

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

AVALIAÇÃO DO PROJETO GEOTÉCNICO – BOARD DE 2006

Como já mencionado, foi criado um Board de Segurança para avaliar os diques em 2006. O Eng. Geotécnico que participou, Eng. Rui Mori, inspecionou o dique em Janeiro de aquele ano e fez os seguintes comentários:

Estabilidade dos Taludes dos Diques e Recalques dos Maciços.

Os diques foram construídos há mais de 30 anos no caso do Dique Boa Esperança e 20 anos no caso do dique Mocambinho. Os taludes estão atualmente estáveis, na condição de longo prazo quando as pressões internas de água e sub-pressão, e recalques já estão estabilizados. Os esforços adicionais de represamento de água do lado externo são de curta duração, tempo de passagem da cheia do rio que é de no máximo um par de meses, insuficiente para criar uma rede de fluxo desfavorável no interior do maciço. Além disso, o desnível máximo entre o rio e o nível d'água interno do “polder”, nessas ocasiões, é de poucos metros. Durante a visita de inspeção foi possível observar o estado atual e inclinações dos taludes interno e externo, e pode-se afirmar, portanto, que relativamente à estabilidade do taludes dos diques, os riscos de ruptura são inexistentes.



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

AVALIAÇÃO DO PROJETO GEOTÉCNICO – BOARD DE 2006

Segurança contra Erosão e Socavação do Dique nas Cheias dos Rios.

Pelas características peculiares do dique Boa Esperança, incluindo sua localização relativamente à calha do rio, a probabilidade de ocorrência de problemas de erosão por solapamento da superfície do talude externo é menor do que para o dique Mocambinho.

O cenário crítico para produzir esse tipo de problema no dique Mocambinho é a ocorrência combinada de picos de cheias nos dois rios, crítica para a formação de inundações do recinto interno e, logo após, a descida do nível do rio Parnaíba quando a cheia do rio Poti ainda estiver alta.

A ação do ataque frontal das águas do rio Poti no talude do dique depende do ângulo de ataque e da velocidade de escoamento junto ao dique. Foram observados problemas de socavação, conforme descrito acima, em dois trechos do dique Mocambinho: a montante da ponte Mariano Gayoso Castelo Branco e próximo à confluência com o rio Parnaíba.



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

AVALIAÇÃO DO PROJETO GEOTÉCNICO – BOARD DE 2006

Em nenhum momento foi discutida ou avaliada a ocupação do dique e da área a montante do dique do Rio Parnaíba.

Entretanto, essa é uma preocupação. A integridade do dique pode ficar comprometida pois, com a ocupação, são naturalmente realizadas obras de fundação, escavações e etc, que podem se transformar em caminhos preferenciais de percolação, quando da ocorrência de uma enchente, como a de 1985.

Adicionalmente, as residências existentes na área externa ao dique não estão sob a proteção da obra, mas encontram-se na calha secundária do rio, ficando expostas às enchentes.

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

AVALIAÇÃO DO PROJETO GEOTÉCNICO – BOARD DE 2006

O lançamento de lixo nas margens do rio, pelas famílias ribeirinhas, é outro problema que pode e deve ser evitado.



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

AVALIAÇÃO DO PROJETO GEOTÉCNICO – BOARD DE 2006

Adicionalmente, os taludes do rio são íngremes e é notória a formação de erosões. Todas essas evidências podem colocar em risco as habitações existentes fora da área protegida. Essas casas serão inundadas durante um evento e





PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

AVALIAÇÃO DO PROJETO GEOTÉCNICO

O projeto geotécnico desenvolvido pelo “Consórcio Teresina Sustentável” para a duplicação da Av. Boa Esperança é bastante completo e discute todos os aspectos relevantes do projeto.

Como colaboração do Painel de Consultores contratado pelo Banco Mundial, foi feita uma avaliação dos principais aspectos geotécnicos para servirem de reflexão pelos profissionais envolvidos no projeto.

Foram realizadas cerca de 24 sondagens a percussão, distribuídas ao longo das futuras obras.

Essas sondagens mostraram os seguintes resultados:

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

AVALIAÇÃO DO PROJETO GEOTÉCNICO





PROGRAMA LAGOAS DO NORTE
AVALIAÇÃO DO PROJETO GEOTÉCNICO

DE	ATÉ	SP-01	SP-02	SP-03	SP-04	SP-05	SP-06	SP-07	SP-08	SP-09	SP-10	SP-11	SP-12	SP-13	SP-14	SP-15	SP-16	SP-17	SP-18	SP-19	SP-20	SP-22	SP-23	SP-24	SP-25
0,00	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,00	1,45	2	2	2	0	10	8	33	2	2	4	4	6	4	10	4	5	22	6	0	4	2	2	5	33
2,00	2,45	2	6	3	7	50	2	2	2	3	6	6	11	4	4	5	8	16	6	1	8	2	8	10	26
3,00	3,45	2	4	2	17		2	2	30	4	6	6	11	6	4	6	12	16	11	9	50	10	10	14	17
4,00	4,45	30	50	50	15		10	14	50	10	9	10	25	10	6	12	16	50	50	12		4	11	9	19
5,00	5,45	8			50		22	14		14	14	22	50	10	6	8	10			28		6	16	50	50
6,00	6,45	4					50	50		18	28	24		17	6	8	10			48		7			
7,00	7,45	4								50	41	27		10	12	14	10			18		50			
8,00	8,45	4									50	50		5	5	14	12			50					
9,00	9,45	24												4	6	50	35								
10,00	10,45													50	6		39								

AREIA

ARGILA

MOLE

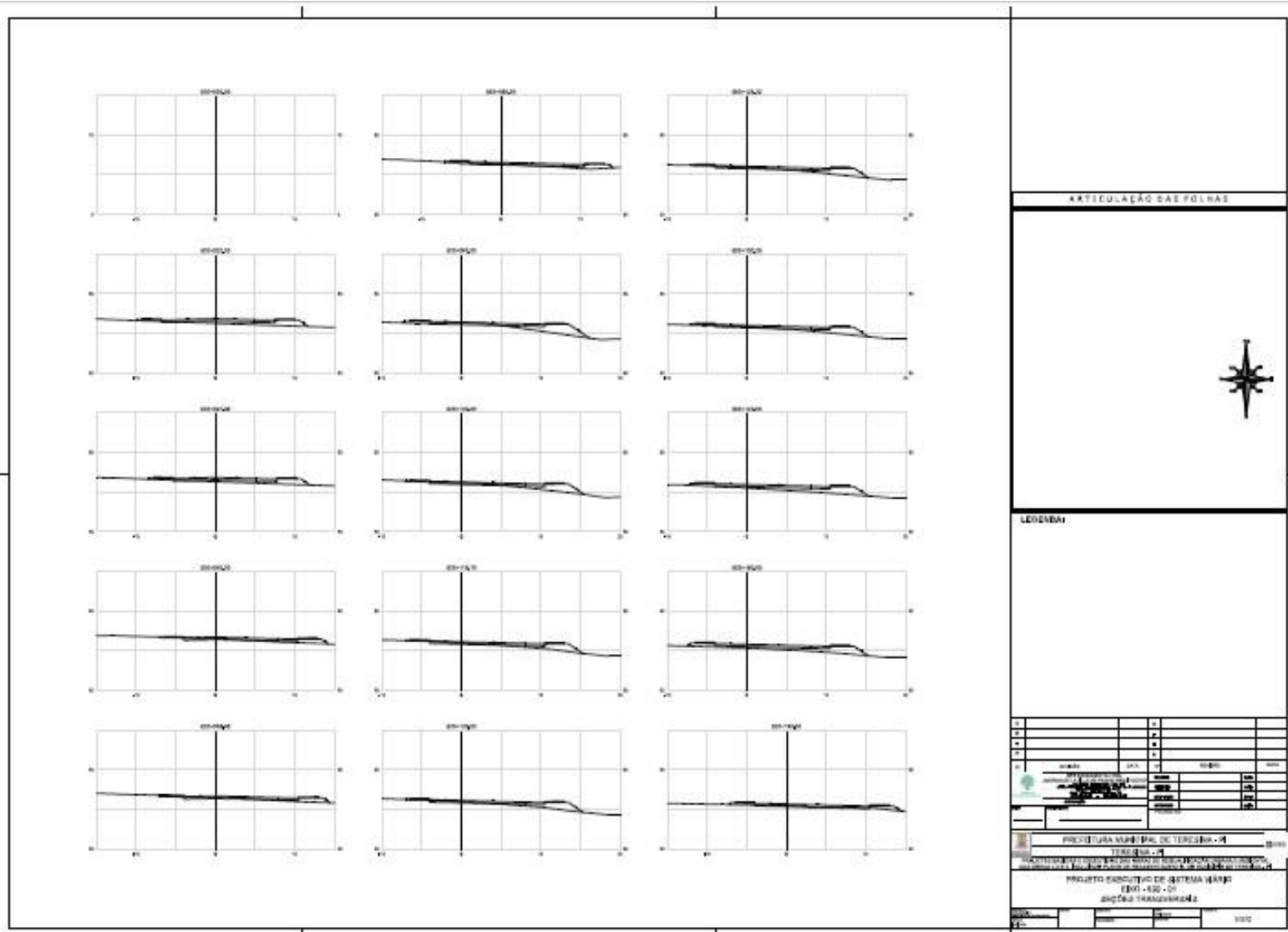
SILTE

SILTE
ARG./ARG.
SILT.

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

FL1

KM 600+060 a 600+180

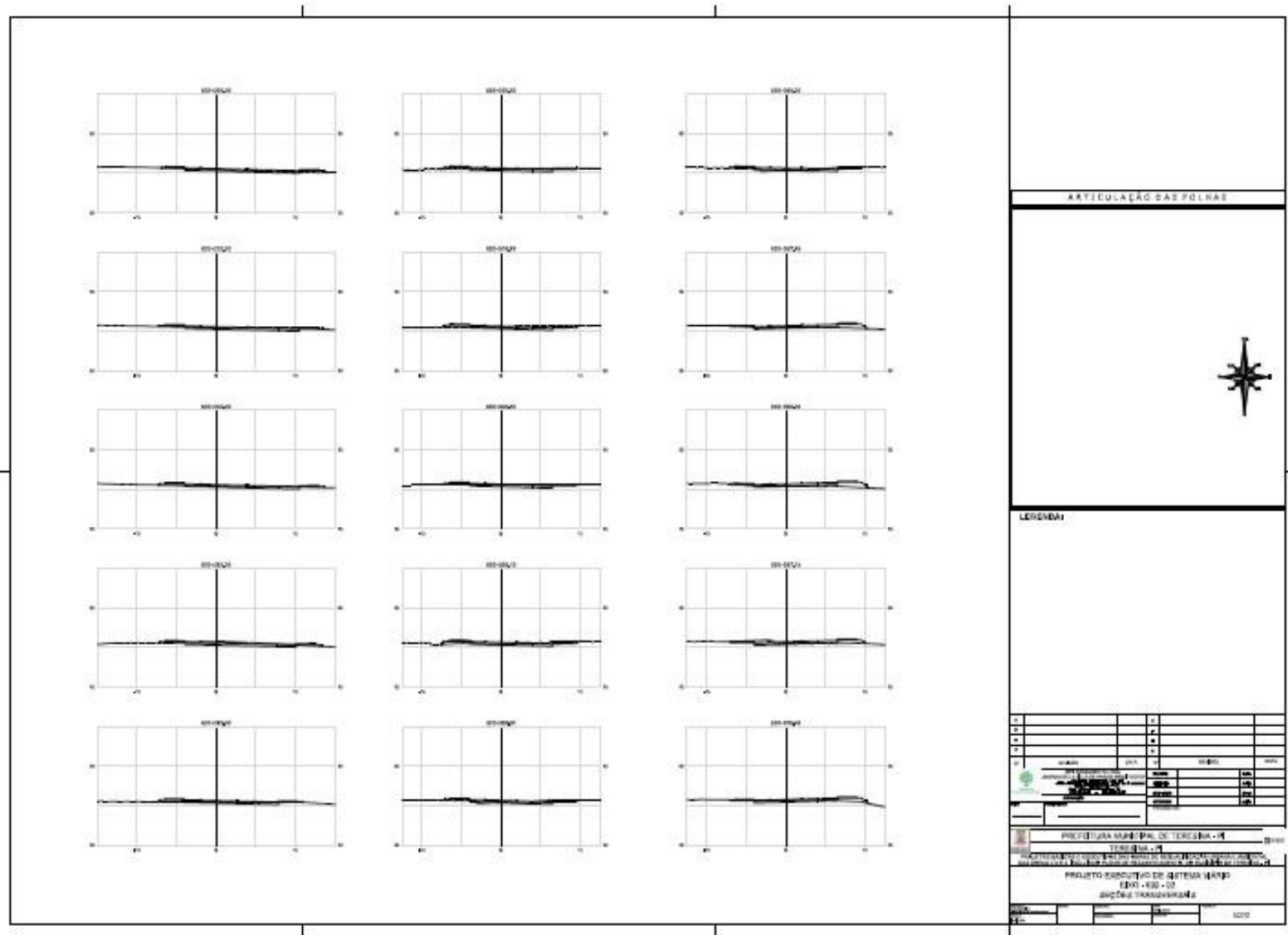




JOSÉ ROBERTO THEDIM BRANDT, PhD

FL2

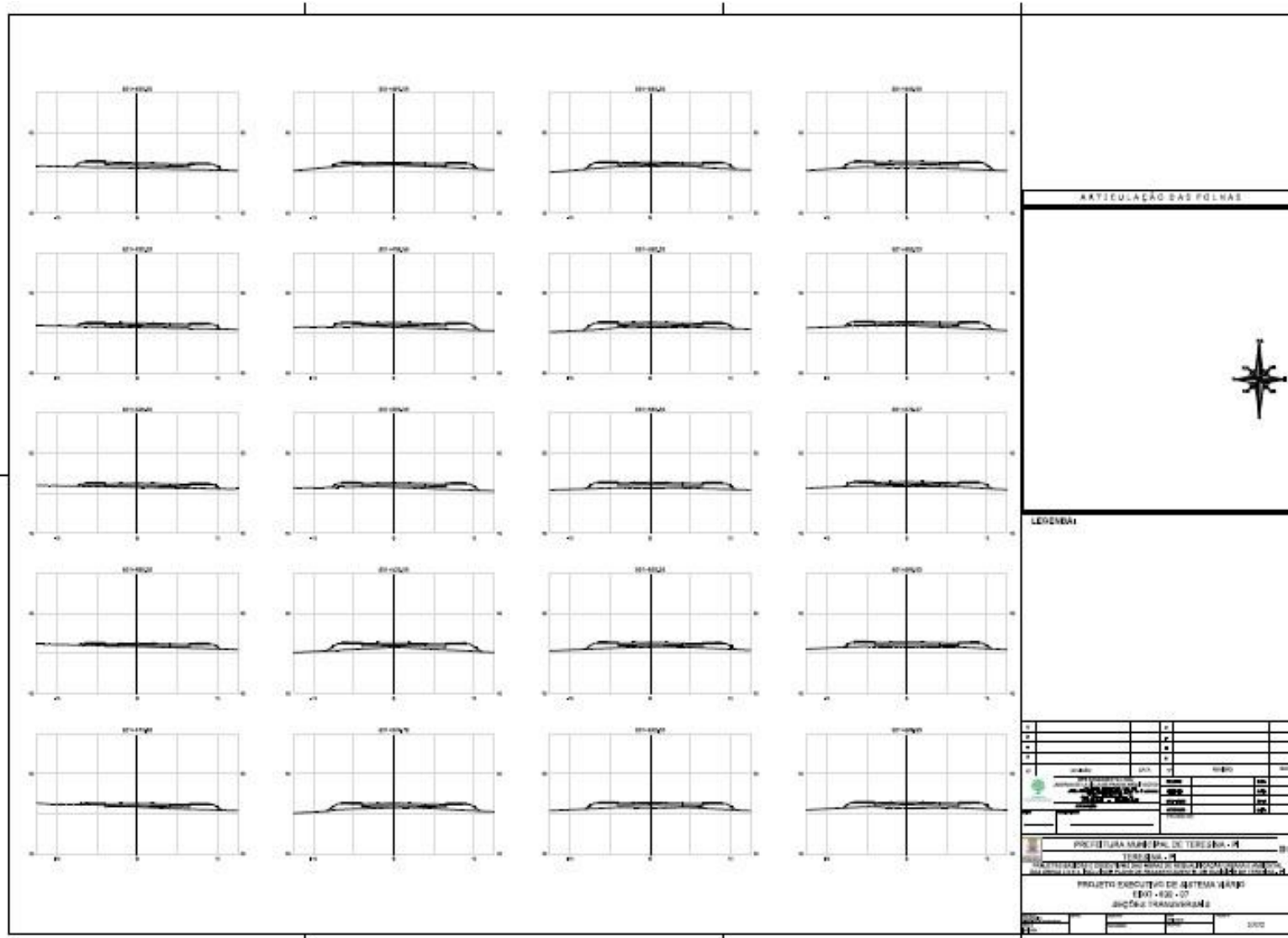
KM 600+200 a 600+376



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

FL7

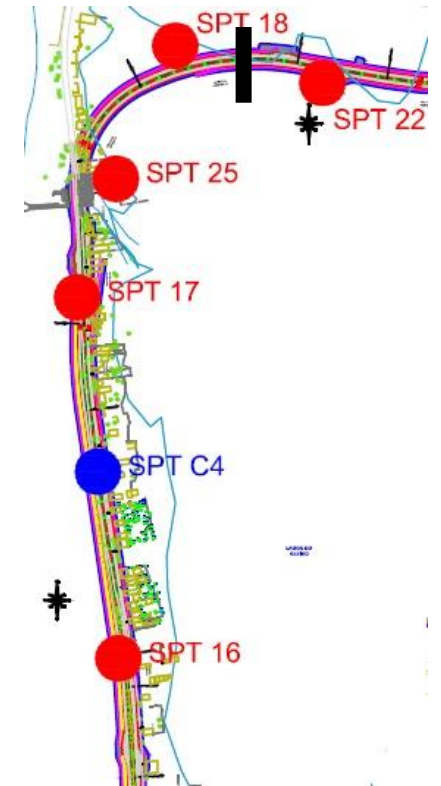
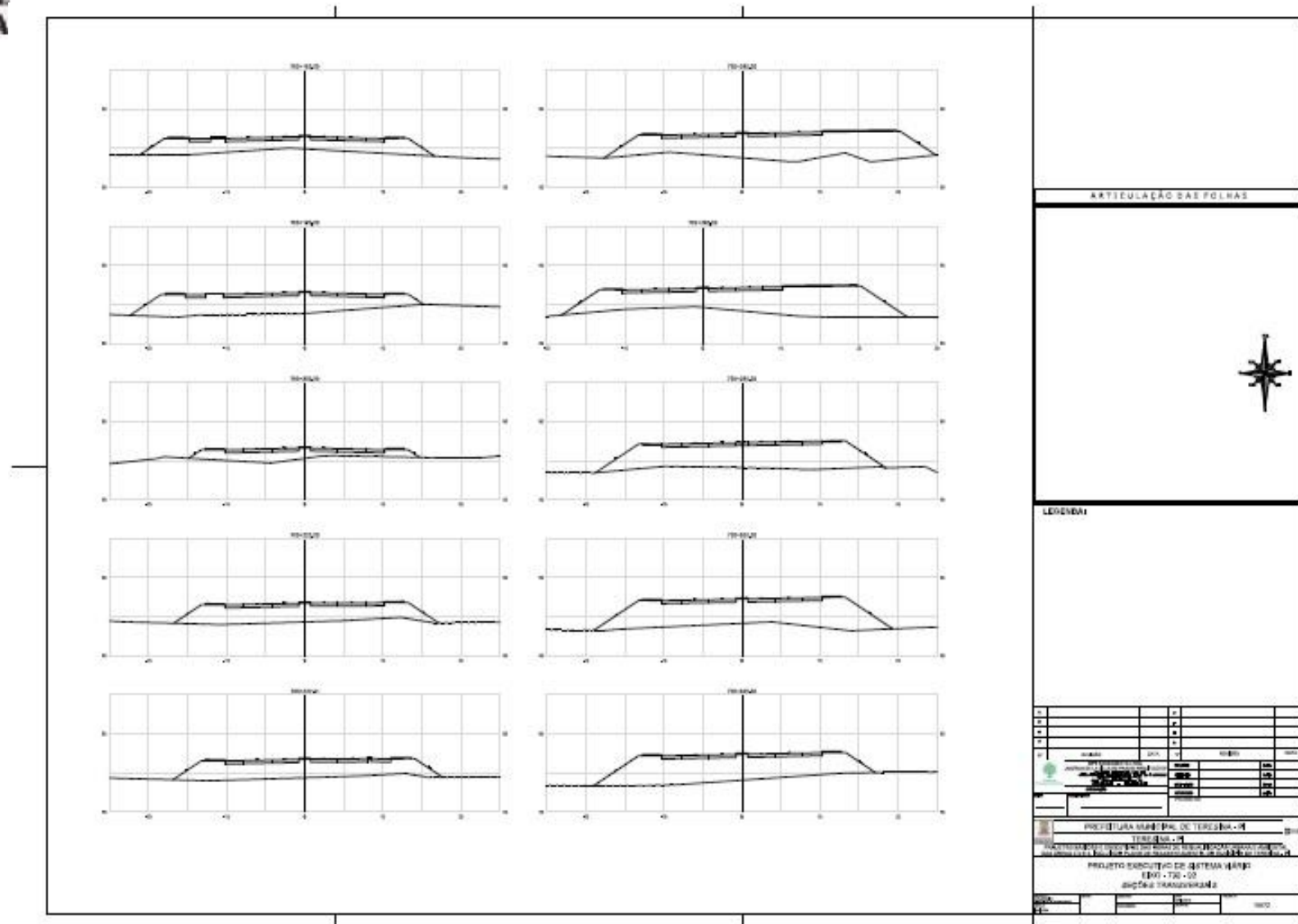
KM 601+400 a 601+688



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

FL15

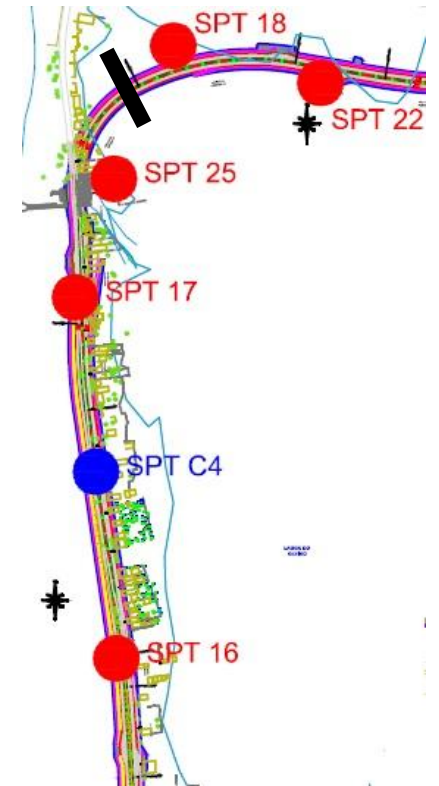
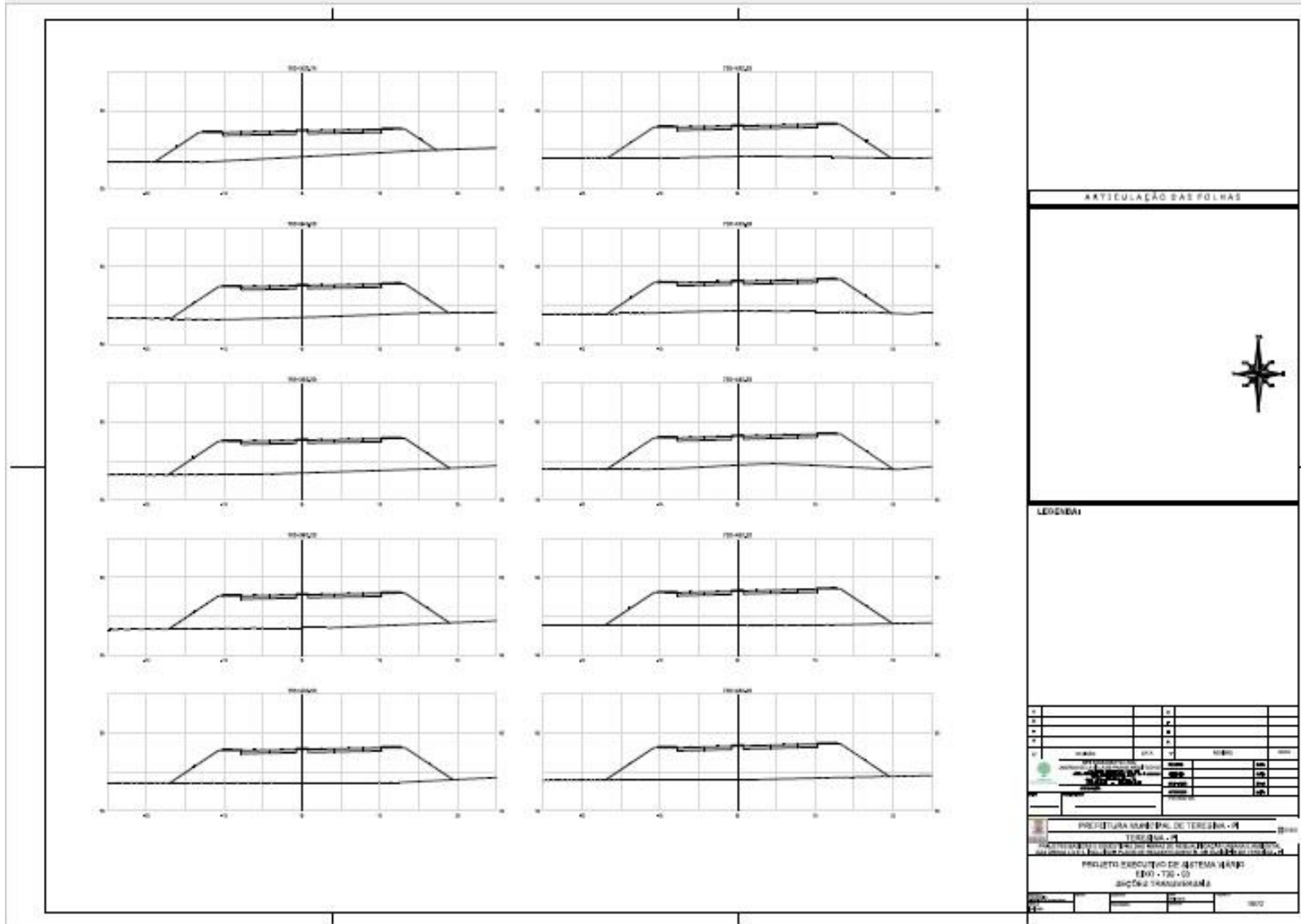
KM 700+160 a 700+320



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

FL16

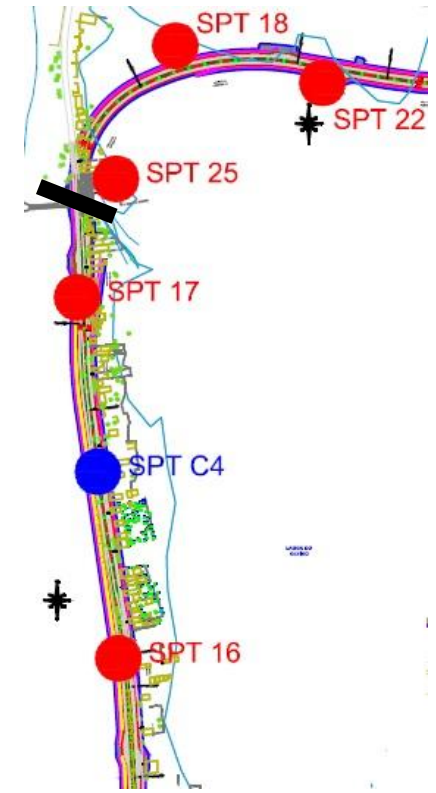
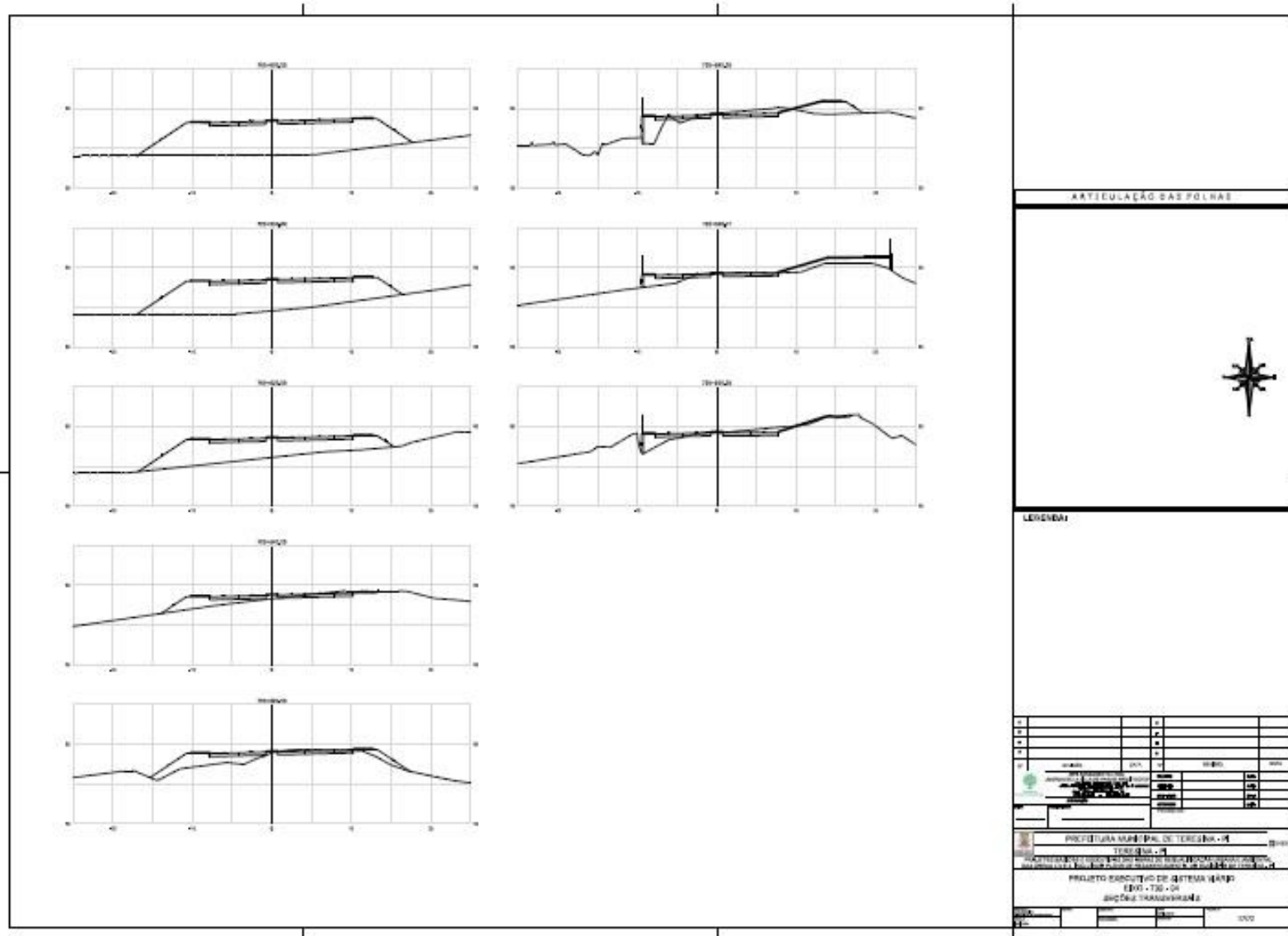
KM 700+323 a 600+480



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

FL17

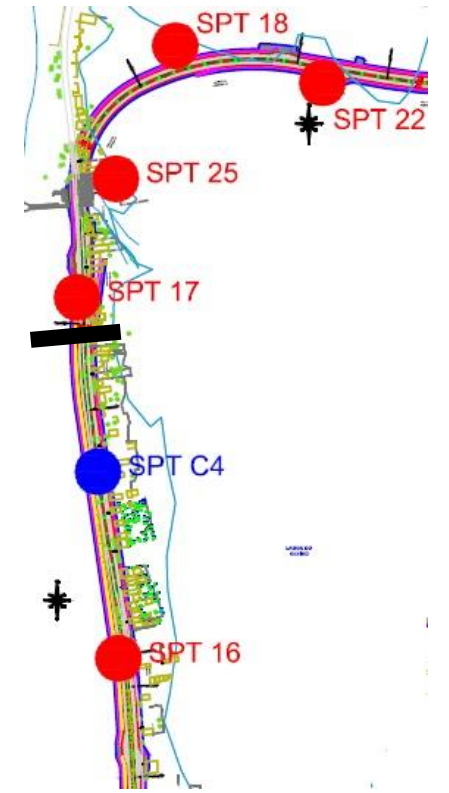
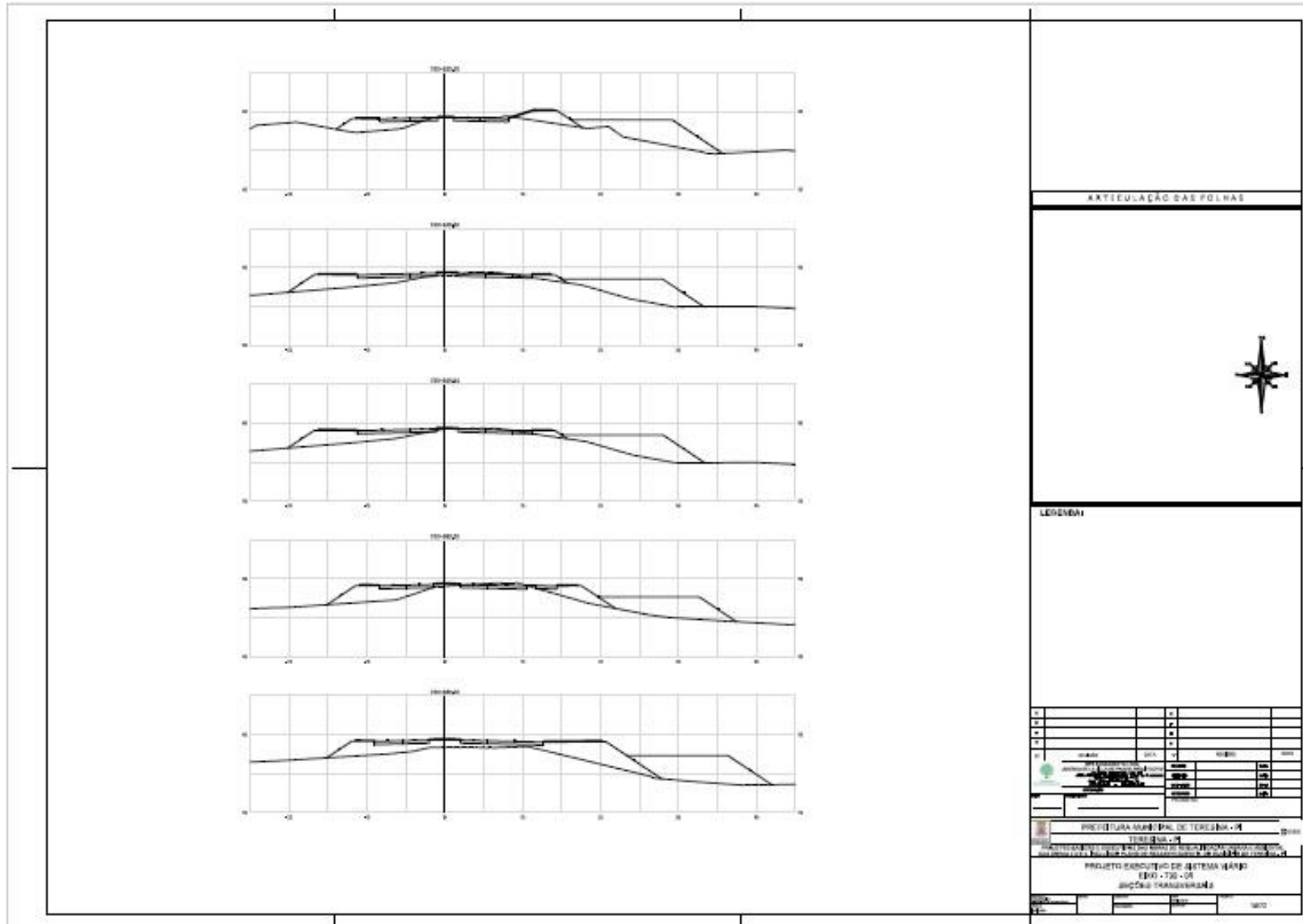
KM 700+500 a 700+600

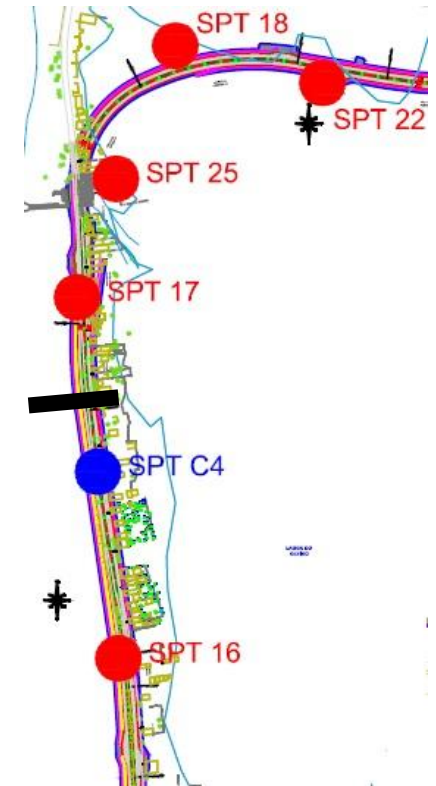


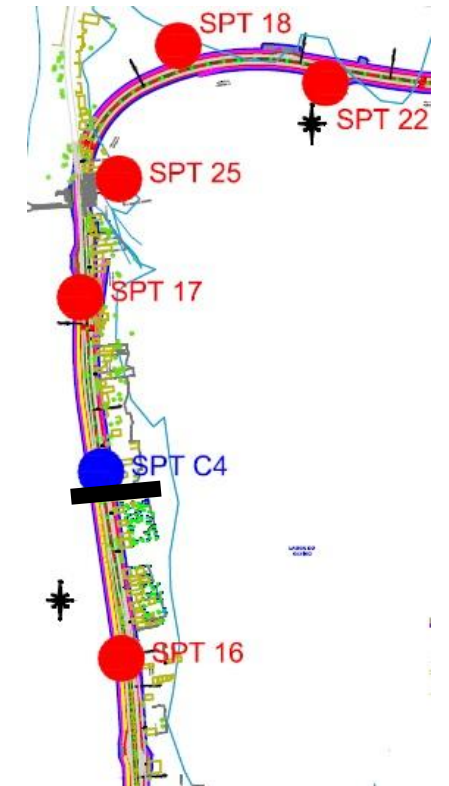
PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

FL18

KM 700+620 a 700+680





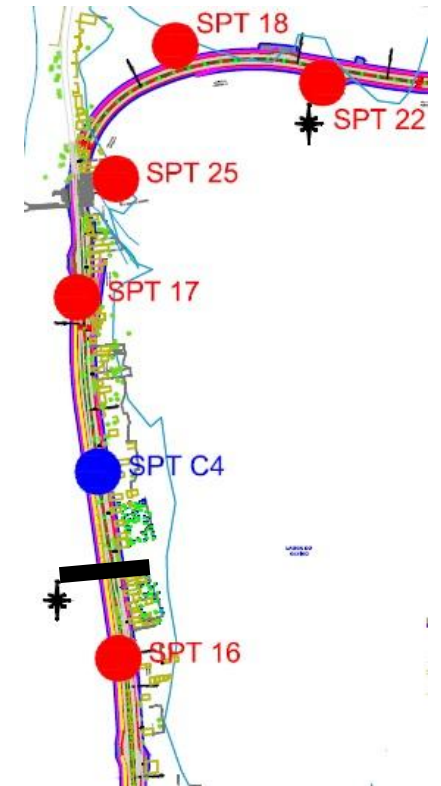
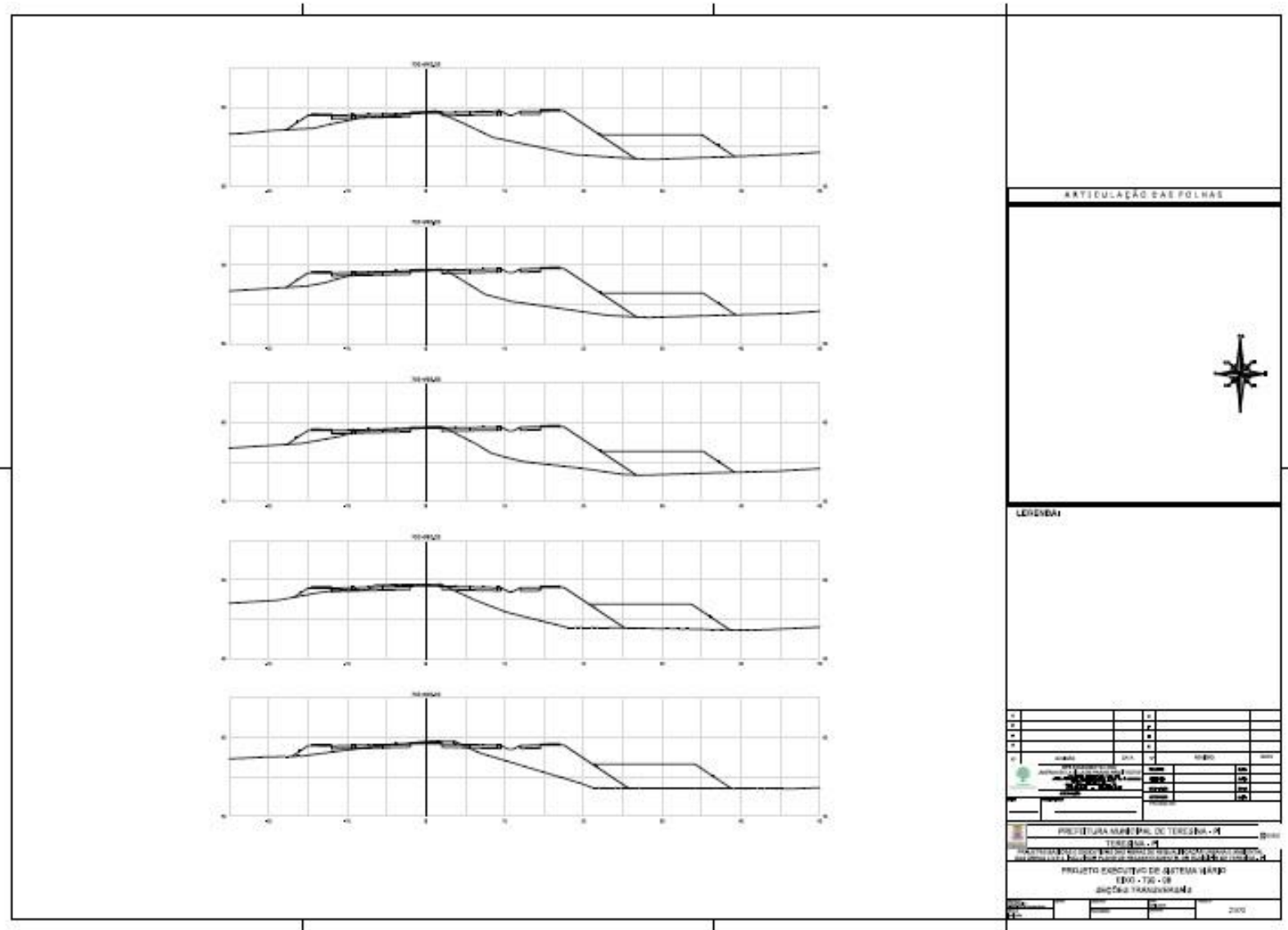




JOSÉ ROBERTO THEDIM BRANDT, PhD

FL21

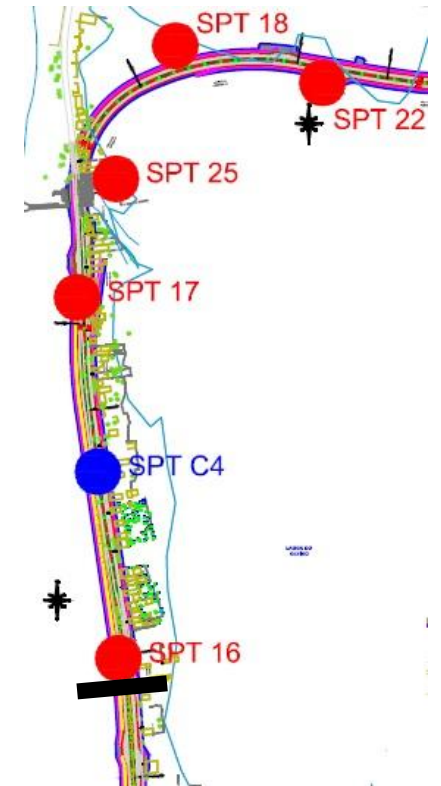
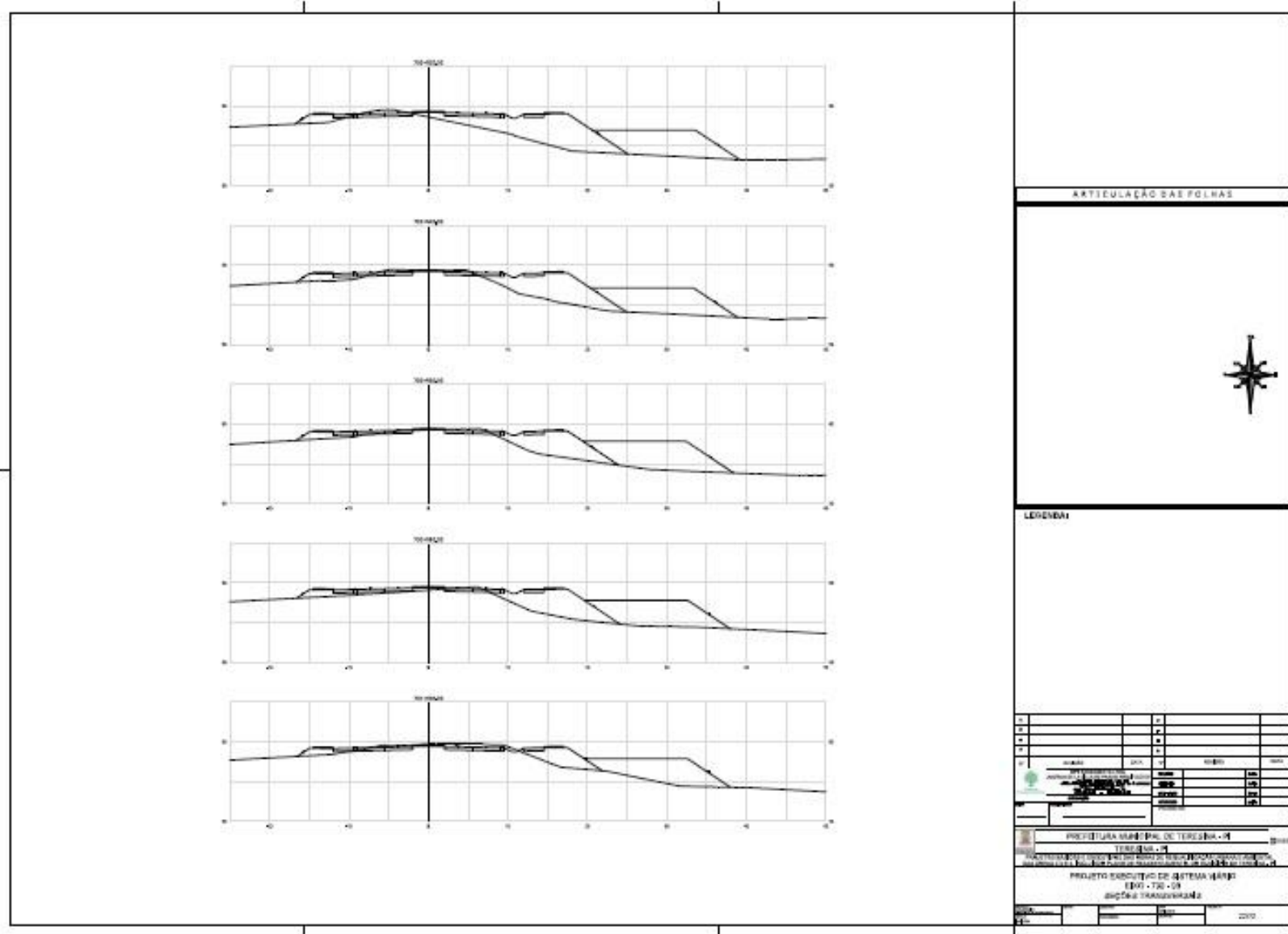
KM 700+840 a 700+900



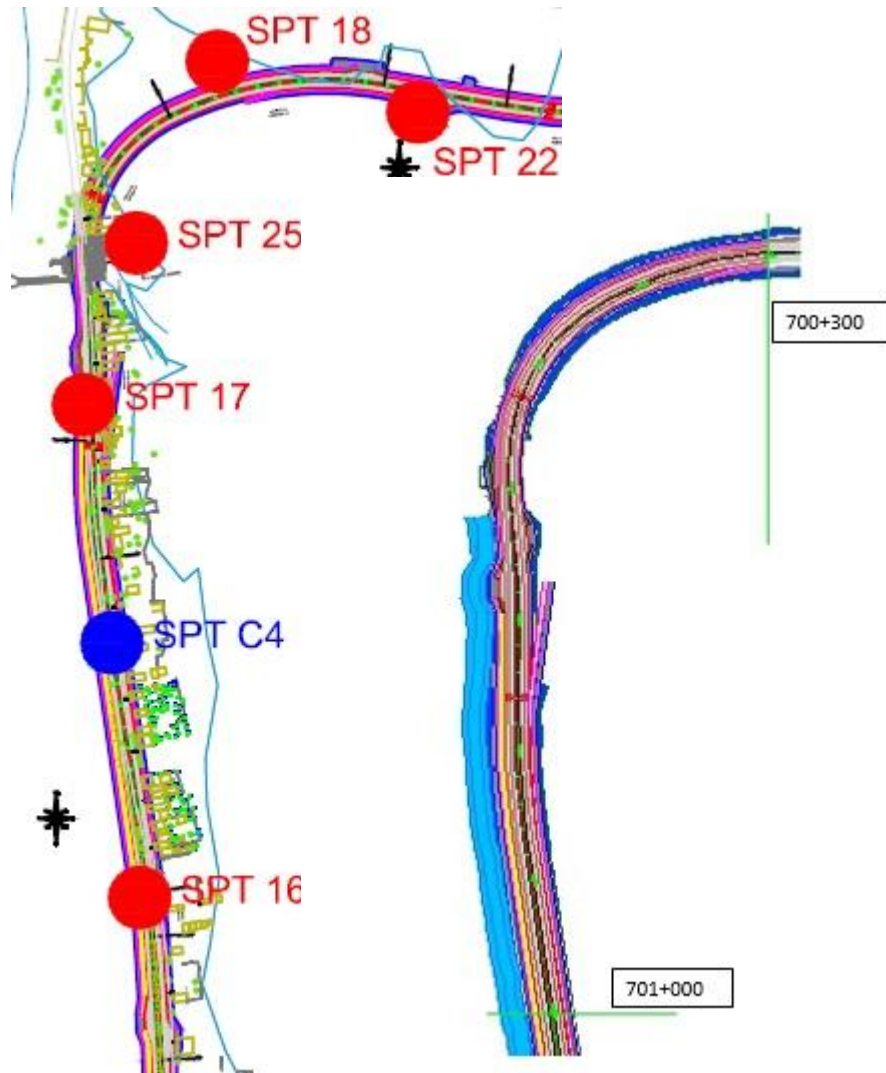
PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

FL22

KM 700+920 a 701+000



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE



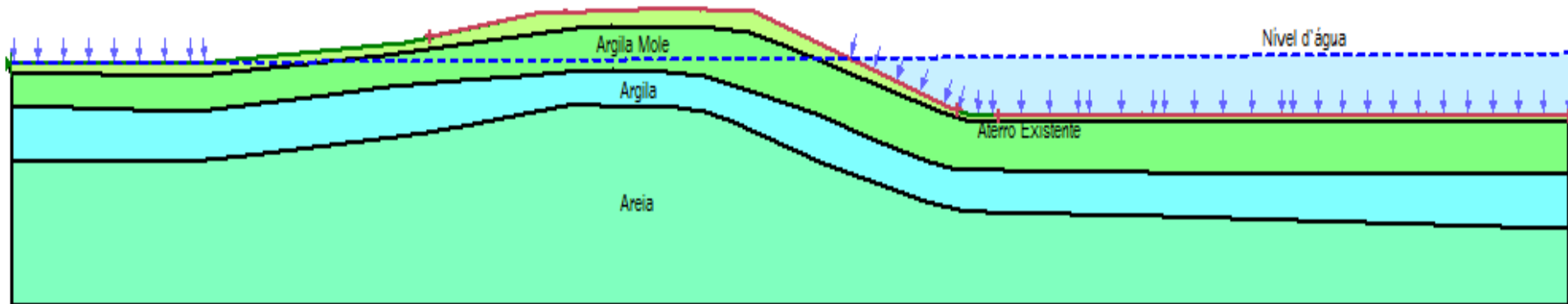
DE	ATÉ	SP-16	SP-17	SP-25	SP-18	SP-22
0,00	0,45	-	-	-	-	-
1,00	1,45	5	22	33	6	2
2,00	2,45	8	16	26	6	2
3,00	3,45	12	16	17	11	10
4,00	4,45	16	50	19	50	4
5,00	5,45	10		50		6
6,00	6,45	10				7
7,00	7,45	10				50
8,00	8,45	12				
9,00	9,45	35				
10,00	10,45	39				



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

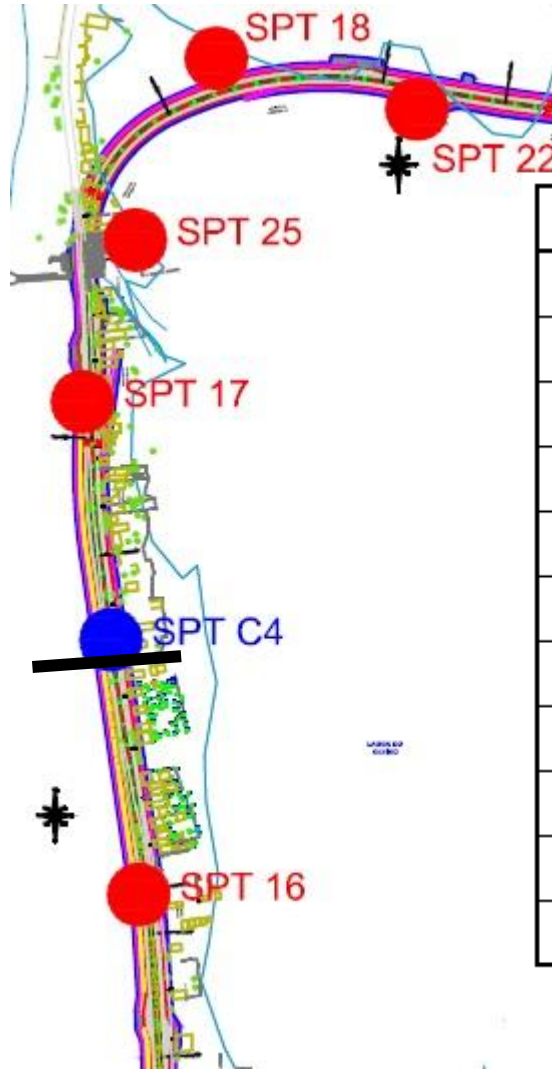
Tabela 1: Cenários de possibilidades dos parâmetros geotécnicos

Utilização	Cenários								
	Pessimista			Intermediário			Otimista		
	Ângulo de Atrito (°)	Peso Específico Natural (kN/m³)	Coesão (kN/m²)	Ângulo de Atrito (°)	Peso Específico Natural (kN/m³)	Coesão (kN/m²)	Ângulo de Atrito (°)	Peso Específico Natural (kN/m³)	Coesão (kN/m²)
Diques	20	18	5	20	18	5	20	18	5
Argila Nspt < 6 golpes	0	15	5	0	15	8	0	15	15
Argila Nspt > 6 golpes	0	15	15	0	15	15	0	15	15
Areia Inferior	28	19	0	28	19	0	28	19	0

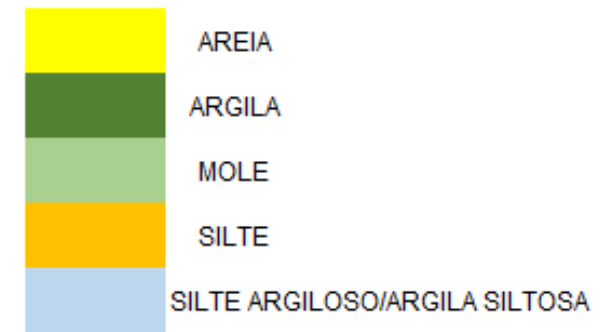


SEÇÃO EST 700+800

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE



DE	ATÉ	SP-16	SP-17	SP-25	SP-18	SP-22
0,00	0,45	-	-	-	-	-
1,00	1,45	5	22	33	6	2
2,00	2,45	8	16	26	6	2
3,00	3,45	12	16	17	11	10
4,00	4,45	16	50	19	50	4
5,00	5,45	10		50		6
6,00	6,45	10				7
7,00	7,45	10				50
8,00	8,45	12				
9,00	9,45	35				
10,00	10,45	39				



PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

Tabela 1: Parâmetros dos materiais utilizados na análise com Slope/W

Utilização	Ângulo de Atrito (°)	Peso Específico Natural (kN/m³)	Coesão (kN/m²)
Diques/Aterro	20	18	5
Berma de Equilíbrio	20	18	5
Argila Nspt < 6 golpes	0	15	8
Argila Nspt > 6 golpes	0	15	15
Areia Inferior	28	19	0

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

Trechos Km ao Km	Resistencia não-drenada Su (kPa)	Peso especifico do aterro g (kN/m³)	Altura Crítica H _C (m)	Altura de Solo Mole H _S (m)	Altura Máxima de Aterro H _A (m)	Observ.
Rua Manoel Aguiar Filho						
600+000 ao 601+150	8	18	2,3	4	2	
601+150 ao 601+300	8	18	2,3	3	2,9	H _A >H _C
601+300 ao PF	8	18	2,3	1,5	1,8	
Av. Boa Esperança						
700+250 ao 700+520	8	18	2,3	1,2	5,5	H _A >H _C
700+620 ao 700+660	8	18	2,3	2,1	1,5	
700+660 ao 701+000	8	18	2,3	2,1	2,7	H _A >H _C
701+000 ao 701+050	8	18	2,3	2,1	1,5	
701+050 ao 701+680	8	18	2,3	1,9	1,1	
701+680 ao 702+400	8	18	2,3	3	1,3	
702+400 ao 703+080	8	18	2,3	8	1,8	
703+080 ao 703+350	8	18	2,3	2	1,8	
703+350 ao 703+600	8	18	2,3	2,8	1,6	
703+600 ao 703+950	8	18	2,3	2,8	1,5	
703+950 ao PF	8	18	2,3	2	1,8	
Rua Mario Augusto Freitas						
800+000 ao 800+320	8	18	2,3	3	1,8	
800+320 ao PF	9	18	2,6	3	2	
Rua Desembargador Flavio Furtado						
900+000 ao 900+280	8	18	2,3	2,6	1,7	
900+280 ao PF	8	18	2,3	2	1,1	



JOSÉ ROBERTO THEDIM BRANDT, PhD

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nas análises realizadas pelo Consórcio, utilizando os parâmetros aqui mostrados, chegou-se a conclusão de que pode não haver, nos trechos de aterros mais altos, a necessidade de soluções de estabilização recomendadas, tais como, geogrelha, bermas de equilíbrio e remoção de camadas de argila mole.

No nosso entender essas análises poderiam ser revisadas considerando que a geologia local se mostrou mais favorável do que foi considerado pelo Consórcio. Recomenda-se a realização de campanha complementar de sondagens, a serem executadas no eixo da duplicação.

Caso seja, através dos estudos hidráulicos, necessário altear os diques, as análises deverão ser refeitas para a nova geometria.



JOSÉ ROBERTO THEDIM BRANDT, PhD

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

RECOMENDAÇÕES

Finalmente, reiteramos que, na nossa avaliação, a ocupação do dique e da área a montante do dique deve ser evitada sob pena de, obras de implantação de moradias, escavações de poços e fundações, entre outras, virem a comprometer a integridade do dique.