA | 37,2182 | 128,7892 | 30,5 | 0,053 | 0,132 | 0,142 |
| 356 | ARESTA | 37,2228 | 128,7795 | 33,58 | 0,048 | 0,122 | 0,131 |
| 357 | ARESTA | 37,2263 | 128,772 | 37,081 | 0,045 | 0,115 | 0,123 |
| 358 | ARESTA | 37,2286 | 128,7673 | 39,718 | 0,042 | 0,110 | 0,118 |
| 359 | ARESTA | 37,2155 | 128,7742 | 42,78 | 0,055 | 0,117 | 0,129 |
| 360 | ARESTA | 37,2709 | 128,6573 | 45,833 | - | - | 0,000 |
| 361 | R | | | | | | |
| 362 | RI | -114,2751 | -133,7463 | 0,671 | | | |
| 363 | V | -28,2642 | 5,5312 | -0,284 | | | |

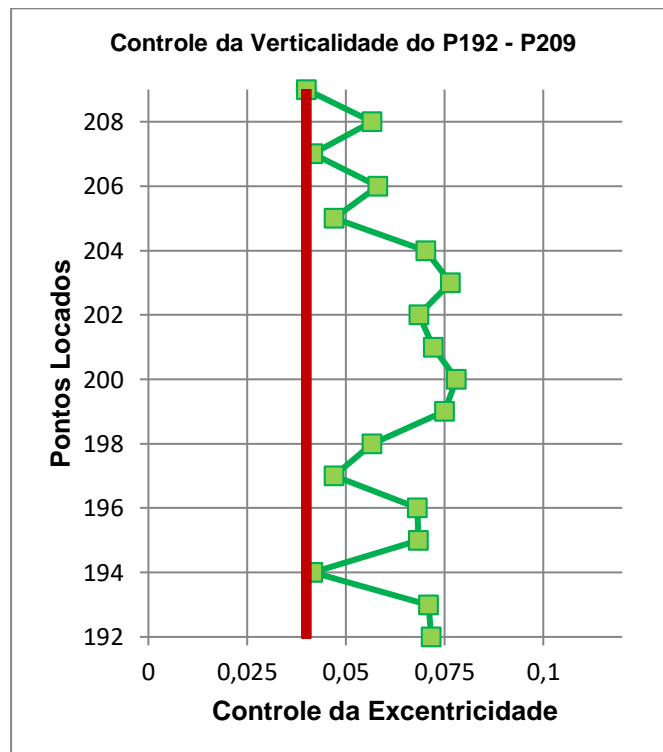
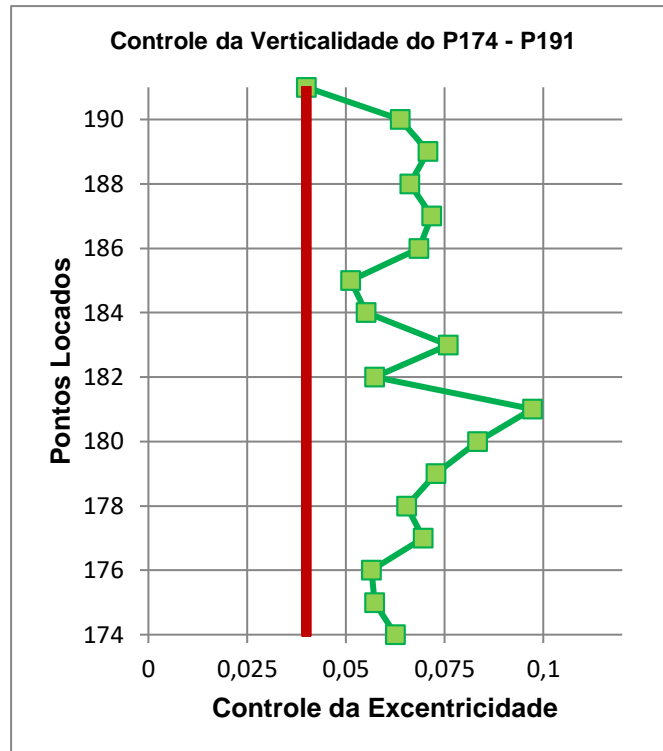
APÊNDICE 2.1 – GRÁFICOS DOS PONTOS DE CONTROLE DA VERTICALIDADE: EDIFÍCIO B

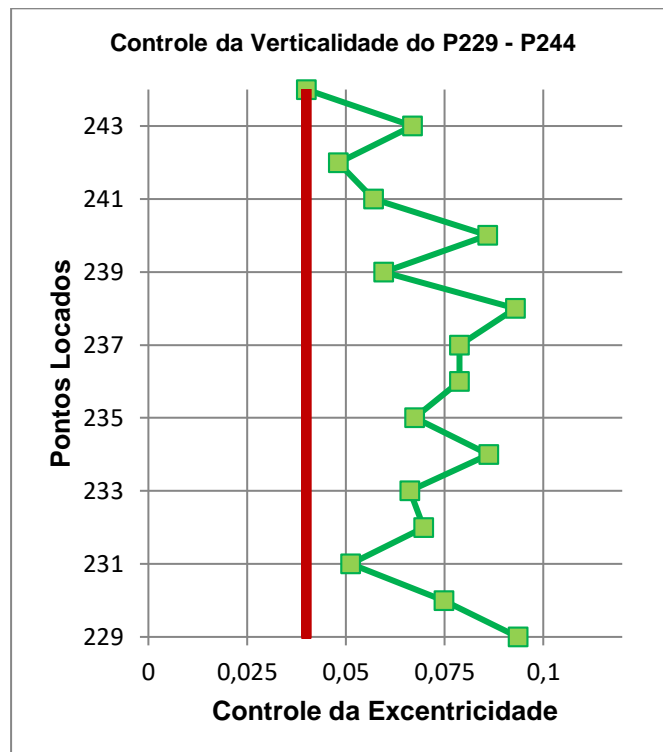
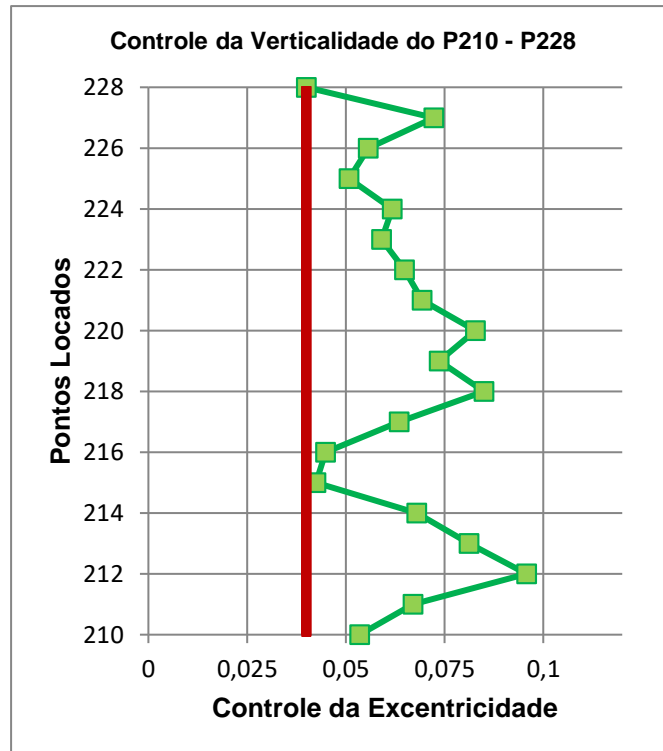


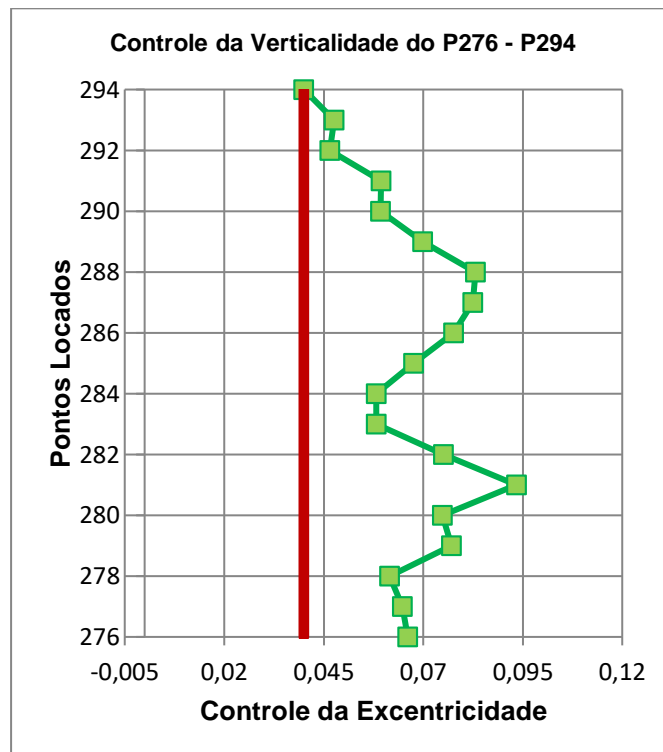
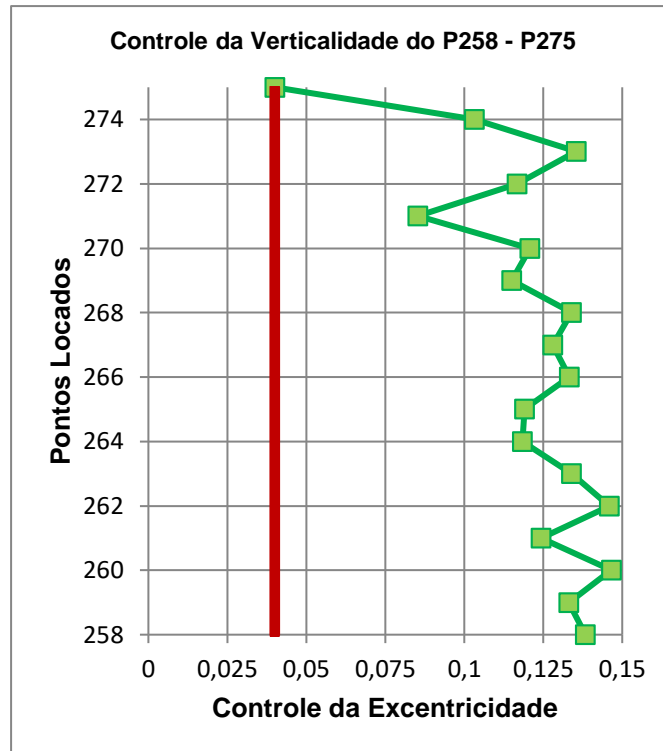


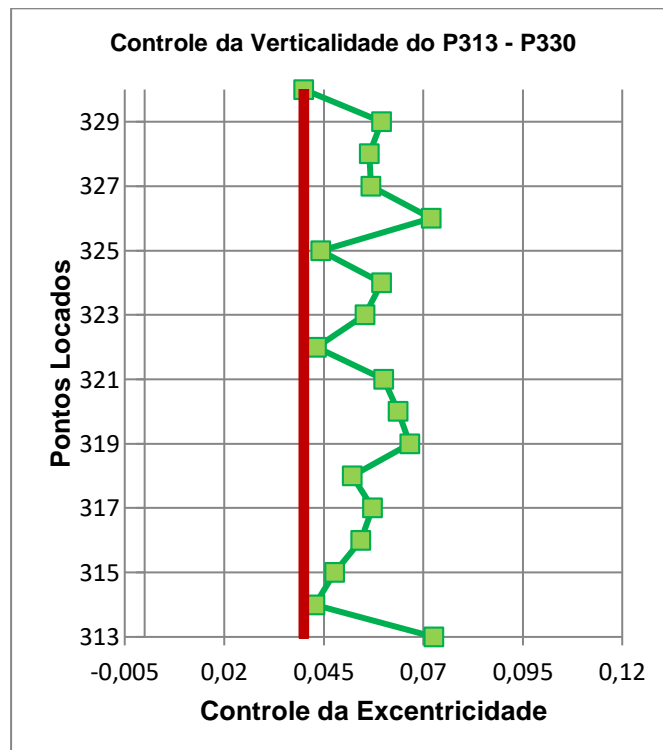
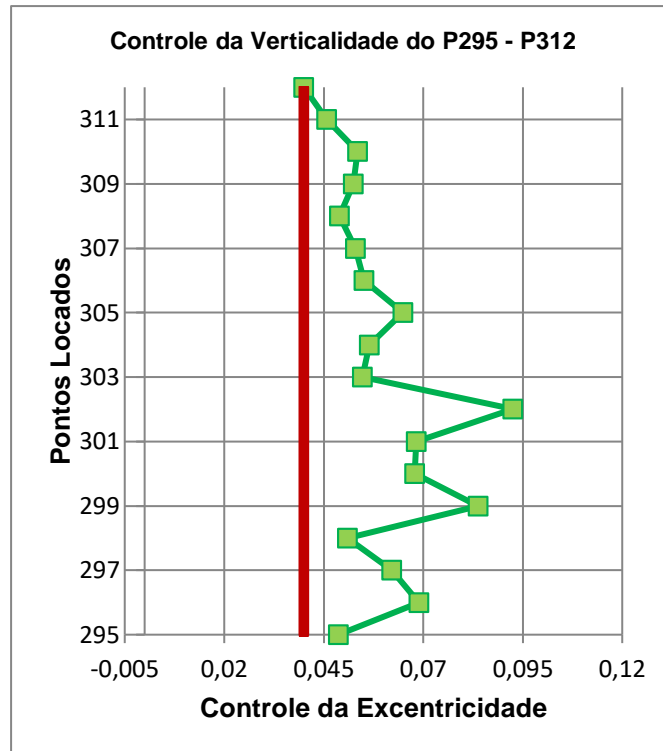






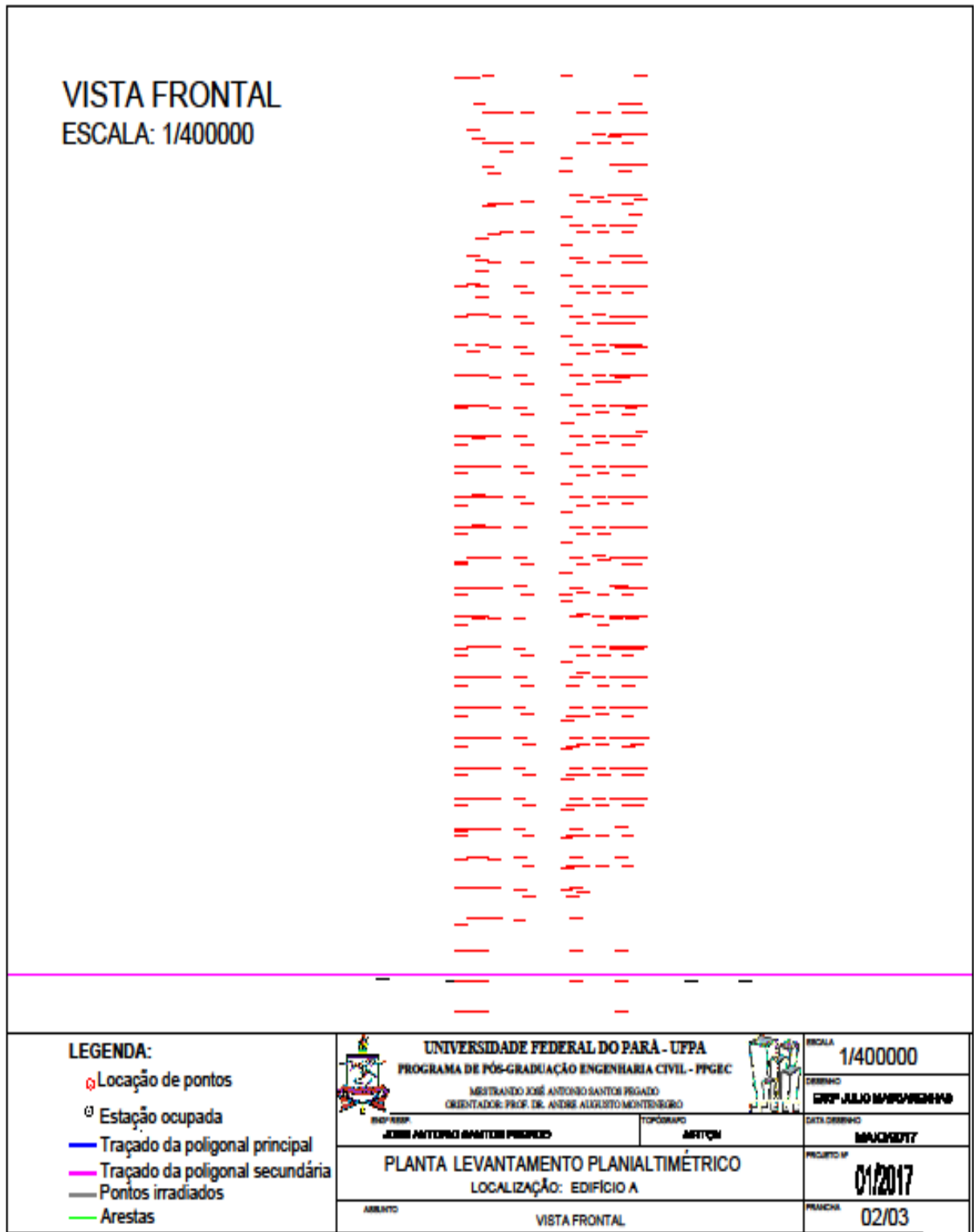






APÊNDICE 3 - EDIFÍCIO A

3.1 LEVANTAMENTO DOS PONTOS NA ESTAÇÃO - VISTA FRONTAL

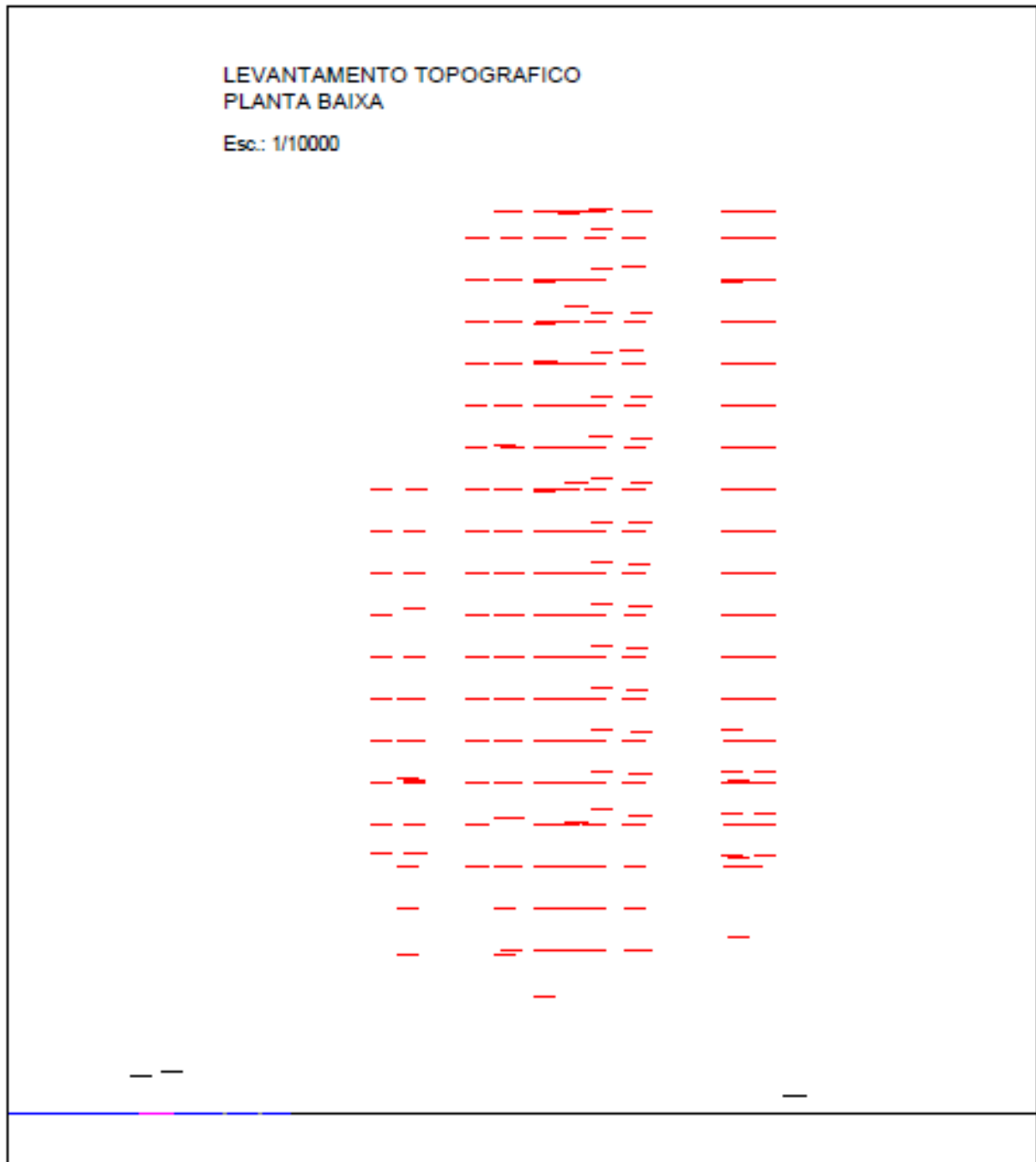


3.2 REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO EDIFÍCIO A



APÊNDICE 4 - EDIFÍCIO B

4.1 LEVANTAMENTO DOS PONTOS NA ESTAÇÃO – VISTA FRONTAL



| | | | |
|---|--|--------------------------------------|---|
| LEGENDA: Locação de pontos Estação ocupada Traçado da poligonal principal Traçado da poligonal secundária Pontos irradiados | UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - PPGEC <small>MESTRANDO JOSÉ ANTONIO SANTOS PEGADO</small> <small>ORIENTADOR: PROF. DR. ANDRÉ ALBERTO MONTENEGRO</small> | | <small>ESCALA</small> 1/10000 |
| | <small>ENGENHEIRO</small> JOSE ANTONIO SANTOS PEGADO | | <small>DISCIPLINA</small> ENQº JULIO MASCARENHAS |
| | <small>TOPOGRAFIA</small> AIRTON | | <small>DATA DESENHADO</small> MAIO/2017 |
| | PLANTA LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO LOCALIZAÇÃO: EDIFÍCIO B | | <small>PROJETO</small> 02/2017 |
| <small>ASSUNTO</small> VISTA FRONTAL | | <small>PROVA</small> 02/03 | |

4.2 REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO EDIFÍCIO B



