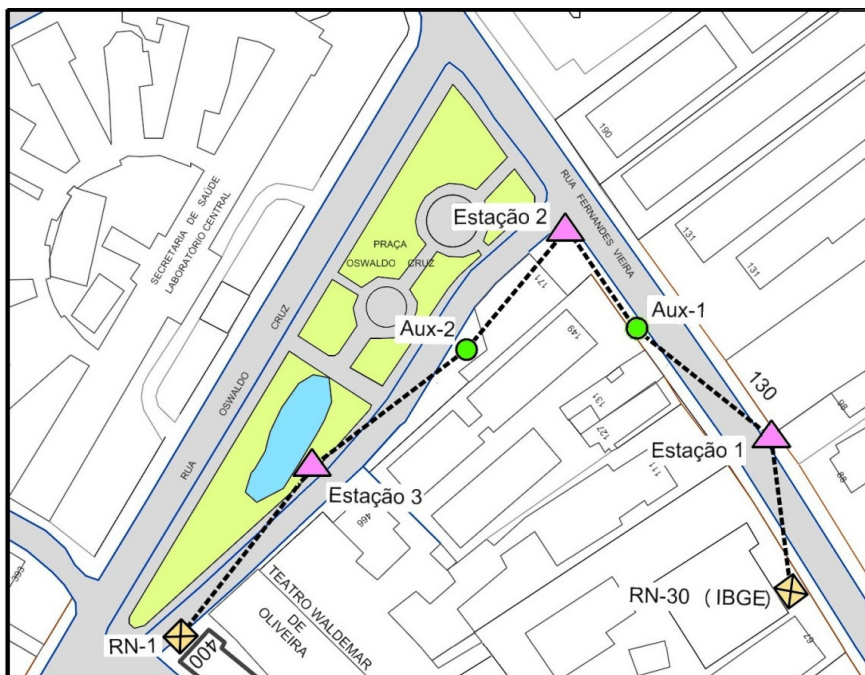


Exercício 1

Você foi designado para realizar um transporte de cota do RN-30 localizado na Rua Fernandes Vieira, conforme indicado no desenho abaixo, até o Terreno de N° 400, onde será iniciado um levantamento topográfico planialtimétrico destinado a elaboração do projeto de um edifício empresarial. O transporte de altitude foi realizado através de um nivelamento geométrico de Classe IN. Sabendo que a altitude do RN-30 é de 3876mm e que a distância do RN-30 ao RN-1 é de 286,23m. Sabendo disso responda o que se pede abaixo:

- a) Calcule a caderneta de Nivelamento e Contranivelamento do transporte de altitude do RN-30 ao RN-1.
- b) Calcular o valor do erro de fechamento altimétrico e a tolerância altimétrica, e se o trabalho estiver satisfatório conforme a Norma NBR-13133/94, realizar a compensação do levantamento, encontrando dessa forma a Cota do RN-1 ajustada.



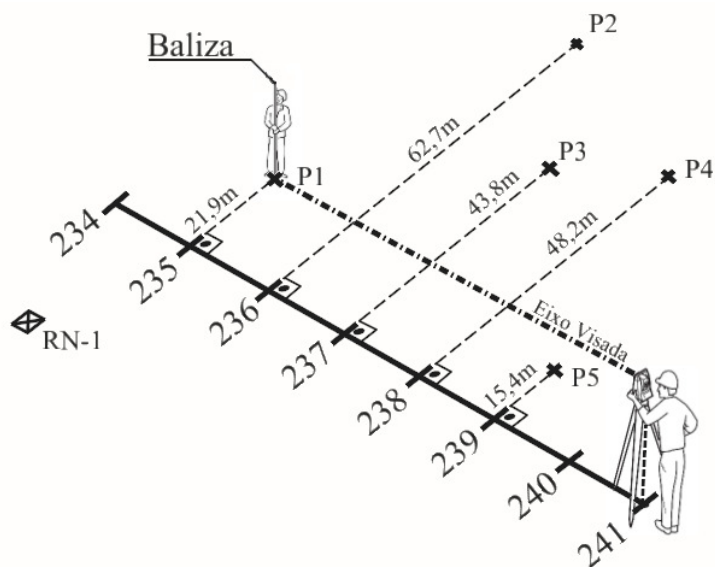
Acima é mostrada uma planta com o caminhamento do Transporte a Altitude do RN-30 (IBGE) ao RN - 1 (OBRA) - **NIVELAMENTO**

Caderneta de Nivelamento						
ESTAÇÃO	ESTACAS	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (mm)	OBSERVAÇÕES
		Ré	Vante			
1	RN-30	1187				RN do IBGE
	Aux-1		1234			
2	Aux-1	1356				
	Aux-2		1789			
3	Aux-2	1945				
	RN-1		1126			

Caderneta de Contranivelamento						
ESTAÇÃO	ESTACAS	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (mm)	OBSERVAÇÕES
		Ré	Vante			
3	RN-1	1068				
	Aux-3		2128			
4	Aux-3	1360				
	Aux-4		1534			
5	Aux-4	1489				
	RN-30		588			RN do IBGE

Exercício 2

Sabendo que você é responsável pelo levantamento altimétrico de pontos do terreno a direita do eixo locado da obra de construção de uma ferrovia no estado de Pernambuco, sabendo que o posicionamento planimétrico desses pontos foi realizado com o emprego de trena de aço devidamente calibrada, materializados em campo através de piquetes de madeira, sendo os mesmos amarrados através de distâncias horizontais perpendiculares ao eixo, partido das suas respectivas estacas do eixo do projeto da ferrovia. Sabendo também que a cota do RN-1 de partido do nivelamento geométrico do eixo previamente nivelado geometricamente é de 645,345m, determine o que se pede abaixo:



- a) Preencha a caderneta de Nivelamento Geométrico abaixo, correspondente ao nivelamento do Eixo da Ferrovia, determinando o valor das cotas das estacas do eixo (Est. 234 a Est. 241).
- b) Calcular o valor do erro de fechamento altimétrico e a tolerância altimétrica, e por fim justifique se o trabalho está satisfatório ou não para Classe IN, sabendo que a cota do RN-1 no final do contranivelamento realizado posterior ao nivelamento do eixo foi de 645,348m.
- c) Preencha a caderneta de Nivelamento abaixo, determinando as cotas do terreno a direita do eixo da obra de construção de uma ferrovia.

Caderneta de Nivelamento Geométrico

ESTAÇÃO	Pontos Visados	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (mm)	OBSERVAÇÕES
		Ré	Vante			
1	RN-1	243	-			
	234	-	447			
	235	-	765			
	236	-	1087			
	237	-	1408			
2	237	467	-			
	238	-	797			
	239	-	1123			
	240	-	1450			
	241	-	1778			

Estação	Pontos Visados	Ai (m)	Ângulos Verticais	Distância Horizontal (m)	ΔH (mm)	Cotas (mm)
Estaca 241	P1	1,52	Z=88°49'10"			
	P2	1,52	Z=87°56'44"			
	P3	1,52	Z=89°35'16"			
	P4	1,52	α= - 0°55'29"			
	P5	1,52	α= - 2°12'46"			

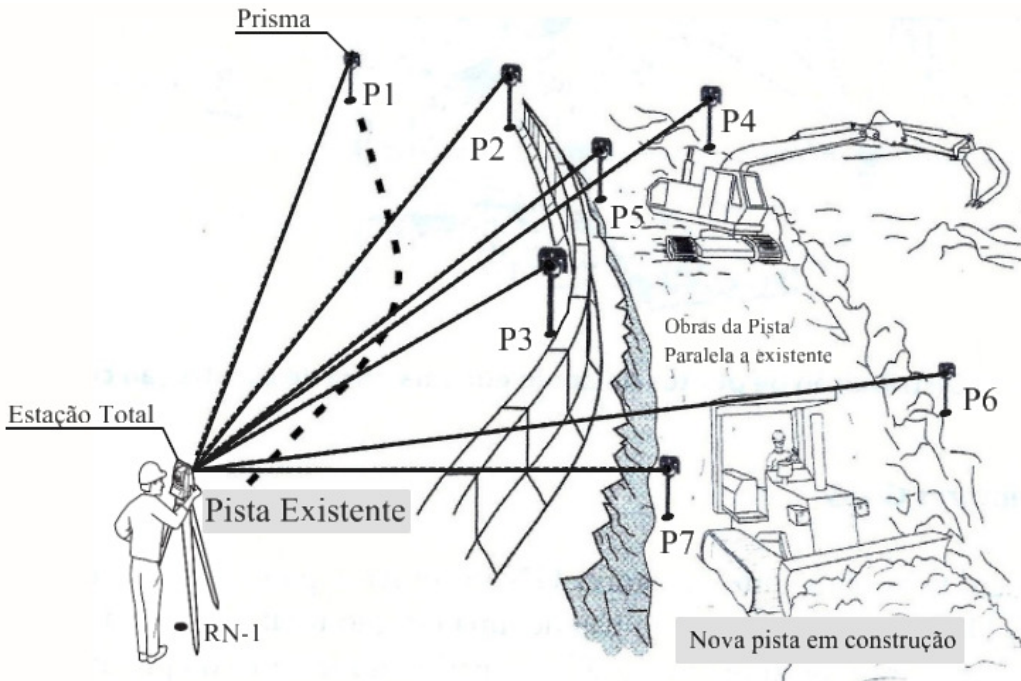
Exercício 3

Sabendo que você é responsável pelas medições dos volumes de aterro a serem executados num pequeno trecho da obra de duplicação da rodovia BR408/PE entre as cidades de Carpina/PE e Nazaré da Mata/PE. O segmento a ser medido tem 345,456m de extensão, para isso você fez uso de uma estação total e prisma refletivo, e realizou medições no leito da nova pista em construção (pista direita do desenho) e na pista existente (pista esquerda do desenho), sendo essa última servida de parâmetro, pois as duas pistas (direita e esquerda) ficarão com sua pista (faixa de rolamento dos veículos) na mesma cota.

a) Preencha a caderneta de Nivelamento Trigonométrico abaixo, determinando as cotas dos pontos utilizados para verificação dos volumes de terraplenagem para execução da nova pista da BR-408/PE.

b) Faça o cálculo do volume de aterro necessário para finalizar a nova pista em construção da BR-408/PE (pista direita do desenho), sabendo que para isso você utilizará como espessura de camada de aterro a diferença entre as médias das cotas medidas no leito da nova pista em construção (P4, P5, P6 e P7) e as cotas medidas na pista existente (P1, P2 e P3), sabendo também que a largura total da nova pista em construção será de 12,0m.

c) Para verificar a correta inclinação longitudinal da nova pista em construção da BR-408/PE, você precisará checar se o desnível dos pontos levantados P7 e P5 e dos pontos P6 e P4 possuem valores iguais a 23cm, admitindo como valor aceitável uma tolerância máxima admissível de +/-10mm, portanto verifique se os valores dos desníveis estão dentro da tolerância.

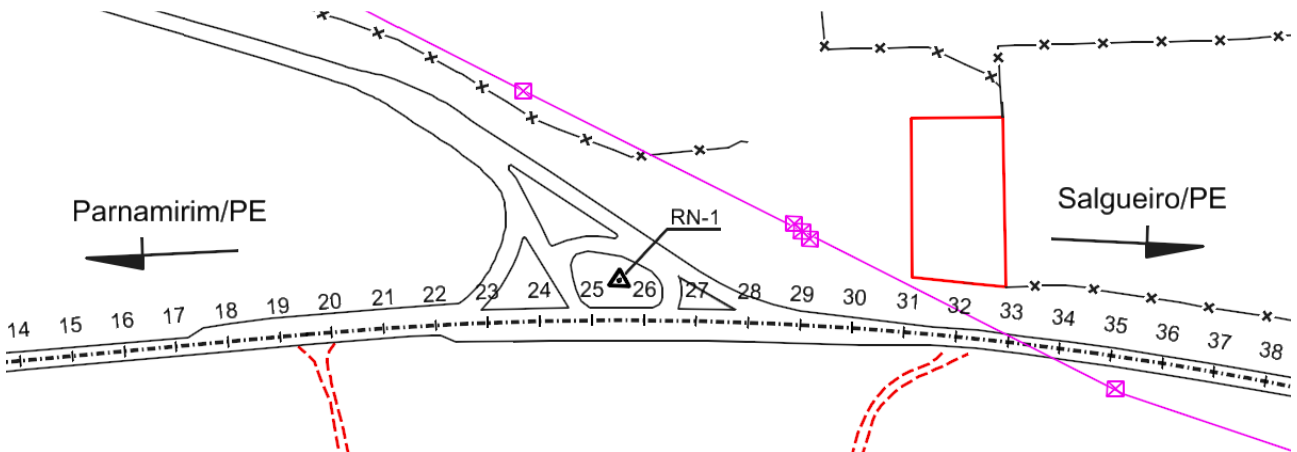


Estação	Pontos Visados	Altura do Prisma (m)	Ai (m)	Ângulos Verticais	Distância Inclínada (m)	ΔH (mm)	Cotas (mm)
Única	P1	1,80	1,62	Z=89°59'58"	361,460		
	P2	1,80	1,62	Z=89°56'31"	361,670		
	P3	1,80	1,62	Z=90°00'05"	189,260		
	P4	2,00	1,62	α= - 1°32'21"	362,550		
	P5	2,00	1,62	α= - 1°58'56"	278,490		
	P6	2,00	1,62	α= - 6°43'34"	84,038		
	P7	2,00	1,62	α= - 9°52'17"	57,510		

Exercício 4

Você contratou um topógrafo para realizar um nivelamento geométrico de Classe IIN ao longo do eixo do segmento que abrange uma interseção da rodovia BR232/PE, próximo a cidade da Salgueiro/PE, previamente locada e estaqueada, realizando as leituras das miras nas estacas indicadas abaixo. Durante os trabalhos de campo, o topógrafo implantou uma Referência de Nível denominada de RN-1, e seu valor foi de 1024,455m, portanto para você obter as cotas de cada uma das estacas do eixo da estrada e com isso poder desenhar o perfil longitudinal da rodovia, será necessário calcular a caderneta de nivelamento indicada abaixo, como também é necessário verificar se o erro cometido no levantamento é tolerável ou não, sabendo que a cota do final do contranivelamento foi de 1024,460m. Sabendo disso responda o que se pede abaixo:

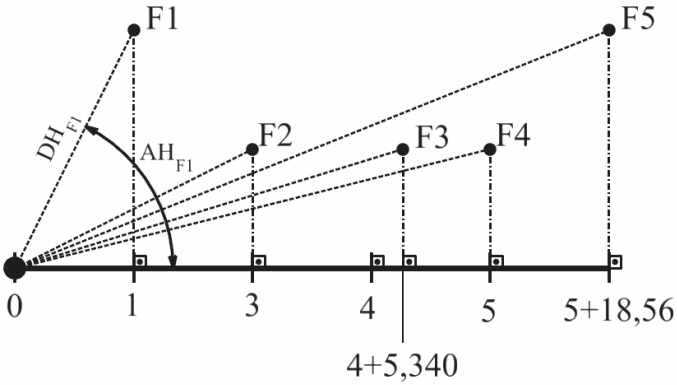
- a) Faça o cálculo da caderneta de nivelamento geométrico e indique o ponto mais baixo do eixo da BR232/PE nesse segmento.
- b) Faça um croqui do perfil longitudinal do eixo da Rodovia Nivelada geometricamente, este perfil deverá ter como eixo da ordenada as cotas das estacas e no eixo da abscissa as estacas do eixo da rodovia.
- c) Calcular o valor do erro de fechamento altimétrico, a tolerância altimétrica, como também justifique se o trabalho está satisfatório ou não, segundo Norma NBR-13133/94.



ESTAÇÃO	ESTACAS	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (m)	OBSERVAÇÕES
		Ré	Vante			
1	RN-1	3689				Marco Altimétrico
	18		2796			
	19		2010			
	20		1539			
	21		1121			
	21		947			
	22		1054			
	23		1392			
	24		1845			
	25		2338			
	26		2983			
2	27	3979				
	28		3722			
	29		2529			
	30		1692			
	31		872			
	31+12,45		456			

Exercício 5

Você foi designado para medir as cotas das bocas dos furos de sondagem, de investigação geotécnica de um terreno destinado a construção de uma fábrica de cimento próximo a cidade de Goiana/PE ao norte do estado de Pernambuco, para isso você fará uso de um teodolito que ficará centrado de calado na estaca Est. 0+0,00 e uma trena, a locação dos furos de sondagem foram realizados previamente com uso de um teodolito, através de medidas de ângulos horizontais (estacionado na Est. 0+0,00 e ré na estaca Est. 5+18,56) e um eixo estaqueado, conforme desenho indicado abaixo. Sabendo que a altitude da Estaca Est. 5+18,56 no final do nivelamento foi de 56356mm. Responda o que se pede abaixo:



Ângulos Horizontais Lidos (AH) com o teodolito
 $AH_{F1} = 63^{\circ}26'06''$
 $AH_{F2} = 26^{\circ}33'54''$
 $AH_{F3} = 17^{\circ}01'08''$
 $AH_{F4} = 14^{\circ}02'10''$
 $AH_{F5} = 21^{\circ}48'05''$

- a) Preencha a caderneta de levantamento altimétrico Geométrico composto abaixo, correspondente ao Contranivelamento do Eixo de locação, determinando assim o valor das cotas das estacas do eixo (Est. 0 a Est. 5+18,56).
- b) Calcular o valor do erro de fechamento altimétrico e a tolerância altimétrica, e por fim justifique se o trabalho está satisfatório ou não para Classe IN, sabendo que a cota do RN-1 no início do Nivelamento realizado anteriormente ao Contranivelamento o eixo locado foi de 55552mm.
- c) Preencha a caderneta de Nivelamento abaixo, determinando as cotas do terreno a direita do eixo da obra de construção de uma ferrovia.

Caderneta de Contranivelamento Geométrico

ESTAÇÃO	Pontos Visados	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (mm)	OBS
		Ré	Vante			
3	5+18,56	343	-			
	5	-	443			
	4+5,34	-	694			
	4	-	764			
	3	-	789			
	2	-	1087			
4	2	1234	-			
	1	-	1034			
	0	-	797			
	RN-1	-	597			

Estação	Pontos Visados	Ai (m)	Ângulos Verticais	Distância Horizontal (DH) (m)	ΔH (mm)	Cotas (mm)
Estaca 0+0,00	P1	1,65	Z=90°45'11"			
	P2	1,65	Z=91°40'44"			
	P3	1,65	Z=90°45'16"			
	P4	1,65	$\alpha=0^{\circ}37'29''$			
	P5	1,65	$\alpha=0^{\circ}1'55''$			

1ª QUESTÃO

Caderneta de Nivelamento						
ESTAÇÃO	ESTACAS	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (mm)	OBSERVAÇÕES
		Ré	Vante			
1	RN-30	1187		5063	3876	RN do IBGE
	Aux-1		1234	5063	3829	
2	Aux-1	1356		5185	3829	
	Aux-2		1789	5185	3396	
3	Aux-2	1945		5341	3396	
	RN-1		1126	5341	4215	

Caderneta de Contranivelamento						
ESTAÇÃO	ESTACAS	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (mm)	OBSERVAÇÕES
		Ré	Vante			
3	RN-1	1068		5283	4215	
	Aux-3		2128	5283	3155	
4	Aux-3	1360		4515	3155	
	Aux-4		1534	4515	2981	
5	Aux-4	1489		4470	2981	
	RN-30		588	4470	3882	RN do IBGE

Classe IIN			
Cota Saída (mm)	3876	T (mm)	6,42
Cota Chegada (mm)	3882	Extensão (m)	286,23
Erro (mm)	6		

2ª QUESTÃO

ESTAÇÃO	Pontos Visados	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (mm)	OBS
		Ré	Vante			
1	RN-1	243	-	645588	645345	
	234	-	447	645588	645141	
	235	-	765	645588	644823	
	236	-	1087	645588	644501	
	237	-	1408	645588	644180	
2	237	467	-	644647	644180	
	238	-	797	644647	643850	
	239	-	1123	644647	643524	
	240	-	1450	644647	643197	
	241	-	1778	644647	642869	

Estação	Pontos Visados	Altura do Prisma (m)	Ai (m)	Ângulos Verticais			Sinal Ângulo Vertical	Distância Horizontal (m)	ΔH (mm)	Cotas (mm)
				Grau	Min	Seg				
Estaca 241	P1	0,00	1,52	88	49	10		121,982	4034	646903
	P2	0,00	1,52	87	56	44		118,031	5754	648623
	P3	0,00	1,52	89	35	16		91,205	2176	645045
	P4	0,00	1,52	0	55	29	negativo	76,963	278	643147
	P5	0,00	1,52	2	12	46	negativo	42,862	-136	642733

3ª QUESTÃO

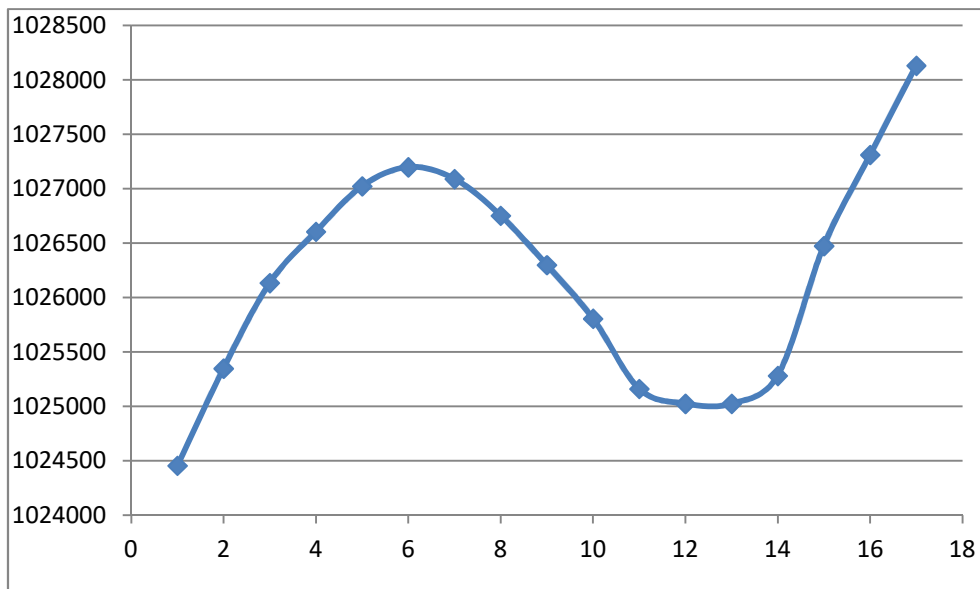
Estação	Pontos Visados	Altura do Prisma (m)	Ai	Ângulos			Sinal Ângulo Vertical	Distância Horizontal (m)	ΔH (mm)	Cotas (mm)
			(m)	Verticais						
Estaca Única	P1	1.80	1.62	89	59	58		361.460	-176	148397
	P2	1.80	1.62	89	56	31		361.670	186	148759
	P3	1.80	1.62	90	0	5		189.260	-185	148388
	P4	2.00	1.62	1	32	21	negativo	362.550	-10118	138455
	P5	2.00	1.62	1	58	56	negativo	278.490	-10013	138560
	P6	2.00	1.62	6	43	34	negativo	84.038	-10223	138350
	P7	2.00	1.62	9	52	17	negativo	57.510	-10239	138334

Volume
41827.46702

4ª QUESTÃO

ESTAÇÃO	ESTACAS	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (m)	OBSERVAÇÕES
		Ré	Vante			
1	RN-1	3689		1028144	1024455	Marco Altimétrico
	18		2796	1028144	1025348	
	19		2010	1028144	1026134	
	20		1539	1028144	1026605	
	21		1121	1028144	1027023	
	21		947	1028144	1027197	
	22		1054	1028144	1027090	
	23		1392	1028144	1026752	
	24		1845	1028144	1026299	
	25		2338	1028144	1025806	
	26		2983	1028144	1025161	
2	27	3979		1029003	1025024	
	28		3722	1029003	1025281	
	29		2529	1029003	1026474	
	30		1692	1029003	1027311	
	31		872	1029003	1028131	
	31+12,45		456	1029003	1028547	

Distância (m)	Tolerância (mm)
281,89	5,6



5ª QUESTÃO

ESTAÇÃO	Pontos Visados	LEITURAS (mm)		PR (mm)	COTA (mm)	OBS
		Ré	Vante			
3	5+18,56	343	-	56699	56356	
	5	-	443	56699	56256	
	4+5,34	-	694	56699	56005	
	4	-	764	56699	55935	
	3	-	789	56699	55910	
	2	-	1087	56699	55612	
4	2	1234		56846	55612	
	1	-	1034	56846	55812	
	0	-	797	56846	56049	
	RN-1	-	1298	56846	55548	

Extensão (m)	Tolerância (mm)
118,56	4,1

Estação	Pontos Visados	Altura do Prisma (m)	Ai (m)	Ângulos Verticais			Sinal Ângulo Vertical	Distância Horizontal (m)	ΔH (mm)	Cotas (mm)
				Grau	Min	Seg				
Estaca 0	P1	0,00	1,65	90	45	11		44,72	1062	57111
	P2	0,00	1,65	91	40	44		44,72	339	56388
	P3	0,00	1,65	90	45	16		76,61	641	56690
	P4	0,00	1,65	0	37	29	negativo	82,46	751	56800
	P5	0,00	1,65	0	1	55	negativo	106,37	1591	57640