

XIII Colóquio Brasileiro
de Ciências
Geodésicas • 2024

Universidade Federal do Paraná

25 Anos

*Conectando mentes e
provendo conhecimento*

MONITORAMENTO DE DESLOCAMENTO VERTICAL DE FUNDAÇÕES POR NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

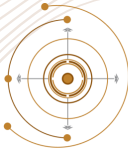
Flaviana M. de Paiva e Silva¹, Jaime Freiberger Junior², Carlos José Marques da Costa Branco³, Eno Darci Saatkamp⁴

¹ Universidade Federal de Santa Maria – flaviana.mps@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria – enosaat@hotmail.com

³ Universidade Estadual de Londrina – costabranco@uel.br

⁴ Universidade Federal de Santa Maria – jaimebrasil@hotmail.com



Recalques

Deslocamentos verticais
resultantes das cargas
estruturais sobre o solo



principais causadores de
problemas estruturais



colapso da
estrutura

Falha no ambiente estrutural



Dimensionamento dos alicerces:

- Tensões admissíveis do solo;
- Solicitações do terreno de fundação

Forma de prevenção:

Inspeção Periódica das construções
para detecção de recalques assim
como de deslocamentos horizontais
causados por influências naturais
externas, e.g., a ação dos ventos.

- consequências econômicas
- riscos à vida humana
- prejuízos ambientais

Monitoramento estrutural

Segmento da Engenharia com grande
potencial de identificação e quantificação
de problemas em edificações. A eficácia
do monitoramento de estruturas provém
da alta precisão das observações, a
exemplo do **nivelamento geométrico**
(medições com incertezas de ordem
submilimétrica).

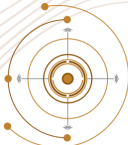
Objetivos:

- Monitorar os deslocamentos verticais nas fundações de um edifício residencial em Santa Maria-RS por nivelamento geométrico;
- Identificar e quantificar os deslocamentos verticais nessas fundações ao longo das etapas de construção do edifício.

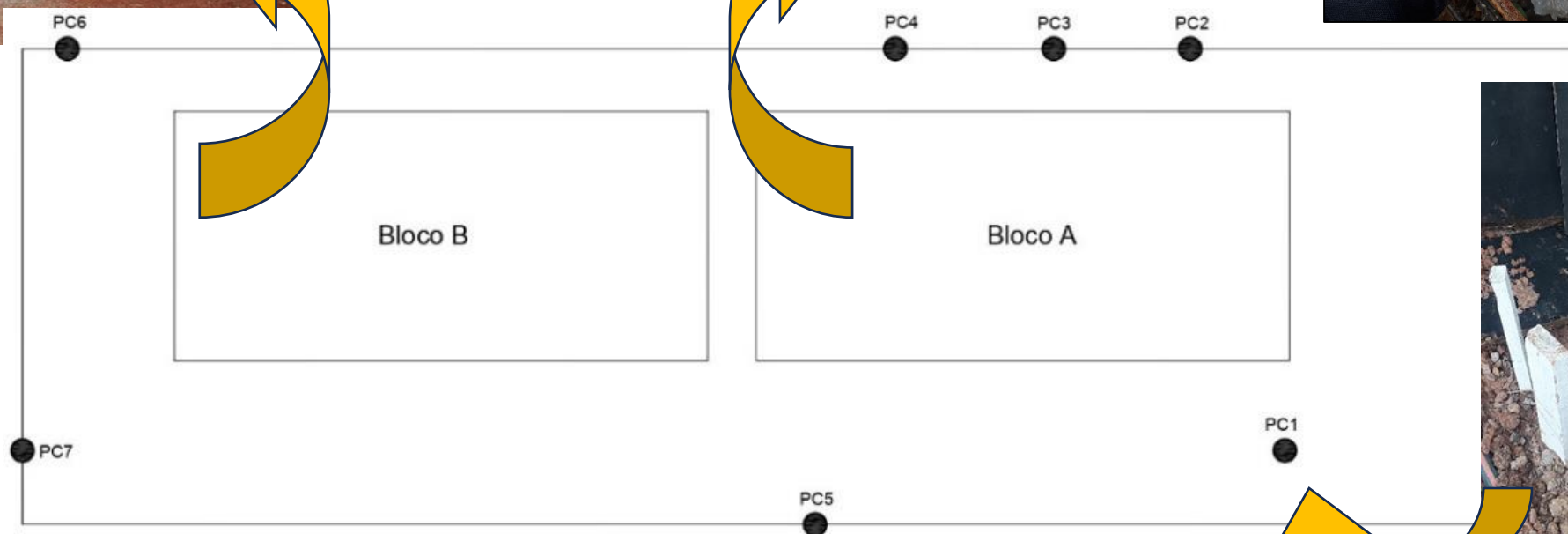
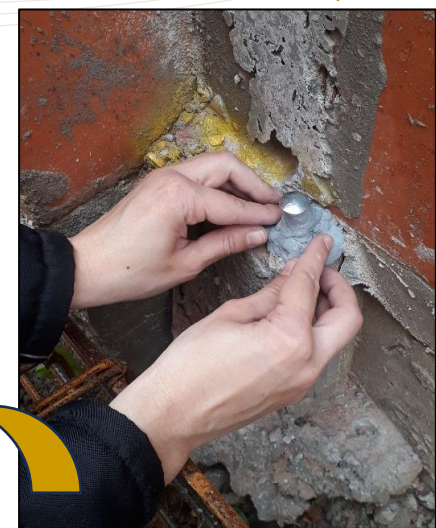
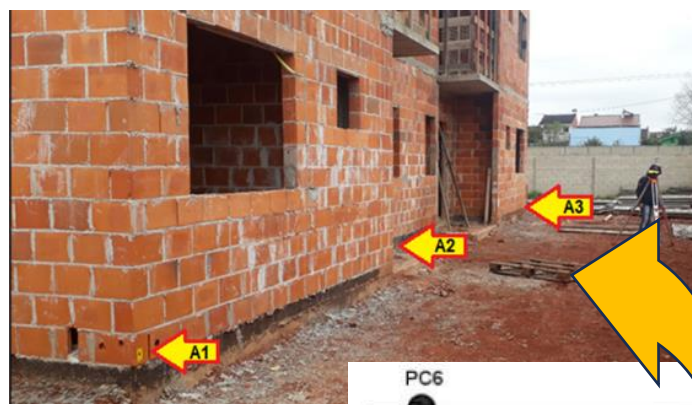
Vista fachadas lateral e frontal (Residencial Vila Di Fiori).



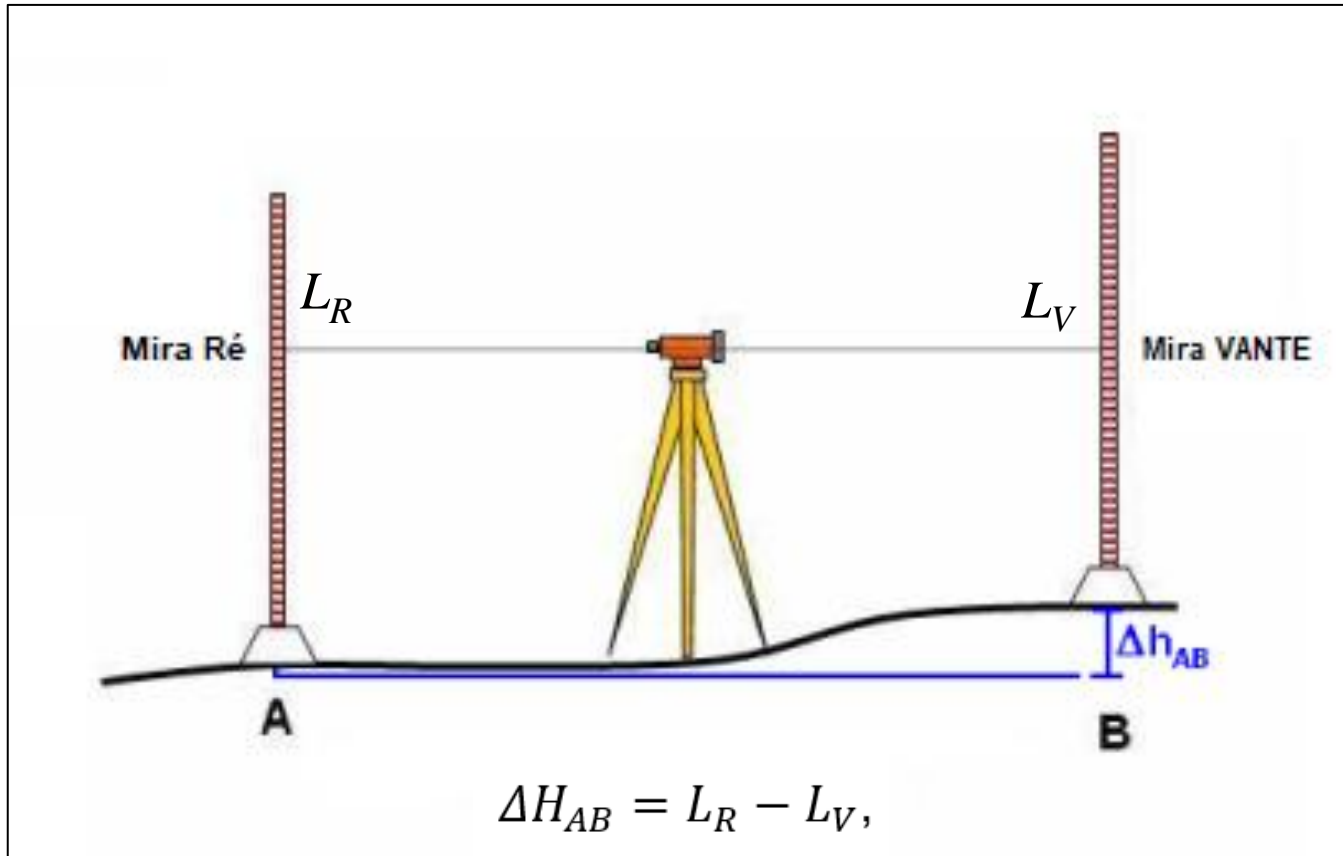
2 blocos independentes, sete pavimentos cada



Rede de pontos de referência e pontos de nível



Nivelamento Geométrico com método das visadas iguais



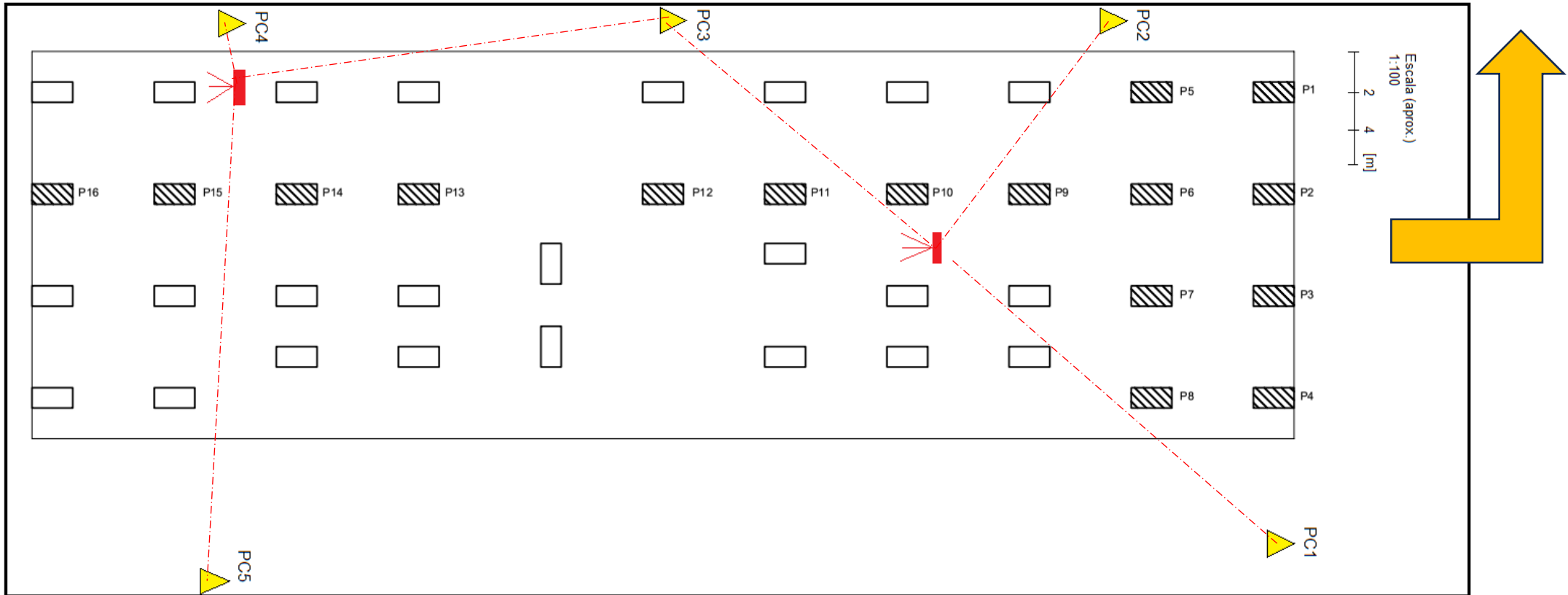
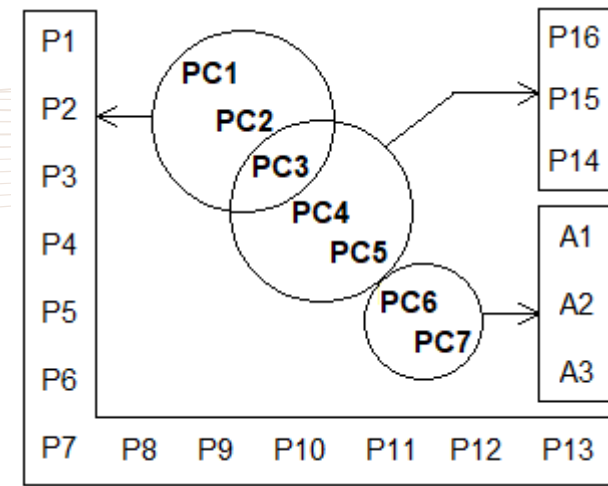
Nível eletrônico digital
Kolida DL – 202
(2mm/km)



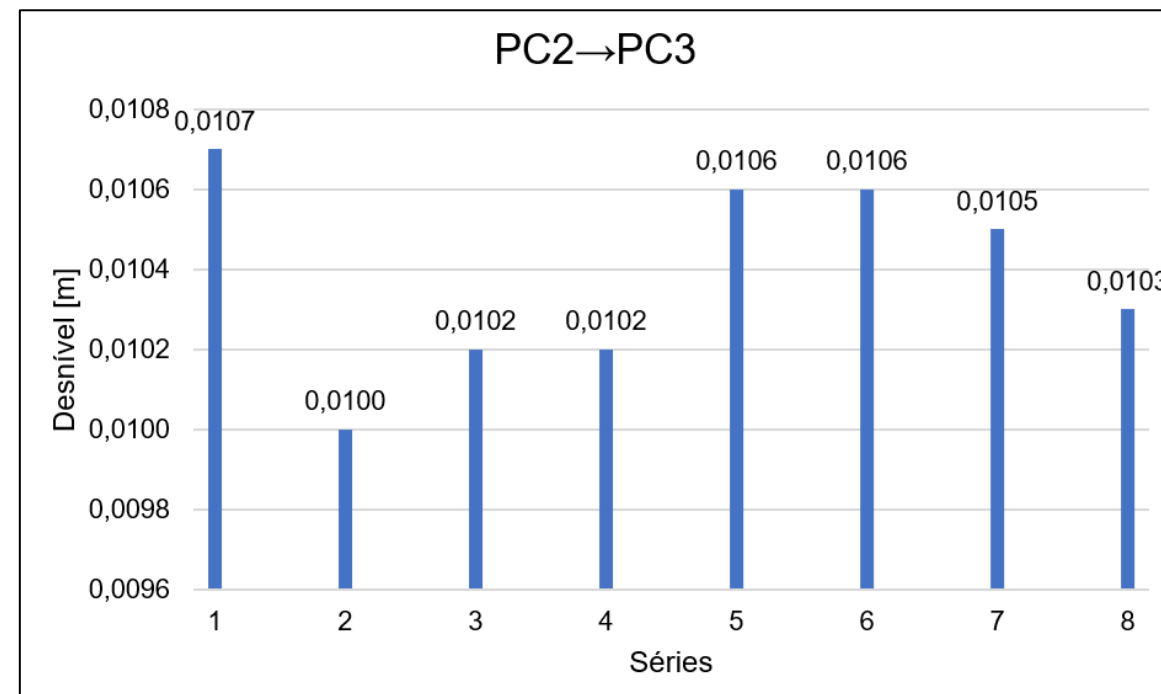
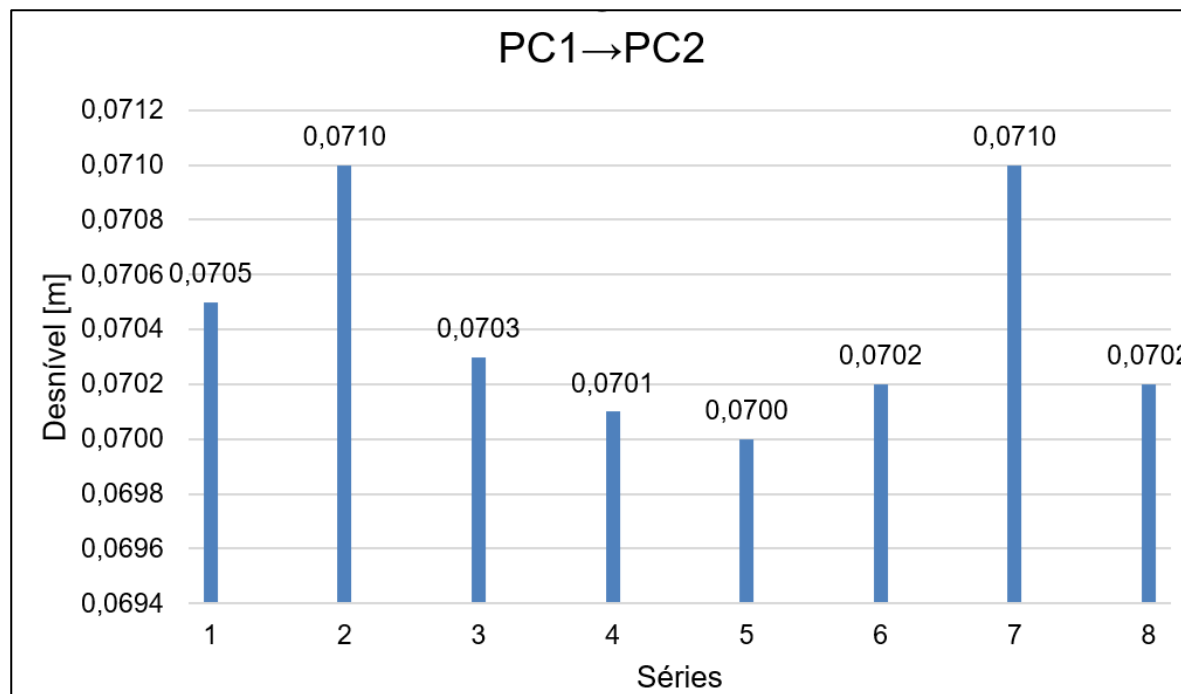
Classes de níveis	Desvio-padrão
1 – Precisão baixa	$> \pm 10 \text{ mm/km}$
2 – Precisão média	$\leq \pm 10 \text{ mm/km}$
3 – Precisão alta	$\leq \pm 3 \text{ mm/km}$
4 – Precisão muito alta	$\leq \pm 1 \text{ mm/km}$

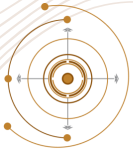
Fonte: ABNT(2021)

Croqui de localização dos pontos de controle, pontos de nível e posições do instrumento nível (Bloco A)



Resultados – nivelamento entre pontos de controle





O monitoramento vertical de cada ponto de nível se deu pelo controle da variação dos desníveis, i.e., pela diferença algébrica entre o desnível calculado nas campanhas subsequentes e o desnível de referência calculado na primeira campanha:

$$\Delta\delta = \Delta h_i - \Delta h_1$$

Δh_1 : desnível na primeira campanha (desnível de referência)

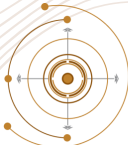
Δh_i : desnível da campanha subsequente

$\Delta\delta$: desnível na primeira campanha (de referência)

O sinal do termo $\Delta\delta$ indica o sentido do deslocamento:

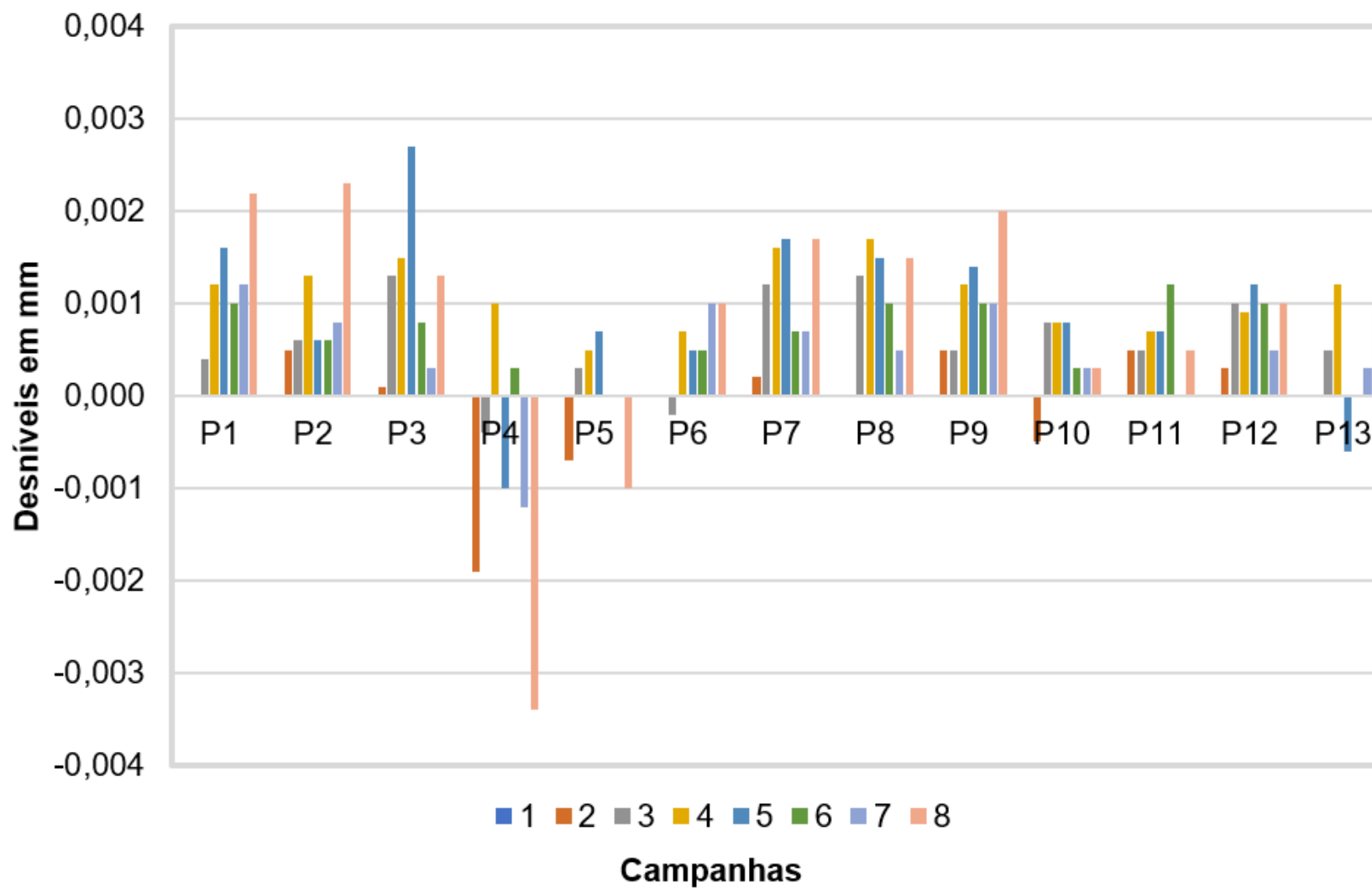
Valores **positivos** => o movimento da estrutura no sentido descendente (**recalque**);

Valores **negativos** => a estrutura se movimentou no sentido ascendente (**soerguimento**).



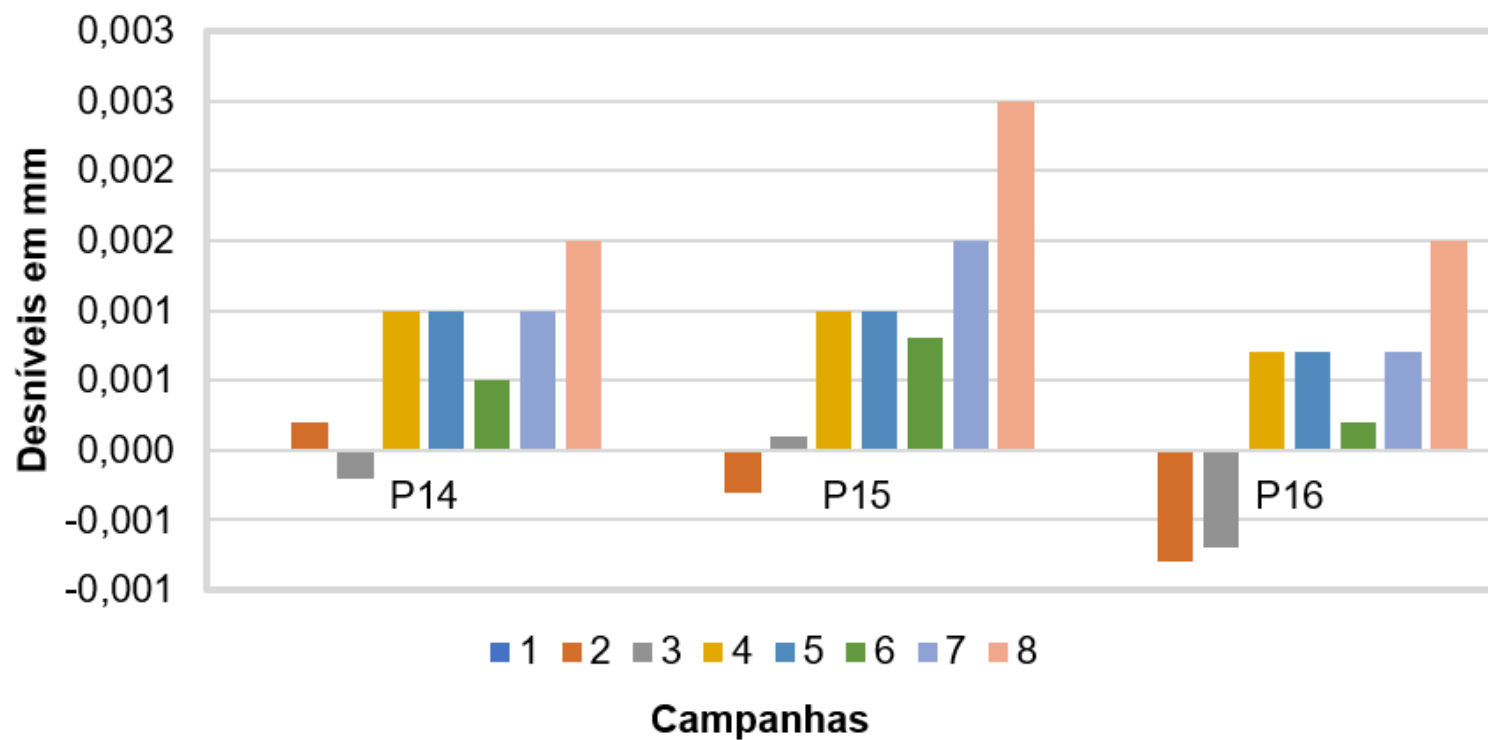
Evolução temporal de $\Delta\delta$

PC1 → (P1 à P13)



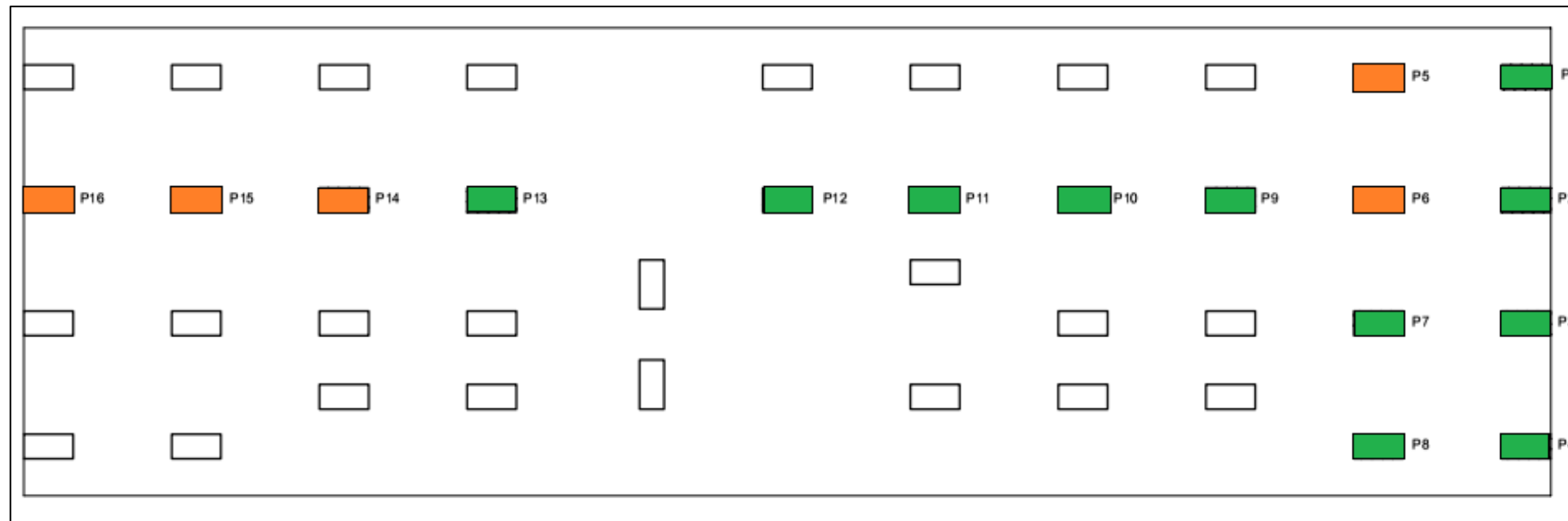
Evolução temporal de $\Delta\delta$

PC3 → (P14 à P16)



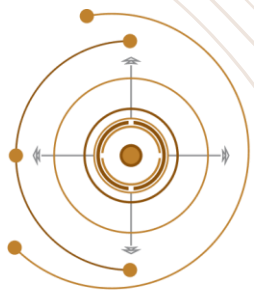
Sentido do deslocamento vertical nos pontos de nível

- Recalque
- Soerguimento



Pilares, cargas e deslocamentos máximos

PILAR	CARGA (tf)	$\Delta\delta$ (m)
1	76	0,002
2	61	0,002
3	64	0,003
4	62,2	0,004
5	135,5	- 0,002
6	150	-0,002
7	136	0,002
8	112	0,002
9	137,5	0,002
10	135,5	0,001
11	41,5	0,001
12	100,5	0,001
13	151	0,001
14	154,5	- 0,002
15	118,5	-0,003
16	47	- 0,002



XIII Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas • 2024

Universidade Federal do Paraná

25 Anos

*Conectando mentes e
provendo conhecimento*

AGRADECIMENTOS

- Construtora COASE
- Universidade Federal de Santa Maria – RS
- Departamento de Engenharia Rural (UFSM)



REALIZAÇÃO



Curitiba, 26 a 29 de novembro de 2024