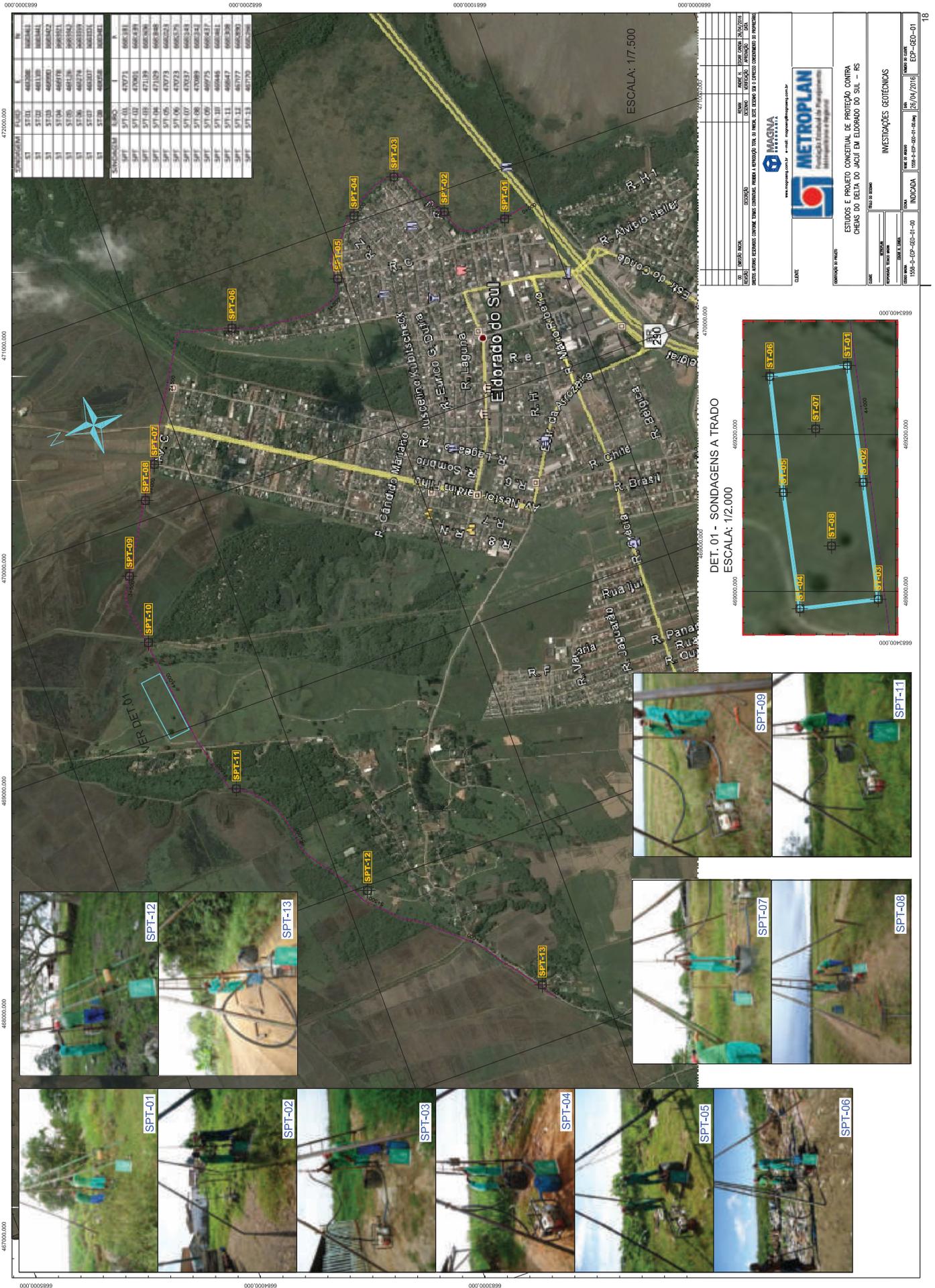




2526000002022





Anexo 2: Boletins de Sondagens a Percussão





		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA			LOCAL: ELDORADO DO SUL/RS		
OBRA: DIQUE		COTA (m):		DATA		INÍCIO: 17/04/16 TÉRMINO: 17/04/16	
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 01		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm)	
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR				ALT. DE QUEDA=75 cm		Ø EXT. 2" (50,8 mm)	
						REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)	
1º e 2º ----- 2º e 3º -----		PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA (m)	Classificação do Material (sondagem a percussão)
1ª e 2ª	2ª e 3ª						
		0				0,00	Camada de Solo Vegetal.
		0,10				0,10	Aterro de Argila Variegada com Calças.
		0,60				0,60	Argila Arenosa Variegada. Mole.
3	3	1	1,00			1,50	Argila Siltosa Preta. Muito Mole a Mole.
0	1	2				4,60	Areia Média Amarela. Fofa a Pouco Compacta.
1	2	3				6,40	Areia Grossa Pouco Siltosa Amarela. Pouco Compacta.
2	3	4				9,50	Limite de Sondagem.
5	6	5					
4	5	6					
6	7	7					
5	7	8					
5	6	9					
		10					
		11					
		12					
		13					
		14					
		15					
		16					
		17					
		18					
		19					
		20					
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	N.A	COTA RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA	Classificação do Material
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: --- FINAL (24h): 1,00				OBSERVAÇÕES:



		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE			LOCAL: ELDERADO DO SUL/ RS		
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 02		COTA (m):		DATA		INÍCIO: 17/04/16 TÉRMINO: 17/04/16	
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA=75 cm		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)	
1º e 2º 2º e 3º				PROF. (m) NÍVEL D'ÁGUA COTA EM REL. RN PERFIL LITOLÓGICO		Classificação do Material (sondagem a percussão)	
1ª e 2ª	2ª e 3ª	0	10				20
3	2					0,00	Camada de Solo Vegetal.
						0,10	Aterro de Argila Variegada com Calças.
						0,80	Argila Arenosa Cinza. Muito Mole a Mole.
1	1					1,80	Argila Siltosa Preta. Muito Mole a Mole.
2	3					3,60	Areia Fina Pouco Siltosa Cinza. Fofa.
4	4					4,90	Areia Média Amarela. Fofa a Pouco Compacta.
3	5					7,50	Areia Grossa Pouco Siltosa Amarela. Fofa a Medianamente Compacta.
5	7					10,50	Limite de Sondagem.
5	6						
6	7						
4	6						
8	9						
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA	Classificação do Material
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: --- FINAL (24h): 0,80		OBSERVAÇÕES:		Página 01/01



		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE			LOCAL: EL Dorado do Sul/ RS		
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT-03		COTA (m):		DATA		INÍCIO: 18/04/16 TÉRMINO: 18/04/16	
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm)	
1º e 2º 2º e 3º				ALT. DE QUEDA=75 cm		Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)	
1ª e 2ª 2ª e 3ª 0 10 20 30 40 50		PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA (m)	Classificação do Material (sondagem a percussão)
0 1 1 3 5 6 8 9 8 9 10 13 9 12 8 11 13 21 10 18 10 18 12 16 13 20 13 21 17 24 15 24 17 22 16 24 14 20							
		0	0,60			0,00	Camada de Solo Vegetal.
		0,10				0,10	Aterro de Argila Marrom com Calças.
		1				0,90	Argila Pouco Arenosa Cinza. Muito Mole.
		1				1,70	Argila Siltosa Preta. Muito Mole a Mole.
		3				3,50	Areia Fina Pouco Siltosa Cinza. Pouco Compacta.
		5				4,80	Areia Média Amarela. Pouco Compacta a Medianamente Compacta.
		8				6,40	Areia Grossa Pouco Siltosa Amarela. Pouco Compacta a Compacta.
		8				10,70	Argila Arenosa Cinza. Média a Dura.
		10					
		10					
		12					
		13					
		13					
		17					
		15					
		17					
		16					
		14					
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA	Classificação do Material
RESPONSÁVEL:		NA(m)		INICIAL: --- FINAL (24h): 0,60		OBSERVAÇÕES:	





		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE			LOCAL: ELDORADO DO SUL/ RS		
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT-03		COTA (m):			DATA		
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR 1º e 2º ----- 2º e 3º -----		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg	AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm)		
				ALT. DE QUEDA=75 cm	REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)		
1º e 2º ----- 2º e 3º -----		PROF. (m) NIVEL D'ÁGUA COTA EM REL. RN PERFIL LITOLÓGICO PROF. CAMADA (m)	Classificação do Material (sondagem a percussão)				
1ª e 2ª	2ª e 3ª		10	20	30	40	50
18	23						
21	27						
21	27						
19	26						
23	28						
						25,50	
		Argila Arenosa Cinza. Média a Dura.					
		Limite de Sondagem.					
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA	
RESPONSÁVEL:		INICIAL: --- FINAL (24h): 0,60			OBSERVAÇÕES:		





		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE			LOCAL: ELORADO DO SUL/ RS		
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 04		COTA (m):			DATA		
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY			PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA=75 cm		
1º e 2º 2º e 3º		INÍCIO: 19/04/16 TÉRMINO: 19/04/16			AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)		
1ª e 2ª 2ª e 3ª 0 10 20 30 40 50		PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA (m)	Classificação do Material (sondagem a percussão)
		0				0,00	Camada de Solo Vegetal.
		0,10	1,00			0,10	Argila Marrom com Calças. Mole a Média
6		5				1,40	Argila Siltosa Preta Pouco Arenosa (Lodo). Muito Mole.
0		1				4,70	Areia Fina Pouco Siltosa Cinza. Fofa.
0		1				5,60	Argila Pouco Arenosa Cinza. Muito Mole a Média.
0		1				9,80	Areia Grossa Pouco Siltosa Amarela. Pouco Compacta a Medianamente Compacta.
1		2				12,50	Limite de Sondagem.
3		5					
4		5					
4		6					
7		8					
5		8					
7		9					
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA	Classificação do Material
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: --- FINAL (24h): 1,00				OBSERVAÇÕES:





		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE			LOCAL: ELDORADO DO SUL/RS		
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 05		COTA (m):			DATA		
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR 1º e 2º ----- 2º e 3º -----		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg	AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)		
1ª e 2ª 2ª e 3ª 0 10 20 30 40 50		PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA (m)	
Classificação do Material (sondagem a percussão)							
3		4		0	0,00 Camada de Solo Vegetal.		
1		2		1	0,10 Aterro Argila Variegada com Calças.		
0		1		1	0,50 Argila Arenosa Marrom. Mole.		
0		1		2	1,40 Argila Pouco Arenosa Cinza. Muito Mole.		
0		1		3			
0		1		4			
0		1		5			
0		1		6			
2		2		7			
1		2		8			
0		1		9			
2		3		10	9,50 Argila com Areia Fina Cinza. Muito Mole a Mole.		
2		2		11			
3		4		12			
4		4		13	12,80 Areia Pouco Siltosa Cinza. Fofa a Pouco Compacta.		
7		5		14	14,50 Limite de Sondagem.		
				15			
				16			
				17			
				18			
				19			
				20			
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA	
RESPONSÁVEL:		NA(m) INICIAL: --- FINAL (24h): 0,60			Classificação do Material		
				OBSERVAÇÕES:			





		RESULTADO DE SONDAJEM																																																																																																																	
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE			LOCAL: ELDORADO DO SUL/ RS																																																																																																														
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 06		COTA (m):		DATA		INÍCIO: 14/04/16 TÉRMINO: 14/04/16																																																																																																													
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)																																																																																																													
1º e 2º _____ 2º e 3º _____		PROF. (m) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	NÍVEL D'ÁGUA 0,40	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA (m)																																																																																																													
<table border="1"> <tr> <td>1ª e 2ª</td> <td>2ª e 3ª</td> <td>0</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						1ª e 2ª	2ª e 3ª	0	10	20	30	40	50	2	3							1	3							0	1							1	2							1	2							0	1							0	1							0	1							2	2							3	3							3	4							5	5							5	8				
1ª e 2ª	2ª e 3ª	0	10	20	30	40	50																																																																																																												
2	3																																																																																																																		
1	3																																																																																																																		
0	1																																																																																																																		
1	2																																																																																																																		
1	2																																																																																																																		
0	1																																																																																																																		
0	1																																																																																																																		
0	1																																																																																																																		
2	2																																																																																																																		
3	3																																																																																																																		
3	4																																																																																																																		
5	5																																																																																																																		
5	8																																																																																																																		
						0,00 Aterro de Argila Marrom com Calças.																																																																																																													
						0,80 Argila Arenosa Cinza. Muito Mole a Mole.																																																																																																													
						1,70 Argila Siltosa Preta. Muito Mole a Mole.																																																																																																													
						8,50 Argila Pouco Arenosa Cinza. Muito Mole a Mole.																																																																																																													
						10,70 Areia Pouco Siltosa Cinza. Fofa a Pouco Compacta.																																																																																																													
						13,50 Limite de Sondagem.																																																																																																													
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA	Classificação do Material																																																																																																												
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: --- FINAL (24h): 0,40				OBSERVAÇÕES:																																																																																																												





		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA			LOCAL: ELDERADO DO SUL/ RS		
OBRA: DIQUE		COTA (m):		DATA		INÍCIO: 13/04/16 TÉRMINO: 13/04/16	
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 07		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)	
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR 1º e 2º ----- 2º e 3º -----		1º e 2ª 2ª e 3ª 0 10 20 30 40 50		PROF. (m) NÍVEL D'ÁGUA COTA EM REL. RN PERFIL LITOLÓGICO		PROF. CAMADA (m) Classificação do Material (sondagem a percussão)	
2 3 3 3 0 1 0 1 1 1 1 2 0 1 0 1 1 3 6 7 8 10 6 9		0 0,50 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20		0,00 0,10 0,60 1,50 2,70 10,50 13,50		Camada de Solo Vegetal. Argila Arenosa Marrom. Argila Arenosa Cinza. Muito Mole a Mole. Areia Pouco Siltosa Cinza. Fofa. Argila Siltosa Preta. Muito Mole a Mole. Areia Média a Grossa Amarela. Pouco Compacta a Medianamente Compacta. Limite de Sondagem.	
OPERADOR: INACIO		PROF. (m) NA COTA RN PERFIL LITOLÓG. PROF. CAMADA		Classificação do Material			
RESPONSÁVEL:		NA(m) INICIAL: --- FINAL (24h): 0,50		OBSERVAÇÕES:		Página 01/01	



		RESULTADO DE SONDAJEM											
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE			LOCAL: ELORADO DO SUL/ RS								
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 08		COTA (m):		DATA		INÍCIO: 07/04/16 TÉRMINO: 07/04/16							
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA=75 cm		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)							
1º e 2º 2º e 3º				Classificação do Material (sondagem a percussão)									
1ª e 2ª	2ª e 3ª	0	10	20	30	40	50	PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA (m)	
								0				0,00	Camada de Solo Vegetal.
								1	1,10			0,10	Argila Arenosa Marrom. Mole.
3	4							2				1,50	Areia Grossa Amarela. Fofa.
2	2							3				2,80	Argila Siltosa Preta. Muito Mole.
1	1							4					
0	1							5					
0	1							6					
0	1							7					
1	2							8					
0	1							9					
0	1							10					
2	2							11				10,50	Argila Arenosa Cinza. Mole.
3	4							12				11,80	Areia Média a Grossa Pouco Siltosa Cinza. Pouco Compacta a Medianamente Compacta.
5	6							13					
7	9							14				14,50	Limite de Sondagem.
6	8							15					
								16					
								17					
								18					
								19					
								20					
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA	Classificação do Material						
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: --- FINAL (24h): 1,10				OBSERVAÇÕES:						





		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA			LOCAL: EL DORADO DO SUL/ RS		
OBRA: DIQUE		COTA (m):		DATA		INÍCIO: 13/04/16 TÉRMINO: 13/04/16	
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 09		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm)	
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		ALT. DE QUEDA=75 cm				Ø EXT. 2" (50,8 mm)	
1º e 2º 2º e 3º		1º e 2º 2º e 3º		1º e 2º 2º e 3º		REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)	
1ª e 2ª 2ª e 3ª 0 10 20 30 40 50		PROF. (m) NÍVEL D'ÁGUA COTA EM REL. RN PERFIL LITOLÓGICO		PROF. CAMADA (m)		Classificação do Material (sondagem a percussão)	
2 3 3 4 2 2 0 1 0 1 1 2 1 2 0 1 0 1 1 2 1 2 2 3 5 7 6 8 8 10		0 1,20 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20		0,00 0,10 1,10 2,90 3,50 10,80 12,50 15,50		Camada de Solo Vegetal. Argila Arenosa Variegada. Muito Mole. Areia Grossa Amarela. Fofa. Argila Pouco Arenosa Cinza. Muito Mole. Argila Siltosa Preta. Muito Mole. Argila Arenosa Preta. Muito Mole a Mole. Areia Média a Grossa Amarela. Pouco Compacta a Medianamente Compacta. Limite de Sondagem.	
OPERADOR: INACIO		PROF. (m) NA COTA RN PERFIL LITOLÓG. PROF. CAMADA		Classificação do Material			
RESPONSÁVEL:		NA(m) INICIAL: --- FINAL (24h): 1,20		OBSERVAÇÕES:		Página 01/01	





		RESULTADO DE SONDAJEM							
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE			LOCAL: ELDORADO DO SUL/ RS				
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 10		COTA (m):		DATA		INÍCIO: 11/04/16 TÉRMINO: 11/04/16			
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA=75 cm		AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)			
1º e 2º 2º e 3º				Classificação do Material (sondagem a percussão)					
1ª e 2ª	2ª e 3ª	0	10	20	30	40	50	PROF. (m) NÍVEL D'ÁGUA COTA EM REL. RN PERFIL LITOLÓGICO PROF. CAMADA (m)	
								0,00	Camada de Solo Vegetal.
								0,10	Argila Arenosa Variegada. Mole.
3	3							1,50	Areia Grossa Amarela. Fofa.
1	1							2,40	Argila Arenosa Cinza. Muito Mole.
2	2							3,70	Argila Siltosa Preta. Muito Mole.
0	1								
0	1								
0	1								
1	2								
0	1								
1	1								
1	2								
1	2							10,50	Argila Arenosa Cinza. Muito Mole a Mole.
3	3								
2	2								
4	5							12,80	Areia Grossa Amarela. Fofa a Pouco Compacta.
5	8								
6	7							15,50	Limite de Sondagem.
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA	Classificação do Material		
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: --- FINAL (24h): 1,10				OBSERVAÇÕES:		





		RESULTADO DE SONDAJEM																																																																																					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE		LOCAL: EL DORADO DO SUL/ RS																																																																																			
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 11		COTA (m):		DATA: INÍCIO: 06/04/16 TÉRMINO: 06/04/16																																																																																			
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg	AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm)																																																																																		
1º e 2º _____ 2º e 3º _____		ALT. DE QUEDA=75 cm		Ø EXT. 2" (50,8 mm)																																																																																			
1º e 2º _____ 2º e 3º _____		ALT. DE QUEDA=75 cm		REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)																																																																																			
<table border="1"> <tr> <td>1ª e 2ª</td> <td>2ª e 3ª</td> <td>0</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6</td> <td colspan="6">[SPT Profile Graph]</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>13</td> <td colspan="6">[SPT Profile Graph]</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>11</td> <td colspan="6">[SPT Profile Graph]</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6</td> <td colspan="6">[SPT Profile Graph]</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td colspan="6">[SPT Profile Graph]</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td colspan="6">[SPT Profile Graph]</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td colspan="6">[SPT Profile Graph]</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td colspan="6">[SPT Profile Graph]</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td colspan="6">[SPT Profile Graph]</td> </tr> </table>		1ª e 2ª	2ª e 3ª	0	10	20	30	40	50	5	6	[SPT Profile Graph]						8	13	[SPT Profile Graph]						7	11	[SPT Profile Graph]						6	6	[SPT Profile Graph]						0	1	[SPT Profile Graph]						0	1	[SPT Profile Graph]						1	2	[SPT Profile Graph]						0	1	[SPT Profile Graph]						0	1	[SPT Profile Graph]						PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA (m)	Classificação do Material (sondagem a percussão)
1ª e 2ª	2ª e 3ª	0	10	20	30	40	50																																																																																
5	6	[SPT Profile Graph]																																																																																					
8	13	[SPT Profile Graph]																																																																																					
7	11	[SPT Profile Graph]																																																																																					
6	6	[SPT Profile Graph]																																																																																					
0	1	[SPT Profile Graph]																																																																																					
0	1	[SPT Profile Graph]																																																																																					
1	2	[SPT Profile Graph]																																																																																					
0	1	[SPT Profile Graph]																																																																																					
0	1	[SPT Profile Graph]																																																																																					
		0	1,10			0,00 0,10 0,60	Camada de Solo Vegetal. Argila Arenosa Cinza. Areia Grossa Amarela. Pouco Compacta a Medianamente Compacta.																																																																																
		1				3,50	Areia Grossa Pouco Siltosa Cinza. Pouco Compacta.																																																																																
		2				4,60	Argila Siltosa Preta. Muito Mole.																																																																																
		3				9,50	Limite de Sondagem.																																																																																
		4																																																																																					
		5																																																																																					
		6																																																																																					
		7																																																																																					
		8																																																																																					
		9																																																																																					
		10																																																																																					
		11																																																																																					
		12																																																																																					
		13																																																																																					
		14																																																																																					
		15																																																																																					
		16																																																																																					
		17																																																																																					
		18																																																																																					
		19																																																																																					
		20																																																																																					
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA	Classificação do Material																																																																																
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: ---	FINAL (24h): 1,10			OBSERVAÇÕES:																																																																																





		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE		LOCAL: ELDOorado DO SUL/ RS			
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 12		COTA (m):		DATA INÍCIO: 06/04/16 TÉRMINO: 06/04/16			
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY		PESO = 65 Kg AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) ALT. DE QUEDA=75 cm REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)			
1º e 2º _____ 2º e 3º _____		PROF. (m) NÍVEL D'ÁGUA COTA EM REL. RN PERFIL LITOLÓGICO PROF. CAMADA (m)	Classificação do Material (sondagem a percussão)				
1ª e 2ª	2ª e 3ª		0	10	20	30	40
5	5	0					
6	8	1	0,80				
7	9	2					
4	3	3					
1	2	4					
0	1	5					
0	1	6					
1	2	7					
0	1	8					
		9					
		10					
		11					
		12					
		13					
		14					
		15					
		16					
		17					
		18					
		19					
		20					
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA	Classificação do Material
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: ---	FINAL (24h): 0,80			OBSERVAÇÕES:





		RESULTADO DE SONDAJEM					
		CLIENTE: MAGNA ENGENHARIA OBRA: DIQUE			LOCAL: ELDORADO DO SUL/ RS		
PERFIL DE SONDAJEM Nº SPT - 13		COTA (m):			DATA		
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SPT <input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY			PESO = 65 Kg ALT. DE QUEDA=75 cm		
1º e 2º 2º e 3º		INÍCIO: 07/04/16 TÉRMINO: 07/04/16			AMOSTRADOR Ø INT. 1 3/8" (34,8 mm) Ø EXT. 2" (50,8 mm) REVESTIMENTO Ø INT. 2 5/8" (67 mm)		
1ª e 2ª 2ª e 3ª 0 10 20 30 40 50		PROF. (m)	NÍVEL D'ÁGUA	COTA EM REL. RN	PERFIL LITOLÓGICO	PROF. CAMADA (m)	
						Classificação do Material (sondagem a percussão)	
6	9	0				0,00 Argila Arenosa Marrom.	
5	5	1	1,70			0,90 Argila Arenosa Variegada. Mole a Média.	
4	4	2				2,40 Areia Grossa Amarela. Fofa a Pouco Compacta.	
7	7	3					
5	6	4					
1	1	5				5,90 Argila Siltosa Preta. Muito Mole.	
0	1	6					
0	1	7					
1	2	8					
0	1	9					
1	2	10				10,50 Argila Arenosa Cinza. Muito Mole.	
0	1	11					
1	2	12				11,70 Areia Siltosa Cinza. Fofa a Pouco Compacta.	
2	2	13					
1	3	14					
3	5	15					
4	4	16					
5	5	17				16,50 Limite de Sondagem.	
OPERADOR: INACIO		PROF. (m)	NA	COTA RN	PERFIL LITOLÓG.	PROF. CAMADA	
RESPONSÁVEL:		NA(m)	INICIAL: --- FINAL (24h): 1,70		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL		
						OBSERVAÇÕES:	





Anexo 3: Determinação do Teor de Umidade Natural





		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS							
						Data: 17/04/2016 Operador: INACIO			
DADOS DE CAMPO									
SPT	01	01							
Profundidade (m)	3	7							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	73	45							
Peso solo úmido + cápsula	80,39	120,93							
Peso solo seco + cápsula	61,25	86,63							
Peso da água	19,14	34,30							
Peso da cápsula	20,87	32,63							
Peso solo seco	40,38	54,00							
Umidade em %	47,4	63,5							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS							
						Data: 17/04/2016 Operador: INACIO			
DADOS DE CAMPO									
SPT	02	02							
Profundidade (m)	2	4							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	446	53							
Peso solo úmido + cápsula	78,53	77,30							
Peso solo seco + cápsula	59,47	56,98							
Peso da água	19,06	20,32							
Peso da cápsula	24,27	19,00							
Peso solo seco	35,20	37,98							
Umidade em %	54,1	53,5							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS							
						Data: 18/04/2016 Operador: INACIO			
DADOS DE CAMPO									
SPT	03	03							
Profundidade (m)	3	8							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	56	53							
Peso solo úmido + cápsula	74,64	71,04							
Peso solo seco + cápsula	56,58	53,22							
Peso da água	18,06	17,82							
Peso da cápsula	20,27	19,00							
Peso solo seco	36,31	34,22							
Umidade em %	49,7	52,1							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 19/04/2016 Operador: INACIO							
		DADOS DE CAMPO							
SPT	04	04							
Profundidade (m)	5	8							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	10	193							
Peso solo úmido + cápsula	64,02	77,62							
Peso solo seco + cápsula	49,16	63,90							
Peso da água	14,86	13,72							
Peso da cápsula	17,75	18,72							
Peso solo seco	31,41	45,18							
Umidade em %	47,3	30,4							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 14/04/2016 Operador: INACIO								
		DADOS DE CAMPO								
SPT	05	05								
Profundidade (m)	3	10								
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL										
Cápsula nº	585	98								
Peso solo úmido + cápsula	77,65	73,73								
Peso solo seco + cápsula	59,47	53,88								
Peso da água	18,18	19,85								
Peso da cápsula	17,25	18,23								
Peso solo seco	42,22	35,65								
Umidade em %	43,1	55,7								



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 14/04/2016 Operador: INACIO							
		DADOS DE CAMPO							
SPT	06	06							
Profundidade (m)	3	9							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	98	94							
Peso solo úmido + cápsula	80,43	101,74							
Peso solo seco + cápsula	60,68	78,68							
Peso da água	19,75	23,06							
Peso da cápsula	18,23	18,86							
Peso solo seco	42,45	59,82							
Umidade em %	46,5	38,5							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 13/04/2016 Operador: INACIO							
		DADOS DE CAMPO							
SPT	07	07							
Profundidade (m)	3	8							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	73	193							
Peso solo úmido + cápsula	94,90	68,24							
Peso solo seco + cápsula	71,20	47,30							
Peso da água	23,70	20,94							
Peso da cápsula	20,87	18,72							
Peso solo seco	50,33	28,58							
Umidade em %	47,1	73,3							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 07/04/2016 Operador: INACIO							
		DADOS DE CAMPO							
SPT	08	08							
Profundidade (m)	3	9							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	146	73							
Peso solo úmido + cápsula	79,37	97,62							
Peso solo seco + cápsula	51,69	63,03							
Peso da água	27,68	34,59							
Peso da cápsula	17,85	19,73							
Peso solo seco	33,84	43,30							
Umidade em %	81,8	79,9							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 13/04/2016 Operador: INACIO							
		DADOS DE CAMPO							
SPT	09	09							
Profundidade (m)	6	10							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	160	10							
Peso solo úmido + cápsula	82,24	75,02							
Peso solo seco + cápsula	55,60	51,85							
Peso da água	26,64	23,17							
Peso da cápsula	17,71	17,75							
Peso solo seco	37,89	34,10							
Umidade em %	70,3	67,9							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 11/04/2016 Operador: INACIO							
		DADOS DE CAMPO							
SPT	10	10							
Profundidade (m)	3	7							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	148	71							
Peso solo úmido + cápsula	104,74	91,72							
Peso solo seco + cápsula	80,07	66,77							
Peso da água	24,67	24,95							
Peso da cápsula	17,68	18,53							
Peso solo seco	62,39	48,24							
Umidade em %	39,5	51,7							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 06/04/2016 Operador: INACIO							
		DADOS DE CAMPO							
SPT	11	11							
Profundidade (m)	5	8							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	80	100							
Peso solo úmido + cápsula	91,49	104,26							
Peso solo seco + cápsula	56,16	65,32							
Peso da água	35,33	38,94							
Peso da cápsula	18,48	17,99							
Peso solo seco	37,68	47,33							
Umidade em %	93,8	82,3							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 06/04/2016 Operador: INACIO							
		DADOS DE CAMPO							
SPT	12	12							
Profundidade (m)	7	9							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	58	73							
Peso solo úmido + cápsula	88,62	103,97							
Peso solo seco + cápsula	54,32	64,72							
Peso da água	34,30	39,25							
Peso da cápsula	18,27	20,87							
Peso solo seco	36,05	43,85							
Umidade em %	95,1	89,5							



		Cliente: MAGNA ENGENHARIA Projeto: DIQUE Local: ELDORADO DO SUL/ RS Data: 07/04/2016 Operador: INACIO							
		DADOS DE CAMPO							
SPT	13	13							
Profundidade (m)	6	10							
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE - NATURAL									
Cápsula nº	12	58							
Peso solo úmido + cápsula	107,19	85,41							
Peso solo seco + cápsula	75,34	58,47							
Peso da água	31,85	26,94							
Peso da cápsula	38,59	20,66							
Peso solo seco	36,75	37,81							
Umidade em %	86,7	71,3							



Anexo 4: Boletins de Sondagens a Trado





FURO		ESTACA	POSICÃO	HORIZONTE	CAMADA (cm)		IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAL		CONSISTÊNCIA	PROJETO: DIQUE TRECHO: JAZIDA LOCAL: EL DORADO DO SUL/ RS	
					DE	A					
ST-01	-	LE	-	1	0	15	105	CAPA, SOLO VEGETAL	-		
					15	105		ATERRO DE AREIA POUCO ARGIL. MARROM COM CALIÇA	R	70	
					105	-		IMPENETRÁVEL AO TRADO	-		MATERIAL MUITO RUJO
ST-02	-	LE	-	1	0	15	120	CAPA, SOLO VEGETAL	-		
					15	120		AREIA POUCA ARGILOSA MARROM E CINZA	M		
					120	180		AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA	M	90	
					180	-		IMPENETRÁVEL AO TRADO	-		FURO DESMORONA, MOTIVO ÁGUA
ST-03	-	LE	-	1	0	15	65	CAPA, SOLO VEGETAL	-		
					15	65		AREIA MÉDIA MARROM	M		
					65	210		AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA	M	130	
					210	-		IMPENETRÁVEL AO TRADO	-		FURO DESMORONA, MOTIVO ÁGUA
ST-04	-	LD	-	1	0	20	60	CAPA, SOLO VEGETAL	-		
					20	60		AREIA MÉDIA MARROM E AMARELA	M		
					60	150		AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA	M	70	
					150	-		IMPENETRÁVEL AO TRADO	-		FURO DESMORONA, MOTIVO ÁGUA
ST-05	-	LD	-	1	0	15	35	CAPA, SOLO VEGETAL	-		
					15	35		AREIA POUCA ARGILOSA CINZA	M		
					35	150		AREIA POUCA SILTOSA CINZA E MARROM	M		
					150	215		AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA	M	40	
					215	-		IMPENETRÁVEL AO TRADO	-		FURO DESMORONA, MOTIVO ÁGUA
CONVENÇÕES: E - EIXO LD - LADO DIREITO LE - LADO ESQUERDO										TEMPO: BOM	
										DATA: 06/04/2016	
										SONDADOR: IGOR	



Anexo 5: Ensaio de Densidade "In Situ"



EGET ESTUDOS GEOTÉCNICOS E SONDAGEM		ENSAIO DE DENSIDADE IN SITU					
Cliente: MAGNA ENGENHARIA							
Projeto/ Obra: DIQUE							
Trecho: JAZIDA							
Local: ELDORADO DO SUL/ RS							
Operador: IGOR			Data: 06/04/2016				
DENSIDADE DE CAMPO - MÉTODO CILINDRO CORTANTE							
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO FURO							
Furo	ST-04	ST-07	ST-08				
Posição	LD	EIXO	EIXO				
Estaca	-	-	-				
Horizonte	1	1	1				
Profundidade	020-060	015-065	015-050				
DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE							
Cilindro nº	10	10	10				
Peso do solo úmido + cilindro (g)	2.997	3.100	2.888				
Peso do cilindro (g)	1.373	1.373	1.373				
Peso solo úmido (g)	1.624	1.727	1.515				
Volume do cilindro (cm³)	896	896	896				
Dens. aparente úmida (g/cm³)	1,813	1,927	1,691				
Dens. aparente seca (g/cm³)	1,613	1,718	1,636				
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							
UMIDADE ÓTIMA	6,4	7,0	6,4				
Densidade Aparente Média (g/cm³)	1,613	1,718	1,636				
Densidade Máx. do Ensaio de Compact. (g/cm³)	1679	1728	1709				
Grau de Compactação (%)	96,1	99,4	95,7				
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							
Cápsula nº	94	10	21				
Peso solo úmido + cápsula (g)	92,18	106,03	92,71				
Peso solo seco + cápsula (g)	84,10	96,43	90,33				
Peso da água (g)	8,08	9,60	2,38				
Peso da cápsula (g)	18,86	17,75	19,12				
Peso solo seco (g)	65,24	78,68	71,21				
Umidade em percentagem (%)	12,4	12,2	3,3				
Desvio de Umidade	6,0	5,2	-3,1				
ENSAIO REALIZADO DE ACORDO COM A NORMA NBR 9813							
RESPONSÁVEIS (Nome e Assinatura)							
NOME: _____			NOME: _____				
RESPONSÁVEL LABORATÓRIO			SUPERVISOR				





Anexo 6: Planilha Resumo dos Ensaios





LOCAL DA SONDAAGEM			REGISTRO	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA % que passa na peneira										EA	ENSAIOS FÍSICOS		CLASSIFIC.		COMPACT. AASHO		ISC			TIPO DE SOLO	
Furo	Pos.	Prof.		2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	20	40	60	200	LL	IP	IG	HRB	Dmáx	Hot	h	Dens	Exp	ISC	Classificação AASHO	Classificação Visual
1		015-105	ST-01	100	100	98	88	85	85	69	51	38	25	NP	NP	0	A2-4	1532	21,0	21,1	1520	0,05	4	AREIA SILTOSA	ATERRO DE AREIA P/ ARGIL. MARRO...
2		015-120	ST-02	100	100	100	100	100	99	86	31	20	19	46,8	13,5	0	A2-7	1720	13,8	14,4	1737	0,07	8	AREIA ARGILOSA	AREIA POUCA ARGILOSA MARROM E ...
2		120-180	ST-02	100	100	100	100	95	75	46	6	1	0	NP	NP	0	A1-B	1771	5,2	5,5	1755	0,02	5	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
3		015-065	ST-03	100	100	100	100	100	98	84	18	8	6	NP	NP	0	A1-B	1686	6,9	6,9	1657	0,02	6	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA MARROM
3		065-210	ST-03	100	100	100	100	100	97	59	10	3	2	NP	NP	0	A1-B	1630	6,6	6,4	1646	0,02	4	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
4		020-060	ST-04	100	100	100	100	100	99	64	13	7	6	NP	NP	0	A1-B	1679	6,4	6,6	1690	0,02	7	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA MARROM E AMARELA
4		060-150	ST-04	100	100	100	100	99	88	62	14	2	2	NP	NP	0	A1-B	1678	5,9	5,8	1655	0,02	4	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
5		015-035	ST-05	100	100	100	93	91	91	79	28	9	2	NP	NP	0	A1-B	1073	35,0	35,1	1080	0,07	9	AREIA SILTOSA	AREIA POUCA ARGILOSA CINZA
5		035-150	ST-05	100	100	100	99	98	97	86	41	32	30	NP	NP	0	A2-4	1216	18,1	18,5	1240	0,03	5	AREIA SILTOSA	AREIA POUCA SILTOSA CINZA E MAR...
5		150-215	ST-05	100	100	100	100	99	88	62	16	5	2	NP	NP	0	A1-B	1656	8,1	8,8	1694	0,02	5	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
6		015-060	ST-06	100	100	100	90	86	85	69	50	38	24	NP	NP	0	A1-B	1561	18,7	18,5	1591	0,04	3	AREIA SILTOSA	ATERRO DE AREIA P/ ARGIL. MARRO...
7		015-065	ST-07	100	100	100	100	100	93	56	16	4	3	NP	NP	0	A1-B	1728	7,0	7,1	1713	0,02	3	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA MARROM
7		065-135	ST-07	100	100	100	100	98	70	16	5	4	2	NP	NP	0	A1-B	1791	6,2	6,5	1774	0,02	5	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
8		015-050	ST-08	100	100	100	100	100	99	87	25	7	7	NP	NP	0	A1-B	1709	6,4	6,2	1708	0,02	4	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA MARROM
8		050-175	ST-08	100	100	100	100	99	92	50	4	1	1	NP	NP	0	A1-B	1623	6,8	6,8	1627	0,03	7	AREIA SILTOSA	AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA



PROJETO : DIQUE
TRECHO : JAZIDA
LOCAL : ELDORADO DO SUL/RS

DADOS DO PROJETO



Anexo 7: Boletins dos Ensaios





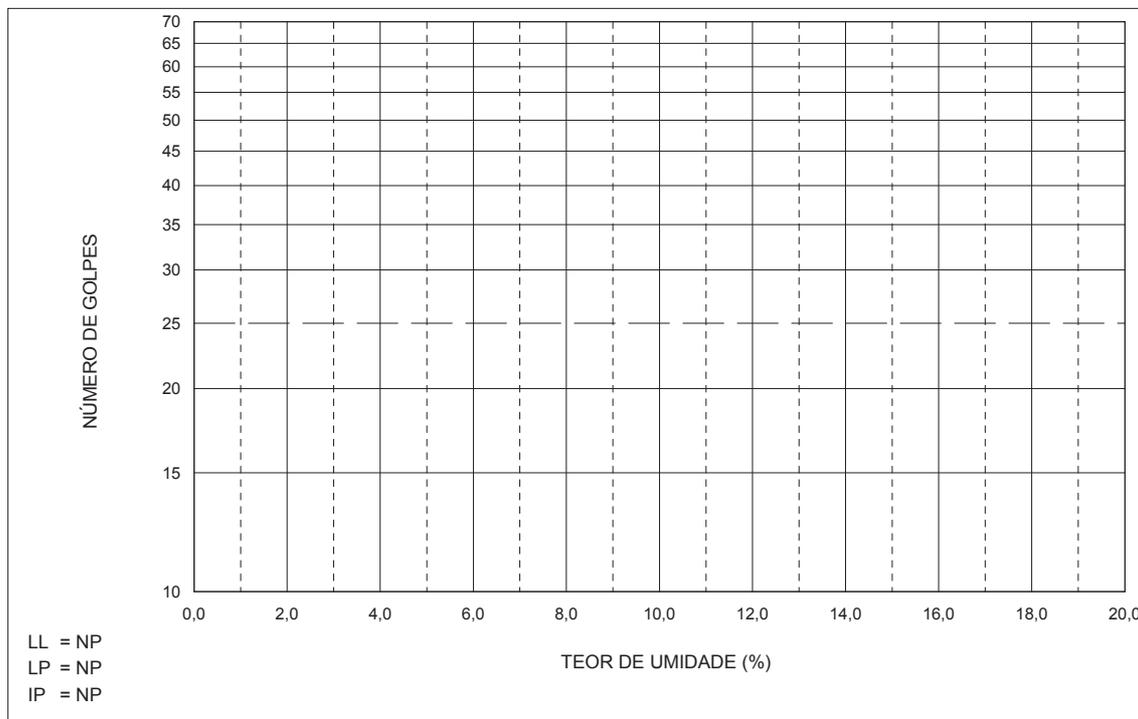
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	48
Solo Umido + Cápsula(g)	98,48
Solo Seco + Cápsula(g)	93,72
Água(g)	4,76
Cápsula(g)	21,04
Solo Seco(g)	72,68
Teor Umidade(%)	6,55
Umidade Média	6,55

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	617,16
Pedregulho	85,40
Passado n° 10 umidade	531,76
Passado n° 10 seca	470,17
Amostra total seca	555,57
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	97,26

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"	12,34	543,23	97,78
½"			
3/8"	67,60	487,97	87,83
4	84,87	470,70	84,72
8			
10	85,40	470,17	84,63
20	17,76	79,50	69,18
40	38,35	58,91	51,26
60	54,07	43,19	37,58
100			
200	68,90	28,36	24,68

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : ATERRO DE AREIA P/ ARGIL. MARROM C/ CALIÇA
 REGISTRO : ST-01 015-105
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 22 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1532 g/dm³ H. ótima..... : 21% Altura..... : 11,28 cm	DAS..... : 1520 g/dm³ ISC..... : 4% Expansão.... : 0,05%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,06		0,05

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	4	0,46		
1,0	1,27	10	1,16		
1,5	1,90	15	1,73		
2,0	2,54	20	2,31	2,29	4
3,0	3,81	29	3,35		
4,0	5,08	38	4,39	4,39	4
6,0	7,62	55	6,35		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

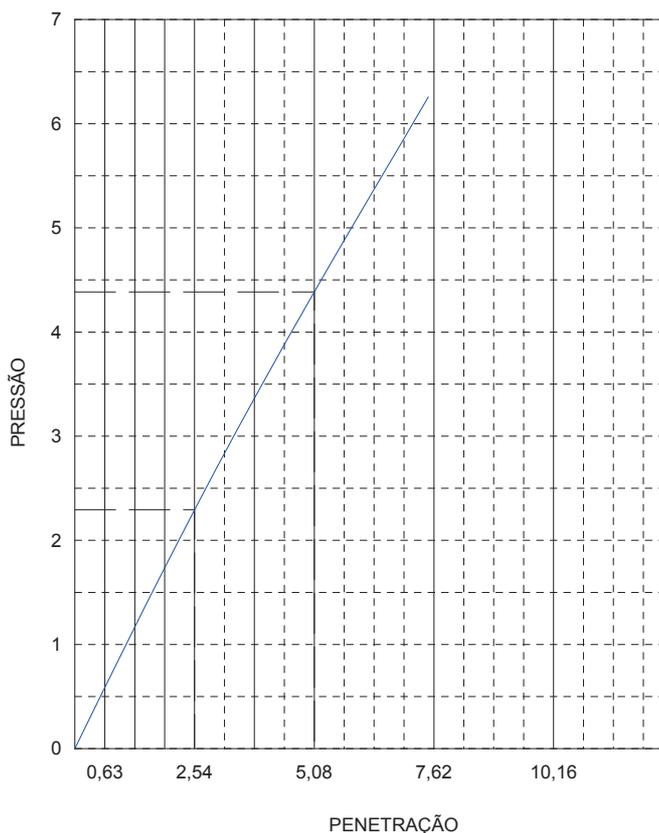
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	181
Solo Úmido + Cápsula(g)	115,05
Solo Seco + Cápsula(g)	110,51
Água(g)	4,54
Cápsula(g)	22,64
Solo Seco(g)	87,87
Teor Umidade(%)	5,17
Umidade Média (%)	5,17

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4614,58
Amostra Umidade OT(g)	5583,64
Amostra Umidade MD*(g)	4853
Amostra Umid. Higros.(g)	4853
Água Teórica (ml)	787,19
Evaporação (ml)	6,29
Água (h. ótima) (ml)	730,64
Água Total (ml)	736,92

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,112
Molde Solo Água(g)	8351
Molde(g)	4463
Solo Água(g)	3888
Densidade Solo Úmido (g/dm³)	1841
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1520

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	16
Solo Úmido + Cápsula(g)	78,02
Solo Seco + Cápsula(g)	67,64
Água(g)	10,38
Cápsula(g)	18,53
Solo Seco(g)	49,11
Teor Umidade(%)	21,14
Umidade Média (%)	21,14

Correção = 0,21



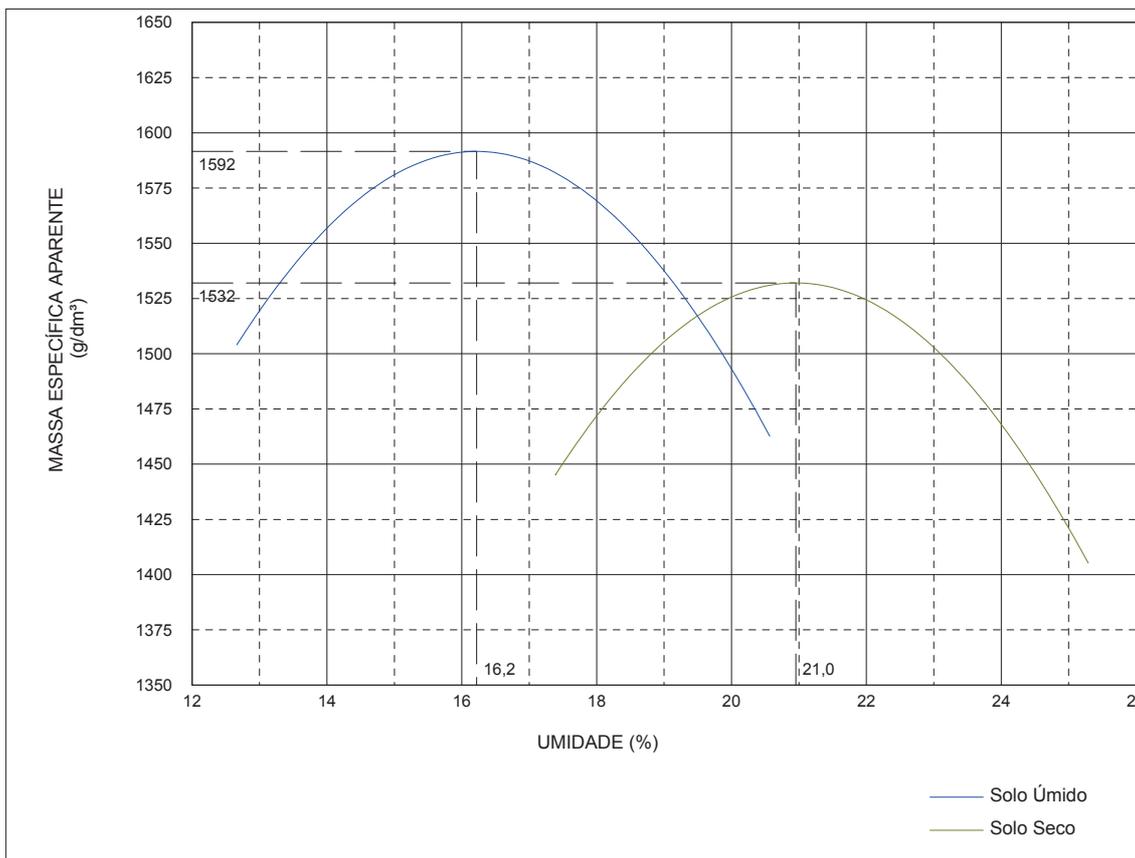
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : ATERRO DE AREIA P/ ARGIL. MARROM C/ CALIÇA
 REGISTRO : ST-01 015-105
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1532 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 21% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO											
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. Úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade								Massa esp. apt. seca (g/dm ³)
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)		
4065	1671	1702	21	86,37	76,41	19,12	9,96	57,29	17,39	1450	
4147	1753	1785	27	81,20	71,02	18,18	10,18	52,84	19,27	1497	
4230	1836	1870	71	80,79	69,97	18,53	10,82	51,44	21,03	1545	
4201	1807	1840	76	73,54	63,18	18,52	10,36	44,66	23,20	1494	
4117	1723	1755	165	83,46	70,19	17,93	13,27	52,26	25,39	1399	



	<p> PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : ATERRO DE AREIA P/ ARGIL. MARROM C/ CALIÇA REGISTRO : ST-01 015-105 OPERADOR : IGOR </p>
--	--



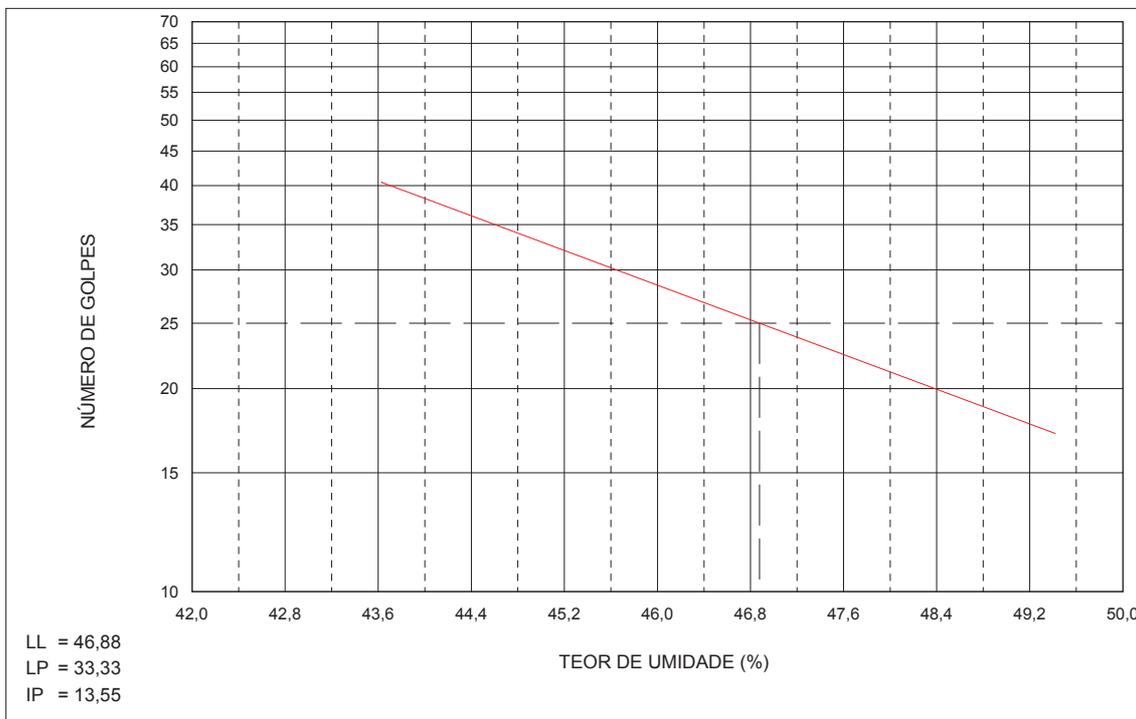
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	39
Solo Umido + Cápsula(g)	120,84
Solo Seco + Cápsula(g)	118,05
Água(g)	2,79
Cápsula(g)	19,95
Solo Seco(g)	98,10
Teor Umidade(%)	2,84
Umidade Média	2,84

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA			
N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4	1,40	828,35	99,83
8			
10	8,59	821,16	98,96
20	13,72	90,36	85,92
40	71,45	32,63	31,03
60	82,56	21,52	20,46
100			
200	83,72	20,36	19,36

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	876,46
Pedregulho	8,59
Passado n° 10 umidade	867,87
Passado n° 10 seca	821,16
Amostra total seca	829,75
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	104,08

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE		
	43	104	108	111	166	245	277
Cápsula n°							
Cápsula + Solo Umido(g)	24,58	19,50	19,48	20,16	11,10	15,32	12,64
Cápsula + Solo Seco(g)	19,51	16,61	16,45	16,75	10,64	14,86	12,18
Peso da Cápsula(g)	7,89	10,26	10,07	9,85	9,26	13,49	10,79
Peso da Água(g)	5,07	2,89	3,03	3,41	0,46	0,46	0,46
Peso do Solo Seco(g)	11,62	6,35	6,38	6,90	1,38	1,37	1,39
Teor de Umidade(%)	43,63	45,51	47,49	49,42	33,33	33,58	33,09
Número de Golpes	40	31	23	17			



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA POUCA ARGILOSA MARRON E CINZA
 REGISTRO : ST-02 015-120
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 10 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1720 g/dm³ H. ótima..... : 13,8% Altura..... : 11,3 cm	DAS..... : 1737 g/dm³ ISC..... : 8% Expansão.... : 0,07%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,08		0,07

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	3	0,35		
1,0	1,27	11	1,27		
1,5	1,90	18	2,08		
2,0	2,54	26	3,00	2,99	6
3,0	3,81	43	4,97		
4,0	5,08	61	7,05	7,06	8
6,0	7,62	95	10,98		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

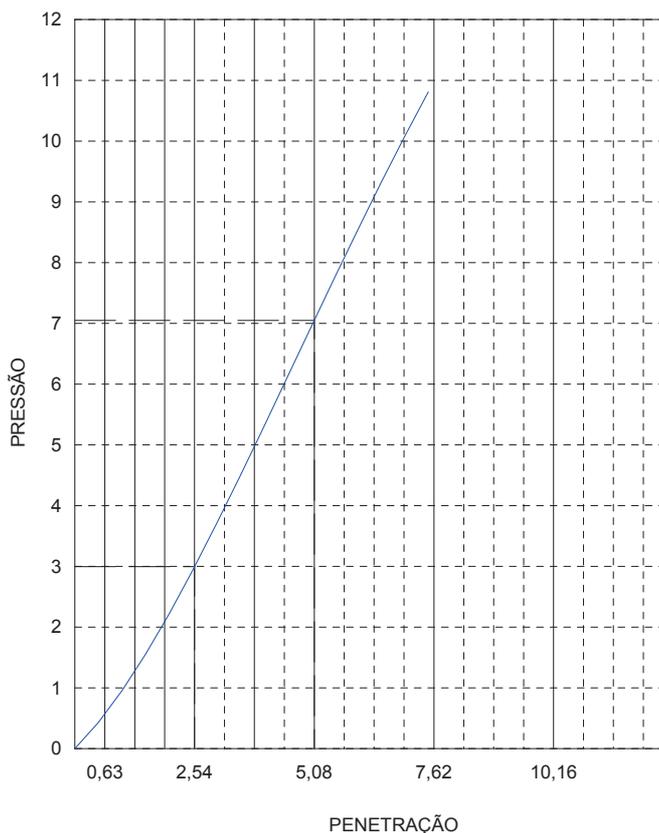
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	79
Solo Úmido + Cápsula(g)	115,69
Solo Seco + Cápsula(g)	113,96
Água(g)	1,73
Cápsula(g)	21,40
Solo Seco(g)	92,56
Teor Umidade(%)	1,87
Umidade Média (%)	1,87

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4825,80
Amostra Umidade OT(g)	5491,76
Amostra Umidade MD*(g)	4916
Amostra Umid. Higros.(g)	4916
Água Teórica (ml)	522,15
Evaporação (ml)	32,28
Água (h. ótima) (ml)	575,76
Água Total (ml)	608,04

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,118
Molde Solo Água(g)	8082
Molde(g)	3870
Solo Água(g)	4212
Densidade Solo Umido (g/dm³)	1989
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1737

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	50
Solo Úmido + Cápsula(g)	88,98
Solo Seco + Cápsula(g)	79,95
Água(g)	9,03
Cápsula(g)	17,54
Solo Seco(g)	62,41
Teor Umidade(%)	14,47
Umidade Média (%)	14,47

Correção = 0,75



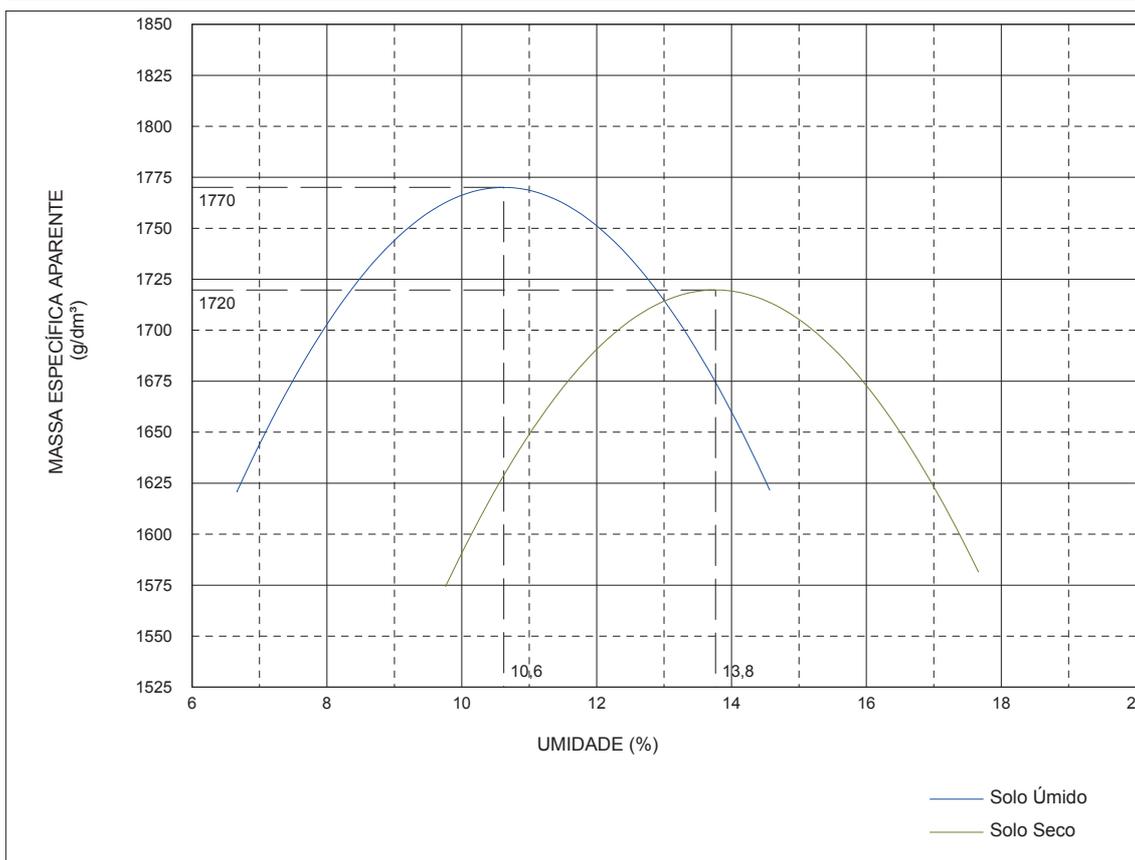
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA POUCA ARGILOSA MARRON E CINZA
 REGISTRO : ST-02 015-120
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1720 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 13,8% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO											
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade							Massa esp. apt. seca (g/dm ³)	
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)		
4100	1706	1737	70	94,07	87,80	23,59	6,27	64,21	9,76	1583	
4220	1826	1859	153	109,23	99,60	18,66	9,63	80,94	11,90	1662	
4337	1943	1979	179	93,78	84,54	17,90	9,24	66,64	13,87	1738	
4305	1911	1946	365	114,64	102,15	23,66	12,49	78,49	15,91	1679	
4210	1816	1849	727	99,04	87,90	25,14	11,14	62,76	17,75	1571	



	PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA POUCA ARGILOSA MARROM E CINZA REGISTRO : ST-02 015-120 OPERADOR : IGOR
---	--



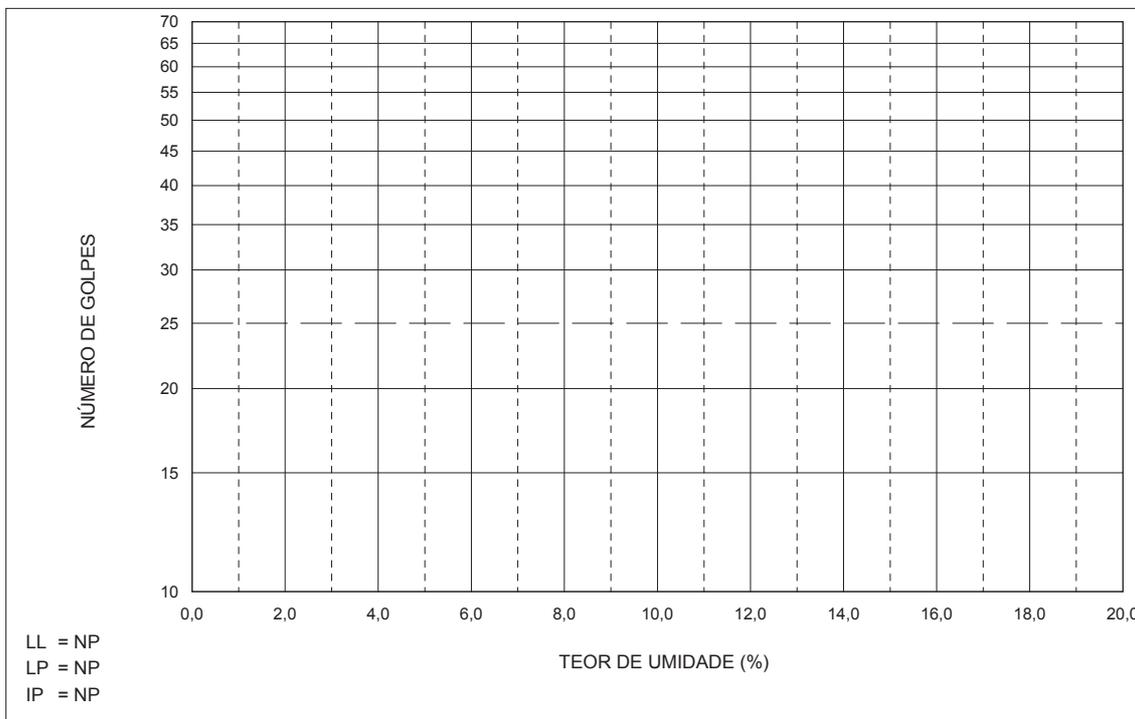
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	53
Solo Umido + Cápsula(g)	134,15
Solo Seco + Cápsula(g)	132,52
Água(g)	1,63
Cápsula(g)	19,00
Solo Seco(g)	113,52
Teor Umidade(%)	1,44
Umidade Média	1,44

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	798,53
Pedregulho	191,95
Passado n° 10 umidade	606,58
Passado n° 10 seca	589,65
Amostra total seca	781,60
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	106,93

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"	3,33	778,27	99,57
4	40,92	740,68	94,76
8			
10	191,95	589,65	75,44
20	41,72	65,21	46,01
40	98,48	8,45	5,96
60	105,65	1,28	0,90
100			
200	106,15	0,78	0,55

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-02 120-180
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 27 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1771 g/dm³ H. ótima..... : 5,2% Altura..... : 11,26 cm	DAS..... : 1755 g/dm³ ISC..... : 5% Expansão.... : 0,02%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,02		0,02

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	6	0,69		
1,0	1,27	12	1,39		
1,5	1,90	17	1,96		
2,0	2,54	22	2,54	2,53	5
3,0	3,81	30	3,47		
4,0	5,08	36	4,16	4,17	4
6,0	7,62	43	4,97		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

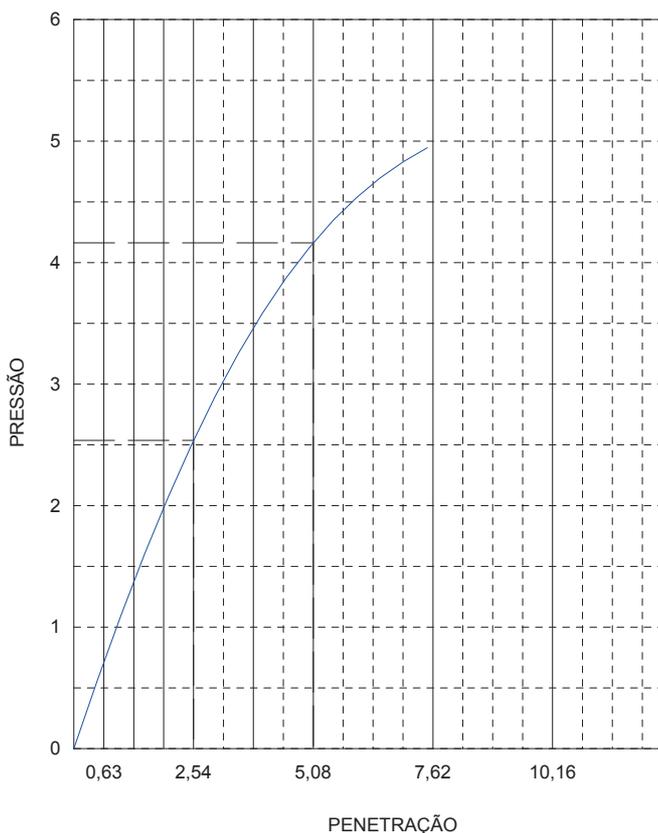
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	30
Solo Úmido + Cápsula(g)	118,96
Solo Seco + Cápsula(g)	118,72
Água(g)	0,24
Cápsula(g)	18,92
Solo Seco(g)	99,80
Teor Umidade(%)	0,24
Umidade Média (%)	0,24

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4867,30
Amostra Umidade OT(g)	5120,40
Amostra Umidade MD*(g)	4879
Amostra Umid. Higros.(g)	4879
Água Teórica (ml)	303,62
Evaporação (ml)	17,65
Água (h. ótima) (ml)	241,39
Água Total (ml)	259,04

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,073
Molde Solo Água(g)	8174
Molde(g)	4334
Solo Água(g)	3840
Densidade Solo Úmido (g/dm³)	1852
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1755

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	160
Solo Úmido + Cápsula(g)	101,59
Solo Seco + Cápsula(g)	97,17
Água(g)	4,42
Cápsula(g)	17,71
Solo Seco(g)	79,46
Teor Umidade(%)	5,56
Umidade Média (%)	5,56

Correção = 0,91



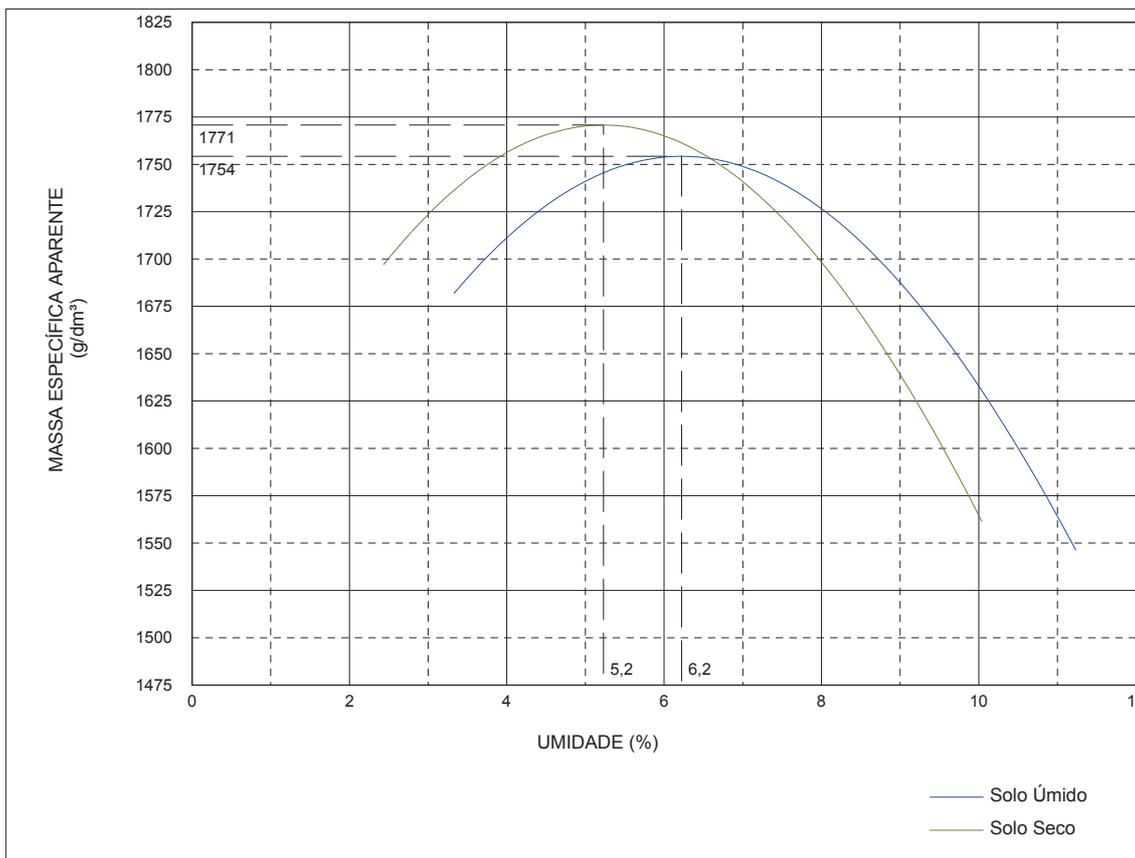
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-02 120-180
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde nº..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1771 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 5,2% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO											
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. Úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade								Massa esp. apt. seca (g/dm ³)
			Cápsula nº	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)		
4109	1715	1746	22	101,31	99,33	18,08	1,98	81,25	2,44	1705	
4180	1786	1819	23	103,20	99,62	17,67	3,58	81,95	4,37	1743	
4247	1853	1887	24	148,78	141,92	32,67	6,86	109,25	6,28	1775	
4189	1795	1828	78	104,51	97,96	17,90	6,55	80,06	8,18	1690	
4073	1679	1710	293	110,31	102,26	22,63	8,05	79,63	10,11	1553	



	<p> PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA REGISTRO : ST-02 120-180 OPERADOR : IGOR </p>
--	--



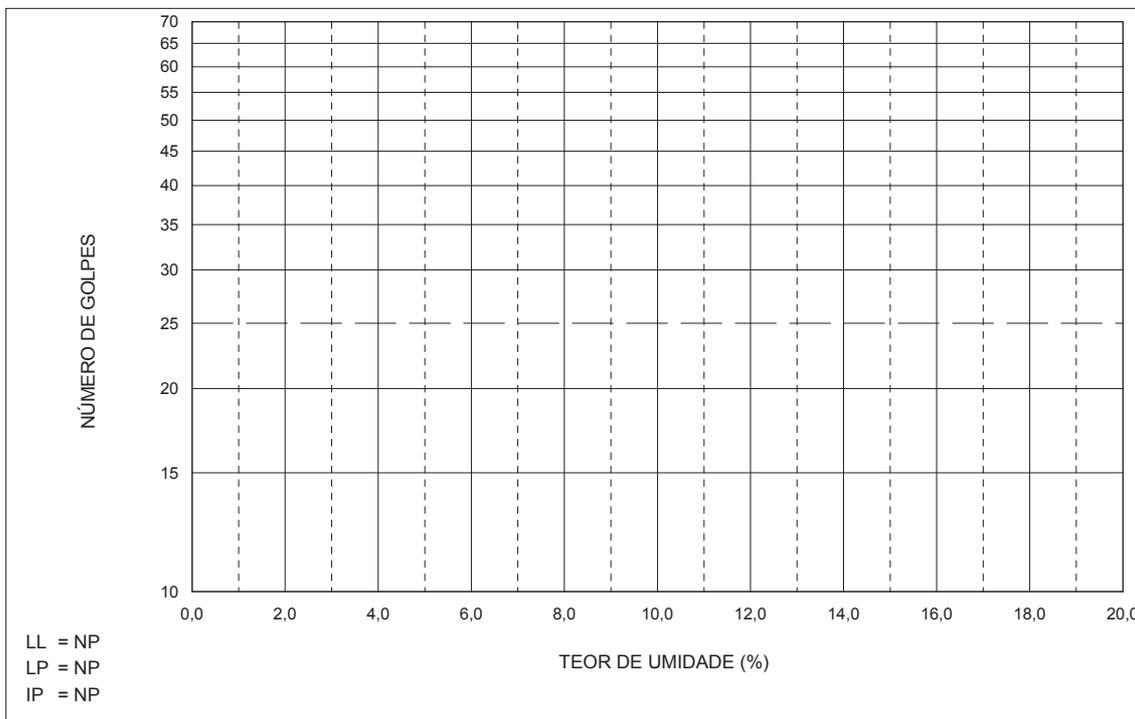
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	27
Solo Umido + Cápsula(g)	122,65
Solo Seco + Cápsula(g)	122,17
Água(g)	0,48
Cápsula(g)	18,18
Solo Seco(g)	103,99
Teor Umidade(%)	0,46
Umidade Média	0,46

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA			
N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4	0,69	1001,49	99,93
8			
10	17,14	985,04	98,29
20	15,64	93,35	84,19
40	89,11	19,88	17,93
60	100,22	8,77	7,91
100			
200	102,35	6,64	5,99

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	1011,27
Pedregulho	17,14
Passado n° 10 umidade	994,13
Passado n° 10 seca	985,04
Amostra total seca	1002,18
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	108,99

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM
 REGISTRO : ST-03 015-065
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 12 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1686 g/dm³ H. ótima..... : 6,9% Altura..... : 11,29 cm	DAS..... : 1657 g/dm³ ISC..... : 6% Expansão.... : 0,02%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,02		0,02

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	8	0,92		
1,0	1,27	16	1,85		
1,5	1,90	23	2,66		
2,0	2,54	29	3,35	3,33	6
3,0	3,81	38	4,39		
4,0	5,08	45	5,20	5,19	5
6,0	7,62	53	6,12		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

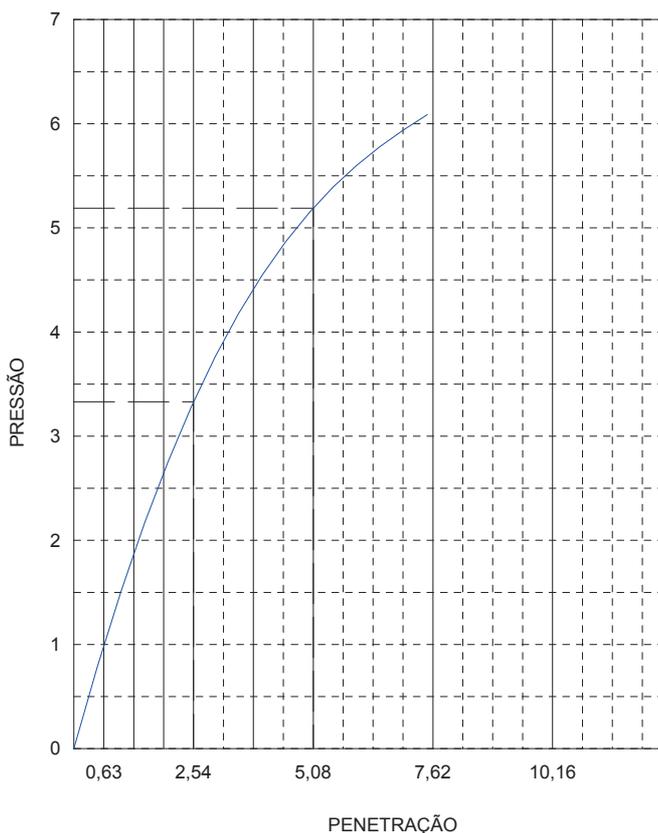
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	68
Solo Úmido + Cápsula(g)	111,31
Solo Seco + Cápsula(g)	110,73
Água(g)	0,58
Cápsula(g)	17,51
Solo Seco(g)	93,22
Teor Umidade(%)	0,62
Umidade Média (%)	0,62

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4895,54
Amostra Umidade OT(g)	5233,33
Amostra Umidade MD*(g)	4926
Amostra Umid. Higros.(g)	4926
Água Teórica (ml)	307,84
Evaporação (ml)	1,09
Água (h. ótima) (ml)	307,33
Água Total (ml)	308,42

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,13
Molde Solo Água(g)	7654
Molde(g)	3880
Solo Água(g)	3774
Densidade Solo Úmido (g/dm³)	1772
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1657

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	30
Solo Úmido + Cápsula(g)	96,46
Solo Seco + Cápsula(g)	91,44
Água(g)	5,02
Cápsula(g)	18,92
Solo Seco(g)	72,52
Teor Umidade(%)	6,92
Umidade Média (%)	6,92

Correção = 1,24



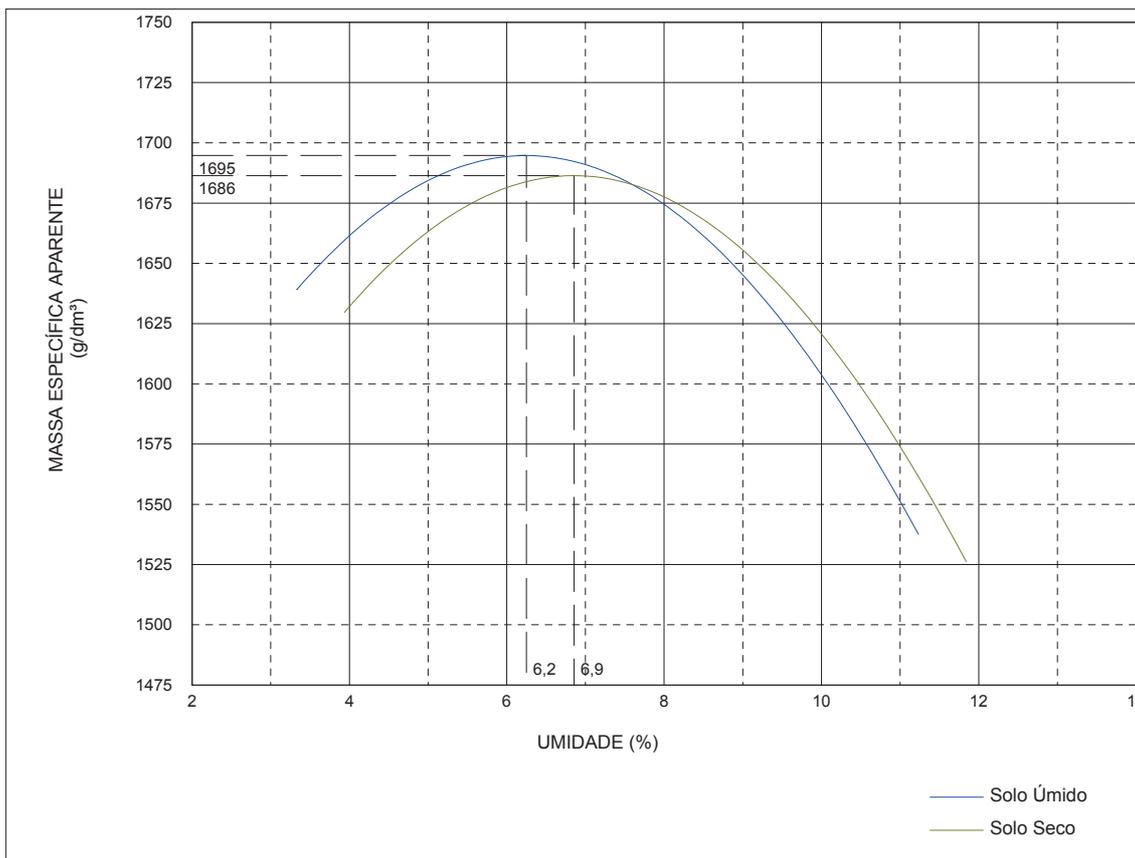
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM
 REGISTRO : ST-03 015-065
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde nº..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1686 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 6,9% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO										
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. Úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade							Massa esp. apt. seca (g/dm ³)
			Cápsula nº	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)	
4063	1669	1700	07	128,44	124,87	34,27	3,57	90,60	3,94	1635
4124	1730	1762	34	103,01	98,32	17,79	4,69	80,53	5,82	1665
4185	1791	1824	70	103,94	97,69	17,34	6,25	80,35	7,78	1692
4147	1753	1785	186	141,48	131,21	27,02	10,27	104,19	9,86	1625
4066	1672	1703	586	118,84	108,08	17,77	10,76	90,31	11,91	1521



	PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM REGISTRO : ST-03 015-065 OPERADOR : IGOR
---	---



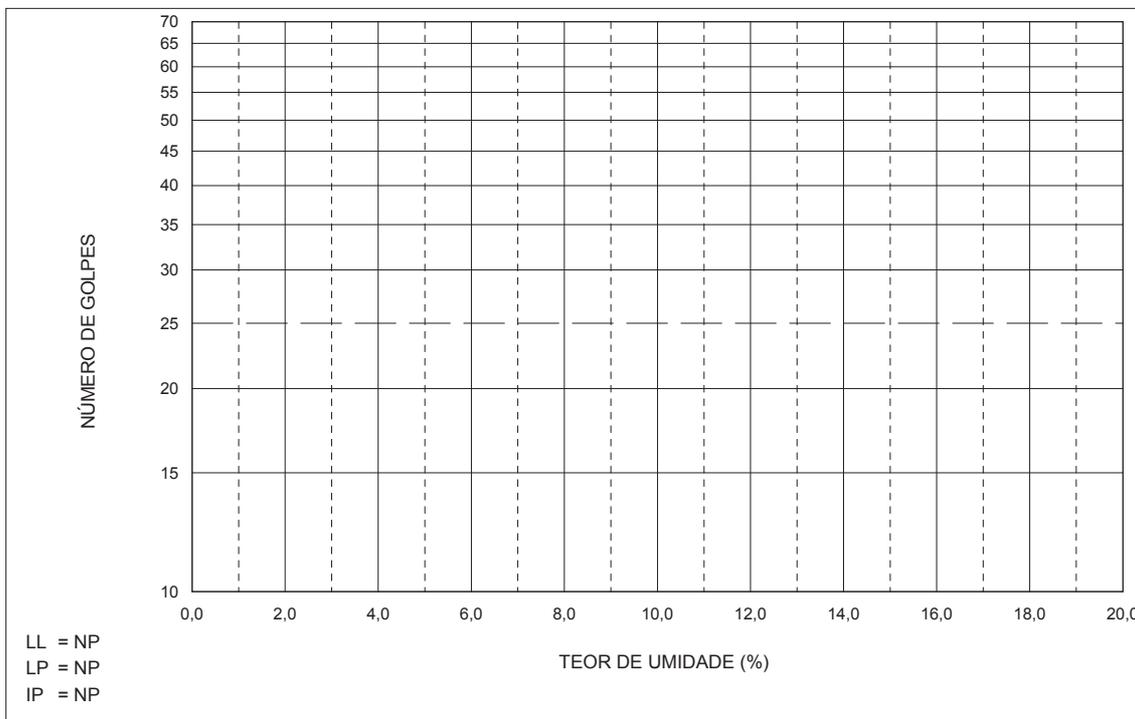
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	11
Solo Umido + Cápsula(g)	128,28
Solo Seco + Cápsula(g)	128,06
Água(g)	0,22
Cápsula(g)	18,01
Solo Seco(g)	110,05
Teor Umidade(%)	0,20
Umidade Média	0,20

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	874,93
Pedregulho	22,26
Passado n° 10 umidade	852,67
Passado n° 10 seca	849,27
Amostra total seca	871,53
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	109,56

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4	0,46	871,07	99,95
8			
10	22,26	849,27	97,45
20	42,99	66,57	59,21
40	98,42	11,14	9,91
60	106,26	3,30	2,94
100			
200	107,15	2,41	2,15

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-03 065-210
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 44 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1630 g/dm³ H. ótima..... : 6,6% Altura..... : 11,28 cm	DAS..... : 1646 g/dm³ ISC..... : 4% Expansão.... : 0,02%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,02		0,02

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	5	0,58		
1,0	1,27	10	1,16		
1,5	1,90	14	1,62		
2,0	2,54	18	2,08	2,10	4
3,0	3,81	25	2,89		
4,0	5,08	31	3,58	3,56	4
6,0	7,62	37	4,27		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

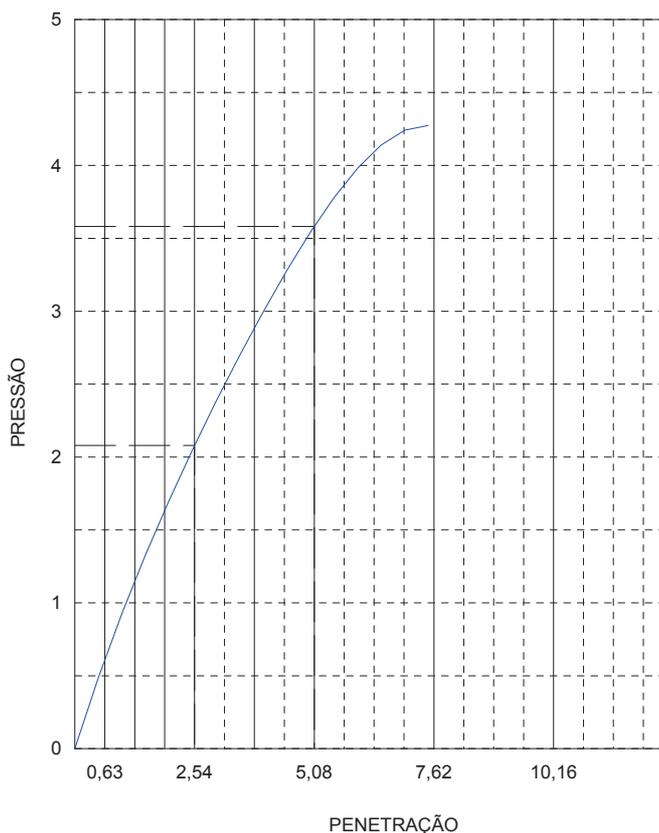
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	06
Solo Úmido + Cápsula(g)	167,22
Solo Seco + Cápsula(g)	167,06
Água(g)	0,16
Cápsula(g)	37,64
Solo Seco(g)	129,42
Teor Umidade(%)	0,12
Umidade Média (%)	0,12

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4877,97
Amostra Umidade OT(g)	5199,92
Amostra Umidade MD*(g)	4884
Amostra Umid. Higros.(g)	4884
Água Teórica (ml)	328,69
Evaporação (ml)	8,00
Água (h. ótima) (ml)	315,92
Água Total (ml)	307,92

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,09
Molde Solo Água(g)	8072
Molde(g)	4410
Solo Água(g)	3662
Densidade Solo Umido (g/dm³)	1752
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1646

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	25
Solo Úmido + Cápsula(g)	111,24
Solo Seco + Cápsula(g)	105,64
Água(g)	5,60
Cápsula(g)	18,63
Solo Seco(g)	87,01
Teor Umidade(%)	6,44
Umidade Média (%)	6,44

Correção = 1,11



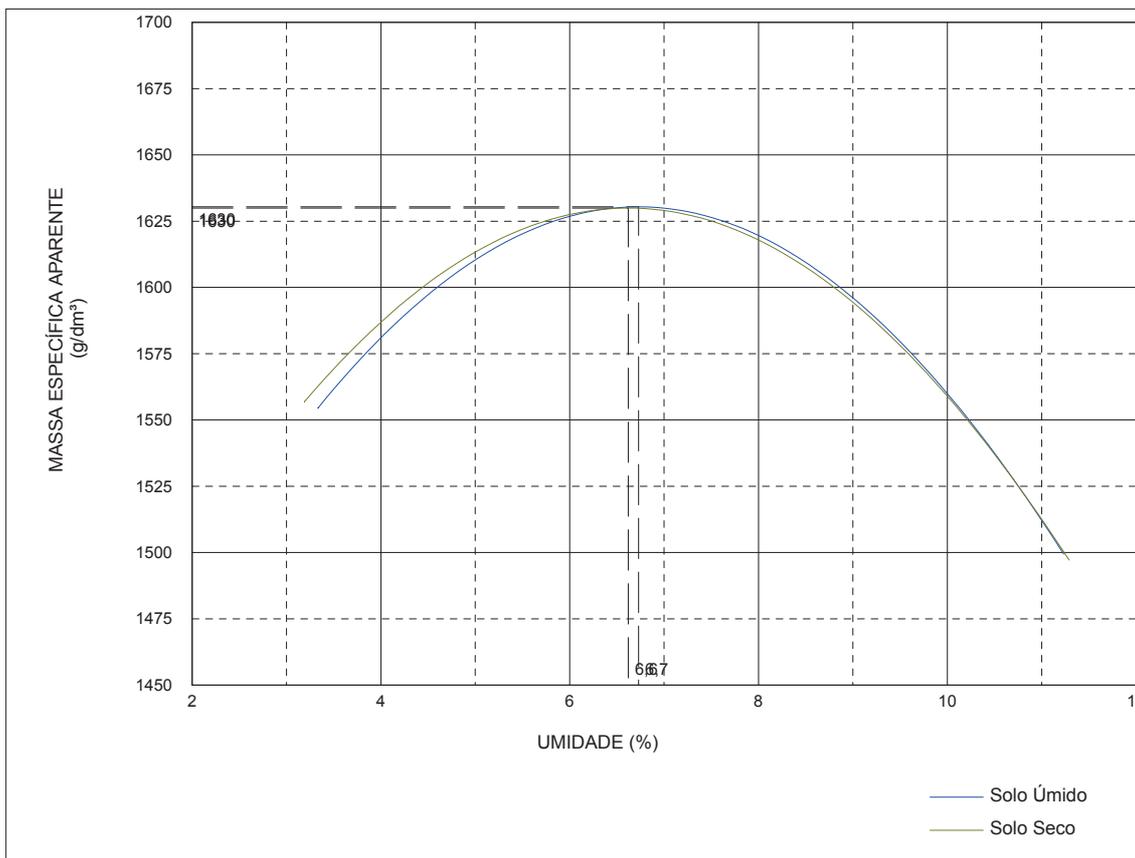
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-03 065-210
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1630 g/dm³ Umidade Ótima..... : 6,6% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO											
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. úmida (g/dm³)	Determinação da Umidade								Massa esp. apt. seca (g/dm³)
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)		
3977	1583	1612	38	97,83	95,39	18,99	2,44	76,40	3,19	1562	
4052	1658	1688	80	101,16	96,99	18,48	4,17	78,51	5,31	1603	
4121	1727	1759	96	110,05	103,93	17,71	6,12	86,22	7,10	1642	
4097	1703	1734	115	157,20	147,37	40,21	9,83	107,16	9,17	1588	
4025	1631	1661	136	104,50	95,66	17,98	8,84	77,68	11,38	1491	



	<p> PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA REGISTRO : ST-03 065-210 OPERADOR : IGOR </p>
--	--



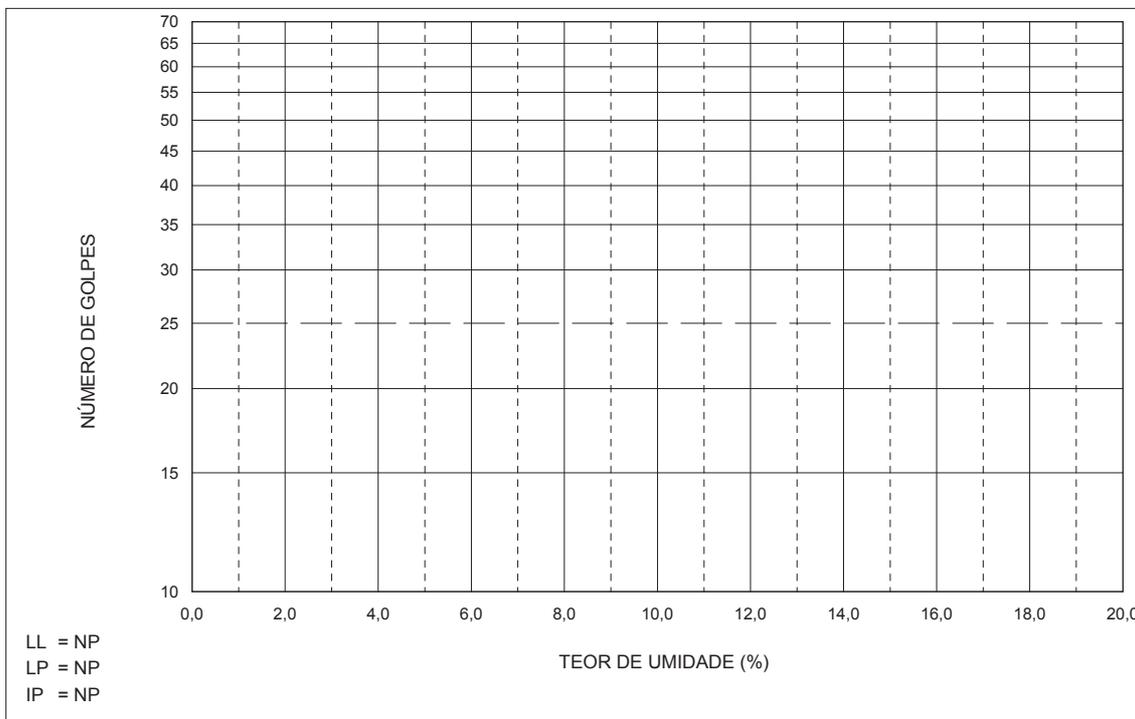
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	58
Solo Umido + Cápsula(g)	109,60
Solo Seco + Cápsula(g)	109,32
Água(g)	0,28
Cápsula(g)	18,27
Solo Seco(g)	91,05
Teor Umidade(%)	0,31
Umidade Média	0,31

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA			
N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4	1,31	568,96	99,77
8			
10	7,57	562,70	98,67
20	37,95	71,38	64,42
40	94,96	14,37	12,97
60	101,70	7,63	6,88
100			
200	103,05	6,28	5,67

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	573,73
Pedregulho	7,57
Passado n° 10 umidade	566,16
Passado n° 10 seca	562,70
Amostra total seca	570,27
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	109,33

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM E AMARELA
 REGISTRO : ST-04 020-060
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde nº..... : 01 Ponto nº..... :	Dens. Máxima. : 1679 g/dm³ H. ótima..... : 6,4% Altura..... : 11,35 cm	DAS..... : 1690 g/dm³ ISC..... : 7% Expansão.... : 0,02%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,02		0,02

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	12	1,39		
1,0	1,27	20	2,31		
1,5	1,90	27	3,12		
2,0	2,54	33	3,81	3,81	7
3,0	3,81	41	4,74		
4,0	5,08	47	5,43	5,40	6
6,0	7,62	55	6,35		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

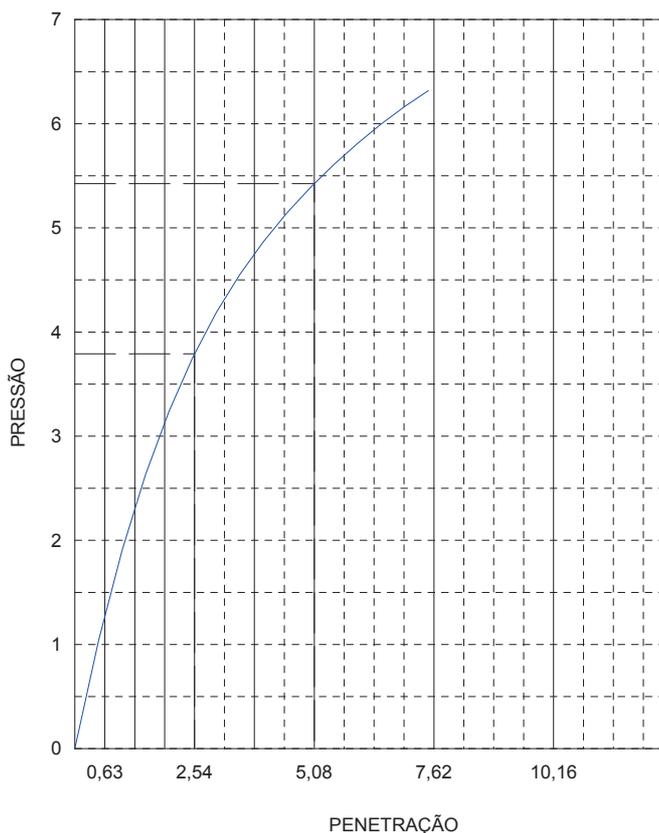
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	14
Solo Úmido + Cápsula(g)	147,52
Solo Seco + Cápsula(g)	147,02
Água(g)	0,50
Cápsula(g)	33,86
Solo Seco(g)	113,16
Teor Umidade(%)	0,44
Umidade Média (%)	0,44

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4867,49
Amostra Umidade OT(g)	5179,01
Amostra Umidade MD*(g)	4889
Amostra Umid. Higros.(g)	4889
Água Teórica (ml)	313,34
Evaporação (ml)	12,98
Água (h. ótima) (ml)	290,01
Água Total (ml)	302,99

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,073
Molde Solo Água(g)	8478
Molde(g)	4740
Solo Água(g)	3738
Densidade Solo Úmido (g/dm³)	1803
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1690

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	34
Solo Úmido + Cápsula(g)	97,15
Solo Seco + Cápsula(g)	92,19
Água(g)	4,96
Cápsula(g)	17,79
Solo Seco(g)	74,40
Teor Umidade(%)	6,67
Umidade Média (%)	6,67

Correção = 1,84



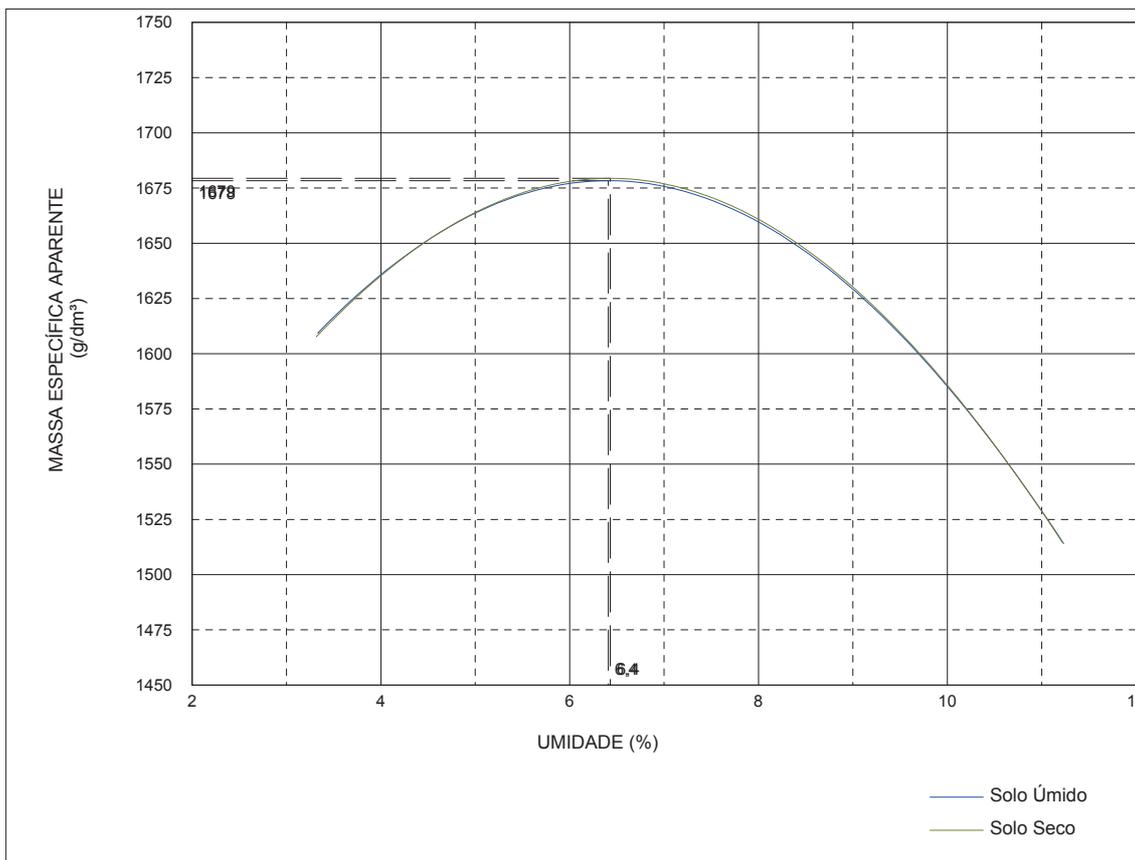
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM E AMARELA
 REGISTRO : ST-04 020-060
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1679 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 6,4% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO												
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade							Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)	Massa esp. apt. seca (g/dm ³)
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)			
4032	1638	1668	35	89,14	86,85	17,89	2,29	68,96	3,32	1614		
4107	1713	1744	55	93,65	89,80	18,92	3,85	70,88	5,43	1655		
4170	1776	1809	97	98,03	92,50	18,98	5,53	73,52	7,52	1682		
4125	1731	1763	102	104,60	97,08	18,68	7,52	78,40	9,59	1608		
4042	1648	1678	158	116,57	106,56	17,75	10,01	88,81	11,27	1508		



	PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM E AMARELA REGISTRO : ST-04 020-060 OPERADOR : IGOR
--	---



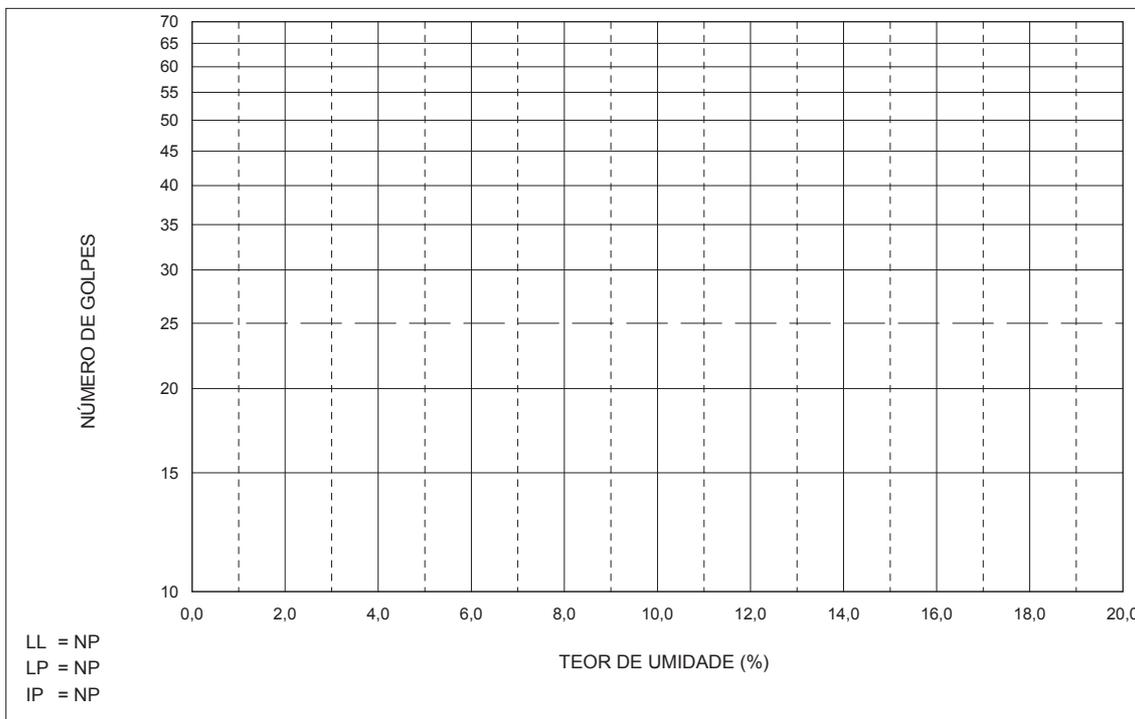
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	55
Solo Umido + Cápsula(g)	129,60
Solo Seco + Cápsula(g)	129,50
Água(g)	0,10
Cápsula(g)	18,92
Solo Seco(g)	110,58
Teor Umidade(%)	0,09
Umidade Média	0,09

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA			
N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4	5,50	918,23	99,40
8			
10	111,00	812,73	87,98
20	32,43	77,37	62,00
40	92,54	17,26	13,83
60	106,92	2,88	2,31
100			
200	107,63	2,17	1,74

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	925,20
Pedregulho	111,00
Passado n° 10 umidade	814,20
Passado n° 10 seca	812,73
Amostra total seca	923,73
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	109,80

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-04 060-150
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde nº..... : 39 Ponto nº..... :	Dens. Máxima. : 1678 g/dm³ H. ótima..... : 5,9% Altura..... : 11,3 cm	DAS..... : 1655 g/dm³ ISC..... : 4% Expansão.... : 0,02%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,02		0,02

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	4	0,46		
1,0	1,27	11	1,27		
1,5	1,90	16	1,85		
2,0	2,54	21	2,43	2,41	4
3,0	3,81	29	3,35		
4,0	5,08	36	4,16	4,14	4
6,0	7,62	42	4,85		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

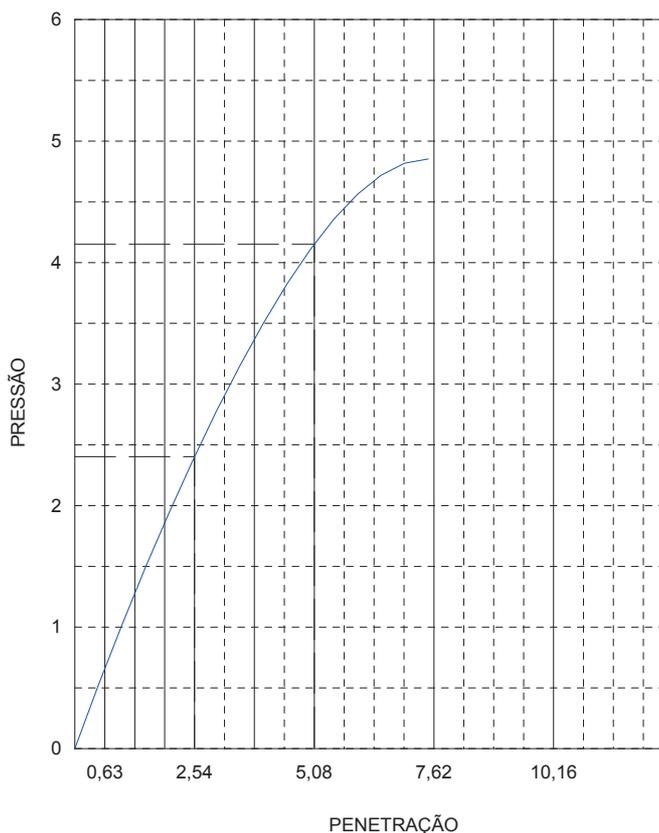
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	116
Solo Úmido + Cápsula(g)	121,69
Solo Seco + Cápsula(g)	121,60
Água(g)	0,09
Cápsula(g)	16,88
Solo Seco(g)	104,72
Teor Umidade(%)	0,09
Umidade Média (%)	0,09

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4890,80
Amostra Umidade OT(g)	5179,35
Amostra Umidade MD*(g)	4895
Amostra Umid. Higros.(g)	4895
Água Teórica (ml)	296,54
Evaporação (ml)	0,97
Água (h. ótima) (ml)	284,35
Água Total (ml)	283,39

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,116
Molde Solo Água(g)	7822
Molde(g)	4113
Solo Água(g)	3709
Densidade Solo Úmido (g/dm³)	1753
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1655

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	585
Solo Úmido + Cápsula(g)	107,10
Solo Seco + Cápsula(g)	102,11
Água(g)	4,99
Cápsula(g)	17,25
Solo Seco(g)	84,86
Teor Umidade(%)	5,88
Umidade Média (%)	5,88

Correção = 0,74



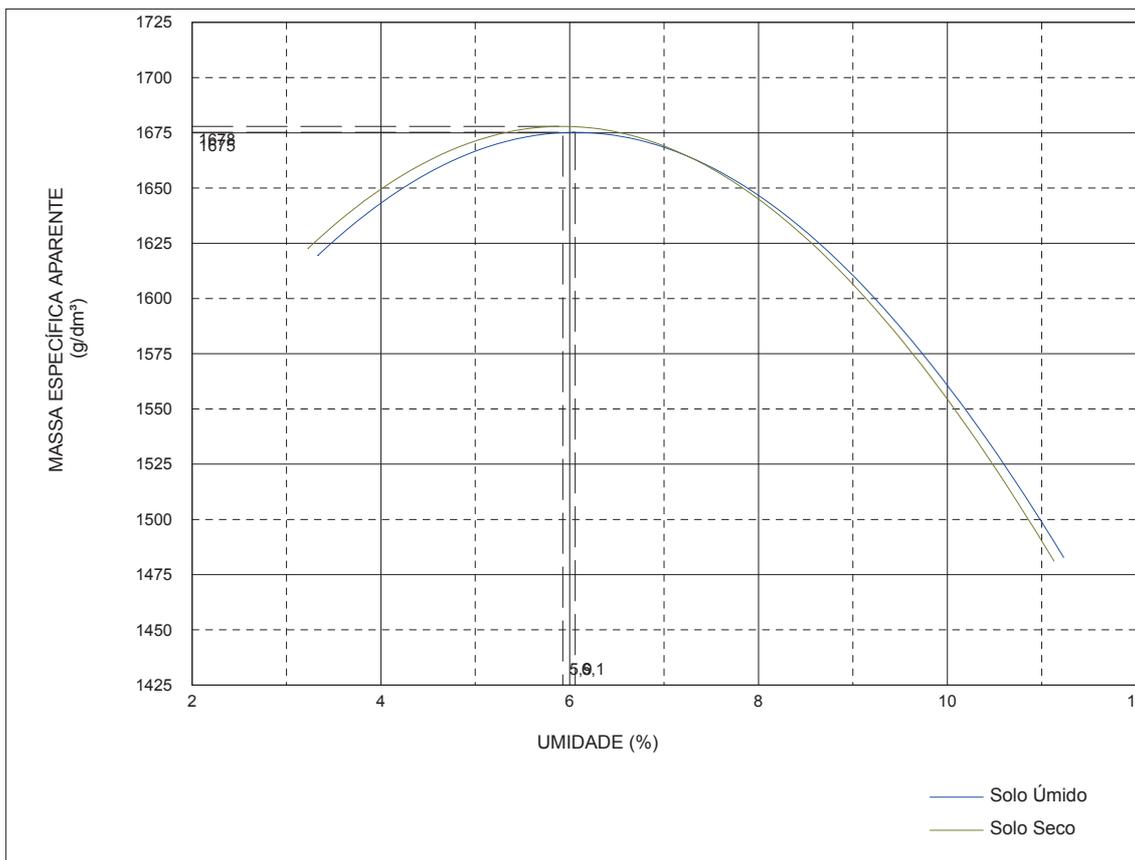
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-04 060-150
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1678 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 5,9% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO												
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade							Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)	Massa esp. apt. seca (g/dm ³)
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)			
4045	1651	1681	16	103,55	100,89	18,53	2,66	82,36	3,23	1629		
4103	1709	1740	35	105,26	101,02	17,89	4,24	83,13	5,10	1656		
4161	1767	1799	68	92,75	87,76	17,51	4,99	70,25	7,10	1680		
4109	1715	1746	106	99,61	92,86	18,85	6,75	74,01	9,12	1600		
4004	1610	1640	136	109,84	100,58	17,98	9,26	82,60	11,21	1474		



	<p> PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA REGISTRO : ST-04 060-150 OPERADOR : IGOR </p>
--	--



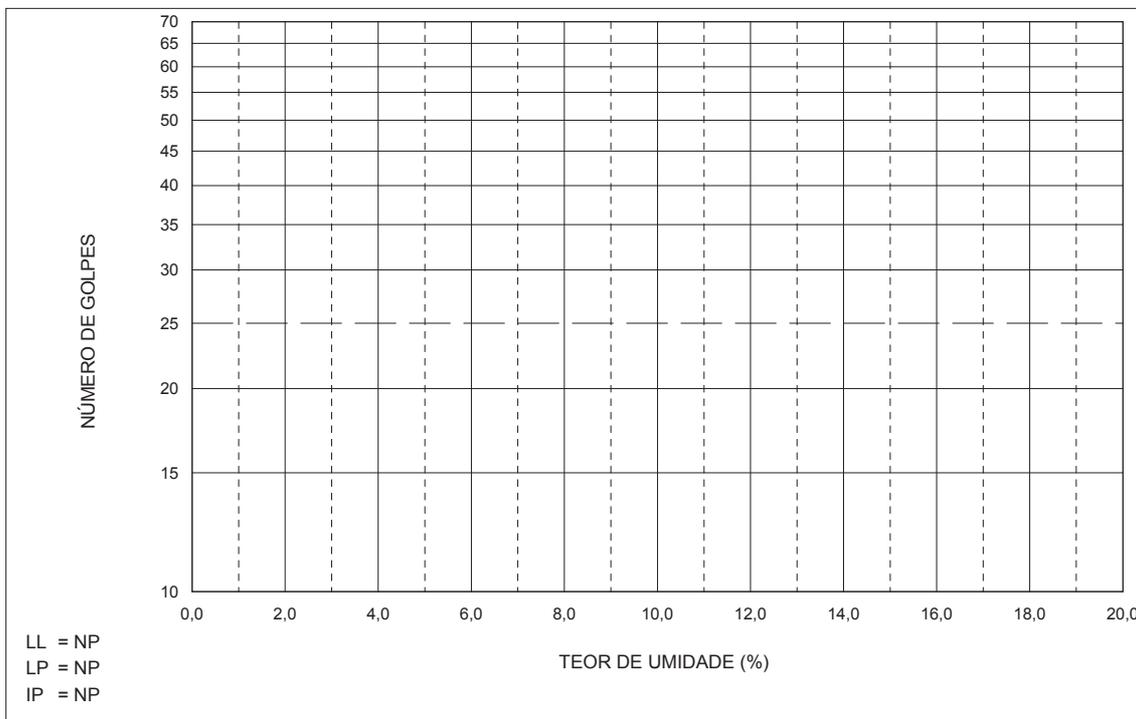
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	254
Solo Umido + Cápsula(g)	52,61
Solo Seco + Cápsula(g)	50,67
Água(g)	1,94
Cápsula(g)	23,74
Solo Seco(g)	26,93
Teor Umidade(%)	7,20
Umidade Média	7,20

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	530,77
Pedregulho	44,03
Passado n° 10 umidade	486,74
Passado n° 10 seca	425,44
Amostra total seca	469,47
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	96,15

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"	34,59	434,88	92,63
4	43,79	425,68	90,67
8			
10	44,03	425,44	90,62
20	12,08	84,07	79,24
40	66,15	30,00	28,27
60	86,70	9,45	8,90
100			
200	94,02	2,13	2,01

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA POUCA ARGILOSA CINZA
 REGISTRO : ST-05 015-035
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 20 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1073 g/dm³ H. ótima..... : 35% Altura..... : 11,28 cm	DAS..... : 1080 g/dm³ ISC..... : 9% Expansão.... : 0,07%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,08		0,07

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	15	1,73		
1,0	1,27	23	2,66		
1,5	1,90	33	3,81		
2,0	2,54	42	4,85	4,83	9
3,0	3,81	57	6,59		
4,0	5,08	70	8,09	8,10	9
6,0	7,62	95	10,98		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

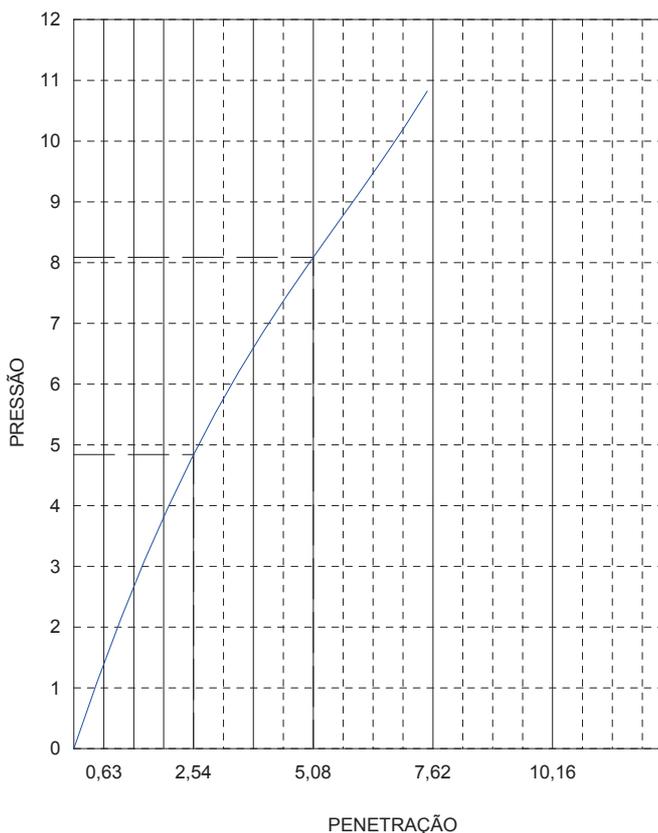
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	33
Solo Úmido + Cápsula(g)	61,87
Solo Seco + Cápsula(g)	57,81
Água(g)	4,06
Cápsula(g)	17,97
Solo Seco(g)	39,84
Teor Umidade(%)	10,19
Umidade Média (%)	10,19

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4493,12
Amostra Umidade OT(g)	6065,71
Amostra Umidade MD*(g)	4951
Amostra Umid. Higros.(g)	4951
Água Teórica (ml)	1058,17
Evaporação (ml)	4,95
Água (h. ótima) (ml)	1114,71
Água Total (ml)	1119,65

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,117
Molde Solo Água(g)	6815
Molde(g)	3725
Solo Água(g)	3090
Densidade Solo Umido (g/dm³)	1460
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1080

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	80
Solo Úmido + Cápsula(g)	41,80
Solo Seco + Cápsula(g)	35,74
Água(g)	6,06
Cápsula(g)	18,48
Solo Seco(g)	17,26
Teor Umidade(%)	35,11
Umidade Média (%)	35,11

Correção = 1,04



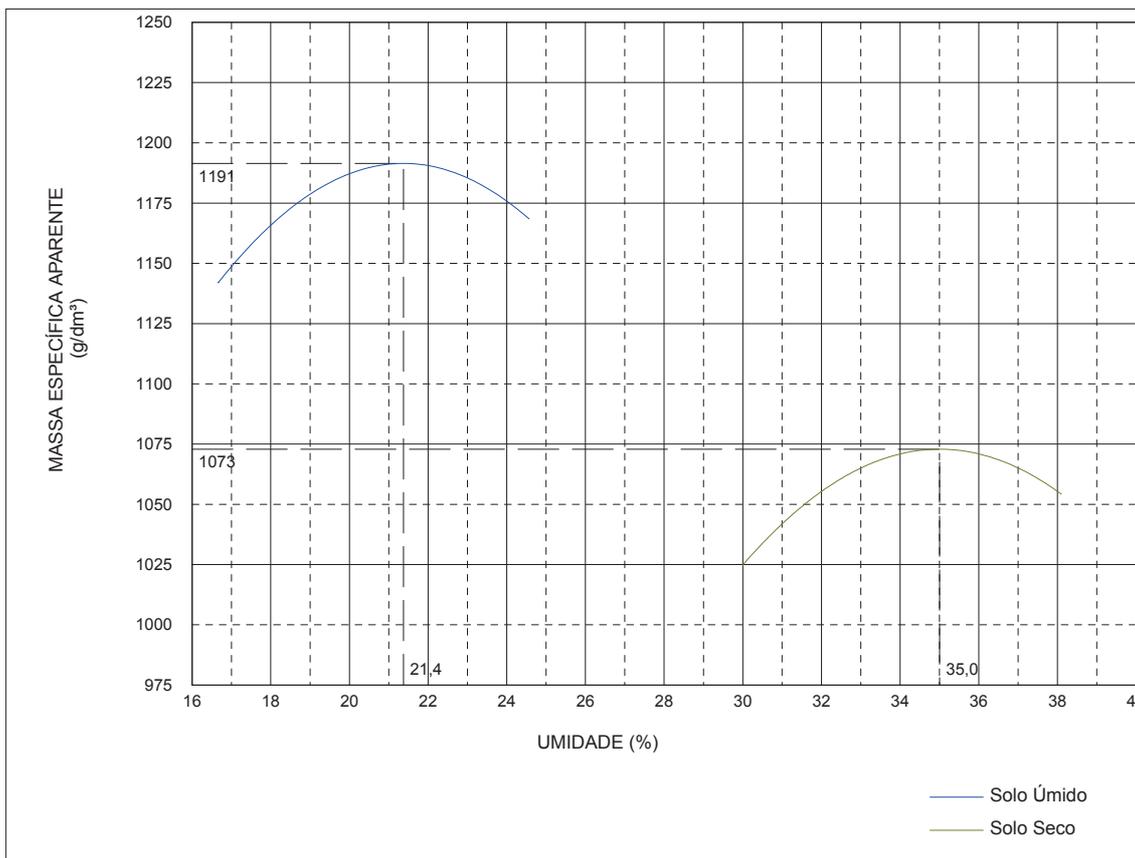
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA POUCA ARGILOSA CINZA
 REGISTRO : ST-05 015-035
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1073 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 35% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO											
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade							Massa esp. apt. seca (g/dm ³)	
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)		
3705	1311	1335	13	69,03	61,45	36,18	7,58	25,27	30,00	1027	
3757	1363	1388	26	73,41	64,32	35,93	9,09	28,39	32,02	1051	
3807	1413	1439	67	46,54	39,37	18,36	7,17	21,01	34,13	1073	
3828	1434	1460	74	52,52	43,82	19,68	8,70	24,14	36,04	1073	
3821	1427	1453	354	53,88	44,42	19,65	9,46	24,77	38,19	1052	



	PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA POUCA ARGILOSA CINZA REGISTRO : ST-05 015-035 OPERADOR : IGOR
--	---



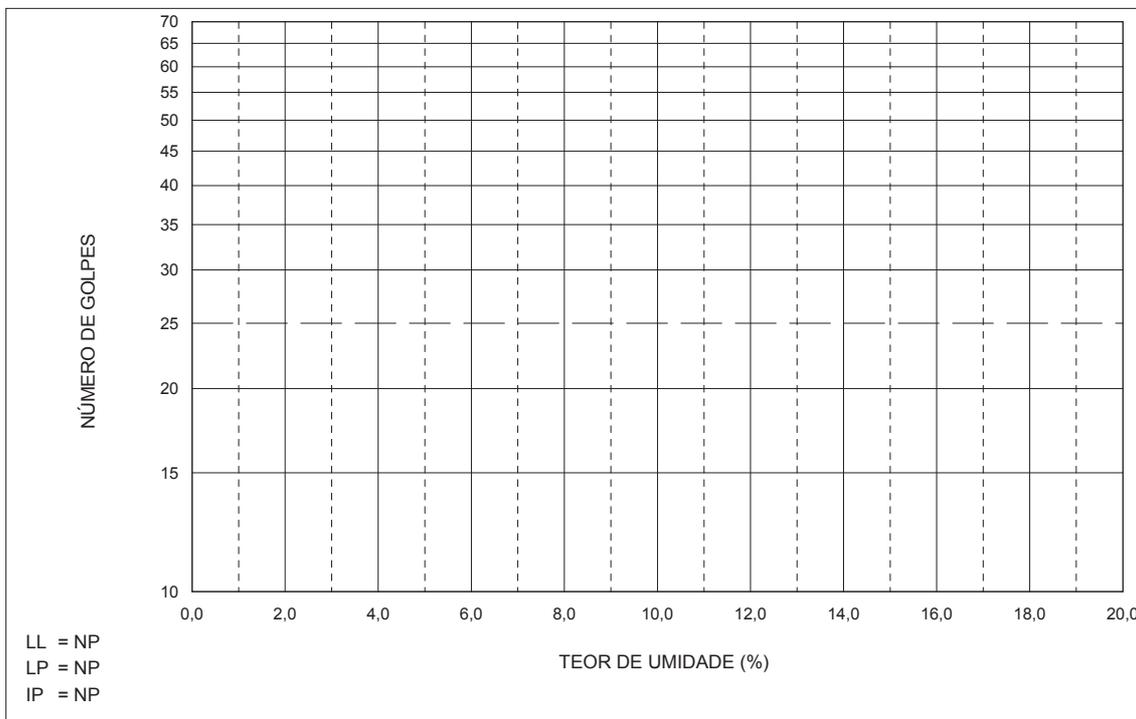
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	89
Solo Umido + Cápsula(g)	82,87
Solo Seco + Cápsula(g)	81,59
Água(g)	1,28
Cápsula(g)	18,16
Solo Seco(g)	63,43
Teor Umidade(%)	2,02
Umidade Média	2,02

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	558,02
Pedregulho	18,21
Passado n° 10 umidade	539,81
Passado n° 10 seca	518,87
Amostra total seca	537,08
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	105,73

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"	6,84	530,24	98,73
4	10,21	526,87	98,10
8			
10	18,21	518,87	96,61
20	11,47	94,26	86,13
40	61,05	44,68	40,83
60	71,20	34,53	31,55
100			
200	72,41	33,32	30,45

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA POUCA SILTOSA CINZA E MARROM
 REGISTRO : ST-05 035-150
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 56 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1216 g/dm³ H. ótima..... : 18,1% Altura..... : 11,26 cm	DAS..... : 1240 g/dm³ ISC..... : 5% Expansão.... : 0,03%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,03		0,03

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	7	0,81		
1,0	1,27	12	1,39		
1,5	1,90	18	2,08		
2,0	2,54	23	2,66	2,64	5
3,0	3,81	32	3,70		
4,0	5,08	40	4,62	4,64	5
6,0	7,62	57	6,59		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

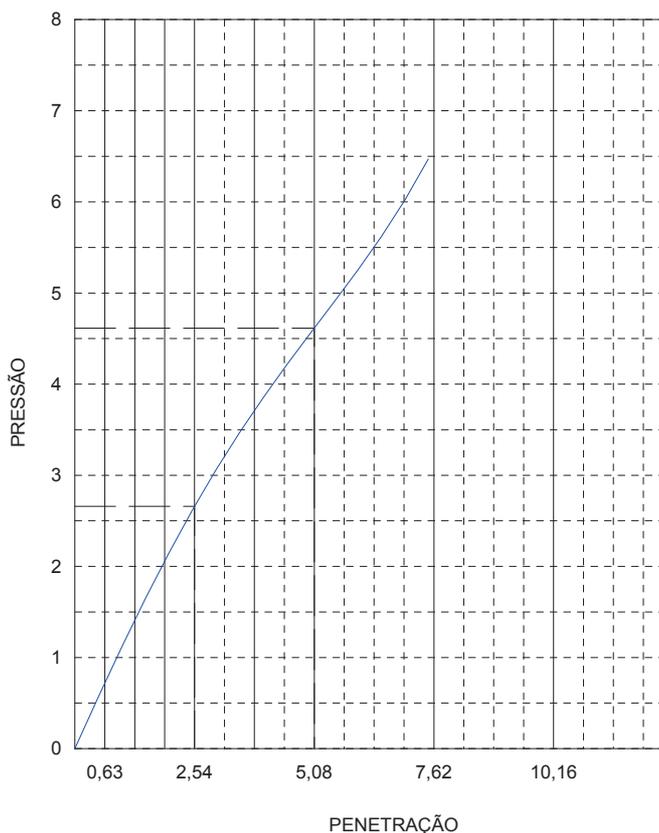
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	50
Solo Úmido + Cápsula(g)	84,83
Solo Seco + Cápsula(g)	84,23
Água(g)	0,60
Cápsula(g)	17,54
Solo Seco(g)	66,69
Teor Umidade(%)	0,90
Umidade Média (%)	0,90

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4848,38
Amostra Umidade OT(g)	5725,94
Amostra Umidade MD*(g)	4892
Amostra Umid. Higros.(g)	4892
Água Teórica (ml)	633,82
Evaporação (ml)	20,24
Água (h. ótima) (ml)	833,94
Água Total (ml)	854,18

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,084
Molde Solo Água(g)	7506
Molde(g)	4443
Solo Água(g)	3063
Densidade Solo Umido (g/dm³)	1470
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1240

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	53
Solo Úmido + Cápsula(g)	63,61
Solo Seco + Cápsula(g)	56,64
Água(g)	6,97
Cápsula(g)	19,00
Solo Seco(g)	37,64
Teor Umidade(%)	18,52
Umidade Média (%)	18,52

Correção = 0,65



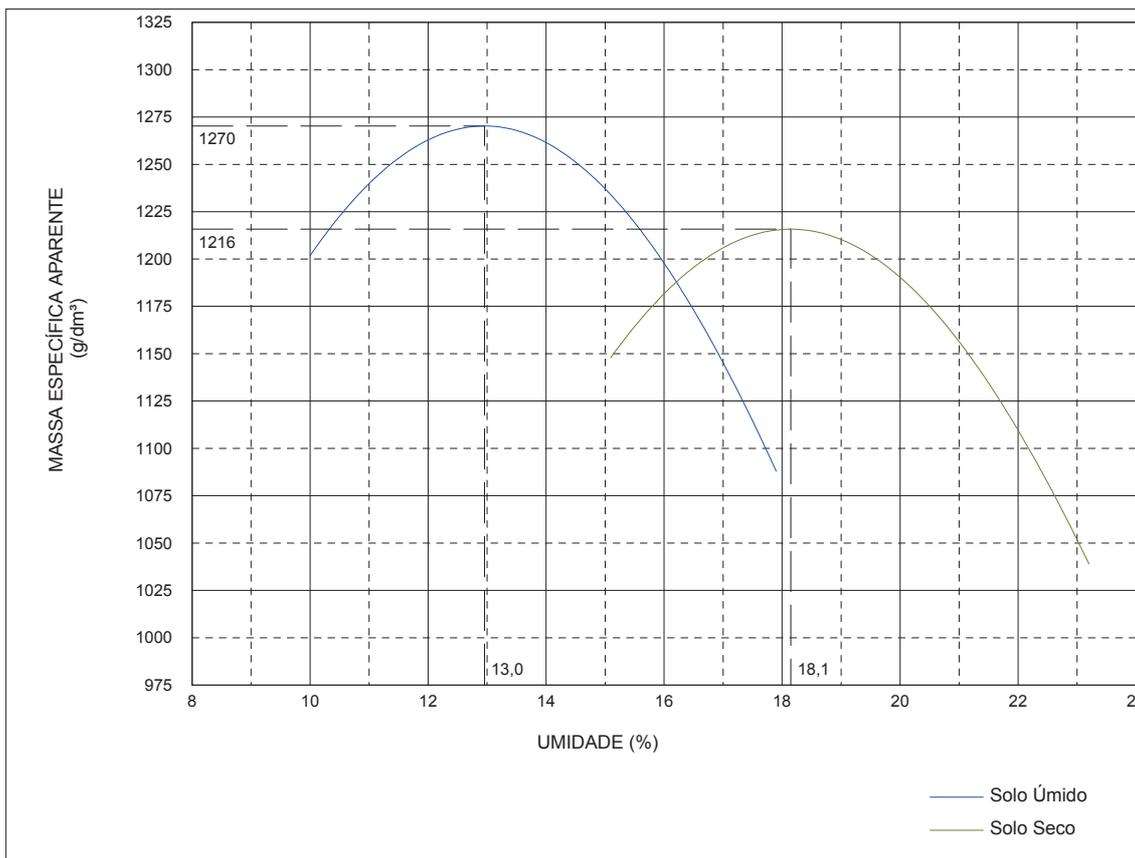
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA POUCA SILTOSA CINZA E MARROM
 REGISTRO : ST-05 035-150
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1216 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 18,1% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO											
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade								Massa esp. apt. seca (g/dm ³)
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)		
3700	1306	1330	16	67,40	60,99	18,53	6,41	42,46	15,10	1155	
3761	1367	1392	44	62,88	56,44	18,66	6,44	37,78	17,05	1189	
3823	1429	1455	53	65,06	57,66	19,00	7,40	38,66	19,14	1221	
3759	1365	1390	98	69,39	60,42	18,23	8,97	42,19	21,26	1146	
3644	1250	1273	148	59,65	51,73	17,68	7,92	34,05	23,26	1033	



	PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA POUCA SILTOSA CINZA E MARROM REGISTRO : ST-05 035-150 OPERADOR : IGOR
---	---



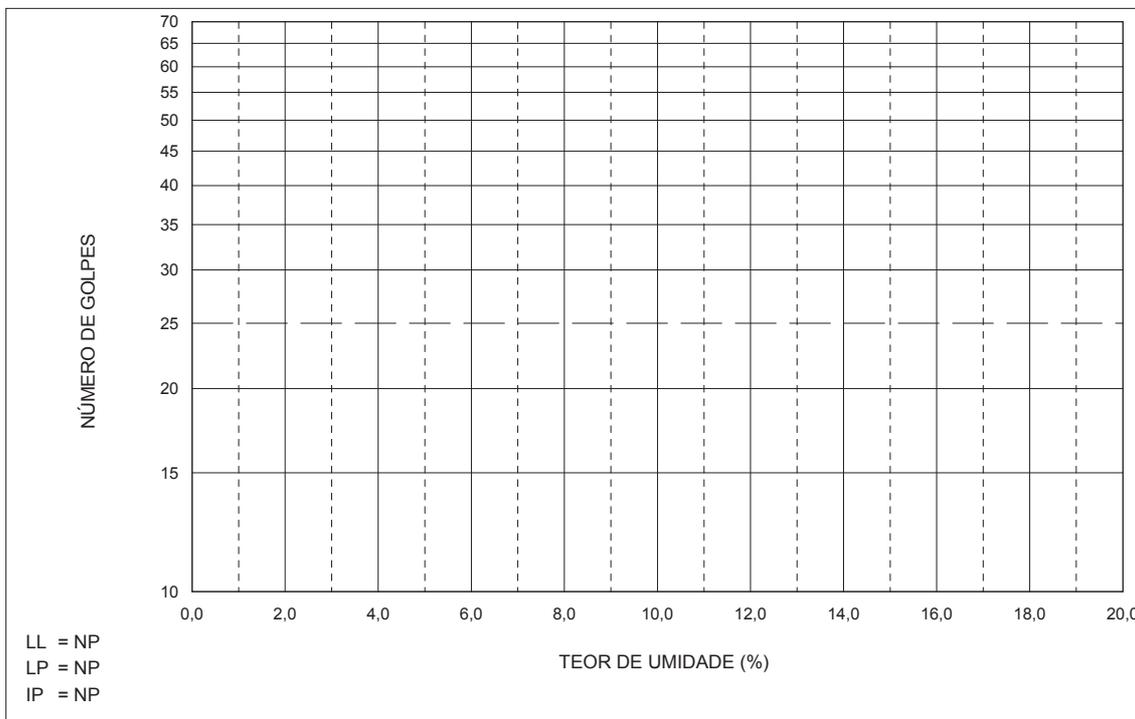
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	43
Solo Umido + Cápsula(g)	84,82
Solo Seco + Cápsula(g)	84,25
Água(g)	0,57
Cápsula(g)	18,48
Solo Seco(g)	65,77
Teor Umidade(%)	0,87
Umidade Média	0,87

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	1107,00
Pedregulho	132,79
Passado n° 10 umidade	974,21
Passado n° 10 seca	957,61
Amostra total seca	1090,40
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	108,13

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4	12,23	1078,17	98,88
8			
10	132,79	957,61	87,82
20	32,07	76,06	61,77
40	88,13	20,00	16,24
60	102,10	6,03	4,89
100			
200	105,94	2,19	1,78

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-05 150-215
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 28 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1656 g/dm³ H. ótima..... : 8,1% Altura..... : 11,27 cm	DAS..... : 1694 g/dm³ ISC..... : 5% Expansão.... : 0,02%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,02		0,02

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	7	0,81		
1,0	1,27	12	1,39		
1,5	1,90	18	2,08		
2,0	2,54	23	2,66	2,69	4
3,0	3,81	33	3,81		
4,0	5,08	41	4,74	4,72	5
6,0	7,62	47	5,43		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

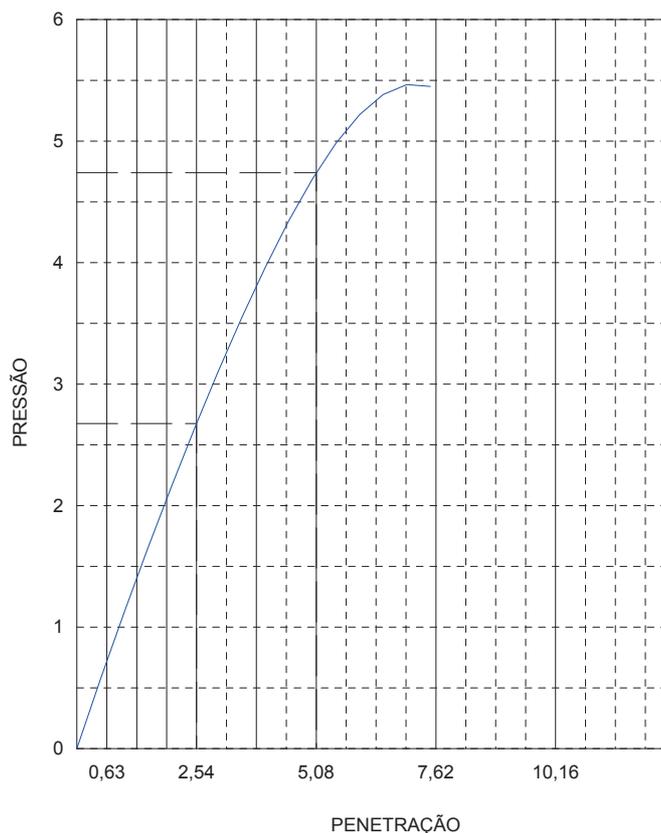
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	55
Solo Úmido + Cápsula(g)	97,37
Solo Seco + Cápsula(g)	96,23
Água(g)	1,14
Cápsula(g)	18,92
Solo Seco(g)	77,31
Teor Umidade(%)	1,47
Umidade Média (%)	1,47

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4730,25
Amostra Umidade OT(g)	5113,40
Amostra Umidade MD*(g)	4800
Amostra Umid. Higros.(g)	4800
Água Teórica (ml)	385,33
Evaporação (ml)	36,18
Água (h. ótima) (ml)	313,40
Água Total (ml)	349,58

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,132
Molde Solo Água(g)	8401
Molde(g)	4469
Solo Água(g)	3932
Densidade Solo Umido (g/dm³)	1844
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1694

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	585
Solo Úmido + Cápsula(g)	82,95
Solo Seco + Cápsula(g)	77,60
Água(g)	5,35
Cápsula(g)	17,25
Solo Seco(g)	60,35
Teor Umidade(%)	8,86
Umidade Média (%)	8,86

Correção = 0,61



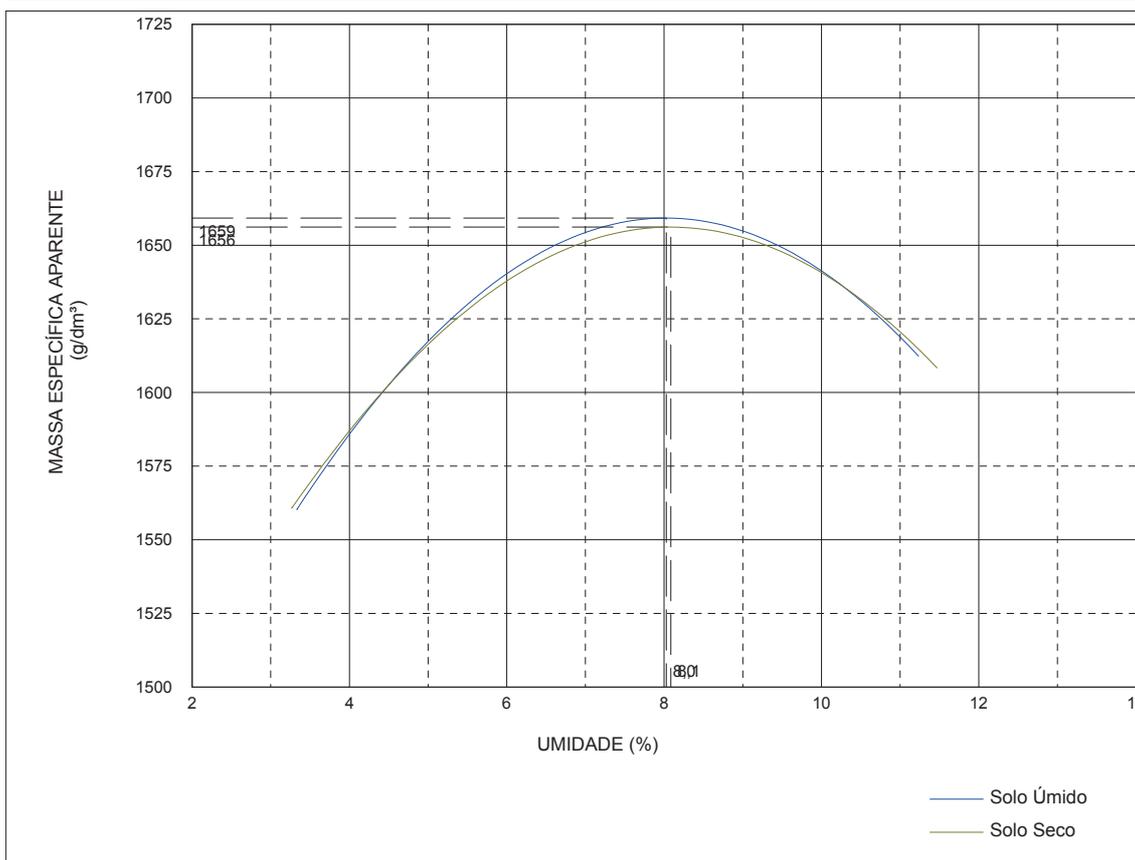
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-05 150-215
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1656 g/dm³ Umidade Ótima..... : 8,1% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO											
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. Úmida (g/dm³)	Determinação da Umidade								Massa esp. apt. seca (g/dm³)
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)		
3981	1587	1616	19	79,91	77,98	19,00	1,93	58,98	3,27	1565	
4065	1671	1702	70	75,50	72,52	17,31	2,98	55,21	5,40	1614	
4150	1756	1788	81	73,88	70,04	18,65	3,84	51,39	7,47	1664	
4166	1772	1804	91	81,40	75,93	18,65	5,47	57,28	9,55	1647	
4153	1759	1791	94	85,35	78,49	18,86	6,86	59,63	11,50	1606	



	PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA REGISTRO : ST-05 150-215 OPERADOR : IGOR
--	---



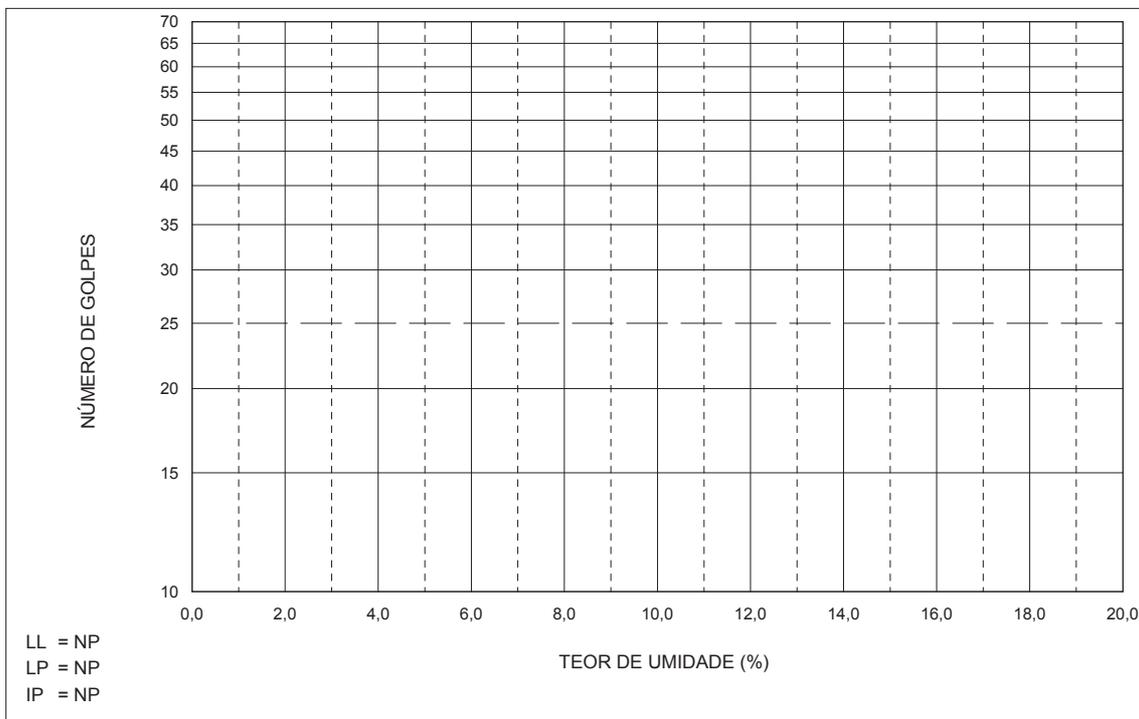
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	136
Solo Umido + Cápsula(g)	66,32
Solo Seco + Cápsula(g)	64,57
Água(g)	1,75
Cápsula(g)	17,98
Solo Seco(g)	46,59
Teor Umidade(%)	3,76
Umidade Média	3,76

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	1004,40
Pedregulho	144,32
Passado n° 10 umidade	860,08
Passado n° 10 seca	799,98
Amostra total seca	944,30
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	102,31

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"	21,54	922,76	97,72
½"			
3/8"	98,50	845,80	89,57
4	130,85	813,45	86,14
8			
10	144,32	799,98	84,72
20	19,39	82,92	68,66
40	42,00	60,31	49,94
60	56,27	46,04	38,12
100			
200	73,04	29,27	24,24

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : ATERRO DE AREIA P/ ARGIL. MARROM C/ CALIÇA
 REGISTRO : ST-06 015-060
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 53 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1561 g/dm³ H. ótima..... : 18,7% Altura..... : 11,29 cm	DAS..... : 1591 g/dm³ ISC..... : 3% Expansão.... : 0,04%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,05		0,04

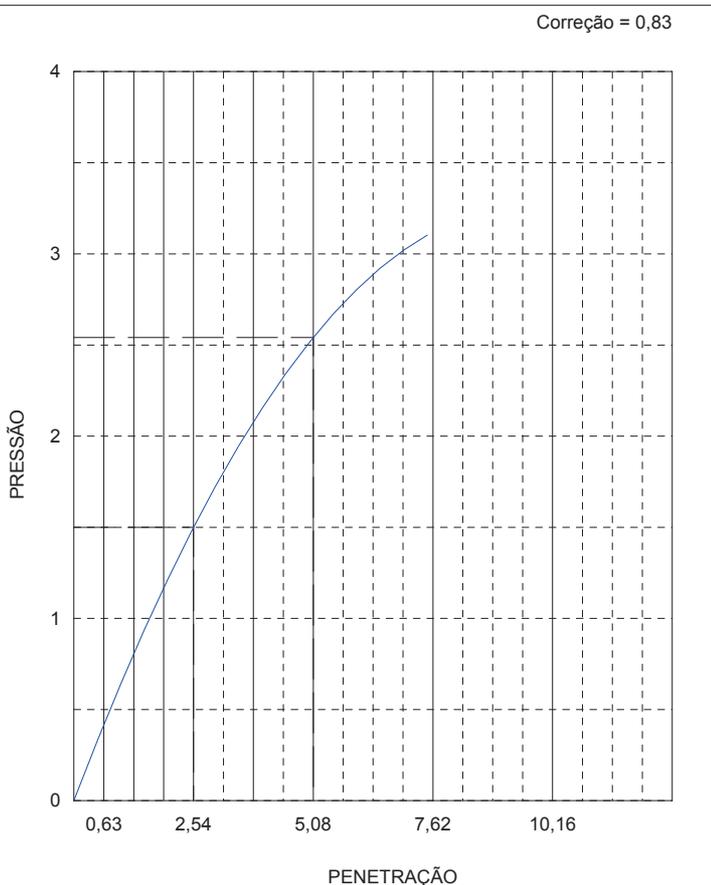
PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	4	0,46		
1,0	1,27	7	0,81		
1,5	1,90	10	1,16		
2,0	2,54	13	1,50	1,50	3
3,0	3,81	18	2,08		
4,0	5,08	22	2,54	2,54	3
6,0	7,62	27	3,12		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	66
Solo Úmido + Cápsula(g)	96,05
Solo Seco + Cápsula(g)	93,81
Água(g)	2,24
Cápsula(g)	19,77
Solo Seco(g)	74,04
Teor Umidade(%)	3,03
Umidade Média (%)	3,03

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4845,41
Amostra Umidade OT(g)	5751,50
Amostra Umidade MD*(g)	4992
Amostra Umid. Higros.(g)	4992
Água Teórica (ml)	714,26
Evaporação (ml)	8,60
Água (h. ótima) (ml)	759,50
Água Total (ml)	750,90

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,13
Molde Solo Água(g)	7837
Molde(g)	3820
Solo Água(g)	4017
Densidade Solo Úmido (g/dm³)	1886
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1591

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	33
Solo Úmido + Cápsula(g)	71,72
Solo Seco + Cápsula(g)	63,32
Água(g)	8,40
Cápsula(g)	17,97
Solo Seco(g)	45,35
Teor Umidade(%)	18,52
Umidade Média (%)	18,52



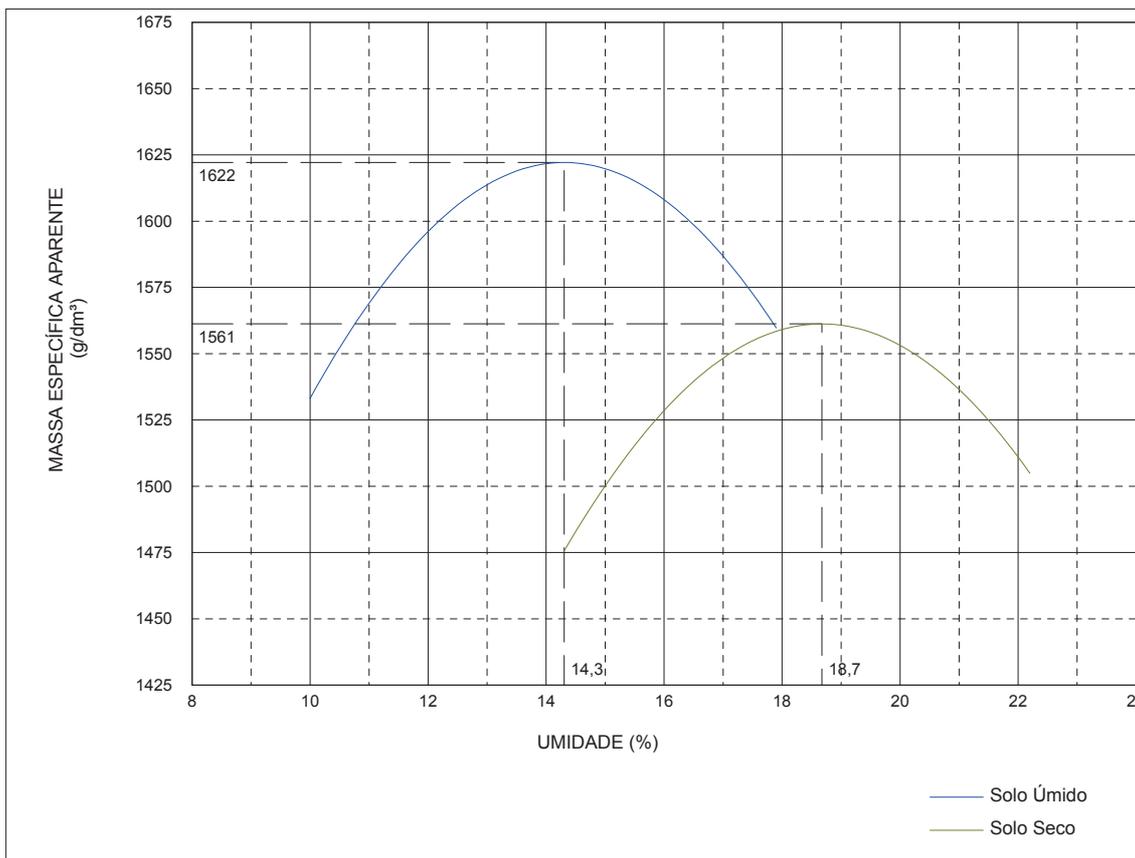
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : ATERRO DE AREIA P/ ARGIL. MARROM C/ CALIÇA
 REGISTRO : ST-06 015-060
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde nº..... : 01 Volume..... : 0,982 dm³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1561 g/dm³ Umidade Ótima..... : 18,7% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO											
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. úmida (g/dm³)	Determinação da Umidade							Massa esp. apt. seca (g/dm³)	
			Cápsula nº	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)		
4055	1661	1691	11	81,87	73,88	18,01	7,99	55,87	14,30	1480	
4136	1742	1774	19	84,91	75,54	18,31	9,37	57,23	16,37	1524	
4221	1827	1860	23	81,89	71,98	18,19	9,91	53,79	18,42	1571	
4224	1830	1864	97	74,85	65,37	18,98	9,48	46,39	20,44	1547	
4196	1802	1835	160	87,21	74,55	17,71	12,66	56,84	22,27	1501	



	<p> PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : ATERRO DE AREIA P/ ARGIL. MARROM C/ CALIÇA REGISTRO : ST-06 015-060 OPERADOR : IGOR </p>
---	--



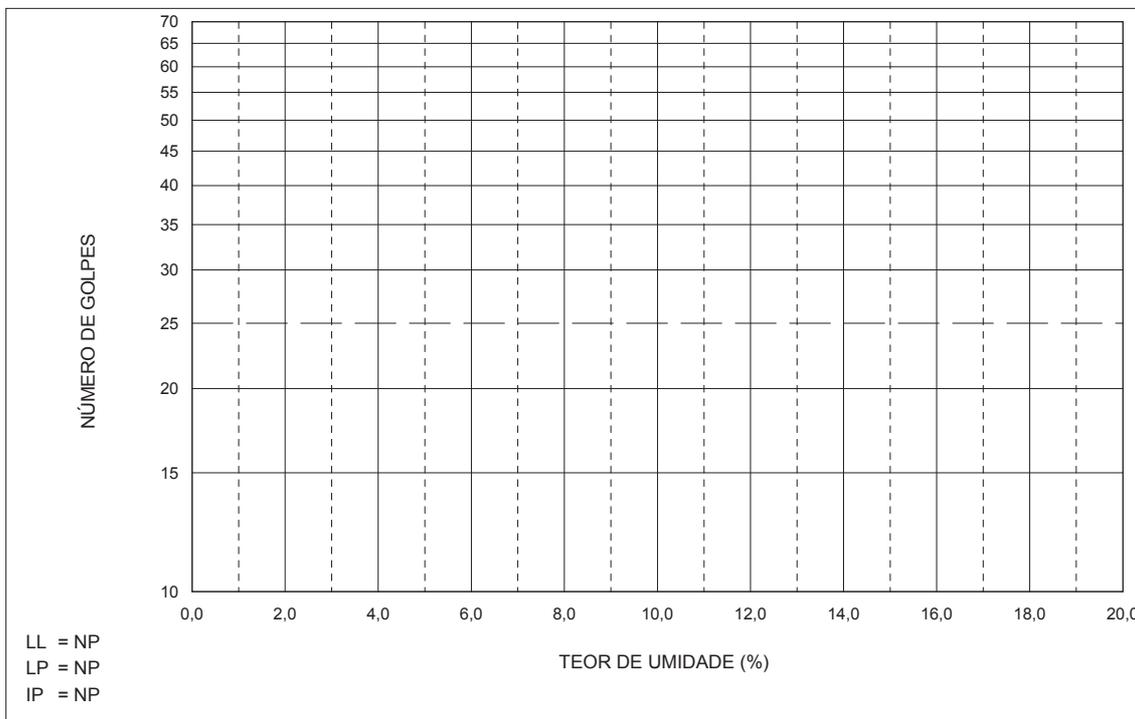
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	81
Solo Umido + Cápsula(g)	118,56
Solo Seco + Cápsula(g)	118,49
Água(g)	0,07
Cápsula(g)	18,65
Solo Seco(g)	99,84
Teor Umidade(%)	0,07
Umidade Média	0,07

PENEIRAÇÃO DA AMOSTRA			
N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4	0,91	650,42	99,86
8			
10	46,20	605,13	92,91
20	44,16	65,69	55,56
40	91,50	18,35	15,52
60	105,18	4,67	3,95
100			
200	105,73	4,12	3,48

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	652,18
Pedregulho	46,20
Passado n° 10 umidade	605,98
Passado n° 10 seca	605,13
Amostra total seca	651,33
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	109,85

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM
 REGISTRO : ST-07 015-065
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 41 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1728 g/dm³ H. ótima..... : 7% Altura..... : 11,3 cm	DAS..... : 1713 g/dm³ ISC..... : 3% Expansão.... : 0,02%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,02		0,02

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	4	0,46		
1,0	1,27	7	0,81		
1,5	1,90	10	1,16		
2,0	2,54	13	1,50	1,50	3
3,0	3,81	18	2,08		
4,0	5,08	22	2,54	2,54	3
6,0	7,62	26	3,00		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

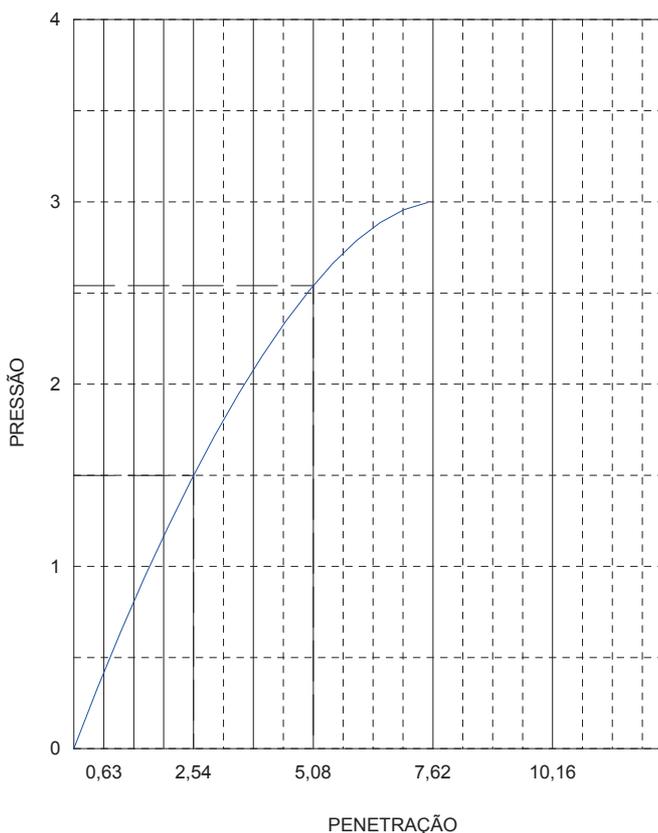
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	75
Solo Úmido + Cápsula(g)	143,04
Solo Seco + Cápsula(g)	142,82
Água(g)	0,22
Cápsula(g)	19,00
Solo Seco(g)	123,82
Teor Umidade(%)	0,18
Umidade Média (%)	0,18

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4880,33
Amostra Umidade OT(g)	5221,95
Amostra Umidade MD*(g)	4889
Amostra Umid. Higros.(g)	4889
Água Teórica (ml)	326,80
Evaporação (ml)	6,36
Água (h. ótima) (ml)	332,95
Água Total (ml)	339,32

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,124
Molde Solo Água(g)	7965
Molde(g)	4067
Solo Água(g)	3898
Densidade Solo Úmido (g/dm³)	1835
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1713

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	116
Solo Úmido + Cápsula(g)	102,97
Solo Seco + Cápsula(g)	97,24
Água(g)	5,73
Cápsula(g)	16,88
Solo Seco(g)	80,36
Teor Umidade(%)	7,13
Umidade Média (%)	7,13

Correção = 0,85



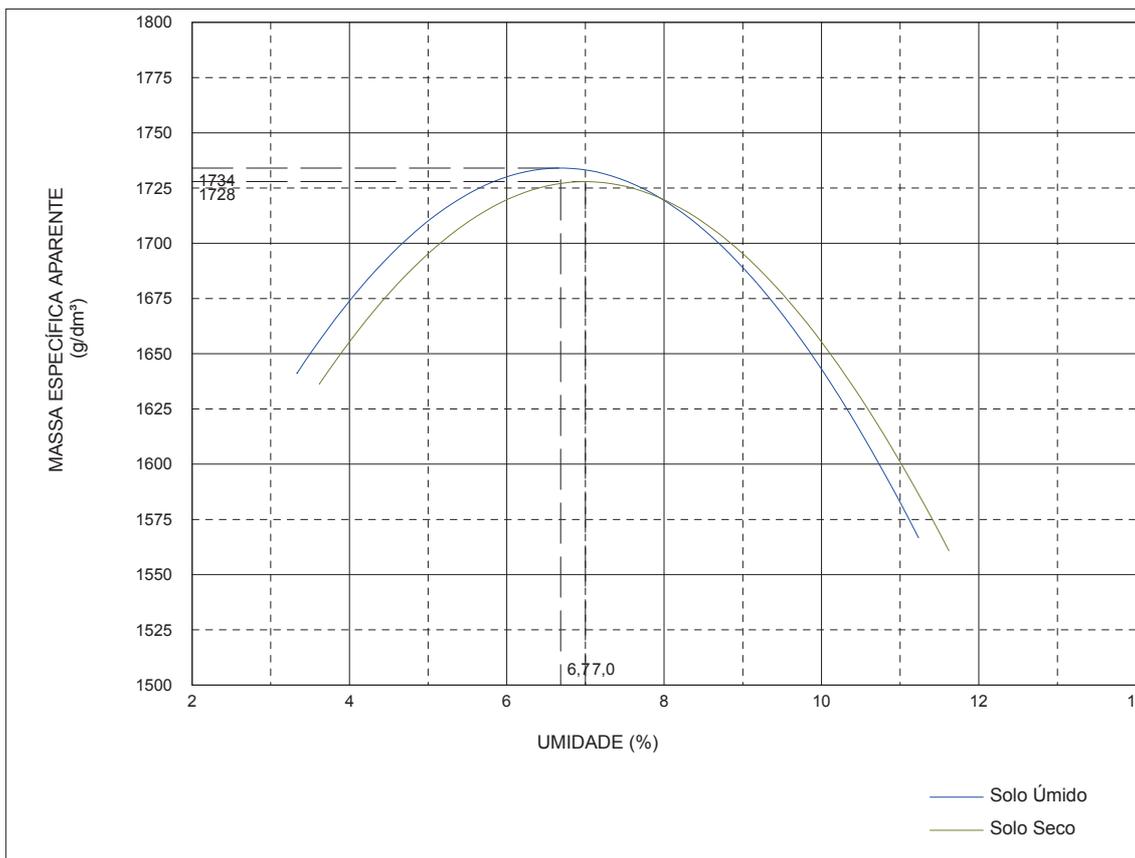
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM
 REGISTRO : ST-07 015-065
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde nº..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1728 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 7% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO										
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. Úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade							Massa esp. apt. seca (g/dm ³)
			Cápsula nº	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)	
4067	1673	1704	03	129,50	126,33	38,69	3,17	87,64	3,62	1644
4150	1756	1788	60	128,43	123,07	28,00	5,36	95,07	5,64	1693
4233	1839	1873	85	118,98	111,94	23,58	7,04	88,36	7,97	1735
4195	1801	1834	91	126,66	117,93	27,11	8,73	90,82	9,61	1673
4096	1702	1733	777	134,08	122,12	20,05	11,96	102,07	11,72	1551



	<p> PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM REGISTRO : ST-07 015-065 OPERADOR : IGOR </p>
--	--



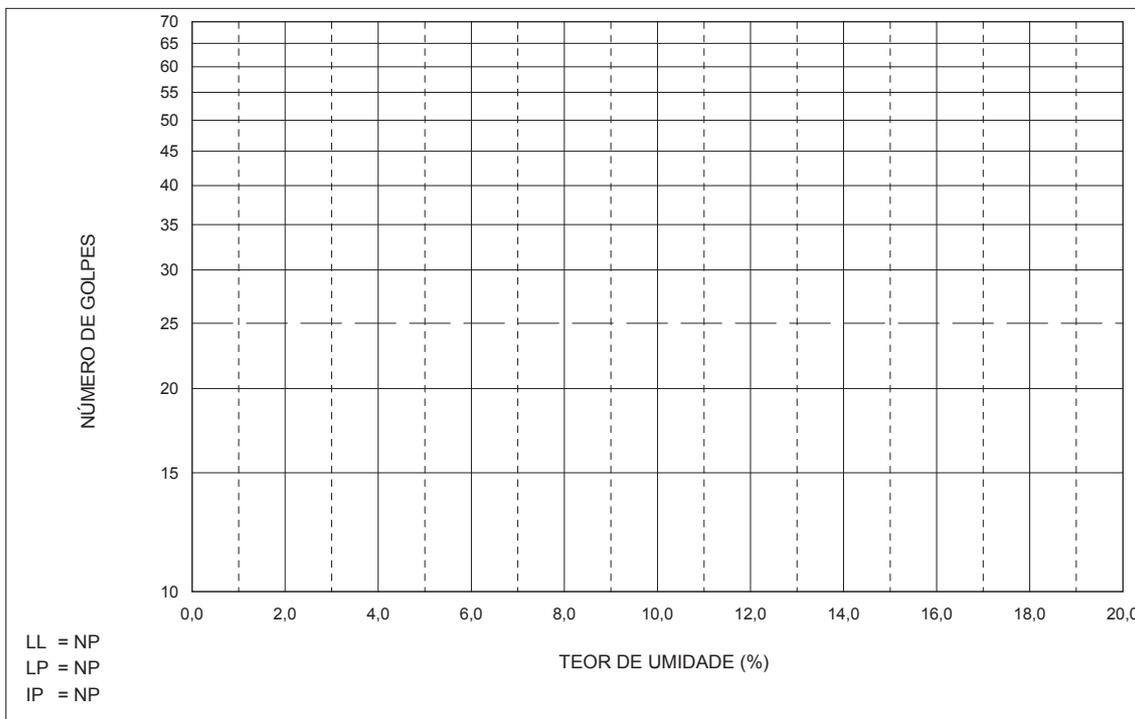
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	100
Solo Umido + Cápsula(g)	121,73
Solo Seco + Cápsula(g)	121,63
Água(g)	0,10
Cápsula(g)	17,99
Solo Seco(g)	103,64
Teor Umidade(%)	0,10
Umidade Média	0,10

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	933,70
Pedregulho	276,07
Passado n° 10 umidade	657,63
Passado n° 10 seca	656,36
Amostra total seca	932,43
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	109,79

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4	14,34	918,09	98,46
8			
10	276,07	656,36	70,39
20	84,03	25,76	16,52
40	101,30	8,49	5,44
60	102,98	6,81	4,37
100			
200	106,03	3,76	2,41

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-07 065-135
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 33 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1791 g/dm³ H. ótima..... : 6,2% Altura..... : 11,28 cm	DAS..... : 1774 g/dm³ ISC..... : 5% Expansão.... : 0,02%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,02		0,02

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	6	0,69		
1,0	1,27	13	1,50		
1,5	1,90	19	2,20		
2,0	2,54	24	2,77	2,76	5
3,0	3,81	32	3,70		
4,0	5,08	38	4,39	4,39	5
6,0	7,62	44	5,08		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

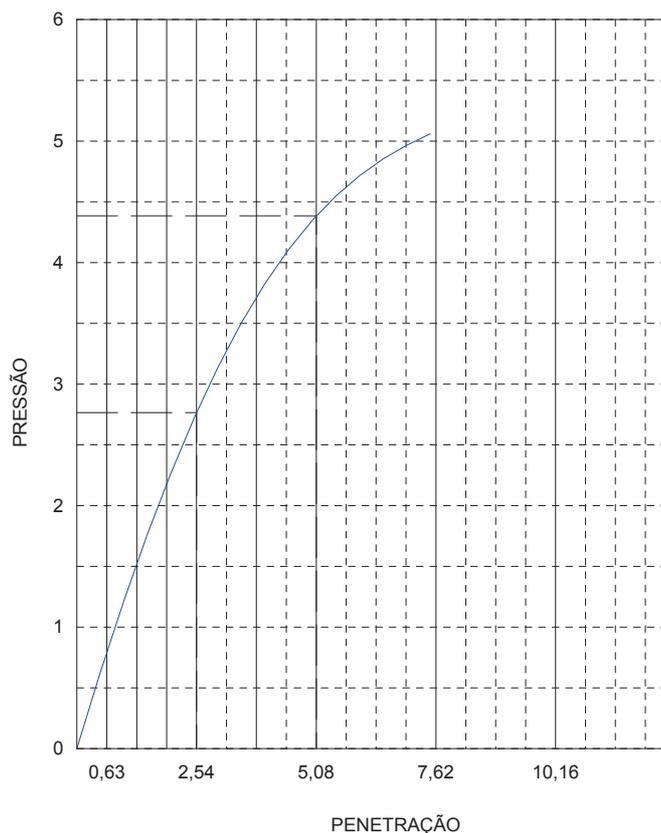
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	73
Solo Úmido + Cápsula(g)	154,06
Solo Seco + Cápsula(g)	153,94
Água(g)	0,12
Cápsula(g)	20,87
Solo Seco(g)	133,07
Teor Umidade(%)	0,09
Umidade Média (%)	0,09

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4944,54
Amostra Umidade OT(g)	5251,10
Amostra Umidade MD*(g)	4949
Amostra Umid. Higros.(g)	4949
Água Teórica (ml)	320,16
Evaporação (ml)	18,70
Água (h. ótima) (ml)	302,10
Água Total (ml)	320,80

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,101
Molde Solo Água(g)	8371
Molde(g)	4399
Solo Água(g)	3972
Densidade Solo Úmido (g/dm³)	1891
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1774

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	100
Solo Úmido + Cápsula(g)	107,91
Solo Seco + Cápsula(g)	102,36
Água(g)	5,55
Cápsula(g)	17,99
Solo Seco(g)	84,37
Teor Umidade(%)	6,58
Umidade Média (%)	6,58

Correção = 1,05



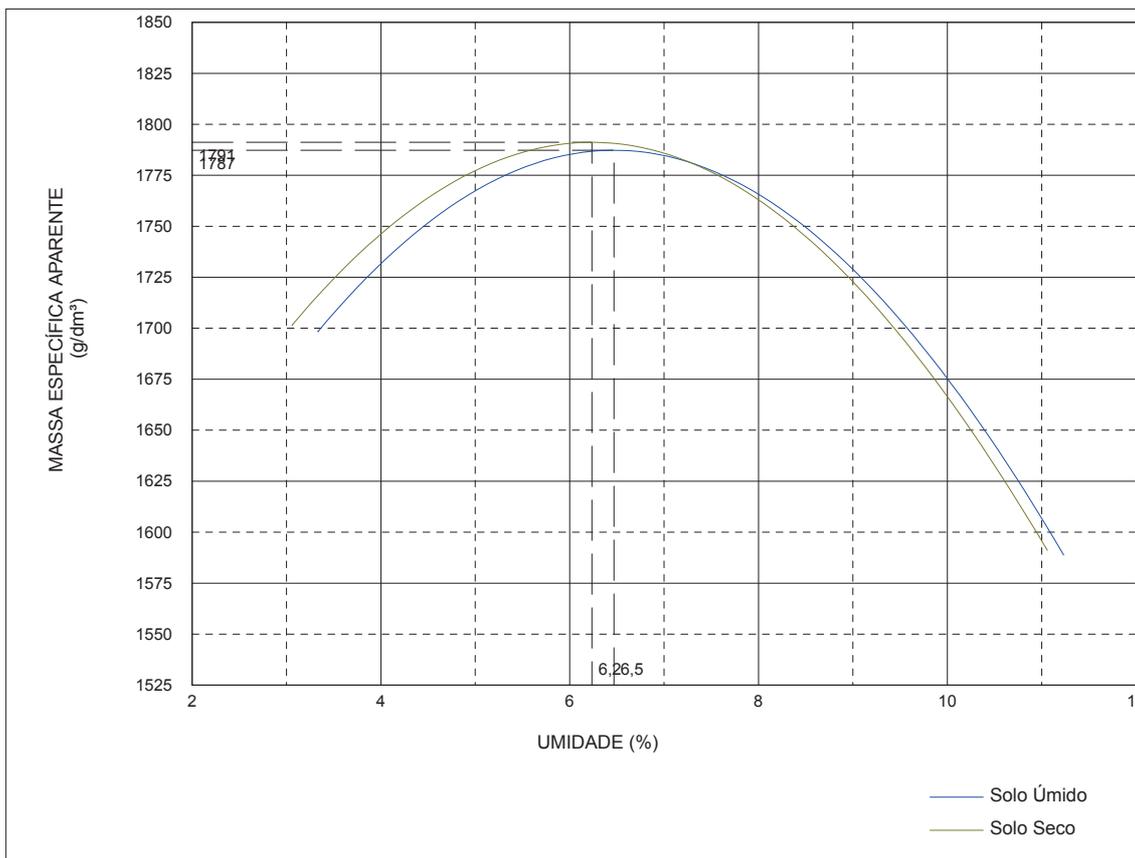
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-07 065-135
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde nº..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1791 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 6,2% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO										
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade							Massa esp. apt. seca (g/dm ³)
			Cápsula nº	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)	
4125	1731	1763	51	108,60	105,93	18,70	2,67	87,23	3,06	1710
4209	1815	1848	63	102,21	98,13	18,32	4,08	79,81	5,11	1758
4286	1892	1927	82	103,84	97,88	17,24	5,96	80,64	7,39	1794
4234	1840	1874	94	116,46	108,25	18,86	8,21	89,39	9,18	1716
4119	1725	1757	160	120,21	109,94	17,71	10,27	92,23	11,14	1581



	PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA REGISTRO : ST-07 065-135 OPERADOR : IGOR
--	---



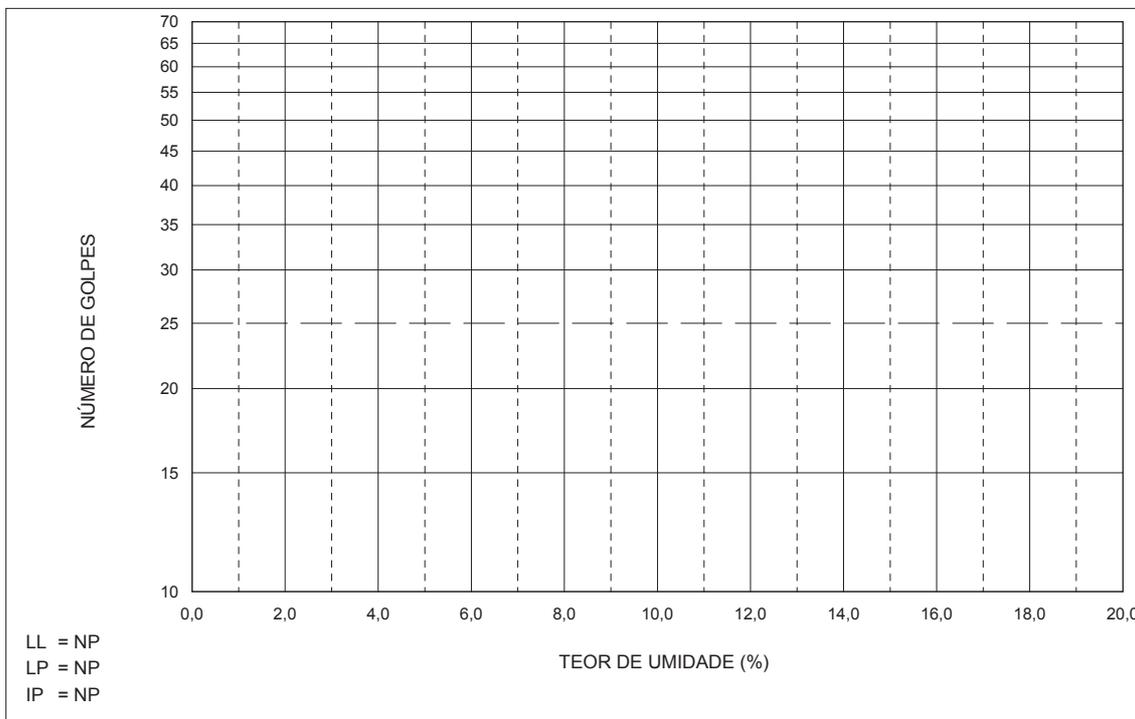
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	10
Solo Umido + Cápsula(g)	127,20
Solo Seco + Cápsula(g)	126,88
Água(g)	0,32
Cápsula(g)	18,36
Solo Seco(g)	108,52
Teor Umidade(%)	0,29
Umidade Média	0,29

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	589,73
Pedregulho	8,15
Passado n° 10 umidade	581,58
Passado n° 10 seca	578,17
Amostra total seca	586,32
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	109,36

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4			
8			
10	8,15	578,17	98,61
20	13,05	96,31	86,84
40	81,14	28,22	25,44
60	101,07	8,29	7,47
100			
200	102,01	7,35	6,62

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM
 REGISTRO : ST-08 015-050
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 30 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1709 g/dm³ H. ótima..... : 6,4% Altura..... : 11,28 cm	DAS..... : 1708 g/dm³ ISC..... : 4% Expansão.... : 0,02%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,02		0,02

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	5	0,58		
1,0	1,27	9	1,04		
1,5	1,90	13	1,50		
2,0	2,54	16	1,85	1,85	4
3,0	3,81	21	2,43		
4,0	5,08	25	2,89	2,89	3
6,0	7,62	32	3,70		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

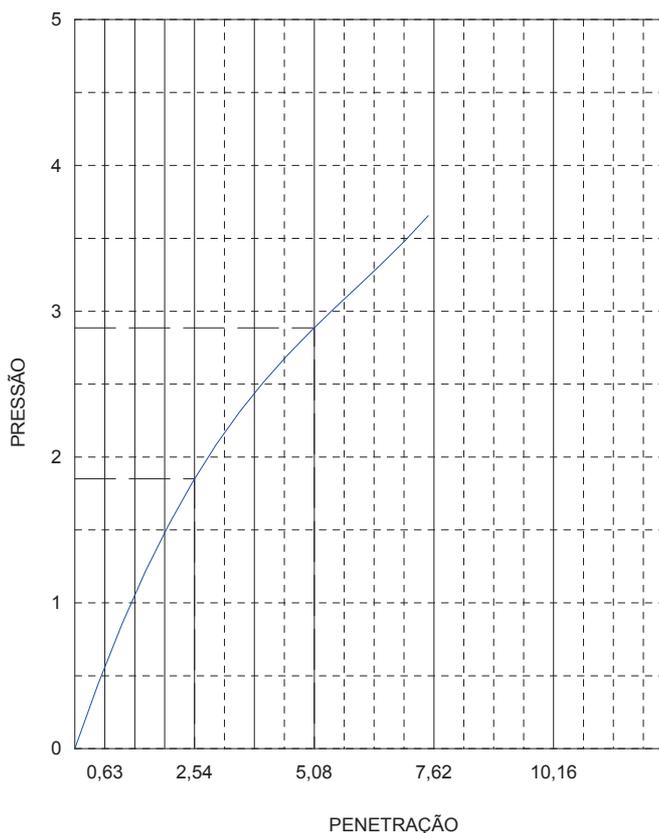
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	51
Solo Úmido + Cápsula(g)	123,07
Solo Seco + Cápsula(g)	122,70
Água(g)	0,37
Cápsula(g)	19,40
Solo Seco(g)	103,30
Teor Umidade(%)	0,36
Umidade Média (%)	0,36

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4876,53
Amostra Umidade OT(g)	5188,63
Amostra Umidade MD*(g)	4894
Amostra Umid. Higros.(g)	4894
Água Teórica (ml)	295,40
Evaporação (ml)	9,40
Água (h. ótima) (ml)	294,63
Água Total (ml)	285,23

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,112
Molde Solo Água(g)	8263
Molde(g)	4432
Solo Água(g)	3831
Densidade Solo Umido (g/dm³)	1814
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1708

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	98
Solo Úmido + Cápsula(g)	102,07
Solo Seco + Cápsula(g)	97,17
Água(g)	4,90
Cápsula(g)	18,23
Solo Seco(g)	78,94
Teor Umidade(%)	6,21
Umidade Média (%)	6,21

Correção = 1,34



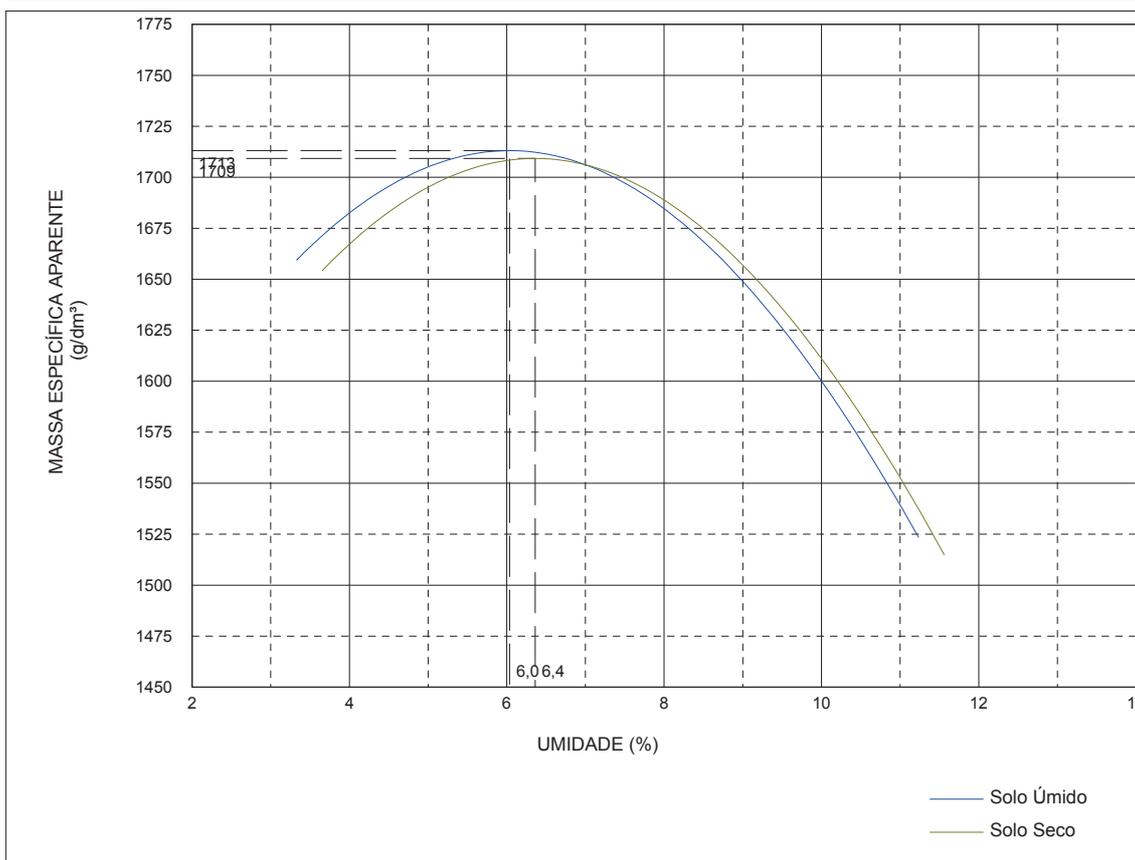
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM
 REGISTRO : ST-08 015-050
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1709 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 6,4% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO											
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. Úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade							Massa esp. apt. seca (g/dm ³)	
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)		
4085	1691	1722	36	116,12	112,73	20,14	3,39	92,59	3,66	1661	
4143	1749	1781	37	85,46	81,92	18,23	3,54	63,69	5,56	1687	
4201	1807	1840	51	111,58	105,32	21,69	6,26	83,63	7,49	1712	
4149	1755	1787	63	120,75	112,19	23,26	8,56	88,93	9,63	1630	
4050	1656	1686	134	116,20	107,02	27,78	9,18	79,24	11,59	1511	



	PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA MARROM REGISTRO : ST-08 015-050 OPERADOR : IGOR
---	---



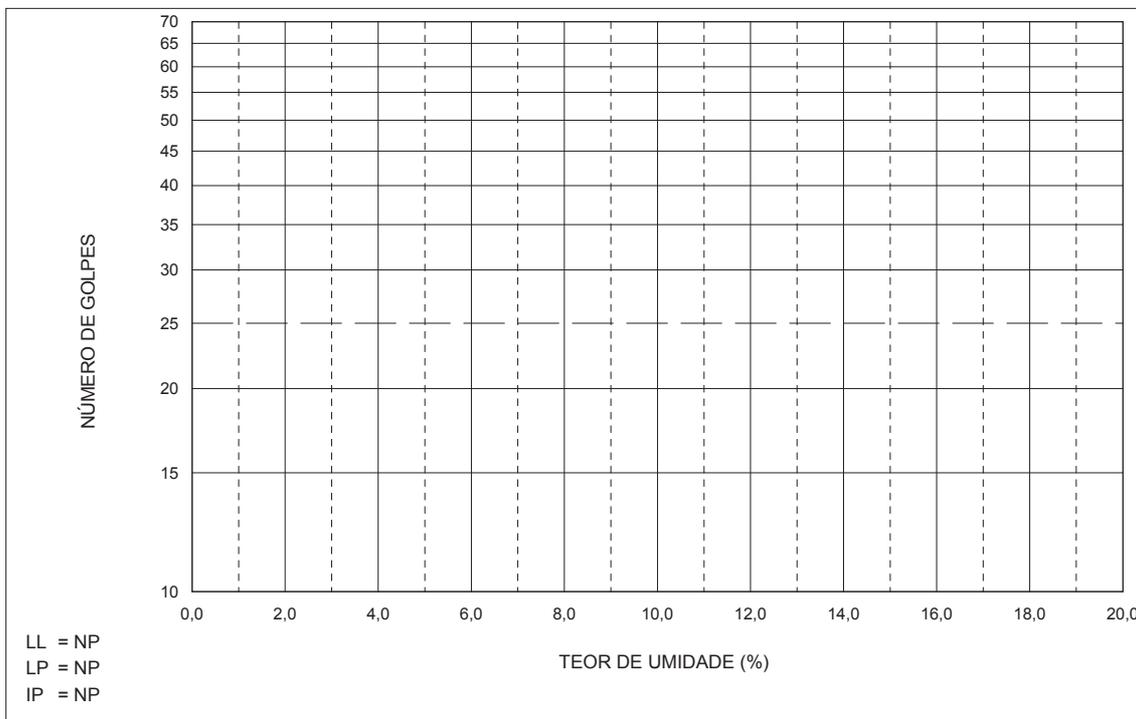
ENSAIOS FÍSICOS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	98
Solo Umido + Cápsula(g)	119,21
Solo Seco + Cápsula(g)	119,04
Água(g)	0,17
Cápsula(g)	18,23
Solo Seco(g)	100,81
Teor Umidade(%)	0,17
Umidade Média	0,17

AMOSTRA SECA	
Amostra total úmida	915,99
Pedregulho	73,95
Passado n° 10 umidade	842,04
Passado n° 10 seca	839,21
Amostra total seca	913,16
Amostra Umida	110,00
Amostra Seca	109,63

N° Pen.	Peso da Amostra Seca(g)		% que passa da amostra total
	Retido	Passado	
2"			
1½"			
1"			
¾"			
½"			
3/8"			
4	8,27	904,89	99,09
8			
10	73,95	839,21	91,90
20	49,40	60,23	50,49
40	105,18	4,45	3,73
60	108,22	1,41	1,18
100			
200	108,30	1,33	1,12

	LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula n°	0	0	0	0	0	0	0	0
Cápsula + Solo Umido(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cápsula + Solo Seco(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Cápsula(g)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso da Água(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
Número de Golpes	0	0	0	0				



PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-08 050-175
 OPERADOR : IGOR



ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA

ENERGIA DE PROCTOR: NORMAL

DADOS DE ENSAIO	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	RESULTADOS
Molde n°..... : 60 Ponto n°..... :	Dens. Máxima. : 1623 g/dm³ H. ótima..... : 6,8% Altura..... : 11,29 cm	DAS..... : 1627 g/dm³ ISC..... : 7% Expansão.... : 0,03%

EXPANSÃO				
Data	Hora	Leit.	Difer.	Expan.
12/04/16		0,00		0,00
16/04/16		0,03		0,03

PENETRAÇÃO					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura Deflec. M.	Pressão		I.S.C. (%)
			Calculada	Corrigida	
0,5	0,63	8	0,92		
1,0	1,27	18	2,08		
1,5	1,90	25	2,89		
2,0	2,54	31	3,58	3,58	7
3,0	3,81	40	4,62		
4,0	5,08	46	5,31	5,32	6
6,0	7,62	54	6,24		
8,0	10,16				
10,0	12,70				

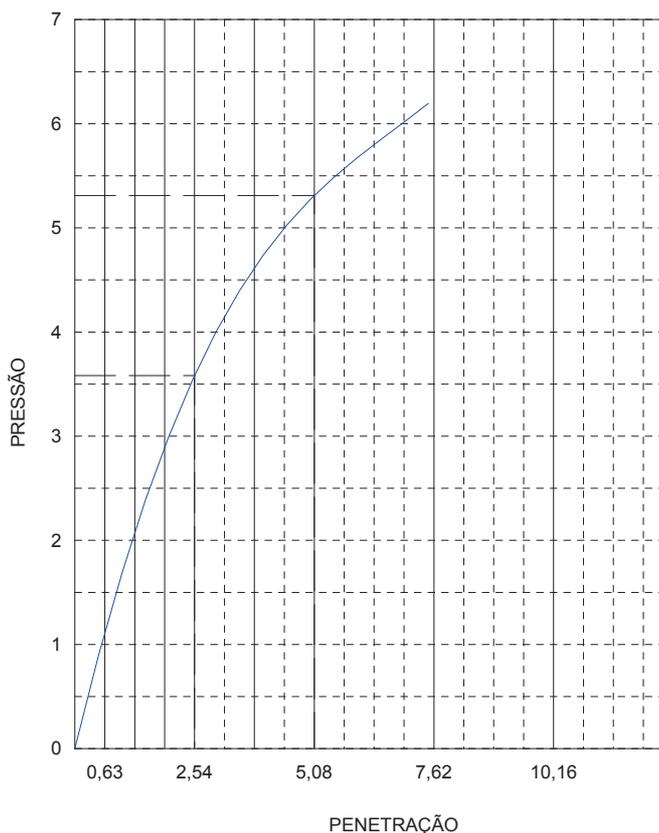
UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Cápsula	162
Solo Úmido + Cápsula(g)	115,45
Solo Seco + Cápsula(g)	115,32
Água(g)	0,13
Cápsula(g)	18,46
Solo Seco(g)	96,86
Teor Umidade(%)	0,13
Umidade Média (%)	0,13

MOLDAGEM	
Amostra Seca(g)	4899,42
Amostra Umidade OT(g)	5232,59
Amostra Umidade MD*(g)	4906
Amostra Umid. Higros.(g)	4906
Água Teórica (ml)	320,50
Evaporação (ml)	1,74
Água (h. ótima) (ml)	326,59
Água Total (ml)	328,32

DENSIDADE APARENTE SECA	
Volume Molde (dm³)	2,059
Molde Solo Água(g)	7610
Molde(g)	4032
Solo Água(g)	3578
Densidade Solo Úmido (g/dm³)	1738
Densidade Solo Seco (g/dm³)	1627

UMIDADE DE MOLDAGEM	
Cápsula	19
Solo Úmido + Cápsula(g)	102,71
Solo Seco + Cápsula(g)	97,31
Água(g)	5,40
Cápsula(g)	18,31
Solo Seco(g)	79,00
Teor Umidade(%)	6,84
Umidade Média (%)	6,84

Correção = 1,49



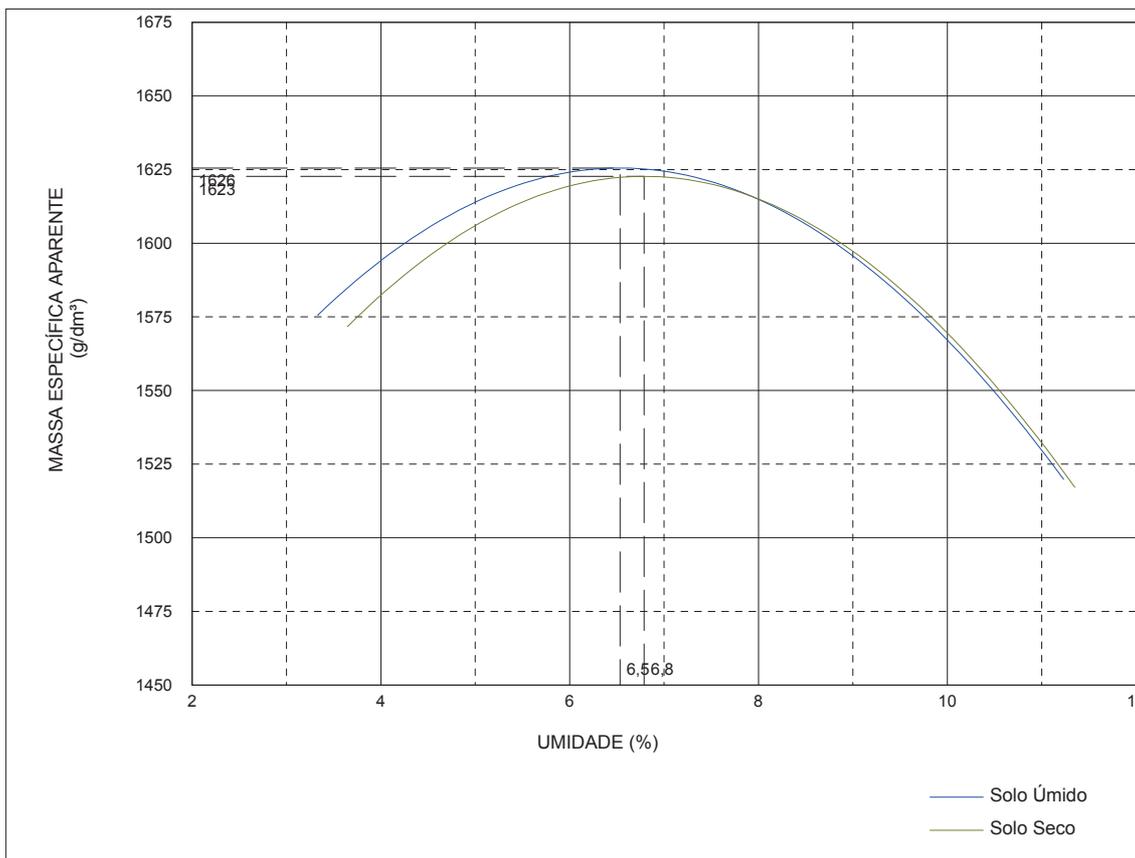
PROJETO : DIQUE
 TRECHO : JAZIDA
 LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS
 MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA
 REGISTRO : ST-08 050-175
 OPERADOR : IGOR



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

DADOS DO ENSAIO	RESULTADOS
Molde n°..... : 01 Volume..... : 0,982 dm ³ Peso..... : 2394 g Peso da Amostra. : 3000 g	Massa Esp. Aparente Máx. do Solo Seco. : 1623 g/dm ³ Umidade Ótima..... : 6,8% Esforço de Compactação: NORMAL

ENSAIO										
Amostra compacta e molde(g)	Amostra compacta (g)	Massa esp. apt. úmida (g/dm ³)	Determinação da Umidade							Massa esp. apt. seca (g/dm ³)
			Cápsula n°	Cápsula s.úmido(g)	Cápsula s. seco(g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco(g)	Teor Umid.(g)	
3998	1604	1633	38	97,63	94,86	18,99	2,77	75,87	3,65	1576
4055	1661	1691	63	99,91	95,64	18,32	4,27	77,32	5,52	1603
4115	1721	1753	111	103,44	97,47	18,55	5,97	78,92	7,56	1629
4097	1703	1734	158	91,60	85,21	17,75	6,39	67,46	9,47	1584
4050	1656	1686	160	102,52	93,84	17,71	8,68	76,13	11,40	1514



	PROJETO : DIQUE TRECHO : JAZIDA LOCAL : ELDORADO DO SUL/ RS MATERIAL : AREIA MÉDIA A GROSSA AMARELA REGISTRO : ST-08 050-175 OPERADOR : IGOR
--	---



Anexo 8: Planta de Localização da Jazida ao Lado da BR-290





Anexo 9: Boletins de Sondagens a Trado da Jazida ao Lado da BR-290





BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO									
MAGNA ENGENHARIA									
ESTUDO: JAZIDA DE ARGILA									
LOCALIZAÇÃO: RODOVIA BR-290/RS - km 124+200									
FURO	HOR.	CAMADA (m)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSI-TÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES		
		DE	A						
01	1°	0	7	CAMADA VEGETAL					
01	2°	7	70	ARG.AREN. VERMELHO	M				
01	3°	70	140	ARG.SILT.MARROM CLARO	M				
01	4°	140	190	SILTE ARGIL.AMARELO CLARO	M				
01	5°	190	470	SILTE AREN.BRANCO C/ MANCHAS AMARELAS	M/R				APÓS 4.80m DE PROFUN. MATERIAL COMPACTO, IMPEM AO TRADO. COLETADO POUCO AMOSTRA
01	6°	470	480	SILTE ARENOSO BRANCO	R				
02	1°	0	11	CAMADA VEGETAL					
02	2°	11	115	ARG.SILT. VARIEGADA	M				
02	3°	115	390	ARG.AREN.MARROM CLARO	M				
02	4°	390	510	ARG.SILT.VARIEGADA	M				LIMITE SONDAAGEM PROF: 5.00m
03	1°	0	15	CAMADA VEGETAL					
03	2°	15	90	ARG.AREN. MARROM CLARO	M				
03	3°	90	330	ARG.AREN.VERMELHO ESCURO	M/R				
03	4°	330		IMPENETRÁVEL AO TRADO					APÓS 3.30m PROF. MATERIAL COMPACTO, IMPENETRÁVEL AO TRADO.
04	1°	0	12	CAMADA VEGETAL					

1558-P-GEO-BSO-JA-01-00



BOLETIM DE SONDAGEM A TRADO									
									
ESTUDO: JAZIDA DE ARGILA									
LOCALIZAÇÃO: RODOVIA BR-290/RS - km 124+200									
FURO	HOR.	CAMADA (m)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES		
		DE	A						
04	2°	12	80	ARG.AREN.MARROM CLARO	M				
04	3°	80	130	ARG.AREN.VARIEGADA C/ PREDO. DA COR VERMELHO ESCURO	M				
04	4°	130	210	ARG.AREN.VARIEGADA C/ PREDO DA COR AMARELO CLARO	M				
04	5°	210	380	SILTE AREN. AMARELO COM PEDREGULHO	M				
04	6°	380	520	SILTE AREN. BRANCO	M				LIMITE DA SONDAGEM 5.00m
05	1°	0	13	CAMADA VEGETAL					
05	2°	13	130	ARG.AREN.CINZA CLARO	L	60			LIMITE DA SONDAGEM 5.00m DE PROFUNDIDADE.
05	3°	130	520	ARG.AREN.MARROM CLARO	M				
06	1°	0	8	CAMADA VEGETAL					
06	2°	8	115	ARG.AREN.MARROM ESCURO	M				LIMITE DA SONDAGEM 5.00m DE PROFUNDIDADE.
06	3°	115	540	ARG.AREN.VERMELHO ESCURO	M				
07	1°	0	14	CAMADA VEGETAL					
07	2°	14	65	ARG.AREN.MARROM ESCURO	M				APÓS 1.55m PROF. MATERIAL COMPACTO, IMPENETRÁVEL AO TRADO.
07	3°	65	155	SILTE AREN. MARROM ESCURO C/ ALTERAÇÃO DE ROCHA	M/R				
07		155		IMPENETRÁVEL AO TRADO					

1558-P-GEO-BSO-JA-01-00



BOLETIM DE SONDAGEM A TRADO									
									
ESTUDO: JAZIDA DE ARGILA									
LOCALIZAÇÃO: RODOVIA BR-290/RS - km 124+200									
FURO	HOR.	CAMADA (m)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES		
		DE	A						
07A	1°	0	11	CAMADA VEGETAL			FURO DESLOCADO 20 m		
07A	2°	11	60	ARG.AREN.MARROM ESCURO	M		APÓS 1.85m PROF. MATERIAL COMPACTO, IMPENETRÁVEL AO TRADO.		
07A	3°	60	185	SILTE AREN. VARIEGADO C/ PREDO. DA COR MARROM CLARO	M/R				
		185		IMPENETRÁVEL AO TRADO					
08	1°	0	13	CAMADA VEGETAL			APÓS 3.45m PROF. MATERIAL COMPACTO, IMPENETRÁVEL AO TRADO.		
08	2°	13	55	ARG.AREN.MARROM CLARO	M				
08	3°	55	230	SILTE AREN. VARIEGADO C/ PREDO. COR VERMELHO ESCURO	M				
08	4°	230	315	SILTE AREN. CINZA CLARO	M/R				
08	5°	315	345	SILTE AREN. MARROM CLARO	R				
08		345		IMPENETRÁVEL AO TRADO					
09	1°	0	10	CAMADA VEGETAL			APÓS 4.40m PROF. MATERIAL COMPACTO, IMPENETRÁVEL AO TRADO.		
09	2°	10	70	ARG.AREN.VERMELHO COM MANCHAS BRANCAS	M				
09	3°	70	230	SILTE AREN. VARIEGADO	M				
09	4°	230	350	SILTE AREN. MARROM CLARO	M				
09	5°	350	440	SILTE AREN.BRANCO	M/R	3.80			

1558-P-GEO-BSO-JA-01-00



BOLETIM DE SONDAGEM A TRADO							
MAGNA ENGENHARIA							
ESTUDO: JAZIDA DE ARGILA							
LOCALIZAÇÃO: RODOVIA BR-290/RS - km 124+200							
FURO	HOR.	CAMADA (m)		IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	CONSI-TÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES
		DE	A				
09		440		IMPENETRÁVEL AO TRADO			
10	1°	0	17	CAMADA VEGETAL			
10	2°	17	270	ARG.AREN.VARIEGADA	M	1.40	LIMITE DA SONDAG. DE 5.00m DE PROFUNDIDADE.
10	3°	270	400	SILTE AREN. VARIEGADO	M		
10	4°	400	530	SILTE AREN. CINZA ESCURO	M		
11	1°	0	14	CAMADA VEGETAL			
11	2°	14	80	ARG.AREN.MARROM ESCURO	M		
11	3°	80	510	ARG.AREN.VERMELHO ESCURO	M		
12	1°	0	15	CAMADA VEGETAL			
12	2°	15	80	ARG.AREN.MARROM ESCURO	M		
12	3°	80	520	ARG.AREN.MARROM CLARO	M		

1558-P-GEO-BSO-JA-01-00



Anexo 10: Planilha Resumo dos Ensaios da Jazida ao Lado da BR-290





QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

Fº	Prof. (m)		Análise Granulométrica (% passando)										Ensaio Físicos				Classificação		Compacção AASHO		I.S.C			Tipo de Solo	
	Início	Término	2"	1"	3/4"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 40	Nº 60	Nº 200	LL (%)	IP (%)	IG	HRB	D máx.	h óct (%)	DENS.	Exp. (%)	ISC (%)	Classificação AASHO	Classificação Visual		
	0	7				100	99,7	95,7	87,2	77,8	70,8	60,4	43	18	8	A-7-6	1670	16,4	1663	0,20	9	Argila Arenosa	Camada Vegetal		
ST-01	7	70				100	99,7	95,7	87,2	77,8	70,8	60,4	43	18	8	A-7-6	1670	16,4	1663	0,20	9	Argila Arenosa	Argila Arenosa Vermelha		
ST-01	70	140				100	99,7	95,8	90,7	79,4	70,7	59	44	23	10	A-7-6	1725	15,5	1717	1,10	10	Argila Arenosa	Argila Silteosa Marrom Claro		
ST-01	140	190				100	99,7	98	94,5	86,3	79,2	68,2	41	17	9	A-7-6	1615	18,2	1609	0,00	8	Argila Arenosa	Silte Argiloso Amarelo Claro		
ST-01	190	470				100	99,8	98,4	94,9	87,8	81,1	68,1	36	15	8	A-6	1640	15,4	1633	1,40	6	Argila Arenosa	Silte Arenoso Branco com Manchas Amarelas		
ST-01	470	480				100	98,4	92,3	79,6	64,3	56,3	46,1	27	8	2	A-4						Silte Argiloso	Silte Arenoso Branco		
ST-02	0	11				100	99,9	97,1	91	81,6	73,8	61,7	39	20	9	A-6	1822	12,0	1819	1,00	6	Argila Arenosa	Camada Vegetal		
ST-02	11	115				100	99,4	96	88,7	79,7	73,3	65,2	51	28	13	A-7-6	1660	18,4	1654	1,11	9	Argila Arenosa	Argila Silteosa Variegada		
ST-02	115	390				100	99,8	97,6	88,4	78,3	73,3	66,3	42	16	9	A-7-6	1660	16,2	1653	2,20	4	Argila Arenosa	Argila Arenosa Marrom Claro		
ST-02	390	510				100	99,8	97,6	88,4	78,3	73,3	66,3	42	16	9	A-7-6	1660	16,2	1653	2,20	4	Argila Arenosa	Argila Silteosa Variegada		
ST-03	0	15				100	99,8	96,2	90,6	84	75,3	57,5	31	14	6	A-6	1790	13,6	1779	0,20	10	Argila Arenosa	Camada Vegetal		
ST-03	15	90				100	99,8	97,1	93	86	78,4	65,4	39	18	9	A-6	1750	15,1	1761	0,30	8	Argila Arenosa	Argila Arenosa Marrom Claro		
ST-03	90	330				100	99,8	97,1	93	86	78,4	65,4	39	18	9	A-6	1750	15,1	1761	0,30	8	Argila Arenosa	Argila Arenosa Vermelho Escuro		
ST-04	0	12				100	99,8	97,6	90	74,9	61,8	39,9	23	10	1	A-4	1925	9,8	1918	0,20	12	Silte Argiloso	Camada Vegetal		
ST-04	12	80				100	99,9	96,6	89,1	79,5	72,5	61,1	34	16	7	A-6	1785	14,3	1787	0,40	8	Argila Arenosa	Argila Arenosa Marrom Claro		
ST-04	80	130				100	99,9	96,6	89,1	79,5	72,5	61,1	34	16	7	A-6	1785	14,3	1787	0,40	8	Argila Arenosa	Argila Arenosa Variegada Vermelho Escuro		
ST-04	130	210				100	99,6	96,3	90,9	83	75,8	64,6	47	23	12	A-7-6	1635	18,2	1626	1,20	7	Argila Arenosa	Argila Arenosa Variegada Amarelo Claro		
ST-04	210	380				100	99,5	96,8	89,4	77,8	70,8	58,2	52	22	10	A-7-6	1710	17,1	1698	1,30	6	Argila Arenosa	Silte Arenoso Amarelo com Pedregulho		
ST-04	380	520				100	99,8	95,9	83,2	68,2	59,5	44	42	12	2	A-7-6	1750	14,0	1743	1,60	7	Argila Arenosa	Silte Arenoso Branco		
ST-05	0	13				100	99,8	96,3	94,3	84,7	77	64,6	22	9	6	A-4	1890	10,0	1882	0,40	10	Silte Arenosa	Camada Vegetal		
ST-05	13	130				100	99,7	97,7	93,4	84,4	76,9	64,7	43	26	12	A-7-6	1785	13,8	1778	0,60	8	Argila Arenosa	Argila Arenosa Cinza Claro		
ST-05	130	520				100	99,7	97,7	93,4	84,4	76,9	64,7	43	26	12	A-7-6	1785	13,8	1778	0,60	8	Argila Arenosa	Argila Arenosa Marrom Claro		
ST-06	0	8				100	99,8	96,3	88	70,8	59,2	45,2	25	11	2	A-6	1844	11,0	1840	0,00	12	Argila Arenosa	Camada Vegetal		
ST-06	8	115				100	99,9	97,8	88,2	74,9	60	54	20	8	0	A-2,4	1970	9,0	1961	0,00	11	Areia Silteosa	Argila Arenosa Marrom Escuro		
ST-06	115	540				100	99,9	96,6	90	81,8	74,9	64,3	38	13	7	A-6	1752	14,4	1739	0,10	10	Argila Arenosa	Argila Arenosa Vermelho Escuro		
ST-07	0	14				100	99,9	97,8	88,2	74,9	60	54	20	8	0	A-2,4	1970	9,0	1961	0,00	11	Areia Silteosa	Camada Vegetal		
ST-07	14	65				100	97,1	88,4	78,7	66,5	57,3	44,3	32	12	2	A-6	1840	15,4	1832	0,10	9	Argila Arenosa	Argila Arenosa Marrom Escuro		
ST-07	65	155				100	99,8	94,4	84,4	74,7	63	43,4	24	11	2	A-6	2005	10,2	1997	0,00	11	Argila Arenosa	Silte Arenoso Marrom Escuro		
ST-07A	0	11				100	99,6	94,4	84,4	74,7	63	43,4	24	11	2	A-6	1840	15,4	1829	0,30	7	Argila Arenosa	Camada Vegetal		
ST-07A	11	60				100	99,6	94,4	84,4	74,7	63	43,4	24	11	2	A-6	1840	15,4	1829	0,30	7	Argila Arenosa	Argila Arenosa Marrom Escuro		
ST-07A	60	185				100	99,6	94,4	84,4	74,7	63	43,4	24	11	2	A-6	1840	15,4	1829	0,30	7	Argila Arenosa	Silte Arenoso Variegado Marrom Claro		

ESTUDO: JAZIDADE ARGILA

LOCALIZAÇÃO: RODOVIAR-290/RS - km 124+200





Fm		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (% PASSANDO)													ENSAIOS FÍSICOS				CLASSIFICAÇÃO		COMPACTAÇÃO AASHO		I.S.C				TIPO DE SOLO					
		Prof. (m)													LL (%)		IP (%)		IG		D máx.		h óct (%)		DENS.		Exp. (%)		ISC (%)		CLASSIFICAÇÃO AASHO	
Início	Termino	2"	1"	3/4"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 40	Nº 60	Nº 200	LL (%)	IP (%)	IG	HRB	D máx.	h óct (%)	DENS.	Exp. (%)	ISC (%)	CLASSIFICAÇÃO AASHO	CLASSIFICAÇÃO VISUAL										
0	13				100	99,2	92	82,7	71,3	60,8	43,5	26	13	2	A-6	1886	10,8	1883	0,00	9	Argila Arenosa	Camada Vegetal										
13	55				100	99,7	96,3	94,1	86,1	75,6	67,7	54	30	16	A-7-6	1560	20,6	1556	1,00	6	Argila Arenosa	Argila Arenosa Marrrom Escuro										
55	230			100	100	99,9	99,5	97,7	89,4	80,6	68,4	65	30	18	A-7-5	1540	20,8	1522	1,80	6	Argila Arenosa	Site Arenoso Variegado Vermelho Escuro										
230	315			100	100	99,9	99,7	97,8	89,3	81,4	69,1	55	30	17	A-7-6	1520	23,2	1524	1,80	6	Argila Arenosa	Site Arenoso Cinza Claro										
315	345																					Site Arenoso Marrrom Claro										
0	10				100	99,8	97,5	89,4	77,5	69,5	60,3	42	19	9	A-7-6	1650	19,2	1652	0,20	11	Argila Arenosa	Camada Vegetal										
10	70				100	99,6	96	90	74,9	64,2	48,1	42	18	5	A-7-6	1740	13,6	1731	1,40	5	Argila Arenosa	Argila Arenosa Vermelho com Mancha Branca										
70	230			100	100	99,7	94,7	81,9	61,1	49,8	34,3	34	9	0	A-2-4	1760	12,8	1753	0,90	5	Areia Silteosa	Site Arenoso Variegado										
230	350																					Site Arenoso Marrrom Claro										
350	440				100	99	91,7	78,1	58,9	47,7	31	29	11	0	A-2-6	1810	11,6	1800	0,80	8	Areia Argilosa	Site Arenoso Branco										
0	17				100	99,8	97,7	93,8	86,4	79,5	68,2	36	21	11	A-6	1730	16,0	1736	0,30	8	Argila Arenosa	Camada Vegetal										
17	270				100	99,4	97,1	92,1	80,8	73,7	63,6	34	17	8	A-6	1804	12,4	1798	0,10	8	Argila Arenosa	Argila Arenosa Variegada										
270	400				100	99,7	96,5	89,2	80,6	75,3	65,9	47	29	15	A-7-6	1665	15,4	1657	0,70	7	Argila Arenosa	Site Arenoso Variegado										
400	530																					Site Arenoso Cinza										
0	14				100	99,8	95,4	89,3	82,1	73,3	56,2	30	14	5	A-6	1805	12,8	1809	0,10	11	Argila Arenosa	Camada Vegetal										
14	80				100	99,8	97	93,5	87,4	80,4	69,2	42	17	10	A-7-6	1745	18,4	1732	0,60	9	Argila Arenosa	Argila Arenosa Marrrom Escuro										
80	510																					Argila Arenosa Vermelho Escuro										
0	15				100	99,9	97,7	92,5	81,6	71,8	55	30	13	5	A-6	1840	11,4	1836	0,20	11	Argila Arenosa	Camada Vegetal										
15	80			100	100	99,6	99,5	97,1	85,8	78,4	64,7	36	17	8	A-6	1790	13,6	1794	0,30	9	Argila Arenosa	Argila Arenosa Marrrom Escuro										
80	520																					Argila Arenosa Marrrom Claro										

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS



ESTUDO: JAZIDA ARGILA

LOCALIZAÇÃO: RODOVIAR-390/RS - km 124+200



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento Regional
Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional



PLANO NACIONAL DE GESTÃO DE RISCOS E RESPOSTAS A DESASTRES NATURAIS



ESTUDOS E PROJETO CONCEITUAL DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO DELTA DO JACUÍ EM ELDORADO DO SUL – RS

PRODUTO 11
DIAGNÓSTICO

REVISÃO 01



Março 2017



ESTUDOS E PROJETO CONCEITUAL DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO DELTA DO JACUÍ EM ELDORADO DO SUL - RS

PRODUTO 11 DIAGNÓSTICO

Revisão 01

PLANO NACIONAL DE GESTÃO DE RISCOS
E RESPOSTAS A DESASTRES NATURAIS



Março/2017

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Código do Documento:	1558-R-ECP-MED-01-01			
Título do Relatório:	Produto 11 - Diagnóstico			
Aprovação Inicial por:	Edgar Hernandes Candia			
Data da Aprovação Inicial:	15/08/2016			
Controle de Revisões				
Revisão n°:	Natureza	Aprovação		
		Data	Nome	Rubrica
00	Emissão Inicial	15/08/2016	Edgar Hernandes Candia	
01		22/03/2017	Edgar Hernandes Candia	

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE - MAGNA ENGENHARIA LTDA

ISO 9001

PRÊMIO QUALIDADE RS
2007 (Medalha de Bronze)

PROGRAMAS DA QUALIDADE QUE PARTICIPA



Para outras informações sobre a MAGNA consulte o Website www.magnaeng.com.br





1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico

ÍNDICE





ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	2
2	PLANEJAMENTO URBANO E INFRAESTRUTURA	5
2.1	EXPANSÃO DA ÁREA URBANA	6
2.2	DESENVOLVIMENTO URBANO, DRENAGEM E INUNDAÇÕES	8
3	DRENAGEM URBANA E INUNDAÇÕES RIBEIRINHAS.....	12
3.1	ENCHENTE, INUNDAÇÃO, ALAGAMENTO.....	12
3.2	ANÁLISE DOS DADOS EXISTENTES.....	12
3.2.1	Informações de inundações na área de planejamento	12
3.2.2	Séries de dados de níveis e vazões	15
3.3	INUNDAÇÕES RIBEIRINHAS	25
3.3.1	Modelo utilizado nas simulações	25
3.3.2	Área de interesse e trecho de simulação.....	25
3.3.3	Seções transversais	27
3.3.4	Discretização espacial	29
3.3.5	Calibração do modelo.....	32
3.3.6	Resultado das simulações.....	33
3.3.7	Potencial área de inundação	37
3.4	DRENAGEM URBANA	48
4	ESGOTO SANITÁRIO.....	52
5	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	58
6	ASPECTOS AMBIENTAIS	60
7	CENÁRIOS DE IMPACTOS E ASPECTOS INTEGRADOS	67
8	REFERÊNCIAS	73
9	ANEXOS.....	74
	ANEXO 1: LAUDOS ANALÍTICOS - BIOENSAIOS.....	75
	ANEXO 2: LAUDOS ANALÍTICOS - GREENLAB	86



LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1: Postos fluviométricos selecionados (ANA/CPRM)	16
Quadro 3.2: Outras fontes de dados para apoio	18
Quadro 3.3: Fatores de Correlação linear do Posto São Jerônimo com os demais postos a jusante.....	19
Quadro 3.4: Valores estimados de Níveis Máximos Anuais no posto 87020000-São Jerônimo a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC	22
Quadro 3.5: Valores estimados de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003 - Praça da Harmonia a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel (INCLUINDO 1941) Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC.....	24
Quadro 3.6: Valores estimados de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel (EXCLUINDO 1941). Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC...	24
Quadro 3.7: Níveis d'água nas seções de contorno para o evento de outubro/2015.....	32
Quadro 3.8: Resultados das simulações preliminares utilizando modelo HEC-RAS, visando avaliar comportamento hidráulico do trecho em estudo	35
Quadro 3.9: Condições de contorno adotadas e resultados das simulações	36
Quadro 4.1: Número de domicílios por tipo de esgotamento sanitário.	52
Quadro 4.2: Estimativa de crescimento anual da população urbana nas bacias (CORSAN, 2015)	56
Quadro 4.3: Resumo das vazões (CORSAN, 2015)	56
Quadro 5.1: Itinerário da coleta de resíduos sólidos urbanos.....	58
Quadro 6.1: Resultados das análises de qualidade da água (coleta dia 08/07/2016 - Laboratório Bioensaios)...	62
Quadro 6.2: Resultados das análises de qualidade da água (coleta dia 01/08/2016 - Laboratório GreenLab)	64
Quadro 6.3: Comparativo de resultados	65



LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Área de Estudo e alternativas de traçado do Dique de Proteção, conforme delimitação apresentada no Termo de Referência	3
Figura 2.1: Recorte do PDDUA de Eldorado do Sul	7
Figura 2.2: Causas e efeitos da urbanização sobre as inundações urbanas (Porto, 1997)	9
Figura 3.1: Mapa de informações de inundações na área de planejamento.....	13
Figura 3.2: Setores de risco delimitados por CPRM (2012) situados na área de interesse	14
Figura 3.3: Áreas inundadas nas cheias de 2007, 2009 e 2015	14
Figura 3.4: Localização dos postos fluviométricos identificados	15
Figura 3.5: Séries históricas postos fluviométricos selecionados (ANA/CPRM)	17
Figura 3.6: Correlações do Posto São Jerônimo com os demais postos a jusante	19
Figura 3.7: Série de dados disponíveis de Níveis Máximos Anuais posto 87020000-São Jerônimo - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC	20
Figura 3.8: Ajuste da Distribuição de Gumbel à Curva de Probabilidade de Excedência de Níveis Máximos Anuais no posto 87020000-São Jerônimo - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC.....	21
Figura 3.9: Predição de Níveis Máximos Anuais no posto 87020000-São Jerônimo a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC	21
Figura 3.10: Série de dados disponíveis de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC.....	22
Figura 3.11: Ajuste da Distribuição de Gumbel à Curva de Probabilidade de Excedência de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC	23
Figura 3.12: Predição de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC	23
Figura 3.13: Rio Jacuí na área de interesse, próximo a cidade de Eldorado do Sul e delta do Lago Guaíba, e alternativas de traçados propostas no Termo de Referência para o dique (linhas de cor preta).	26
Figura 3.14: Rio Jacuí no trecho entre São Jerônimo e Delta do Guaíba (acima) e modelo digital de elevação SRTM 30m (abaixo) e alternativas de traçado do dique em preto.	27
Figura 3.15: Seções transversais com levantamento batimétrico e topográfico do canal principal e planície de inundação qualitativamente as regiões de planície (i.e. baixa declividade) mais suscetíveis a inundação.	28
Figura 3.16: Seções transversais com levantamento batimétrico e topográfico do canal principal e planície de inundação próximos a região de interesse.	28
Figura 3.17: Representação esquemática do sistema no HEC-RAS.....	30
Figura 3.18: Seções adicionais definidas por critério para representação esquemática do sistema no HEC-RAS.....	30
Figura 3.19: Perfil da seção transversal 01 utilizado no modelo HEC-RAS.....	31
Figura 3.20: Perfil da seção transversal 02 utilizado no modelo HEC-RAS.....	31
Figura 3.21: Perfil da seção transversal 03 utilizado no modelo HEC-RAS.....	31
Figura 3.22: Perfil da seção transversal 04 utilizado no modelo HEC-RAS.....	31
Figura 3.23: Perfil da seção transversal 05 utilizado no modelo HEC-RAS.....	32
Figura 3.24: Perfil da seção transversal 06 utilizado no modelo HEC-RAS.....	32
Figura 3.25: Calibração do modelo: mancha de inundação simulada para o evento de Out/2015 (parâmetro de Manning ajustado = 0,030 s.m-1/3)	33
Figura 3.26: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos: área rural e urbana.	38
Figura 3.27: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos: detalhe da área urbana.....	38
Figura 3.28: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos: área rural e urbana.	39
Figura 3.29: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos: detalhe da área urbana.....	39
Figura 3.30: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos: área rural e urbana.	40
Figura 3.31: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos: detalhe da área urbana.....	40
Figura 3.32: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos: área rural e urbana.	41



Figura 3.33: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos: detalhe da área urbana..... 41

Figura 3.34: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 100 anos: área rural e urbana. 42

Figura 3.35: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 100 anos: detalhe da área urbana..... 42

Figura 3.36: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos: área rural e urbana. 43

Figura 3.37: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos: detalhe da área urbana..... 43

Figura 3.38: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos: área rural e urbana. 44

Figura 3.39: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos: detalhe da área urbana..... 44

Figura 3.40: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos: área rural e urbana. 45

Figura 3.41: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos: detalhe da área urbana..... 45

Figura 3.42: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos: área rural e urbana. 46

Figura 3.43: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos: detalhe da área urbana..... 46

Figura 3.44: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 100 anos: área rural e urbana. 47

Figura 3.45: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 100 anos: detalhe da área urbana..... 47

Figura 3.46: Aglomerações urbanas em Eldorado do Sul..... 48

Figura 3.47: Rede de drenagem em Eldorado do Sul, com contribuições de esgoto sanitário 49

Figura 3.48: Escoamento insuficiente, por declividade inadequada 49

Figura 3.49: Má conservação da rede e das bocas de lobo 50

Figura 3.50: Poços de visita inacessíveis 50

Figura 4.1: Área de abrangência das bacias 1 e 2 (CORSAN, 2015)..... 53

Figura 4.2: Área de abrangência da bacia 5 (CORSAN, 2015)..... 53

Figura 4.3: Sistema de Esgotamento Sanitário de Eldorado do Sul 54

Figura 4.4: Distribuição das estruturas do Sistema de Esgotamento Sanitário de Eldorado do Sul na área abrangida pelo sistema de proteção contra cheias (CORSAN, 2015). 55

Figura 6.1: Localização dos pontos de amostragem..... 61

Figura 7.1: Aterramento 68

Figura 7.2: Descarte de material de construção 68

Figura 7.3: Descarte de resíduos sólidos e esgoto sanitário escoando em direção ao Parque do Delta do Jacuí..... 69

Figura 7.4.: Resíduos sólidos descartados no limite do Parque (bairro Cidade Verde)..... 70

Figura 7.5: Esgotos e resíduos sólidos oriundos do bairro Cidade Verde despejados na área do Parque..... 70

Figura 7.6: Em primeiro plano poço de inspeção no final da galeria pluvial; em segundo plano, vala escoando em direção ao Parque do Delta do Jacuí (bairro Chácara)..... 71





1 APRESENTAÇÃO

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





1 APRESENTAÇÃO

A cidade de Eldorado do Sul encontra-se na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), onde há grande frequência de inundações ribeirinhas. O município de Eldorado do Sul está situado próximo à foz do rio Jacuí, na margem direita desse importante curso de água, sob a influência conjunta dos níveis do Lago Guaíba e das vazões afluentes ao delta do Jacuí. Importante parte da área urbana consolidada e da área de expansão (prevista no Plano Diretor do município de Eldorado - Lei Municipal no 2.574, de 26/12/2006) localiza-se na zona de extravasamento do rio Jacuí, sujeita a inundações frequentes.

A Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano (SOP/RS), por meio da Metroplan, está desenvolvendo um Plano estadual de Águas Pluviais, com prioridade sobre a RMPA. Este planejamento envolve o desenvolvimento de ações de mitigação e prevenção destes impactos, com base em medidas estruturais e não estruturais integradas que venham a proteger o conjunto das cidades ao longo do tempo. Os estudos da presente proposta são parte integrante desse planejamento metropolitano.

O objeto do presente trabalho é desenvolver ESTUDOS PARA PROJETO CONCEITUAL DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO DELTA DO JACUÍ EM ELDORADO DO SUL - RS. A concepção geral prevista envolve a proteção contra inundações por sistema de diques em combinação com o controle dos impactos da urbanização nas sub-bacias internas ao dique e zoneamento, que será futuramente associado a um sistema de alerta e plano de contingência. Estão sendo desenvolvidos estudos e serviços necessários para elaboração de um Estudo de Concepção para Gestão de Águas Pluviais, conforme as diretrizes do Plano Nacional de Gestão de Riscos e resposta a Desastres Naturais da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, incluindo: zoneamento de inundações e avaliação de risco da população que já ocupa a área inundável; plano conceitual de dique de proteção contra inundações; concepção da macrodrenagem na área de captação do dique.

A Figura 1.1 mostra a Área de Estudo e as alternativas propostas, no Termo de Referência, para traçado do Dique de Proteção. Outras alternativas serão avaliadas, incluindo novos traçados para os diques, bem como composição com medidas não estruturais.

No presente relatório é apresentado um diagnóstico que visa identificar os principais impactos e relacioná-los com os problemas levantados quanto aos seguintes elementos: planejamento urbano e infraestrutura; drenagem urbana, inundações ribeirinhas, meio ambiente, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. Busca-se estabelecer a relação causa-efeito dos problemas e trazer, de forma objetiva, conclusões e recomendações para a sua resolução.

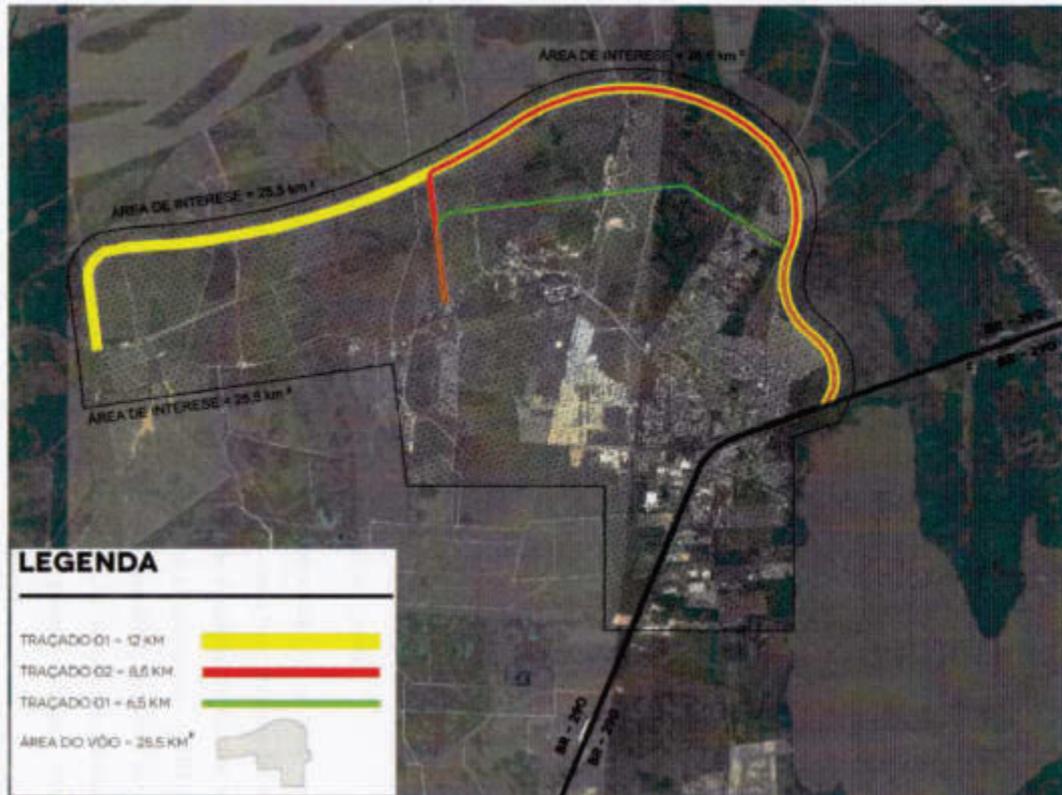


Figura 1.1: Área de Estudo e alternativas de traçado do Dique de Proteção, conforme delimitação apresentada no Termo de Referência

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico

2 Planejamento Urbano e Infraestrutura





2 PLANEJAMENTO URBANO E INFRAESTRUTURA

O município de Eldorado do Sul, através da Lei nº 2.574/2006, instituiu a Política Urbana e o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental - PDDUA.

No que se refere à infraestrutura, a Estratégia 3 - Qualificação da Infraestrutura e Saneamento, descrita nos artigos 20, 23 e 24, tem como princípios “I - planejar o conjunto das bacias hidrográficas que se encontram no Município”, “II - adotar como meta o impacto zero (nenhum novo empreendimento - comercial, industrial ou residencial - deve gerar impactos maiores que aqueles existentes antes de sua implementação) e “III - priorizar o uso de técnicas compensatórias de drenagem que, agindo em conjunto com as estruturas convencionais, buscam compensar os efeitos da urbanização”.

Para a drenagem urbana, é estabelecido o controle:

“I - das enchentes em áreas ribeirinhas (aquelas inundações decorrentes do processo natural do ciclo hidrológico, onde as águas ocupam as áreas de várzea, que constituem o leito maior do curso d`água), principalmente no sistema Jacuí-Guaíba:

a) nas áreas alagáveis não ocupadas: evitar a ocupação e utilizar estas áreas para controle das enchentes;

b) nas áreas alagáveis já ocupadas: buscar a relocação da população que ocupa o leito maior do curso de água ou, onde a relocação não for possível, proteger estas áreas através de sistemas de diques e polders;

II - dos alagamentos devido à urbanização (aquelas inundações decorrentes da ocupação do solo com superfícies impermeáveis e redes de condutos, aumentando a magnitude e a frequência das cheias naturais):

a) associar a ampliação da rede de drenagem com o uso de dispositivos compensatórios (dispositivos de infiltração e armazenamento dos excessos de água da chuva, para compensar os efeitos da urbanização);

b) priorizar o uso de superfícies verdes e permeáveis nos parques e passeios públicos”.

O Art. 175 da lei estabelece que “Fica vedado o parcelamento do solo, para fins urbanos:

1) em terrenos alagadiços e sujeitos a inundação, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas ou a proteção contra as cheias e inundações;”.

Os artigos e incisos acima citados mostram que o PDDUA tem como preocupação evitar a ocupação de áreas alagáveis, de proteger contra inundações a população que não puder ser removida e realocar aquelas que podem ser removidas.

Além disto, o PDDUA prevê a adoção de medidas preventivas para minimizar os alagamentos decorrentes da urbanização através de dispositivos que permitam maior infiltração e o armazenamento dos excessos de água. A lei também veda a ocupação de áreas potencialmente alagáveis sem que antes sejam tomadas providências para a sua proteção.



2.1 EXPANSÃO DA ÁREA URBANA

No que se refere à expansão urbana, o PDDUA estabelece no Capítulo IX - Art. 170, o parcelamento do solo definindo-o como *“a divisão da terra em unidades juridicamente independentes, com vistas à edificação, podendo ser na forma de loteamento e desmembramento, sempre mediante aprovação municipal”*.

São estabelecidas zonas ambientais (Art. 171) com usos definidos no Art. 204: *“As Zonas Ambientais buscam garantir que diferentes atividades (usos do solo) possam conviver com tipos característicos de paisagem urbana e, apresentem formas de mobilidade e de interação social não conflitantes.*

Parágrafo único. As Zonas Ambientais incorporam a variável ambiental (morfológica) como determinante da qualidade do espaço urbano”.

As Zonas Ambientais, para as quais são estabelecidas as normas de controle do uso, ocupação e transformação do solo, conforme art. 94, classificam-se em:

- I - ZAR1 (Zona Ambiental residencial tipo 1);
- II - ZAR2 (Zona Ambiental residencial tipo 2);
- III - ZAM1 (Zona Ambiental mista tipo 1);
- IV - ZAM2 (Zona Ambiental mista tipo 2);
- V - ZAM3 (Zona Ambiental mista tipo 3);
- VI - ZAM4 (Zona Ambiental mista tipo 4);
- VII - ZAM5 (Zona Ambiental mista tipo 5);
- VIII - ZAC1 (Zona Ambiental - centro da cidade);
- IX - ZAE1 (Zona Ambiental - eixos de ligação tipo 1);
- X - ZAE2 (Zona Ambiental - eixos de ligação tipo 2);
- XI - ZAE3 (Zona Ambiental - eixos de ligação tipo 3);
- XII - ZAE4 (Zona Ambiental - eixos de ligação tipo 4);
- XIII - ZAE5 (Zona Ambiental - eixos de ligação tipo 5);
- XIV - ZAI1 (Zona Ambiental industrial tipo 1);
- XV - ZARE1 (Zona Ambiental residencial especial tipo 1);
- XVI - ZARE2 (Zona Ambiental residencial especial tipo 2);
- XVII - ZAPE1 (Zona Ambiental Parque Eldorado tipo 1);
- XVIII - ZAPE2 (Zona Ambiental Parque Eldorado tipo 2);
- XIX - ZAPE3 (Zona Ambiental Parque Eldorado tipo 3);
- XX - ZEII (zona especial de interesse institucional);
- XXI - ZEIS I, II, III e IV (zona especial de interesse social tipos I, II, III e IV);
- XXII - Zona Ambiental Rural;
- XXIV - ZAI2 (Zona Ambiental Industrial tipo 2);
- XXV - ZAR3 (Zona Ambiental residencial tipo 3);
- XXVI - ZEUS-U (Zona Especial de Uso Sustentável - Urbana);
- XXVII - ZEUS-SU (Zona Especial de Uso Sustentável - Semiurbana).

A ZEIS terá como finalidade a relocação de moradores, que hoje se encontram em áreas de risco.

As atividades permitidas em cada uma das zonas citadas são descritas no Anexo 3.4 da lei que instituiu o PDDUA.



A Figura 2.1, a seguir, mostra um recorte do PDDUA que contém a área a ser protegida contra inundações.



Figura 2.1: Recorte do PDDUA de Eldorado do Sul

O Plano considera “área de expansão urbana preferencial” as zonas ambientais residenciais ZA R1, ZA R2 e ZEIS, situadas na zona oeste do município, em áreas sujeitas a frequentes alagamentos decorrentes das cheias do rio Jacuí e do Delta do Guaíba.

Conforme estabelece o Art. 175 da lei que instituiu o PDDUA, “fica vedado o parcelamento do solo, para fins urbanos em terrenos alagadiços e sujeitos a inundação, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas ou a proteção contra as cheias e inundações”.

Estas áreas, além de sujeitas a frequentes alagamentos devido a cheias, possuem ainda, face a uma topografia extremamente plana, sérios problemas de drenagem, o que requer a implantação de canais de macrodrenagem dotados de sistemas de bombeamento para a retirada das águas.

Em julho de 2012 o município de Eldorado do Sul aprovou o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, que aborda a drenagem e o manejo de águas pluviais. O plano contempla metas de curto e médio prazo. Este tema também está abordado no PDDUA.

Entre as metas de curto prazo, o Plano estabelece a realização de cadastro das redes e caixas pluviais, a implantação de sistema de proteção de cheias na zona central da cidade, a definição de índices de impermeabilização atuais e futuros e a definição de normas municipais para dimensionamento das redes do pluvial, do tempo de contribuição utilizados nos projetos nos novos loteamentos e novas redes a serem implantadas, entre outras. O Plano não quantifica em anos o que é curto e médio prazos.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



Quanto ao esgotamento sanitário, o PMSB estabelece como metas de curto prazo, entre outras, criação de legislação ambiental específica para obrigatoriedade da ligação à rede coletora de esgoto existente, analisar a viabilidade técnica e financeira de fomentar a implantação de fossa e filtro por parte dos munícipes, nos locais onde ainda não existe tratamento de esgoto adequado, efetuar cadastro georreferenciado do sistema de esgoto existente e realizar estudos técnicos para concepção do tratamento de esgoto sanitário em toda a cidade, com atenção especial para as ETE's Itai e Sans Souci/Progresso.

O cadastro da rede de drenagem pluvial existente no município que foi realizado pela Magna Engenharia, em janeiro de 2016 mostrou inúmeras ligações clandestinas de esgotos sanitários na rede pluvial.

Em abril de 2015 a Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN, detentora da concessão para exploração dos serviços de água e esgoto do município, elaborou o Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário de Eldorado do Sul. O sistema foi dimensionado para atender a uma população total de 12.383 habitantes no horizonte de planejamento de 2040 e a abrangência do sistema de coleta limita-se à atual área urbanizada, não havendo previsão para atender as áreas urbanizáveis previstas no PDDUA. A implantação do projeto ainda não foi iniciada.

2.2 DESENVOLVIMENTO URBANO, DRENAGEM E INUNDAÇÕES

A urbanização e sua consequência direta, o significativo aumento da impermeabilização, é responsável pelo aumento do escoamento superficial das bacias urbanas e pela redução do chamado tempo de concentração, aquele necessário para que toda uma determinada área sob precipitação venha a contribuir para um determinado ponto, resultando no conhecido efeito de aumento dos picos e redução da base dos hidrogramas.

Além do aumento da impermeabilização, a urbanização traz consigo a geração de resíduos sólidos que são frequentemente jogados nas vias públicas, ocasionando o entupimento da microdrenagem, potencializando os alagamentos.

O conceito de drenagem urbana não se restringe a remoção das águas pluviais em excesso para evitar danos às áreas sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água. A drenagem deve interagir com o meio ambiente urbano e demais sistemas que o compõe. PORTO (1995) descreve como *“um conjunto de medidas que tenham por objetivo minimizar os riscos que as populações estão sujeitas, diminuir os prejuízos causados por inundações e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável”*.

O processo de urbanização pelo qual passam as cidades é o fator principal para gerar alterações que interferem no escoamento superficial nas bacias hidrográficas urbanas. A urbanização traz consequências hidrológicas e não hidrológicas que interferem significativamente nas questões de drenagem. As consequências hidrológicas interferem nos sistemas de drenagem urbana, enquanto as não hidrológicas estão baseadas na ocupação do solo e padrões de qualidade das águas. Essas consequências podem ser visualizadas na Figura 2.2, onde são observadas as principais causas e efeitos da urbanização sobre as inundações urbanas.

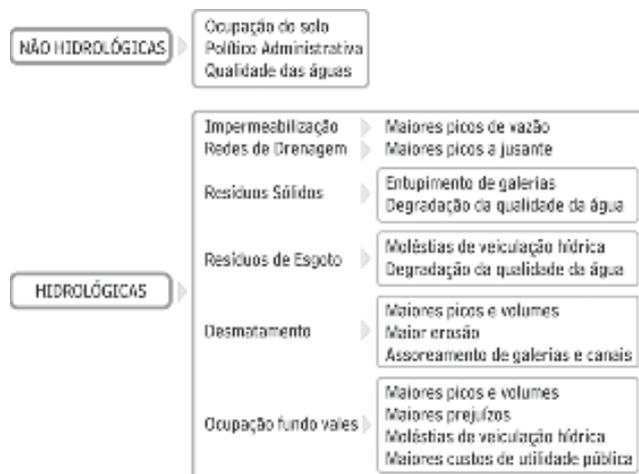


Figura 2.2: Causas e efeitos da urbanização sobre as inundações urbanas (Porto, 1997)

No caso específico do município de Eldorado do Sul, a área urbana já implantada e a prevista no PDDUA, se desenvolve em uma região submetida a periódicas enchentes decorrentes da elevação dos níveis do rio Jacuí e do Delta do Guaíba. Além destas inundações, a topografia regional, com pequenos desníveis, dificulta o escoamento das águas oriundas das precipitações o que, somado aos níveis do rio Jacuí, aumenta o tempo de permanência dos níveis altos.

A rede de drenagem urbana existente em Eldorado do Sul foi cadastrada e os resultados foram apresentados no Relatório Técnico 1558-R-ECP-TOP-02-01 - Levantamento de Campo - Cadastro da Rede de Drenagem Pluvial.

O cadastramento da rede de drenagem pluvial da área urbana de Eldorado do Sul mostrou a situação dos equipamentos da rede. Foram observados os seguintes aspectos:

- Acúmulo de lixo em quase todos os poços de visita;
- Ligação de esgoto doméstico de residências;
- Assoreamento das tubulações. Em alguns casos os tubos estão totalmente entupidos;
- Não foi observada, em alguns pontos, a existência de caimento da tubulação. Em algumas situações a saída de jusante está em cota mais elevada que a entrada de montante;
- Vários poços de visita não foram cadastrados por falta de acesso (construção de calçadas sobre a entrada do poço).

Com base no que foi observado, pode-se inferir que a rede pluvial em muitas áreas da região cadastrada não exerce sua função (afastar as águas pluviais) face ao seu estado atual (assoreamento, acúmulo de lixo) e a problemas construtivos(falta de declividade da tubulação). Foi observado também situação em que a tubulação inicia com diâmetro de 800mm e termina com diâmetro de 600mm, sem que exista um poço de visita onde possa ser visualizada a transição.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Eldorado do Sul, aprovado em julho de 2012, reconhece que a drenagem urbana necessita de medidas corretivas para minimizar os problemas decorrentes das inundações, comuns em diversas localidades devido a sua situação geográfica. Indica também a necessidade de um trabalho de conscientização através de educação ambiental para a população e agentes políticos, responsáveis pelas ações na cidade.



Propõe as seguintes diretrizes mínimas a serem observadas no planejamento:

- Solução dos problemas de drenagem, sendo as sub-bacias utilizadas como unidades de planejamento e gestão, considerando interfaces com sub-bacias vizinhas e com os principais corpos hídricos;
- Minimização do custo econômico dos investimentos;
- Minimização dos impactos sociais e dos prejuízos decorrentes das inundações;
- Adequação e harmonização com os aspectos ambientais, urbanísticos, viários, habitacionais e de saneamento;
- Concepção das obras propostas de acordo com os padrões locais, seguindo normas municipais, estaduais e federais;
- Hierarquização das intervenções de forma a maximizar as relações custo-benefício e/ou antecipar benefícios significativos;
- Pesquisa e consulta a projetos junto aos diversos órgãos municipais, estaduais e federais;
- Adequação, quando possível, aos projetos e às obras existentes e previstas nas sub-bacias;
- Consideração de sistema de avaliação permanente de resultados, retroalimentando o programa.

O Plano Municipal de Saneamento estabelece como metas de curto e médio prazos para a drenagem urbana:

❖ Metas para curto prazo

- Cadastro das redes e caixas pluviais;
- Estudo hidrológico da Região, contemplando Estudo de Proteção de Cheias nos bairros Sans Souci, Itaí, Picada;
- Implantação do sistema de proteção de cheias na zona central da cidade;
- Estudos técnicos para proteger contra cheias os bairros Sans Souci, Itaí e Picada;
- Cadastro das redes e caixas pluviais;
- Definição das bacias de contribuição;
- Definir bacias de amortecimento;
- Definir os índices de impermeabilização atuais e futuros;
- Definir os pontos de lançamento das águas pluviais rio Jacuí;
- Estudo hidrológico;
- Implantação do sistema de proteção de cheias na zona central da cidade (Chácara, Cidade Verde, Vila da Paz);
- Estudos técnicos para proteger contra cheias os bairros Sans Souci, Itaí e Picada;
- Normas municipais para dimensionamento das redes do pluvial, do tempo de contribuição utilizados nos projetos, nos novos loteamentos e novas redes a serem implantadas.

❖ Metas para médio prazo

- Implantação das redes-tronco e das bacias de amortecimento da rede do pluvial;
- Implantação do sistema de contenção de cheias nos bairros Sans Souci, Itaí e Picada.



3 Drenagem Urbana e Inundações Ribeirinhas

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





3 DRENAGEM URBANA E INUNDAÇÕES RIBEIRINHAS

3.1 ENCHENTE, INUNDAÇÃO, ALAGAMENTO

No presente estudo, são adotadas as definições propostas por Ministério das Cidades/IPT (2007) e a classificação de Desastres Hidrológicos apresentada na CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES - COBRADE (Ministério da Integração Nacional, 2012).

A Cobrade (Ministério da Integração Nacional, 2012), classifica os Desastres Hidrológicos em três tipos: Inundações, Enxurradas e Alagamentos. Ministério das Cidades/IPT (2007) define estes termos e outros a ele associados, conforme apresentado a seguir:

- **Enchente** ou **Cheia**: Elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga;
- **Inundação**: Processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio;
- **Planície de inundação, várzea ou leito maior do rio**: Áreas marginais que recebem episodicamente os excessos de água que extravasam do canal de drenagem;
- **Alagamento**: Acúmulo momentâneo de águas em uma dada área decorrente de deficiência do sistema de drenagem;
- **Enxurrada**: escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.

Estas definições são de fundamental importância para a correta comunicação e interpretação dos desastres hidrológicos, não só em termos técnicos e científicos, mas também para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos, conforme estabelecido na Instrução Normativa Nº 01, de 24 de agosto de 2012 (Ministério da Integração Nacional, 2012).

3.2 ANÁLISE DOS DADOS EXISTENTES

3.2.1 Informações de inundações na área de planejamento

Conforme apresentado no Relatório da Base de Dados, um mapa de informações de inundações na área de planejamento (Figura 3.1) foi elaborado com base nos seguintes procedimentos:

- Pesquisa de estudos anteriores, efetuados para identificação de áreas de risco de inundação;
- Pesquisa junto à Prefeitura Municipal de Eldorado do Sul e Defesa Civil, buscando identificar dos locais de inundação na área em estudo. Nesta pesquisa foram obtidas informações referentes a local (endereço em mapa) e frequência de inundação, com datas recentes, incluindo, sempre que possível, estimativa da altura da água e duração na rua;
- Identificação de eventos de inundação, com estimativa das áreas atingidas;
- Visitas nos locais identificados, com identificação fotográfica e entrevista com moradores que tenham residido pelo menos por 10 anos na vizinhança e que possam aprimorar a informação sobre frequência, altura e duração das inundações.

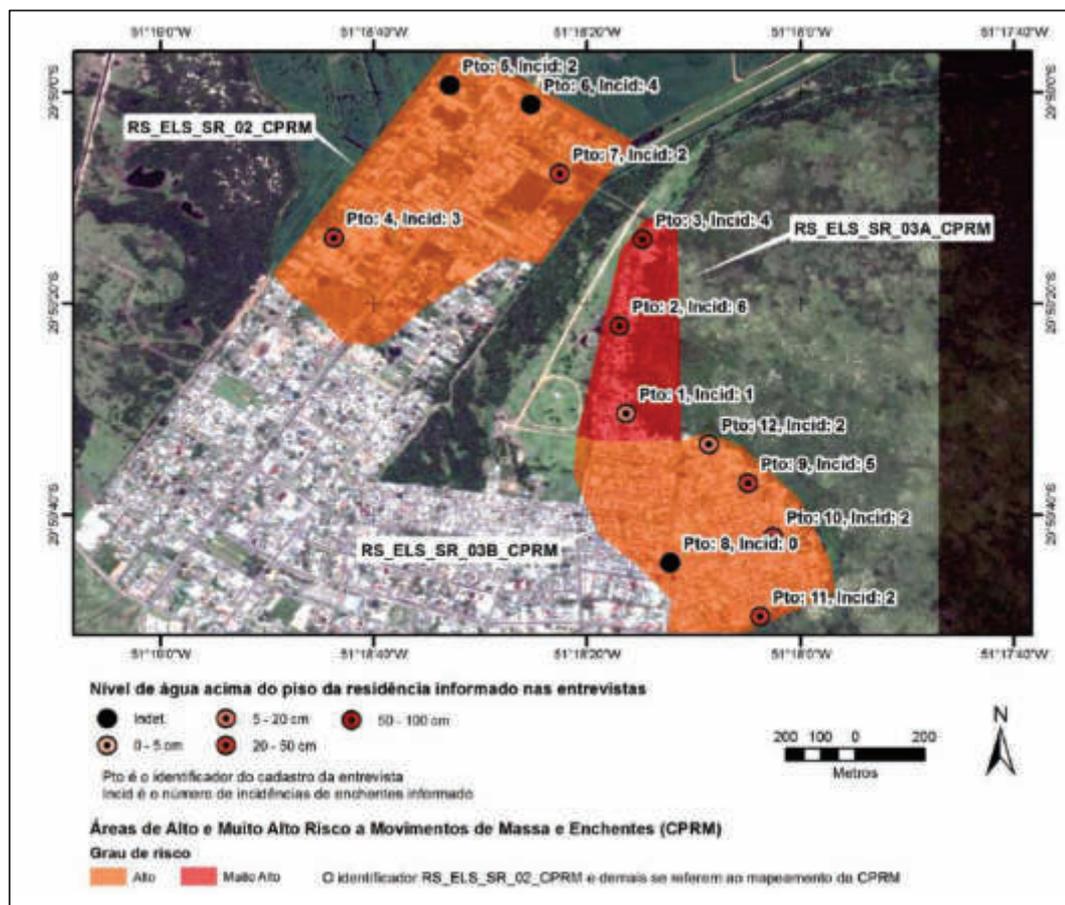


Figura 3.1: Mapa de informações de inundações na área de planejamento

A partir da pesquisa de estudos anteriores, foi identificado o documento “Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes - Eldorado Do Sul” (CPRM, 2012). Conforme este documento, a área urbana do município de Eldorado do Sul encontra-se edificada sobre a planície aluvionar formada pelo Rio Jacuí e pelo Lago Guaíba. O regime de escoamento é de baixa energia em função da confluência do rio Jacuí junto ao Lago Guaíba. Os terrenos são predominantemente planos e mal drenados, com presença de lençol freático muito próximo à superfície.

Neste levantamento, foram delimitados 13 setores de risco, sendo 11 deles em áreas planas sujeitas a inundação lenta e gradual, conforme regime das chuvas incidentes na bacia hidrográfica do rio Jacuí e nas bacias contribuintes do Lago Guaíba. Na zona rural, nos distritos de Bom Retiro e Parque Eldorado, foram delimitados 02 setores de risco sujeitos a eventos de enxurradas causadas pelos arroios do Conde e Sangão.

A Figura 3.2 mostra a localização destes setores. Para uma descrição detalhada destes setores, ver CPRM (2012).

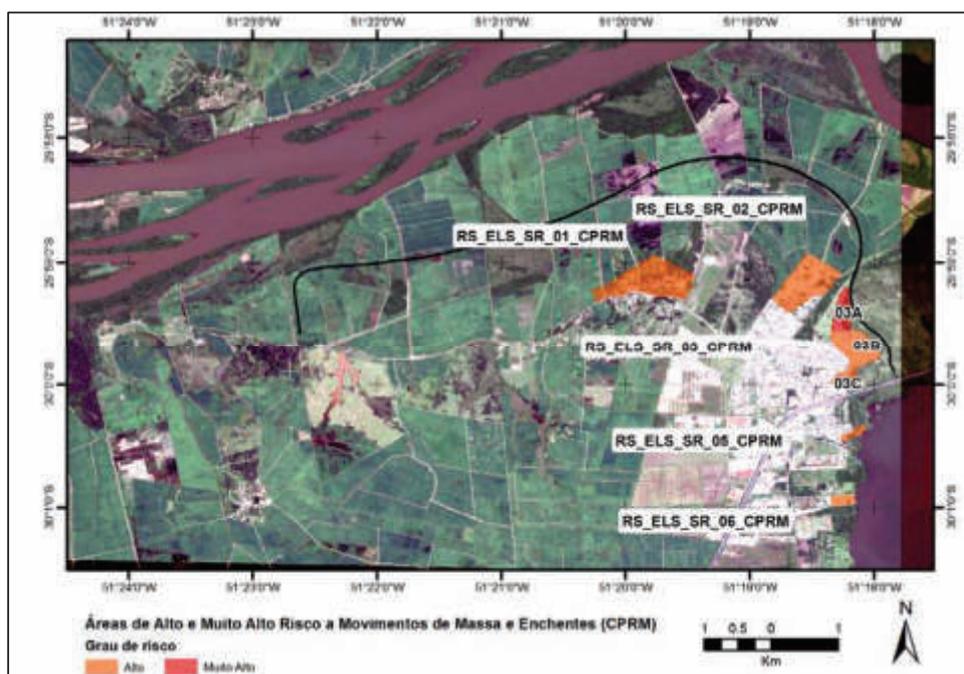


Figura 3.2: Setores de risco delimitados por CPRM (2012) situados na área de interesse

Foram também pesquisados eventos de inundação com documentação e estimativa das áreas atingidas. Foram identificados os eventos de Setembro de 2007, Setembro de 2009, Agosto de 2011 e Outubro de 2015. As áreas atingidas nestes eventos foram semelhantes, sendo o evento de 2015 identificado como aquele com maior extensão de áreas inundadas.

A Figura 3.3 mostra as áreas atingidas durante os eventos de 2007, 2009 e 2015. Pode-se observar que estas áreas são consistentes com os dados do mapa de informações de inundações (Figura 3.1) e apresentam grande semelhança com as áreas de risco delimitadas no estudo da CPRM (Figura 3.2).



Figura 3.3: Áreas inundadas nas cheias de 2007, 2009 e 2015

As informações sumarizadas na Figura 3.1, Figura 3.2 e Figura 3.3 fornecem elementos para calibrar e verificar a modelagem e as simulações efetuadas.



3.2.2 Séries de dados de níveis e vazões

Conforme apresentado no Relatório Base de Dados (MAGNA ENGENHARIA, 2015), foram identificadas séries de dados de níveis e vazões em rios próximos, visando seu uso nos estudos hidrológicos de cheias.

O referencial adotado para todos níveis e altitudes no presente estudo é o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS- 2000), adotado como sistema de referência geodésico para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para as atividades da Cartografia Brasileira, tendo o nível médio do mar em Imbituba-SC como Datum vertical.

A Figura 3.4 mostra a localização dos postos identificados e o Quadro 3.1 apresenta a relação e as principais características destes postos.

A Figura 3.5 apresenta as séries históricas observadas. O Quadro 3.2 apresenta outras fontes de dados para apoio.

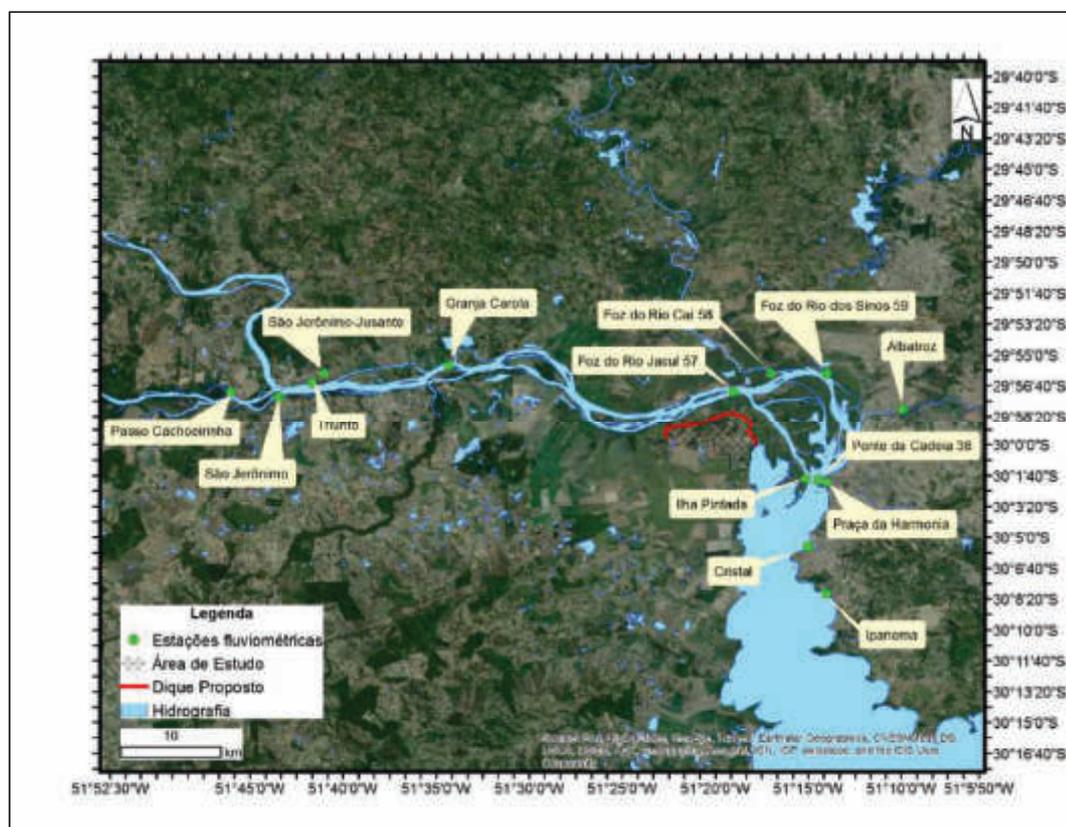


Figura 3.4: Localização dos postos fluviométricos identificados



Quadro 3.1: Postos fluviométricos selecionados (ANA/CPRM)

Código	Nome	Rio	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Área de Drenagem (km²)	Série histórica					
										Nível		Vazão		Falhas	Início
										Início	Término				
87010000	Triunfo	Rio Jacuí	Triunfo	SEMA-RS	SEMA-RS	29:56:31	51:41:39	-	68600	1952	1970	10.9%	SD	SD	
87020000	São Jerônimo	Rio Jacuí	São Jerônimo	ANA	CPRM	29:57:16	51:43:27	13	68600	1926	2014	4.0%	SD	SD	
87035000	São Jerônimo - Jusante	Rio Jacuí	Triunfo	ANA	ANA	29:56:0	51:41:00	13	68600	1973	1992	13.0%	1973	1976	
87406000	Albatroz	Rio Gravataí	Canoas	ANA	CPRM	29:57:57	51:09:56	5	2010	1986	2013	5.3%	SD	SD	
87450003	Praça da Harmonia	Rio Gualiba	Porto Alegre	DNIT	DNIT	30:20:00	51:14:00	-	82500	1889	2014	51.7%	SD	SD	
87450005	Ilha da Pintada	Rio Gualiba	Eldorado do Sul	ANA	CPRM	30:10:50	51:15:07	12	82500	1984	2014	8.9%	SD	SD	
87450010	Ponta da Cadeia 38	Rio Gualiba	Porto Alegre	ANA	ANA	30:10:54	51:14:26	15	82500	1973	1976	50.3%	SD	SD	
87460007	Cristal	Rio Gualiba	Porto Alegre	ANA	CPRM	30:50:32	51:15:10	15	82800	1984	2014	5.2%	SD	SD	
87460120	ipanema	Rio Gualiba	Porto Alegre	ANA	CPRM	30:08:20	51:14:20	15	82900	1984	2012	10.9%	SD	SD	
85940000	Passo Cachoeirinha	Rio Jacuí	General Câmara	DEPRC	DEPRC	29:57:00	51:46:00	-	42000	SD	SD	SD	SD	SD	
87039300	Granja carola	Rio Jacuí	Triunfo	ELETROSUL	ELETROSUL	29:55:35	51:34:18	8	71100	SD	SD	SD	SD	SD	
87040100	Foz do Rio Jacuí 57	Rio Jacuí	Triunfo	DMAE	DMAE	29:57:00	51:19:00	-	71700	SD	SD	SD	SD	SD	
87301100	Foz do Rio Cai 58	Rio Cai	Canoas	DMAE	DMAE	29:56:00	51:17:00	-	4990	SD	SD	SD	SD	SD	
87393000	Foz do Rio dos Sinos 59	Rio dos Sinos	Canoas	DMAE	DMAE	29:56:00	51:14:00	-	3690	SD	SD	SD	SD	SD	

SD=posto existente, mas sem dados disponíveis.



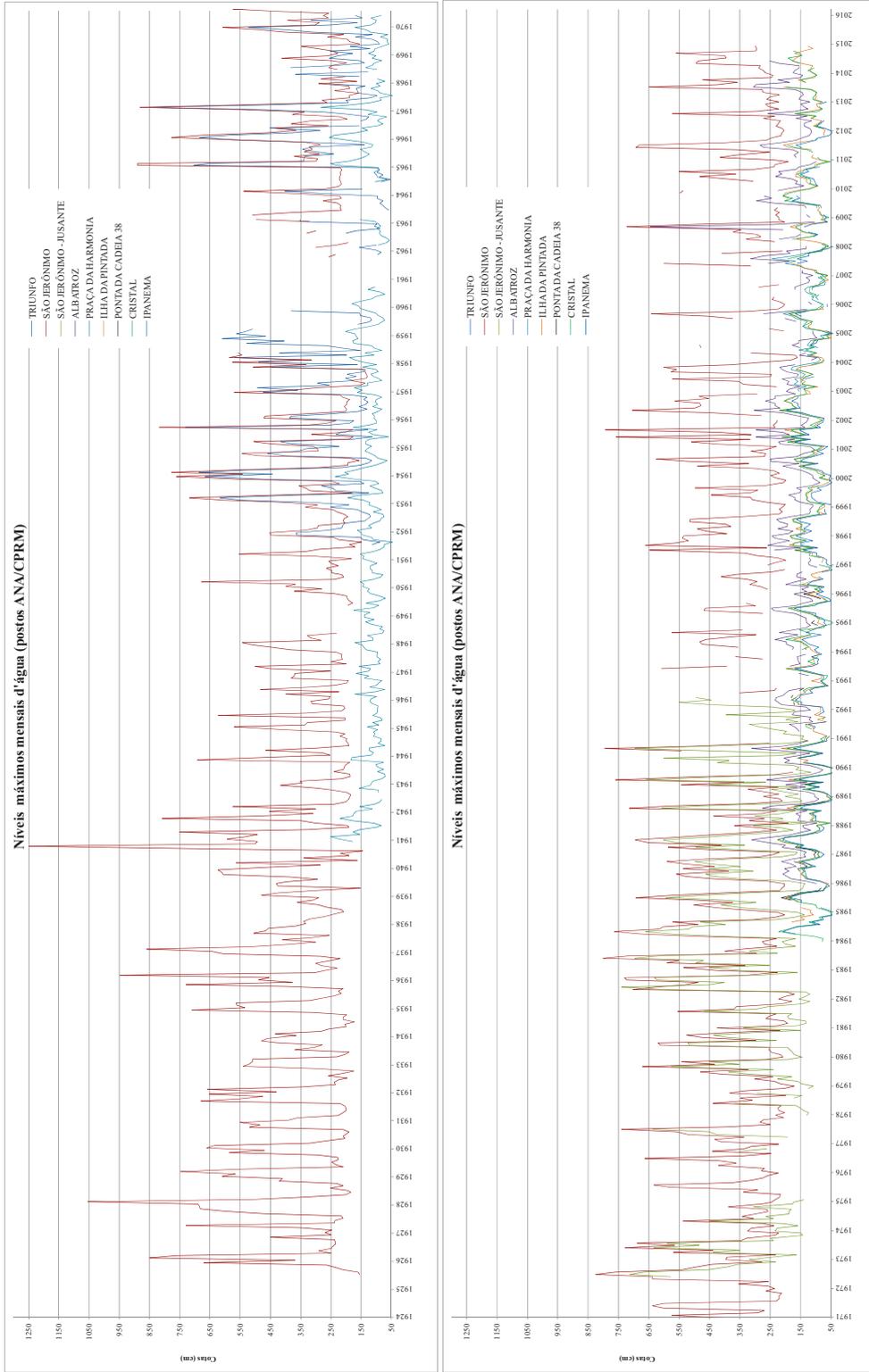


Figura 3.5: Séries históricas postos fluviométricos selecionados (ANA/CPRM)

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





Quadro 3.2: Outras fontes de dados para apoio

Dados	Período	Frequência	Fonte	Link	Observações
Medição de níveis Harmonia e Ilha Pintada	Mar/2003 até atual	Manhã e tarde	Defesa Civil de Porto Alegre (PROCEMPA)	http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/codec/usu_doc/guaiba_13.04.2015.xls	Planilhas excel atualizadas diariamente De 2003 sem medição no ssábados, domingos e feriado, é contínua a partir de 2013.
Séries de chuva e nível em Triunfo		15 min	SMAD	http://www.smad.rs.gov.br/estacoes/informacaoDaEstacao.php?codigo=87010000	Online e permite exportar. Início do monitoramento 26/09/2014
Séries de chuva e nível em Cais Mauá - C6 - Lago Guaíba		15 min	SMAD	http://www.smad.rs.gov.br/estacoes/informacaoDaEstacao.php?codigo=87450004	Online e permite exportar. Início do monitoramento 29/07/2014
Cotas estação Harmonia diária (1980-2008)	Jan/1980 - Jun/2008	diária	SPH	http://www.sph.rs.gov.br/uploads/downloads/harmonia.xls	harmonia.xls No site diz: "o zero da régua da Harmonia está localizado 22,49 centímetros abaixo do nível médio do mar (marégrafo de Imbituba)"
Resumo de níveis Harmonia			SPH	http://www.sph.rs.gov.br/uploads/downloads/nmeo.xls	





Observa-se inexistência de séries de dados de níveis e/ou vazões na área de interesse, configurando, assim, a necessidade de efetuar modelagem e simulações a partir dos dados de níveis e vazões disponíveis, permitindo estimar áreas inundadas para diferentes períodos de retorno. Foi efetuada análise de correlação linear entre o posto de montante (São Jerônimo) e os demais postos a jusante. A Figura 3.6 apresenta os ajustes efetuados, e o Quadro 3.3 mostra os fatores de correlação linear obtidos.

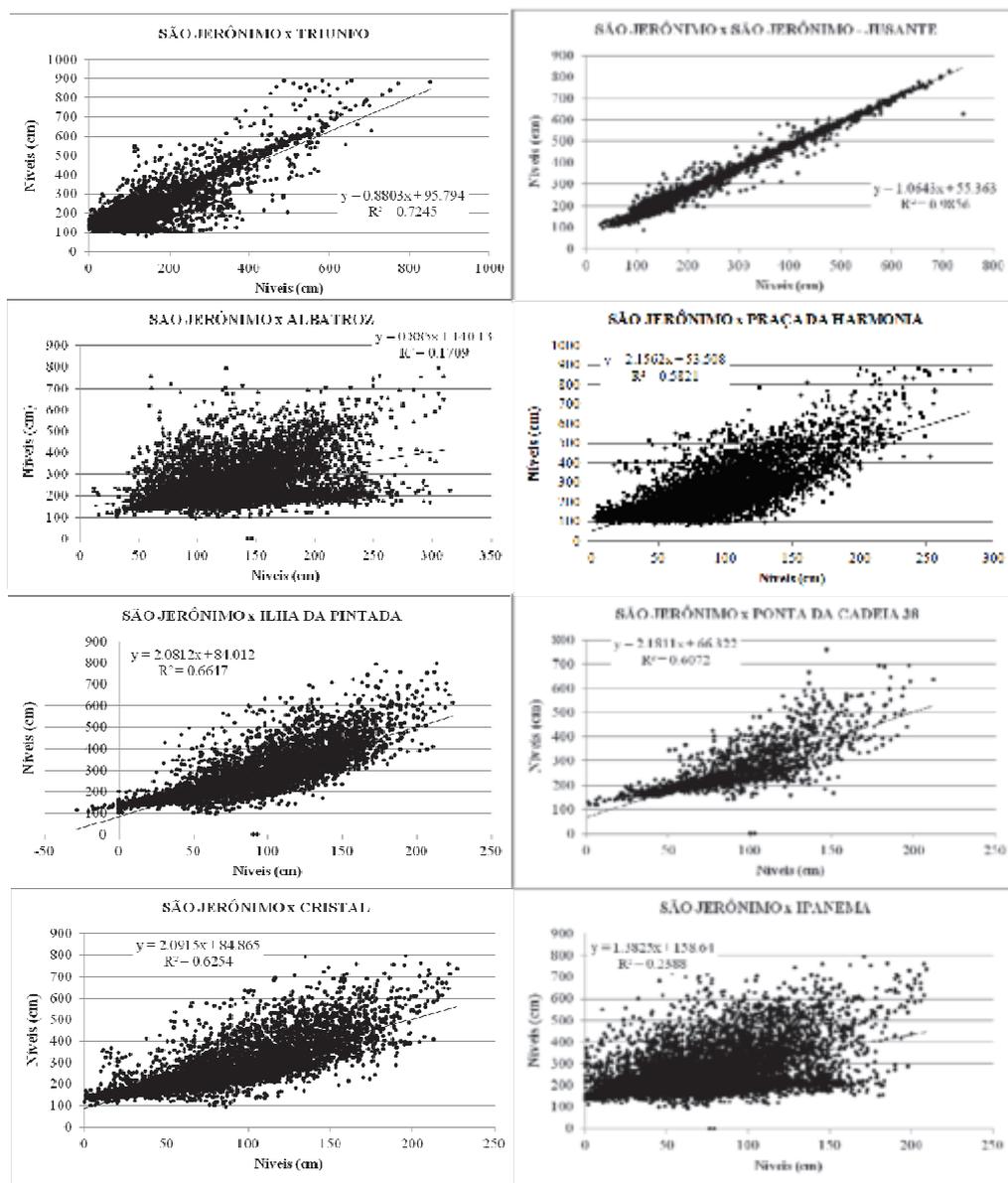


Figura 3.6: Correlações do Posto São Jerônimo com os demais postos a jusante

Quadro 3.3: Fatores de Correlação linear do Posto São Jerônimo com os demais postos a jusante

		87010000	87035000	87406000	87450003	87450005	87450010	87460007	87460120
		Triunfo	S. Jerônimo - Jusante	Albatroz	Praça da Harmonia	Ilha DA Pintada	Ponta da Cadeia	Cristal	Ipanema
87020000	S. Jerônimo	0.724	0.986	0.171	0.582	0.665	0.607	0.624	0.238

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



Observa-se baixa correlação linear entre os níveis observados no Posto São Jerônimo e os demais postos a jusante, à exceção do posto São Jerônimo-Jusante. Isto indica que a vazão do rio Jacuí não é o único fator que controla o nível d'água nestes postos. Outros fenômenos, tais como represamento pelo Lago Guaíba devido à ação do vento, exercem influência significativa nesta correlação. Desta forma, observa-se grau de independência importante entre os níveis observados nos diferentes postos analisados.

Analisando a localização dos postos e a disponibilidade de dados dos postos fluviométricos apresentados no Quadro 3.1 e na Figura 3.4, o sistema a ser modelado foi definido pelo trecho entre as estações fluviométricas da ANA, São Jerônimo (a montante) e Parque Harmonia (a jusante).

A distribuição Gumbel foi utilizada para ajuste das Curvas de Probabilidade de Excedência de Níveis Máximos nos postos selecionados: posto 87020000 - São Jerônimo e 87450003 - Praça da Harmonia.

Os resultados deste ajuste para o posto São Jerônimo são apresentados na Figura 3.7, Figura 3.8, Figura 3.9 e Quadro 3.4. Na Figura 3.8 e na Figura 3.9 é incluída a banda de confiança de 95%, como indicador da variabilidade dos dados utilizados no ajuste, representando o intervalo com 95% de confiança de conter o valor da variável aleatória (no caso, o máximo nível d'água anual).

No caso do posto São Jerônimo, os valores observados (representados na Distribuição Empírica) têm muito boa aderência à curva de probabilidade ajustada. O máximo valor da série (10,85m - correspondente ao ano de 1941) fica no limite da banda de confiança de 95%, indicando que o ajuste efetuado é confiável para representar a Probabilidade de Excedência do Nível Máximo Anual.

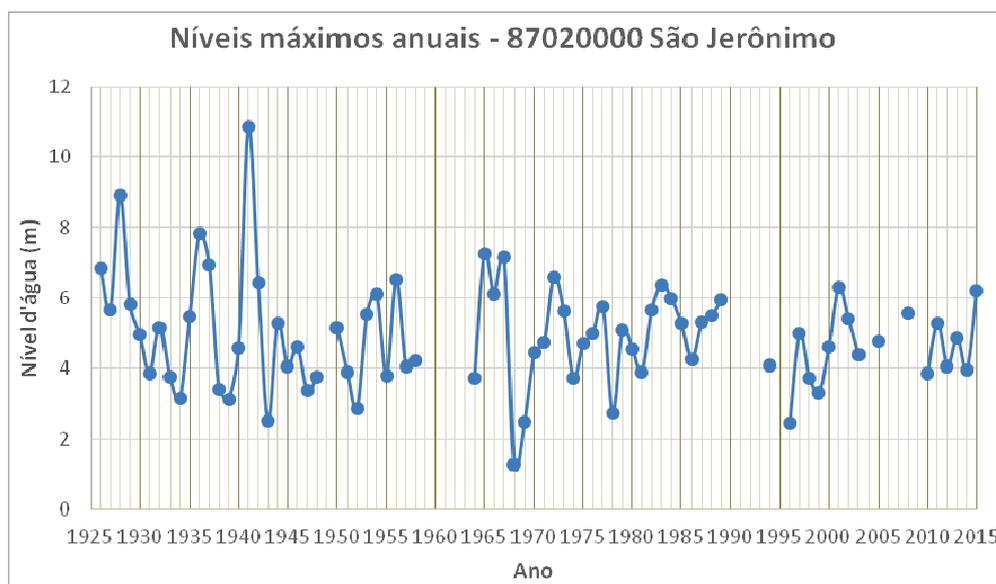


Figura 3.7: Série de dados disponíveis de Níveis Máximos Anuais posto 87020000-São Jerônimo - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC

1588-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico

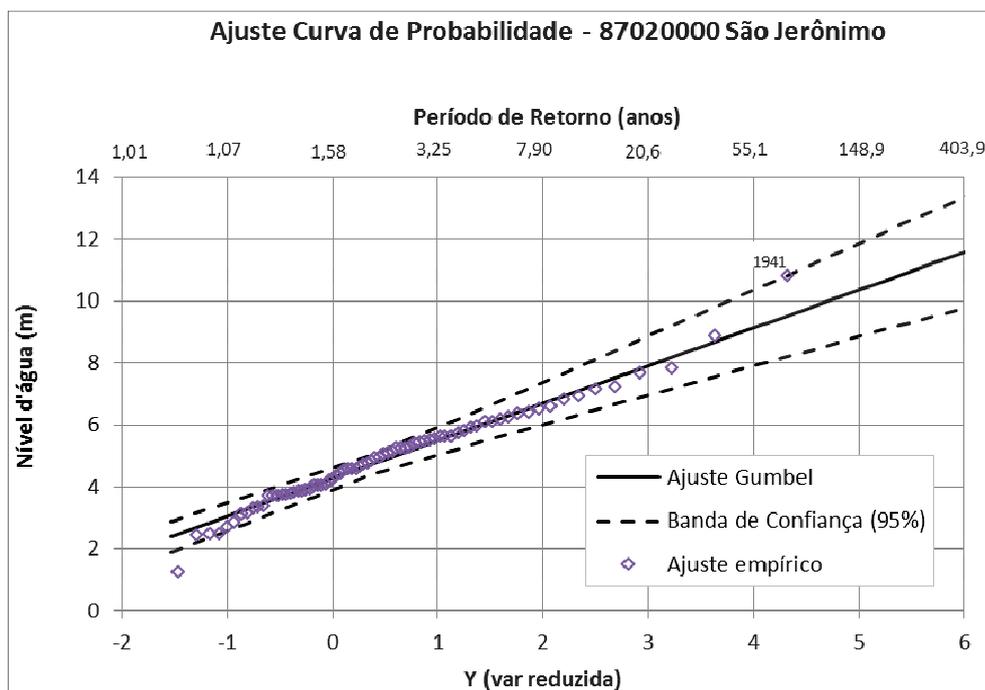


Figura 3.8: Ajuste da Distribuição de Gumbel à Curva de Probabilidade de Excedência de Níveis Máximos Anuais no posto 87020000-São Jerônimo - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC

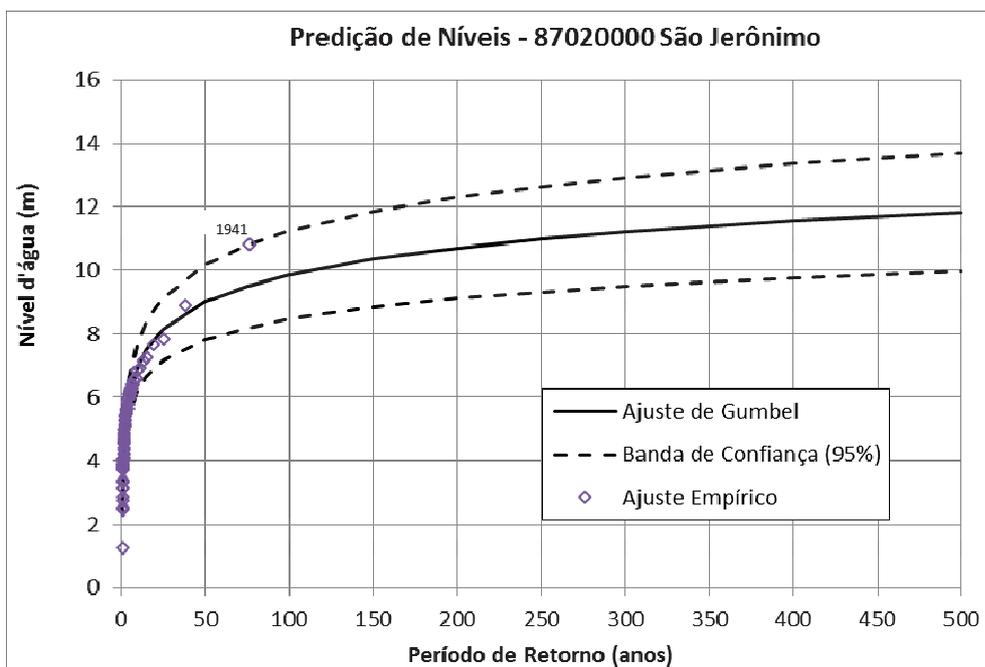


Figura 3.9: Predição de Níveis Máximos Anuais no posto 87020000-São Jerônimo a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



Quadro 3.4: Valores estimados de Níveis Máximos Anuais no posto 87020000-São Jerônimo a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC

Período de Retorno Tr (anos)	Variável reduzida $Y = -\ln\{-\ln[1 - 1/Tr]\}$	Níveis Máximos Anuais em São Jerônimo (m)		
		Valor estimado	Banda de confiança de 95%	
			Limite inferior	Limite superior
1,01	-1,529	2,41	1,87	2,90
2	0,367	4,67	4,38	5,03
5	1,500	6,03	5,54	6,63
8	1,944	6,56	5,97	7,29
10	2,250	6,92	6,26	7,74
15	2,674	7,43	6,66	8,37
20	2,970	7,78	6,94	8,81
25	3,199	8,05	7,16	9,16
50	3,902	8,89	7,82	10,21
75	4,311	9,38	8,20	10,83
100	4,600	9,73	8,47	11,26
150	5,007	10,22	8,86	11,87
200	5,296	10,56	9,13	12,31
250	5,519	10,83	9,33	12,64
300	5,702	11,05	9,51	12,92
400	5,990	11,39	9,77	13,35
500	6,214	11,66	9,98	13,69

Os resultados do ajuste da Distribuição de Gumbel para o posto Praça da Harmonia são apresentados na Figura 3.10 a Figura 3.12, Quadro 3.5 e Quadro 3.6.

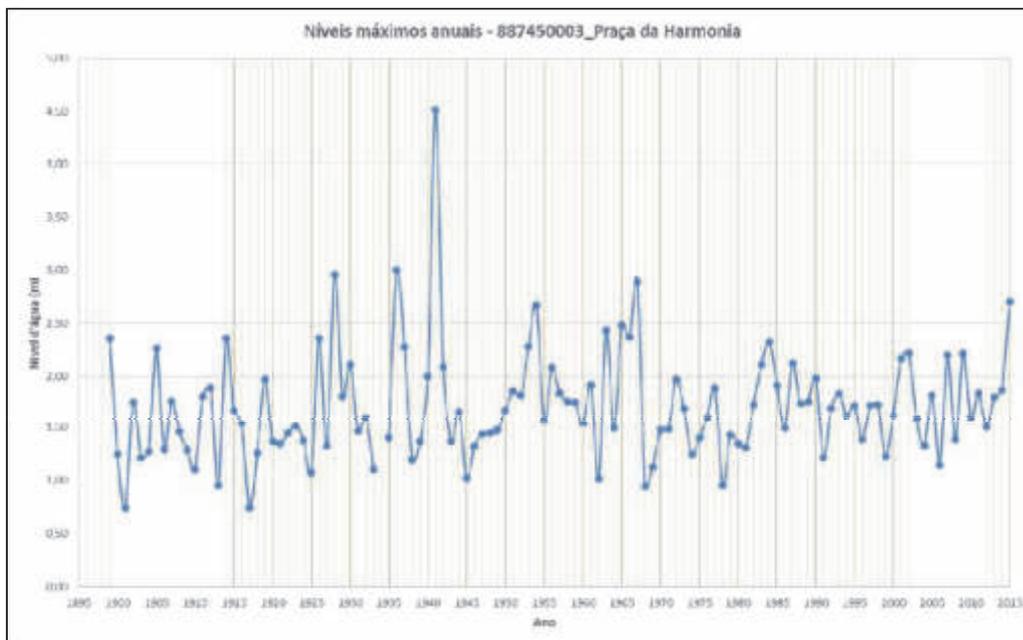


Figura 3.10: Série de dados disponíveis de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



Ajuste Curva de Probabilidade - 887450003_Praça da Harmonia

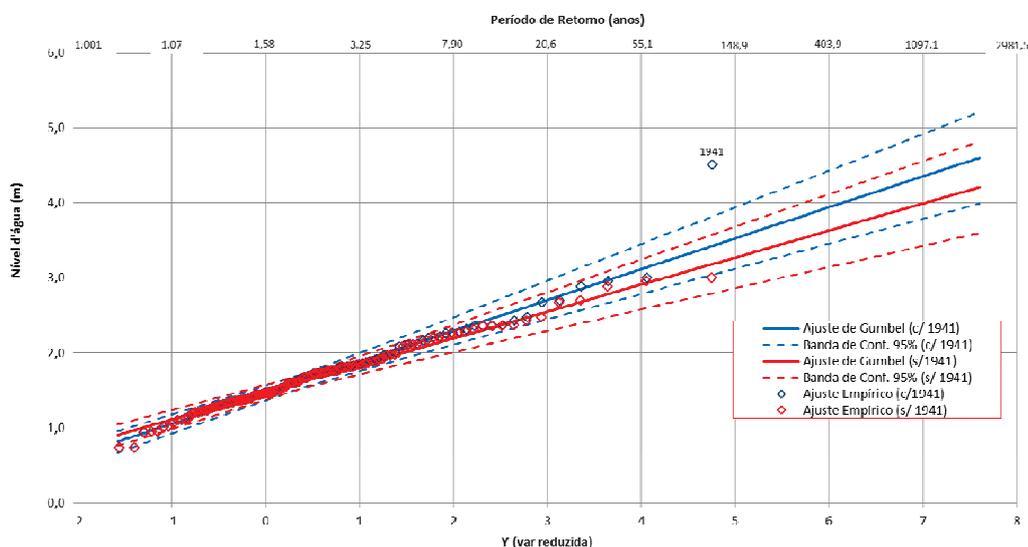


Figura 3.11: Ajuste da Distribuição de Gumbel à Curva de Probabilidade de Excedência de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC

Predição de Níveis - 87450003_Praça da Harmonia

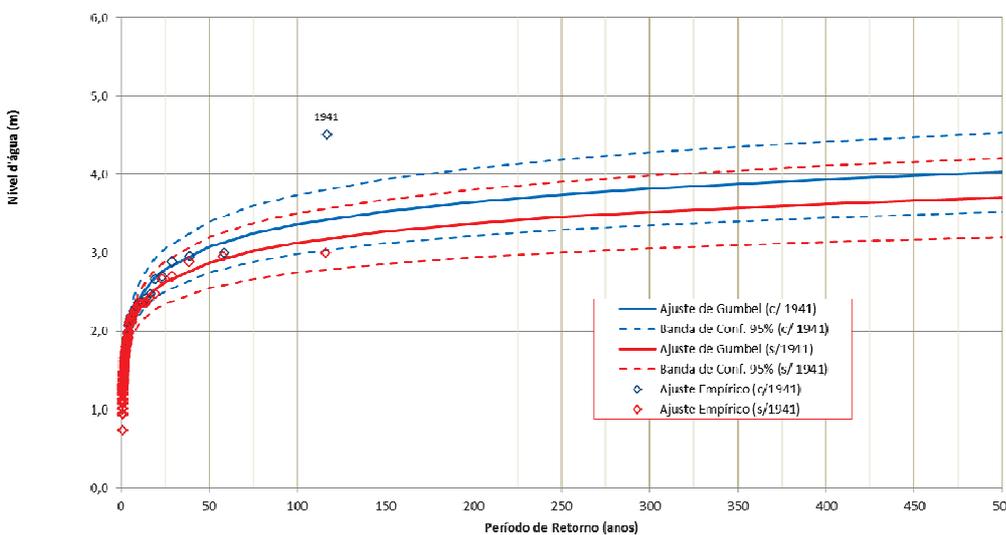


Figura 3.12: Predição de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel - Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





Quadro 3.5: Valores estimados de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003 - Praça da Harmonia a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel (INCLUINDO 1941) Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC

Período de Retorno Tr (anos)	Variável reduzida $Y = -\ln\{-\ln[1 - 1/Tr]\}$	Níveis Máximos Anuais na Praça da Harmonia (m)		
		Valor estimado	Banda de confiança de 95%	
			Limite inferior	Limite superior
1,008	-1,576	0,82	0,67	0,96
2	0,367	1,62	1,53	1,71
5	1,500	2,08	1,94	2,23
8	1,944	2,27	2,09	2,45
10	2,250	2,39	2,19	2,60
15	2,674	2,57	2,34	2,80
20	2,970	2,69	2,44	2,95
25	3,199	2,79	2,51	3,06
50	3,902	3,08	2,75	3,40
75	4,311	3,24	2,89	3,60
100	4,600	3,36	2,99	3,74
150	5,007	3,53	3,12	3,94
200	5,296	3,65	3,22	4,08
250	5,519	3,74	3,29	4,19
300	5,702	3,82	3,35	4,28
400	5,990	3,94	3,45	4,42
500	6,214	4,03	3,53	4,53
1000	6,907	4,32	3,76	4,87
2000	7,601	4,60	3,99	5,21

Quadro 3.6: Valores estimados de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel (EXCLUINDO 1941). Datum vertical = nível médio do mar em Imbituba-SC

Período de Retorno Tr (anos)	Variável reduzida $Y = -\ln\{-\ln[1 - 1/Tr]\}$	Níveis Máximos Anuais na Praça da Harmonia (m)		
		Valor estimado	Banda de confiança de 95%	
			Limite inferior	Limite superior
1	-1,576	0,91	0,76	1,05
2	0,367	1,60	1,52	1,69
5	1,500	2,01	1,86	2,16
8	1,944	2,17	1,99	2,35
10	2,250	2,28	2,08	2,48
15	2,674	2,43	2,20	2,67
20	2,970	2,54	2,29	2,79
25	3,199	2,62	2,35	2,89
50	3,902	2,88	2,55	3,20
75	4,311	3,02	2,67	3,38
100	4,600	3,13	2,75	3,50
150	5,007	3,27	2,86	3,68
200	5,296	3,38	2,94	3,81
250	5,519	3,46	3,01	3,91
300	5,702	3,52	3,06	3,99
400	5,990	3,63	3,14	4,11
500	6,214	3,71	3,20	4,21
1000	6,907	3,96	3,40	4,51
2000	7,601	4,21	3,59	4,82

Na Figura 3.11 e Figura 3.12 é incluída a banda de confiança de 95%, como indicador da variabilidade dos dados utilizados no ajuste, representando o intervalo com 95% de confiança de conter o valor da variável aleatória (no caso, o máximo nível d'água anual), para duas condições: incluindo máximo valor da série (4,51m - correspondente ao ano de 1941), ou excluindo este valor da análise.

1588-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



No caso do posto Praça da Harmonia, os valores observados (representados na Distribuição Empírica) têm muito boa aderência à curva de probabilidade ajustada, com exceção apenas do máximo valor da série (4,51m - correspondente ao ano de 1941), que fica bastante afastado do limite da banda de confiança de 95%. Isto indica que a Distribuição de Probabilidade de Excedência do Nível Máximo Anual ajustada não consegue explicar toda variabilidade associada ao evento de 1941, mas apresenta um bom ajuste para os demais pontos da série.

Este comportamento fornece indicação de que a cota da cheia de 1941 é um “outlier” (valor aberrante ou valor atípico: uma observação que apresenta um grande afastamento das demais da série) em relação ao ajuste efetuado. Testes de “outliers aplicados em estudos anteriores (ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2014) já indicaram este comportamento. Por este motivo, no presente estudo, as estimativas de Período de Retorno para o posto Praça da Harmonia serão efetuadas utilizando o ajuste efetuado no Quadro 3.6 (excluindo 1941).

3.3 INUNDAÇÕES RIBEIRINHAS

Foram efetuadas simulações das inundações ribeirinhas do rio Jacuí para eventos de 2, 10, 25, 50 e 100 anos de tempo de recorrência, visando avaliar os impactos das inundações provenientes do Delta do Jacuí e do Rio Jacuí. A partir destas simulações, é possível avaliar os níveis de inundações na área em estudo, além de determinar o mapa de inundação com os riscos de inundações ribeirinhas na área do projeto e o impacto sobre a área urbana.

3.3.1 Modelo utilizado nas simulações

O comportamento hidráulico da região foi simulado através do programa HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System) (USACE, 2015). As análises de fluxo podem ser realizadas tanto para fluxo permanente quanto não-permanente. A modelagem de fluxo permanente é destinada para calcular os perfis de nível ao longo do curso d'água para vazões constantes ou gradualmente variadas. O processamento computacional baseia-se na conservação de energia, avaliando a perda de energia de cada subtrecho pelos coeficientes de Manning e de contração/expansão. Com base no manual do HEC-RAS, a utilização de fluxo permanente se torna interessante, principalmente quando da necessidade de estudos de gestão de áreas ribeirinhas, como para delimitação de áreas inundáveis ou definição de seguros de inundação. Já a modelagem de fluxo não-permanente, permite avaliar a resposta do sistema para vazões variáveis, como em uma onda de cheia, verificando os níveis de água para cada intervalo de tempo (BRUNNER, 2010).

A discretização do modelo hidráulico do canal foi elaborada, fundamentalmente, a partir das seções transversais obtidas no levantamento de campo, em combinação com o levantamento aerofotogramétrico (planialtimétrico) efetuado na região e com modelos digitais de elevação conhecidos como o Shuttle Radar Topography Mission (resolução de 90m e 30m) ou o modelo de terreno da CPRM de 2.5m para a região.

3.3.2 Área de interesse e trecho de simulação

A área de interesse nesse estudo - região próxima ao traçado das alternativas dos diques - está localizada na margem direita do rio Jacuí, próxima à bifurcação no Delta do Lago Guaíba (Figura 3.13). Essa região apresenta um funcionamento hidráulico complexo devido às baixas declividades dos canais, à presença de ilhas e planícies de inundação e à conectividade do delta com demais rios a jusante (i.e. Caí, Sinos e Gravataí), além do represamento pelo Lago Guaíba, cujos níveis apresentam dependência de marés meteorológicas (i.e. direção, duração e intensidade do vento).



Figura 3.13: Rio Jacuí na área de interesse, próximo a cidade de Eldorado do Sul e delta do Lago Guaíba, e alternativas de traçados propostas no Termo de Referência para o dique (linhas de cor preta).

A Figura 3.14 apresenta a imagem de satélite obtida através do software Google Earth e o modelo digital de elevação (MDE) do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM, resolução de 30m) no trecho entre São Jerônimo/Triunfo e o delta do Guaíba, definidos pela existência de estações fluviométricas da ANA: São Jerônimo e Parque Harmonia. Embora a precisão vertical do SRTM não seja adequada para representar a topografia do sistema nessa escala de trabalho (i.e. desnível entre rio e área de interesse é da ordem de ~5m), o MDE permite identificar qualitativamente o traçado das planícies de inundação e destaca a importância de levantamentos detalhados.

Analisando a imagem do MDE obtido do SRTM com 30m de resolução percebe-se também que a coloração em tons de verde, próxima ao rio, permite identificar qualitativamente as regiões de planície de inundação, normalmente caracterizada por baixas declividades. Percebe-se ainda que a região potencialmente inundável por enchentes alcança, em termos de extensão, todas as alternativas de traçados do dique.

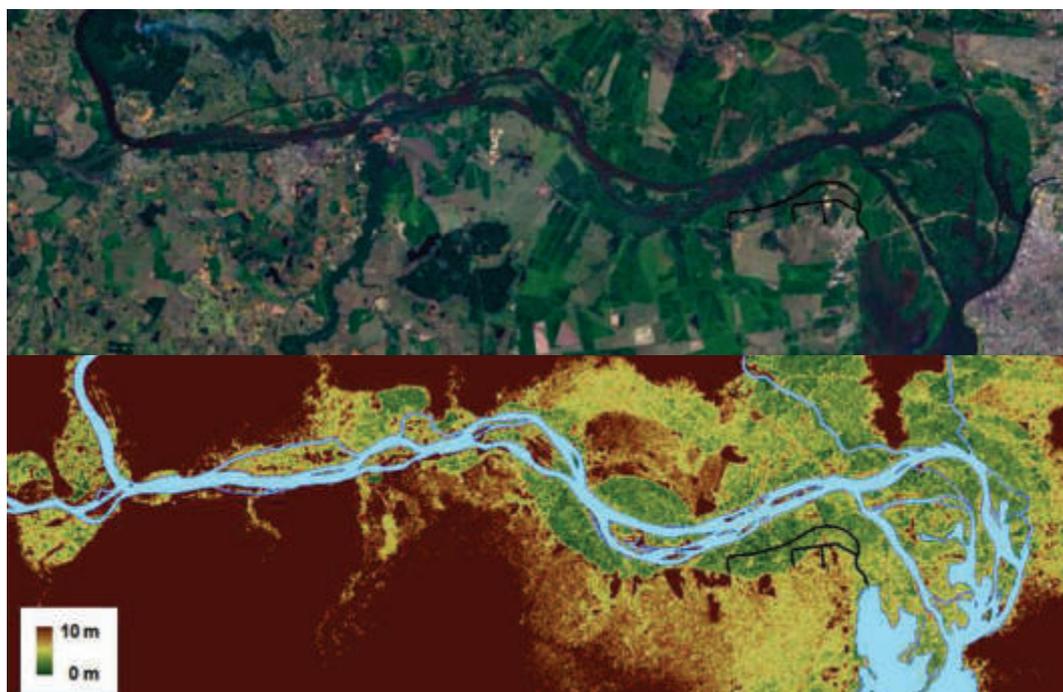


Figura 3.14: Rio Jacuí no trecho entre São Jerônimo e Delta do Guaíba (acima) e modelo digital de elevação SRTM 30m (abaixo) e alternativas de traçado do dique em preto.

O contraste nas transições de tom entre vermelho e verde nas margens dos rios permite identificar qualitativamente as regiões de planície (i.e. baixa declividade) mais suscetíveis a inundação.

3.3.3 Seções transversais

Para obter uma simulação realista do ponto de vista hidrodinâmico (i.e. níveis, velocidades, etc.) em canais de superfície livre e planície de inundação adjacentes, a representatividade do levantamento geométrico das seções transversais e sua variabilidade ao longo do eixo longitudinal é determinante. No presente caso, a única fonte de dados compatível com a escala é o levantamento topobatimétrico de campo, que equivale a 6 seções transversais medidas em campo.

A Figura 3.15 e a Figura 3.16 apresentam os pontos referentes às seis seções transversais obtidas no levantamento topobatimétrico realizado para esse estudo. Pode-se verificar que o levantamento foi concentrado na região de interesse (Figura 3.16), próximo às alternativas de traçado do dique e à cidade de Eldorado do Sul. O levantamento permite representar de forma razoável as seções transversais nesse trecho de aproximadamente 10km, com algumas limitações. Por exemplo, as seções 5 e 6 não abrangem o traçado da planície de inundação na margem esquerda do rio Jacuí. Outro ponto que merece ser mencionado é que não houve um levantamento próximo ao limite sul-leste dos traçados de diques propostos (próximo à rodovia, a jusante da seção 04). Considerando o trecho de cerca de 60 km que representa o sistema entre as estações fluviométricas São Jerônimo e Parque Harmonia, o levantamento pode ser considerado bastante limitado.

Dessa forma, para a representação e verificação da passagem de uma onda de cheia de forma precisa, é importante dispor de um levantamento topobatimétrico detalhado e de monitoramento de níveis e vazões ao longo do trecho, em especial, devido à baixa declividade do canal, presença de planícies de inundação e também de controles de jusante associados ao Lago Guaíba e seus afluentes na região do Delta.



Figura 3.15: Seções transversais com levantamento batimétrico e topográfico do canal principal e planície de inundação qualitativamente as regiões de planície (i.e. baixa declividade) mais suscetíveis a inundação.

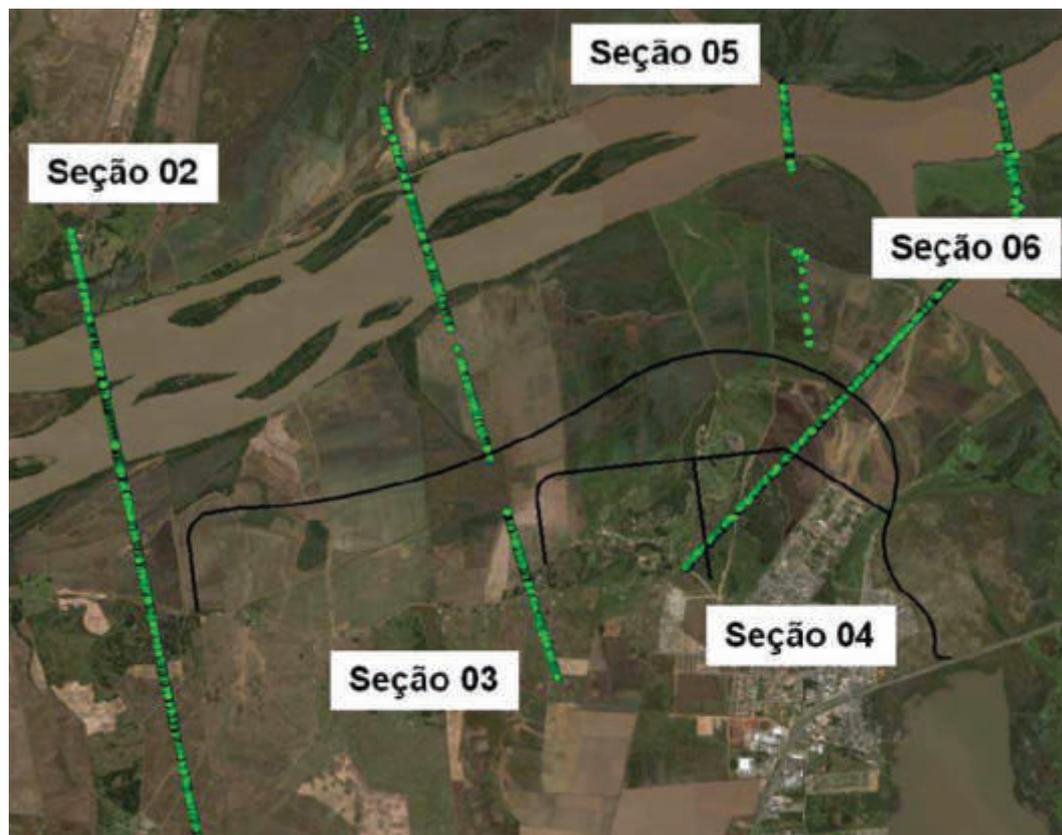


Figura 3.16: Seções transversais com levantamento batimétrico e topográfico do canal principal e planície de inundação próximos a região de interesse.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



3.3.4 Discretização espacial

A representação geométrica e discretização no HEC-RAS foi realizada a partir das seções obtidas no levantamento de campo. Conforme demonstrado anteriormente, o levantamento descreve de forma razoável a variabilidade do perfil transversal na margem direita do rio Jacuí, sobretudo antes da bifurcação e dentro da região de interesse do traçado dique.

As limitações na representação geométrica da calha e da planície de inundação do rio influenciam na simulação hidráulica, pois as estimativas de vazões dependem da capacidade de escoamento da seção transversal e da declividade do canal. Esse fator é um agravante em regiões de baixa declividade e de alta complexidade hidrodinâmica como o baixo rio Jacuí e o delta do Lago Guaíba.

Na situação de falta de informação detalhada, a representação da planície de inundação com obstrução deve fornecer estimativa mais conservadora da elevação dos níveis de água, favorecendo a segurança no projeto do dique.

No intuito de fornecer critérios para projeto e cálculo da linha de água no trecho correspondente ao traçado dos diques, a geometria do sistema no modelo HEC-RAS foi realizada a partir das seções de campo e das considerações a seguir:

- 1) O sistema foi discretizado em trechos de 200m, obtidos por interpolação linear, com ajustes manuais para evitar seções transversais cruzadas;
- 2) O contorno de montante foi especificado em São Jerônimo - Triunfo, no rio Jacuí - seção de montante das simulações, correspondendo ao nível d'água no Posto São Jerônimo;
- 3) O contorno de jusante foi especificado no fim da bifurcação do Delta do Guaíba, próximo ao Gasômetro, considerando os braços esquerdo e direito desconectados, mas com mesma condição de contorno - seção de contorno de jusante das simulações, correspondendo ao nível d'água no Posto Praça da Harmonia;
- 4) Em geral, a representação das planícies de inundação foi limitada aos trechos entre seções realizadas no levantamento de campo dentro da área de interesse. Nos demais trechos a planície de inundação foi obstruída;
- 5) As planícies de inundação (sem obstrução) foram consideradas como áreas de armazenamento (sem fluxos importantes);
- 6) Dentro da área de interesse (seção 02 até 05), a calha e planície de inundação dos trechos foram interpolados linearmente, considerando as seções do levantamento de campo a montante e jusante;
- 7) O comprimento da confluência foi determinado pela distância entre as seções 03, 05 e 06, com solução numérica por meio de balanço de energia;
- 8) O trecho entre as seções 01 e 02 foi obtido por interpolação linear, com obstrução de calha nas margens. Dessa forma, a declividade do fundo é constante e definida pela interpolação das cotas de fundo dessas ao longo dessas duas seções;
- 9) Após a bifurcação no Delta do Guaíba, a calha principal das seções levantadas no braço direito (seção 04) e esquerdo (seção 06) foram copiadas para os extremos de jusante do sistema, na confluência do Gasômetro, de tal forma a considerar a mesma condição de contorno de nível em ambos, a partir dos níveis da régua do Parque Harmonia. No braço esquerdo, os trechos interpolados também foram construídos com obstrução nas margens. Dessa forma a declividade do canal nos trechos até as seções de extremo de jusante foi considerada nula;
- 10) Para aproximar a batimetria e planície de inundação da margem direita que envolve o traçado do dique ao sul da seção 04, a mesma foi interpolada sem obstrução até o encontro da planície de inundação com a rodovia (~4km a jusante). Dessa forma, a declividade entre seções foi considerada nula;



A Figura 3.17 apresenta a representação da geometria do sistema no HEC-RAS, onde as setas azuis apontam as seções obtidas no levantamento de campo. As linhas em preto apresentam obstruções e não representam o traçado das seções planícies de inundação reais do sistema, e foram utilizadas apenas como linhas guia no processo de interpolação (item 4 descrito acima).

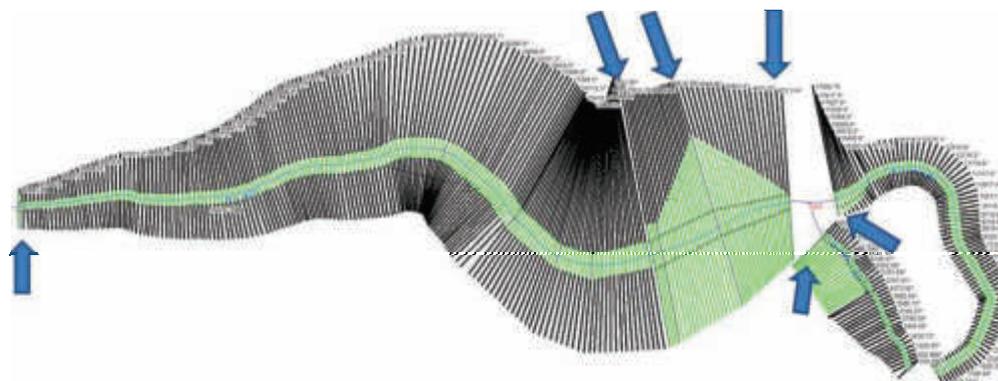


Figura 3.17: Representação esquemática do sistema no HEC-RAS.

As seções transversais obtidas em campo são destacadas pelas setas em azul. Os trechos em verde foram obtidos por interpolação linear entre as seções do levantamento. As regiões delimitadas a partir das linhas pretas representam obstruções na extensão da planície de inundação.

A Figura 3.18 apresenta algumas seções adicionais (setas em vermelho e roxo) definidas de forma sistemática para melhor representar o (i) limite do traçado do dique grande, (ii) representação da planície na margem direita da área de interesse no trecho dentro do delta do Lago Guaíba (item 10 descrito acima), (iii) redução da planície de após confluência com o rio Caí e (iv) seções no extremo de jusante para condição de contorno (item 9 descrito acima). Essas seções foram obtidas pela cópia das seções de montante (setas azuis) e realizando ajustes manuais para a obstrução das planícies de inundação.

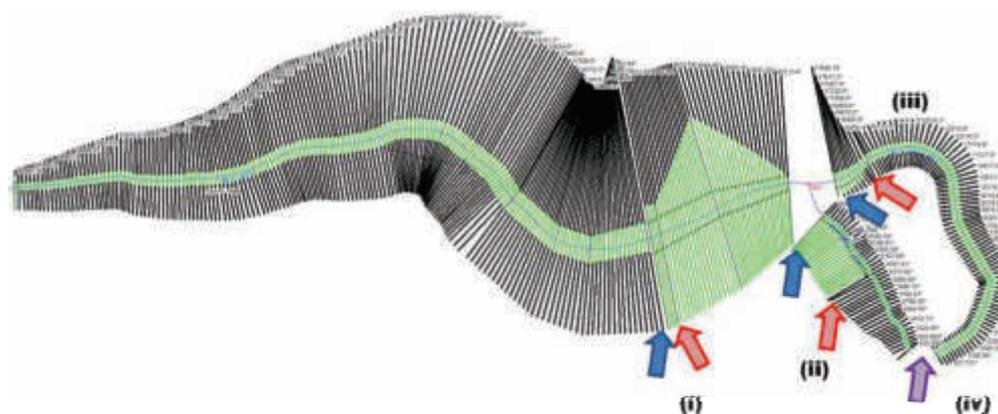


Figura 3.18: Seções adicionais definidas por critério para representação esquemática do sistema no HEC-RAS.

As setas apresentam seções adicionais copiadas de montante (azul) para representação esquemática do: (i) limite do traçado do dique grande, (ii) representação da planície na margem direita da área de interesse no trecho dentro do delta do Guaíba, (iii) redução da planície de após confluência com o rio Caí, (iv) seções no extremo de jusante para condição de contorno.



O conjunto da Figura 3.19 até a Figura 3.24 apresenta os perfis das seções do levantamento de campo inseridas no modelo HEC-RAS.

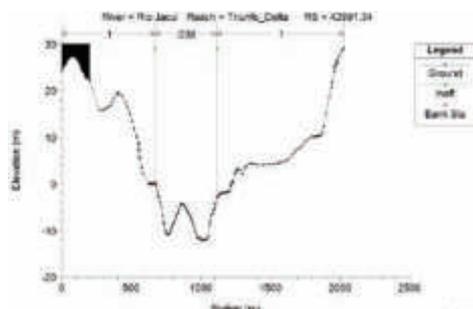


Figura 3.19: Perfil da seção transversal 01 utilizado no modelo HEC-RAS.

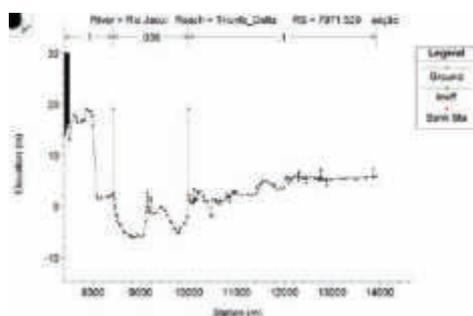


Figura 3.20: Perfil da seção transversal 02 utilizado no modelo HEC-RAS.

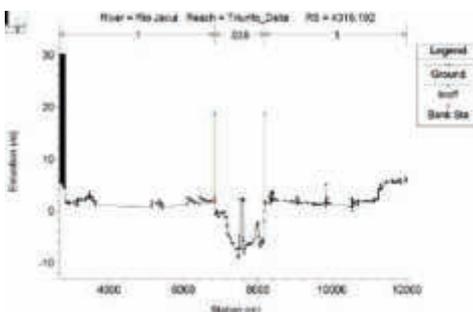


Figura 3.21: Perfil da seção transversal 03 utilizado no modelo HEC-RAS.

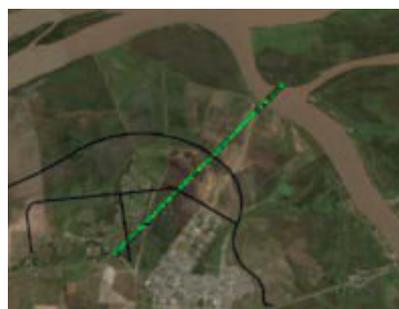
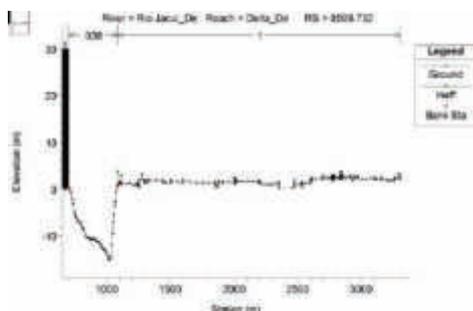


Figura 3.22: Perfil da seção transversal 04 utilizado no modelo HEC-RAS.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



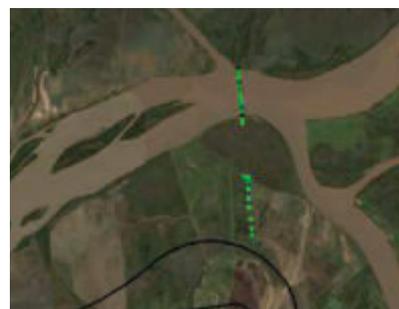
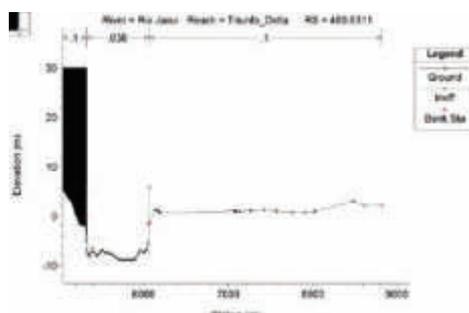


Figura 3.23: Perfil da seção transversal 05 utilizado no modelo HEC-RAS.

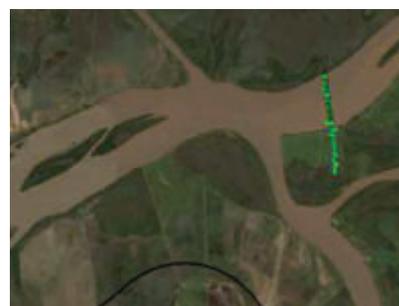
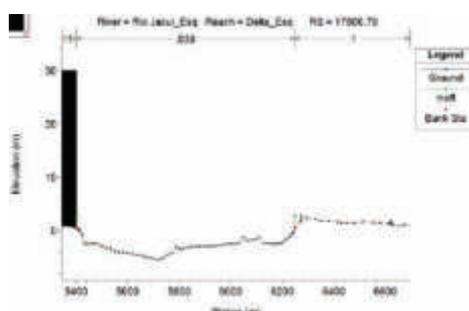


Figura 3.24: Perfil da seção transversal 06 utilizado no modelo HEC-RAS.

Foi efetuada uma comparação entre as seções transversais utilizadas nas simulações com o modelo HEC-RAS e as seções utilizadas nos estudos de modelagem do delta do rio Jacuí de Tucci (1978). Conclui-se que a geometria utilizada no HEC-RAS é compatível com as seções utilizadas nos estudos de modelagem Tucci (1978), sobretudo na região de interesse e contornos (montante e jusante) dos canais principais do delta do Jacuí representados.

3.3.5 Calibração do modelo

A calibração do modelo foi efetuada a partir do ajuste do valor do coeficiente de rugosidade de Manning, buscando obter uma mancha de inundação que reproduza da forma mais fiel possível as áreas atingidas durante o evento de outubro/2015, conforme apresentado na Figura 3.3. Foram utilizados os seguintes dados:

- informações disponíveis referentes ao máximo nível d'água observado durante a cheia de outubro/2015 na seção de contorno de montante (posto São Jerônimo);
- informações disponíveis referentes ao máximo nível d'água observado durante a cheia de outubro/2015 na seção de contorno de jusante (posto Praça da Harmonia);
- áreas inundadas na cheia de outubro/2015, conforme apresentadas na Figura 3.3.

O Quadro 3.7 resume as informações de níveis d'água observados nas seções de contorno, e respectivos períodos de retorno, estimados a partir dos ajustes apresentados no item 3.2.2 do presente relatório.

Quadro 3.7: Níveis d'água nas seções de contorno para o evento de outubro/2015

Posto fluviométrico	Nível máximo observado na régua (m)	Data	Nível máximo referenciado a Imbituba-SC(m)	Período de retorno*(anos)
São Jerônimo (seção de montante)	7,85	12/10/2015	6,20	5,5
Praça da Harmonia (seção de jusante)	2,94	12/10/2015	2,70	30

* Períodos de retorno estimados a partir dos ajustes apresentados na Figura 3.9 e Quadro 3.4 para o Posto São Jerônimo, e na Figura 3.12 e Quadro 3.6 para o posto Praça da Harmonia (excluindo 1941).



A Figura 3.25 mostra a mancha de inundação simulada com o parâmetro de Manning ajustado o valor de 0,030 s.m-1/3, constante para todas as seções transversais. Este valor é consistente com valores comumente utilizados em simulações hidrodinâmicas de rios naturais, que geralmente ficam entre 0.025 s.m-1/3 e 0.04 s.m-1/3. Observa-se um excelente ajuste em relação às áreas atingidas durante o evento de outubro/2015 (apresentadas na Figura 3.3).

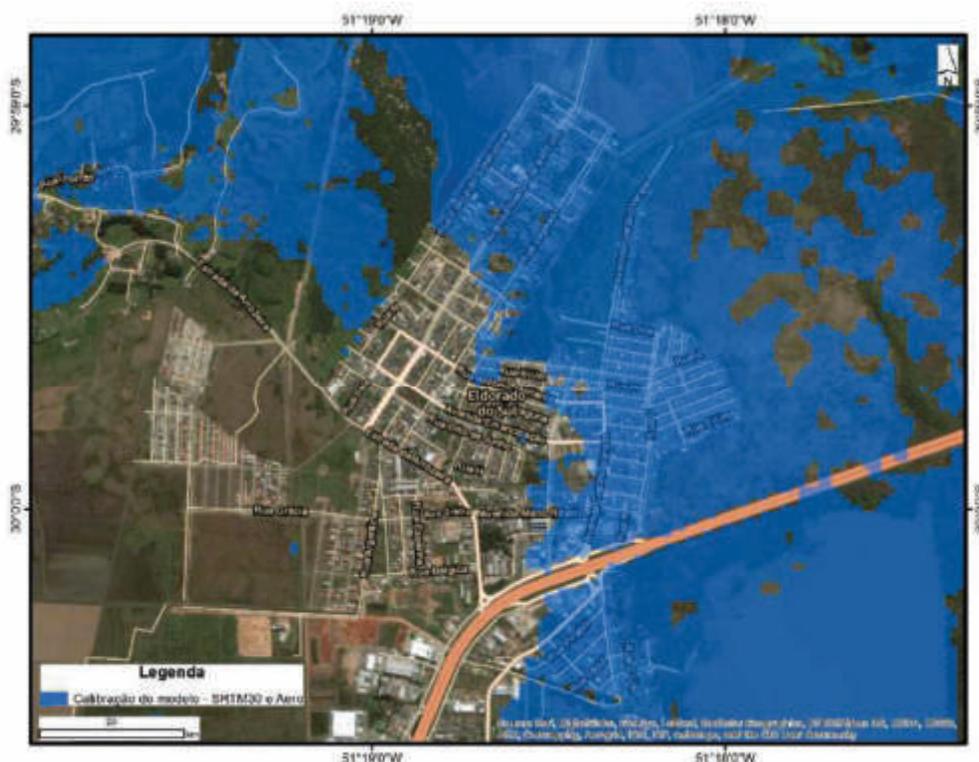


Figura 3.25: Calibração do modelo: mancha de inundação simulada para o evento de Out/2015 (parâmetro de Manning ajustado = 0,030 s.m-1/3)

3.3.6 Resultado das simulações

Conforme especificado no Termo de Referência e no Plano de Trabalho, devem ser simuladas inundações ribeirinhas na sede do município de Eldorado do Sul para períodos de retorno de 2, 10, 25, 50 e 100 anos. Desta forma, as condições de contorno (estabelecidas pelos níveis d'água nas seções de contorno de montante e de jusante) devem ser determinadas de forma a estabelecer configurações com estes períodos de retorno em Eldorado do Sul.

Como não há série histórica de níveis d'água do rio Jacuí em Eldorado do Sul, é necessário estimar o Período de Retorno em Eldorado do Sul a partir dos valores de Período de Retorno em São Jerônimo (seção de controle de montante das simulações) e de Período de Retorno na Praça da Harmonia (seção de controle de jusante das simulações). Assim, a probabilidade de ocorrência dos níveis simulados em Eldorado do Sul corresponderia à probabilidade de ocorrência conjunta dos níveis d'água adotados nas seções de controle. Se os níveis d'água nas seções de controle apresentassem total independência entre si, a ocorrência conjunta de qualquer combinação de níveis seria obtida pela multiplicação das probabilidades individuais. Se houvesse alta correlação entre os níveis, a probabilidade seria aproximadamente igual em todos os trechos simulados.

1568-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



Porém, conforme apresentado na Figura 3.6 e no Quadro 3.3, observa-se baixa correlação linear entre os níveis observados no Posto São Jerônimo e no Posto Praça da Harmonia ($R^2=0,58$). Embora haja uma correlação positiva entre os níveis d'água, existe também um grau de independência importante entre os níveis observados nos dois postos, situação consistente com a influência de outros fatores, tais como represamento pelo Lago Guaíba, devido à ação do vento.

Foram efetuadas simulações preliminares utilizando modelo HEC-RAS, visando avaliar comportamento hidráulico do trecho em estudo. Para tanto, foram testadas diferentes combinações para as condições de contorno, utilizando os períodos de retorno de 2, 10, 25, 50 e 100 anos, conforme apresentado no Quadro 3.8.

Observa-se que as condições de escoamento do rio Jacuí em Eldorado do Sul sofrem influência importante tanto de jusante quanto de montante. Os níveis e vazões em Eldorado do Sul são fortemente influenciados pelos níveis d'água a montante. Por outro lado, há claro controle de jusante, com efeito de remanso evidenciado pelo aumento da cota e redução da vazão em Eldorado quando se observa crescimento no nível d'água na Praça da Harmonia. Este comportamento torna muito difícil estimar o período de retorno em Eldorado do Sul a partir da probabilidade conjunta de níveis em São Jerônimo e na Praça da Harmonia.



Quadro 3.8: Resultados das simulações preliminares utilizando modelo HEC-RAS, visando avaliar comportamento hidráulico do trecho em estudo

	TR (PH) = 2 anos Nível (PH) = 1,60 m		TR (PH) = 10 anos Nível (PH) = 2,28 m		TR (PH) = 25 anos Nível (PH) = 2,62 m		TR (PH) = 50 anos Nível (PH) = 2,88 m		TR (PH) = 100 anos Nível (PH) = 3,13 m	
	Níveis em Eldorado do Sul (m)	Vazões em Eldorado do Sul (m ³ /s)	Níveis em Eldorado do Sul (m)	Vazões em Eldorado do Sul (m ³ /s)	Níveis em Eldorado do Sul (m)	Vazões em Eldorado do Sul (m ³ /s)	Níveis em Eldorado do Sul (m)	Vazões em Eldorado do Sul (m ³ /s)	Níveis em Eldorado do Sul (m)	Vazões em Eldorado do Sul (m ³ /s)
TR (SJ) = 2 anos Nível (SJ) = 4,67 m	2,77	8755	3,12	8162	3,31	7771	3,47	7418	3,62	7023
TR (SJ) = 10 anos Nível (SJ) = 6,92 m	4,1	14422	4,33	14062	4,46	13836	4,57	13638	4,68	13425
TR (SJ) = 25 anos Nível (SJ) = 8,05 m	4,88	17616	5,06	17320	5,16	17134	5,25	16973	5,34	16802
TR (SJ) = 50 anos Nível (SJ) = 8,89 m	5,48	20153	5,63	19894	5,72	19732	5,79	19592	5,87	19443
TR (SJ) = 100 anos Nível (SJ) = 9,73 m	6,11	22834	6,24	22606	6,31	22464	6,37	22340	6,44	22210

TR (SJ): Período de Retorno no posto 87020000-São Jerônimo;

Nível (SJ): Níveis d'água no posto São Jerônimo, estimados a partir da Curva de Probabilidade de Níveis apresentada na Figura 3.9 e Quadro 3.4;

TR (PH): Período de Retorno no posto 87450003-Praça da Harmonia;

Nível (PH): Níveis d'água no posto Praça da Harmonia, estimados a partir da Curva de Probabilidade de Níveis apresentada na Figura 3.12 e Quadro 3.6 (excluindo 1941).





Levando em conta estas dificuldades, aceita-se que o Período de Retorno dos níveis em Eldorado do Sul seja aproximadamente igual ao Período de Retorno na Praça da Harmonia. Assim, as condições de contorno foram adotadas de forma a reproduzir condições normalmente observadas em situações de inundações ribeirinhas do rio Jacuí em Eldorado do Sul:

- Níveis d'água em São Jerônimo (seção de contorno de montante) definidos a partir dos níveis máximos observados no evento de outubro/2015;
- Períodos de retorno em São Jerônimo estimados a partir do ajuste da Curva de Probabilidade de Níveis apresentada na Figura 3.9 e Quadro 3.4;
- Períodos de Retorno na Praça da Harmonia (seção de controle de jusante) adotados conforme determinado no Termo de Referência e no Plano de Trabalho - 2, 10, 25, 50 e 100 anos;
- Níveis d'água na Praça da Harmonia estimados a partir da Curva de Probabilidade de Níveis apresentada na Figura 3.12 e Quadro 3.6 (excluindo 1941);
- Níveis d'água e vazões em Eldorado do Sul determinados a partir das simulações efetuadas com o modelo HEC-RAS.

O Quadro 3.9 apresenta as condições de contorno adotadas, os valores aproximados dos períodos de retorno em Eldorado do Sul e os resultados das simulações de níveis e vazões.

Quadro 3.9: Condições de contorno adotadas e resultados das simulações

Seção de montante: Posto São Jerônimo		Seção de jusante: Posto Praça da Harmonia		Seção de simulação: Eldorado do Sul		
TR(SJ) 1 (anos)	Nível d'água ² (m)	TR(PH) 3 (anos)	Nível d'água ⁴ (m)	TR(ES) 5 (anos)	Nível d'água ⁶ (m)	Vazão 7 (m ³ /s)
2	4,67	2	1,60	2	2,77	8755
5,5	6,20	10	2,28	10	3,91	12101
5,5	6,20	25	2,62	25	4,06	11840
5,5	6,20	50	2,88	50	4,18	11608
5,5	6,20	100	3,13	100	4,30	11359

¹ TR em São Jerônimo: Utilizado o período de retorno do evento de OUT/2015, exceto para a simulação de TR=2 anos

² Estimados a partir da Curva de Probabilidade de Níveis apresentada na Figura 3.9 e Quadro 3.4

³ TR na Praça da Harmonia: Iguais aos valores especificados para TR em Eldorado do Sul (2, 10, 25, 50 e 100 anos).

⁴ Estimados a partir da Curva de Probabilidade de Níveis apresentada na Figura 3.12 e Quadro 3.6 (excluindo 1941)

⁵ TR em Eldorado: Aproximado a partir dos valores de TR na Praça da Harmonia

⁶ Determinado a partir das simulações efetuadas com o modelo HEC-RAS

⁷ Determinado a partir das simulações efetuadas com o modelo HEC-RAS

Observa-se que os resultados das simulações são compatíveis com o comportamento normalmente observado nas inundações ribeirinhas do rio Jacuí em Eldorado do Sul:

- o nível do Guaíba (Praça da Harmonia) controla as inundações em Eldorado - isso reproduz as situações de enchente causadas por represamento do Guaíba (usualmente quando sujeito a vento Sul);
- a vazão em Eldorado diminui com o aumento da cota na Praça da Harmonia, mas a cota em Eldorado aumenta, evidenciando o efeito de remanso.



3.3.7 Potencial área de inundação

Os mapas de inundação das potenciais áreas que são inundadas foram elaborados a partir dos dados de cotas máximas do Nível de Água simulados com o modelo hidrodinâmico HEC-RAS. Para tanto, os níveis simulados no rio Jacuí, para cada período de retorno considerado (conforme apresentado no Quadro 3.8), foram adotados como sendo os níveis na planície de inundação.

As áreas inundadas foram estimadas a partir dos níveis apresentados no Quadro 3.9 utilizando o levantamento aerofotogramétrico (planialtimétrico) efetuado na área urbana e, nas áreas rurais, em combinação com modelos digitais de elevação conhecidos como o Shuttle Radar Topography Mission (resolução de 90m e 30m) ou com o modelo de terreno da CPRM de 2.5m para a região.

O conjunto da Figura 3.36 até a Figura 3.45 apresenta as potenciais áreas inundadas, para os períodos de retorno simulados. Pode-se observar que:

- Para o período de retorno de 2 anos em Eldorado do Sul, observa-se alguma inundação nas várzeas agrícolas, mas praticamente nenhuma influência sobre as áreas urbanas atuais, indicando apenas necessidade de medidas não estruturais para regular a ocupação em áreas de risco;
- A simulação com período de retorno de 10 anos em Eldorado do Sul apresenta cenário quase igual ao da cheia de 2007 (ver Figura 3.3): já é possível observar inundação nas áreas urbanas periféricas dos bairros Vila da Paz, Chácara e Cidade Verde, o que indica a necessidade de avaliar a adoção de medidas de controle de cheias (estruturais ou não estruturais);
- A simulação com período de retorno de 25 anos em Eldorado do Sul apresenta cenário quase igual ao da cheia de 2015 (ver Figura 3.3): podem-se identificar áreas de inundação atingindo diversos quarteirões em regiões urbanas, principalmente nos bairros Vila da Paz, Chácara e Cidade Verde;
- Para os períodos de retorno de 50 e 100 anos em Eldorado do Sul observam-se extensas áreas de inundação, nos bairros Chácara, Vila da Paz e Cidade Verde e também próximo à BR116;
- As semelhanças entre as manchas de inundação dos eventos simulados e observados servem como verificação da metodologia adotada e das simulações efetuadas.

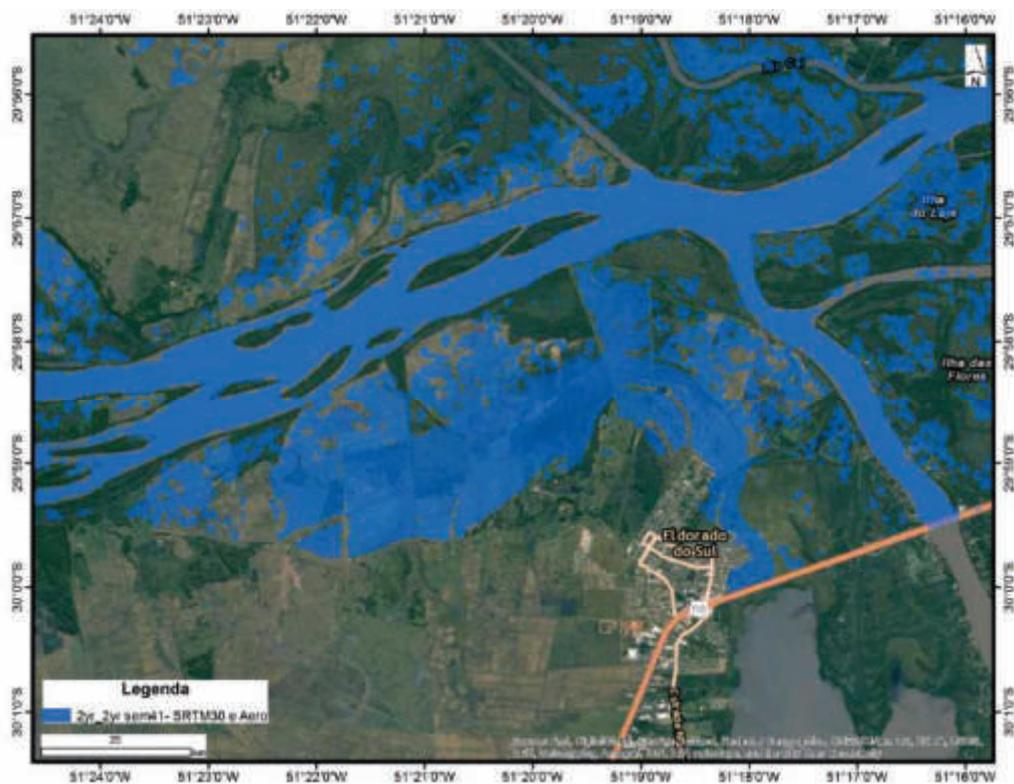


Figura 3.26: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos: área rural e urbana.



Figura 3.27: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos: detalhe da área urbana.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



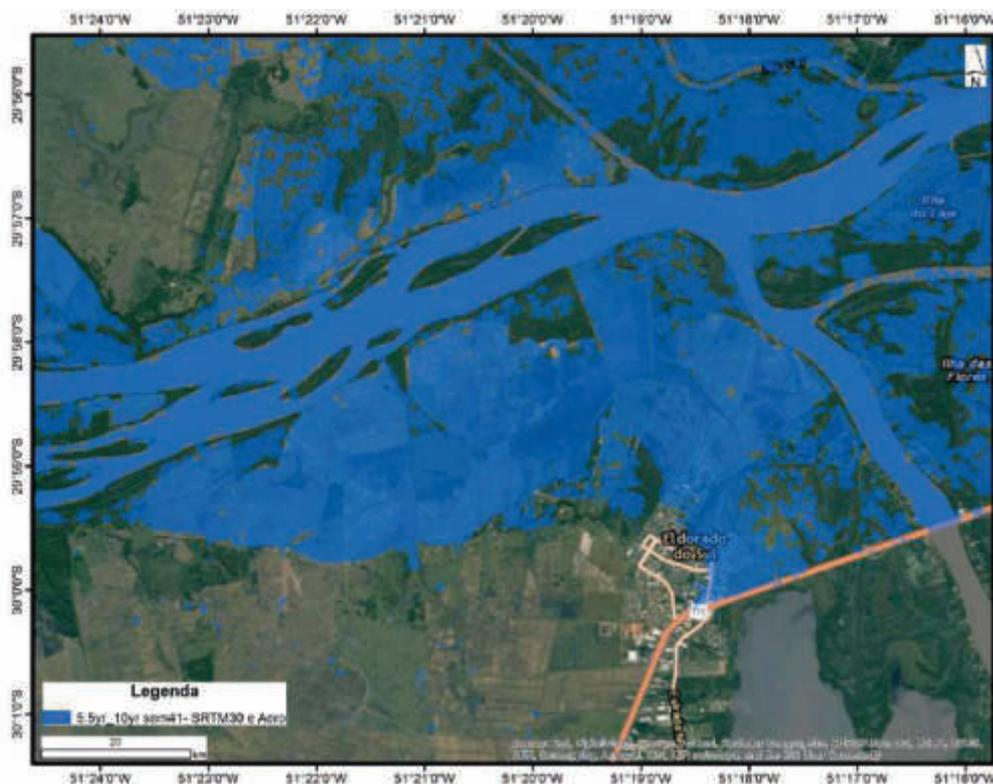


Figura 3.28: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos: área rural e urbana.



Figura 3.29: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos: detalhe da área urbana.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



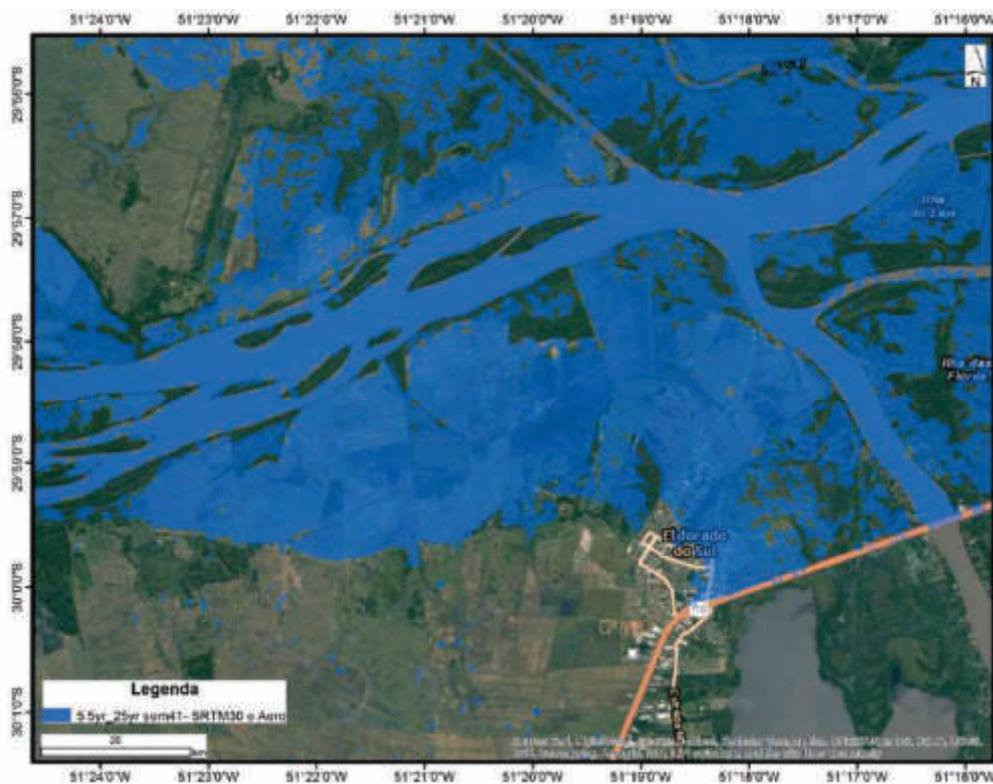


Figura 3.30: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos: área rural e urbana.



Figura 3.31: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos: detalhe da área urbana.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



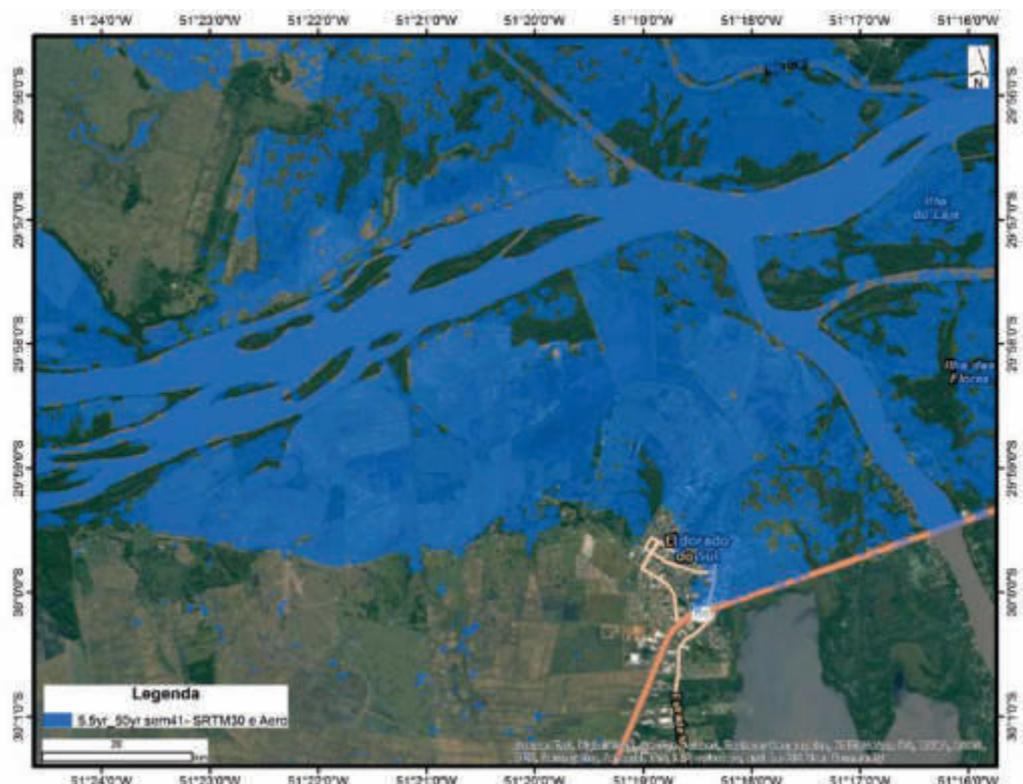


Figura 3.32: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos: área rural e urbana.



Figura 3.33: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos: detalhe da área urbana.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



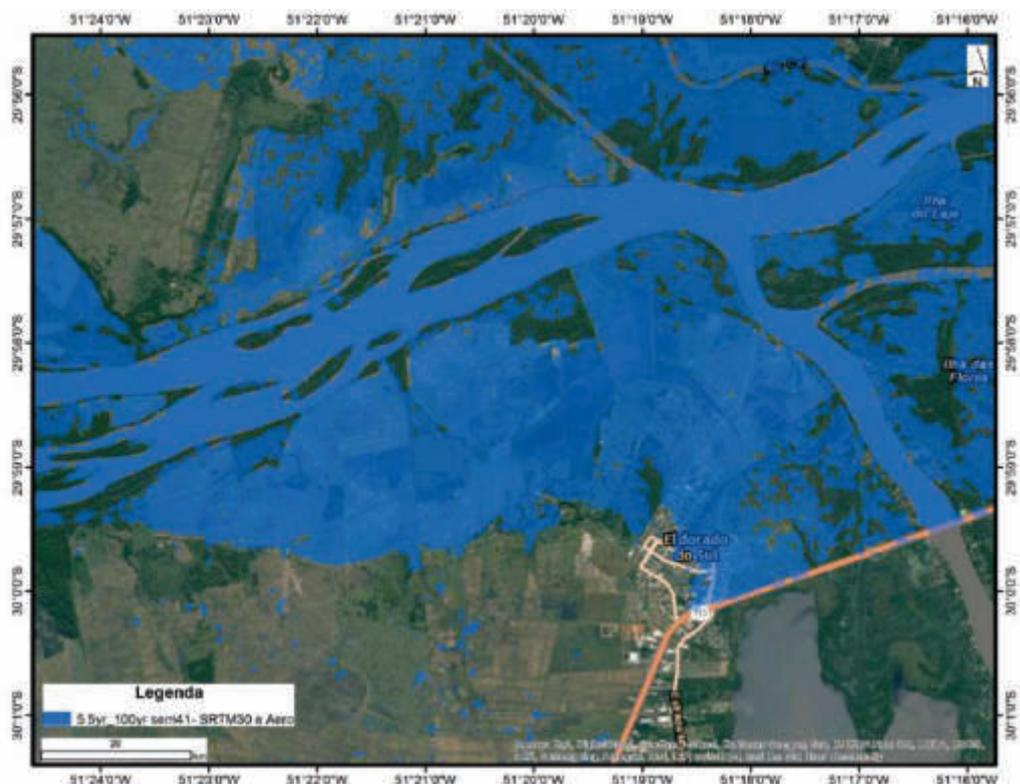


Figura 3.34: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 100 anos: área rural e urbana.



Figura 3.35: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 100 anos: detalhe da área urbana.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



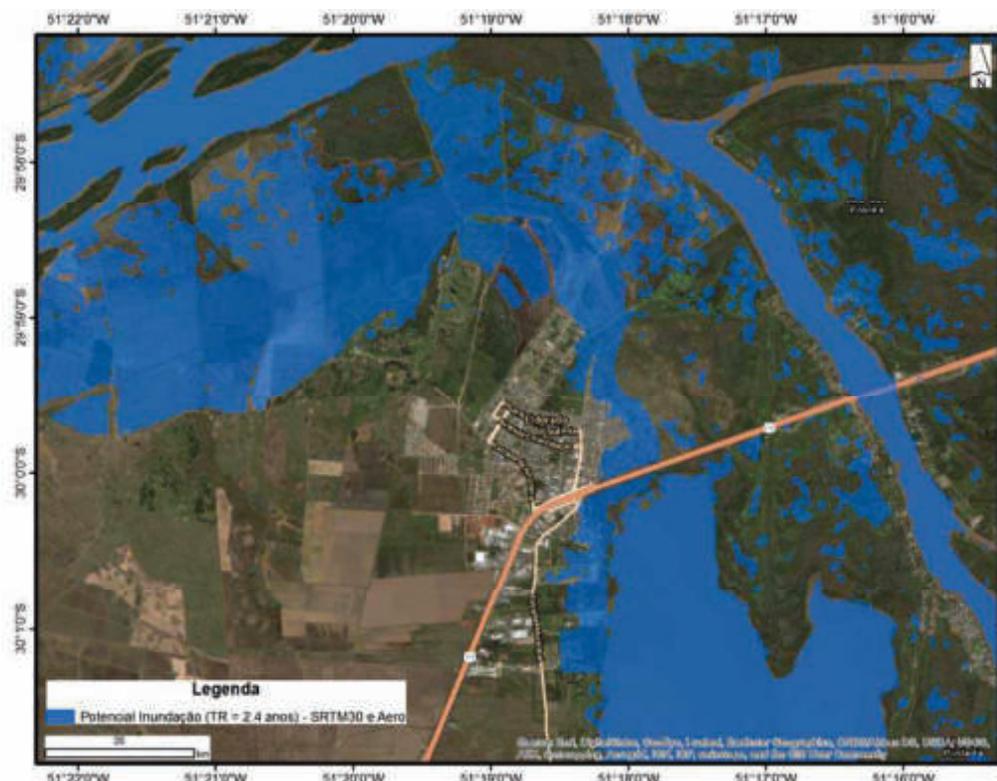


Figura 3.36: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos: área rural e urbana.



Figura 3.37: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos: detalhe da área urbana.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



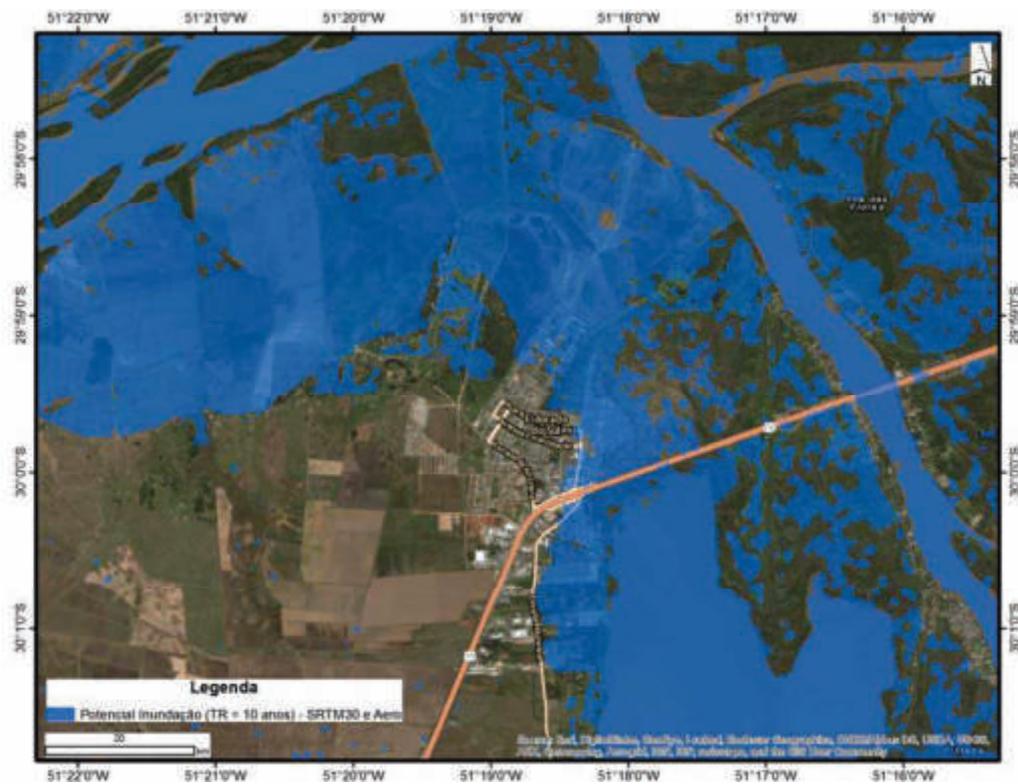


Figura 3.38: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos: área rural e urbana.



Figura 3.39: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos: detalhe da área urbana.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



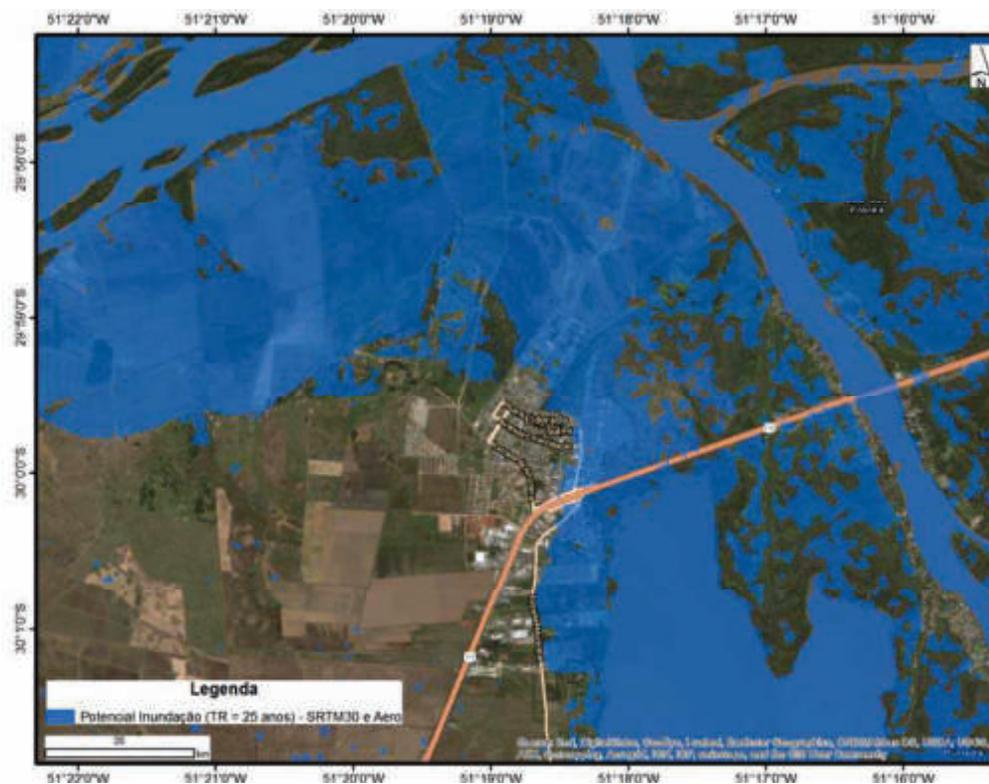


Figura 3.40: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos: área rural e urbana.



Figura 3.41: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos: detalhe da área urbana.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



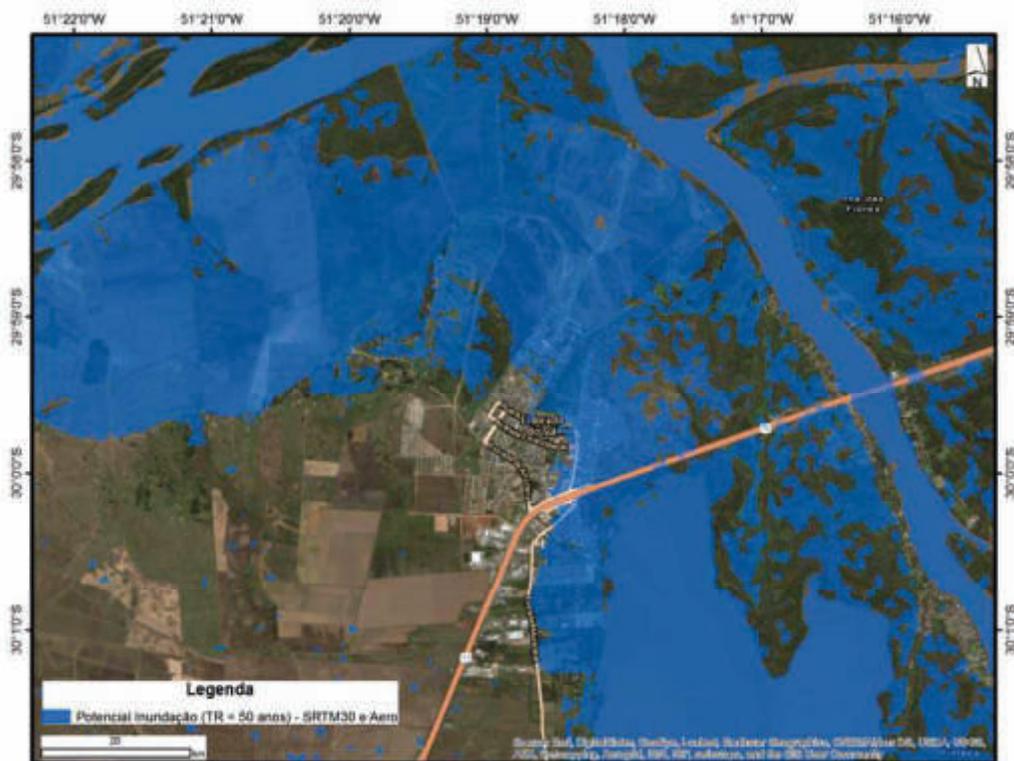


Figura 3.42: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos: área rural e urbana.



Figura 3.43: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos: detalhe da área urbana.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





É importante citar algumas limitações das análises realizadas. As incertezas nos níveis do MDE possibilitam apenas uma análise da extensão da área de inundação simulada e não de profundidades ou níveis de água específica em determinados locais.

Outra incerteza associada recai sobre a extensão da área inundada. O processo de geração dessa área é limitado à largura das seções transversais medidas em campo. Dessa forma, a inundação real pode avançar para regiões mais próximas da cidade, que estão em cotas muito semelhantes às áreas inundadas.

Finalmente, a rugosidade do rio, representada pelo número de Manning, também impõe uma incerteza nos resultados. Valores do número de Manning na ordem de $0.025 \text{ s.m}^{-1/3}$ até $0.04 \text{ s.m}^{-1/3}$ são comumente utilizados em simulações hidrodinâmicas de rios naturais. No presente trabalho foi utilizado um número de Manning igual a $0.030 \text{ s.m}^{-1/3}$ para todas AS seções transversais, obtido na calibração do modelo a partir dos dados disponíveis do evento de outubro/2015.

3.4 DRENAGEM URBANA

A Figura 3.46 mostra as aglomerações urbanas em Eldorado do Sul. Há duas situações bem distintas no que se refere a inundações e alagamentos: a sede do município e os bairros Picada, Sans Souci e Condomínio Sol Nascente estão sob influência de inundações ribeirinhas do rio Jacuí e lago Guaíba; as áreas afastadas da sede, como o distrito rural de Bom Retiro, enfrentam problemas devido a outros cursos d'água, de menor porte que, ao extravasarem, causam alagamentos localizados. No presente estudo são avaliadas as condições da drenagem urbana na sede do município.

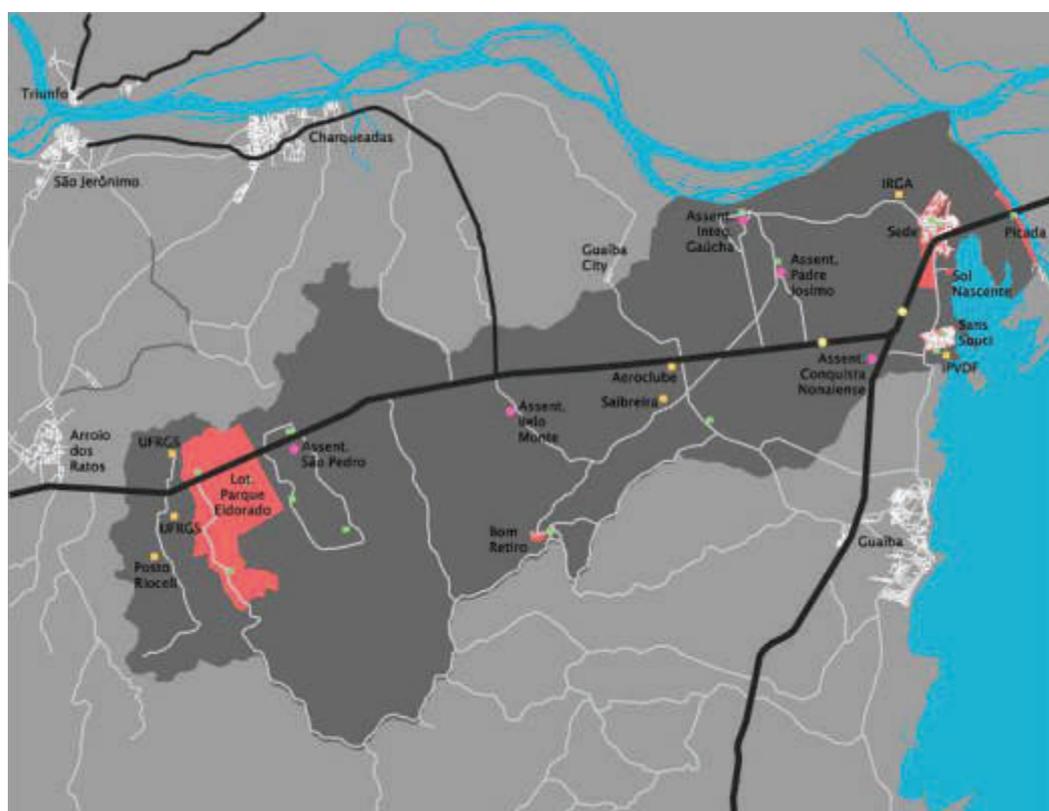


Figura 3.46: Aglomerações urbanas em Eldorado do Sul

1568-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



A rede de drenagem pluvial existente no município não é fruto de um projeto racional global desenvolvido, mas sim resultante de iniciativas tomadas por diversas administrações que foram implantando gradativamente, com maior ou menor êxito, uma rede de drenagem pluvial. Dessa forma, não há um cadastro da rede, sendo possível apenas obter as informações fornecidas pelos órgãos da administração municipal. Segundo estas informações, há rede de drenagem pluvial em quase toda a área central do município e também no bairro Sans Souci.

É importante ressaltar que essa rede de drenagem recebe também os efluentes de esgotamento cloacal, constituindo, na prática uma rede mista de esgotamento. A Figura 3.47 exemplifica esta situação.



Figura 3.47: Rede de drenagem em Eldorado do Sul, com contribuições de esgoto sanitário

Além disto, observa-se uma série de problemas na rede existente, tais como:

Declividade inadequada, tendo como resultado escoamento insuficiente e água acumulada nos bueiros e poços de visita (Figura 3.48);

Má conservação da rede e das bocas de lobo, com problemas de obstrução e entupimento por dejetos e lixo (Figura 3.49);

Poços de visita inacessíveis, dificultando a execução de cadastro (Figura 3.50).



Figura 3.48: Escoamento insuficiente, por declividade inadequada



Figura 3.49: Má conservação da rede e das bocas de lobo



Figura 3.50: Poços de visita inacessíveis

Em consequência dos problemas observados, a rede existente se mostra ineficiente para captar e conduzir de forma adequada os escoamentos da drenagem pluvial. É, portanto, necessário desenvolver um projeto integrado para a macrodrenagem, contemplando a adaptação e o uso dos canais de irrigação e drenagem existentes e estabelecendo os critérios de projeto para a rede de microdrenagem.

Deve-se destacar que, nesta região, a posição do lençol freático, muito próximo à superfície do solo em grandes áreas da cidade, impossibilita o controle da geração de escoamento pluvial pela adoção de estruturas de infiltração. Além disso, as baixas declividades dificultam a identificação de áreas que podem ser alagadas e preservadas para implementação de reservatórios de detenção do excesso de escoamento, para reter os excessos pluviais e reduzir as possibilidades de alagamento, servindo como medidas de controle dessas inundações.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico

4 Esgoto Sanitário





4 ESGOTO SANITÁRIO

O município de Eldorado do Sul ainda não possui um amplo sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

Segundo informações da prefeitura, os domicílios possuem sistema de fossa e sumidouro e muitos descarregam seu esgoto diretamente na rede de drenagem pluvial, fato comprovado quando da realização do cadastramento da rede de drenagem pluvial (Produto 6 deste estudo de concepção). Dados do levantamento censitário do IBGE, de 2010, também confirmam esta informação (Quadro 4.1).

Quadro 4.1: Número de domicílios por tipo de esgotamento sanitário.

Tipo	Nº domicílios
Rede geral de esgoto ou pluvial	6.819
Fossa séptica	3.058
Fossa rudimentar	677
Vala	236
Rio, lago ou mar	18
Outro tipo	117
Não tinham	67

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

As águas pluviais, contaminadas pelos esgotos, apresentam qualidade incompatível com o corpo receptor (rio Jacuí) embora o volume despejado seja pequeno, o que não impacta a qualidade das águas do rio Jacuí. No Capítulo 6, adiante, são descritos os impactos decorrentes da ausência de rede de coleta e tratamento de esgotos da área urbana.

O projeto do sistema de proteção contra cheias tem como uma das premissas a implantação prévia de rede de drenagem urbana e a não contaminação com esgotos das águas de origem pluvial. Assim, não é esperado o extravasamento do sistema de drenagem.

No Relatório da Base de Dados, emitido em setembro de 2015, descreve, no Capítulo 4, item 4.6, o monitoramento da qualidade da água do rio Jacuí efetuado pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos – DMAE – da prefeitura de Porto Alegre.

Este monitoramento, além de outros fatores, serviu como subsídio para o enquadramento do trecho do rio Jacuí junto à sede do município de Eldorado do Sul. O enquadramento foi feito no âmbito do Plano da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. Neste trecho o rio Jacuí foi enquadrado na Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Cabe apenas registrar a existência de uma Estação de Tratamento de Esgotos - ETE no bairro Sans Souci e a recente implantação de outra ETE no loteamento Centro Novo, no bairro de mesmo nome. Esta ETE atende os domicílios do loteamento, de aproximadamente 80 ha, e foi construída em atendimento a um condicionante definido no processo de licenciamento ambiental do empreendimento pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM. Embora ainda não tenha sido implantado o emissário exigido para o lançamento do efluente, a ETE encontra-se em início de operação (Agosto/2015).

A Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN, concessionária dos serviços de saneamento básico do município, está elaborando o Projeto de Engenharia para o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Eldorado do Sul¹. O sistema prevê a implantação das redes de coleta e a construção da estação de tratamento de esgotos.

¹ Companhia Riograndense de Saneamento. Contrato: 457/13 – DEGEC/SUSUP. Nº Projeto: 294/ 0015132. Obra: OS 006/13 – Estudos e Projetos Executivos do Sistema de Esgotos Sanitários de Eldorado do Sul. Título: Volume 2: Projeto Hidráulico Rede Coletora de Esgoto. Data do Relatório: Abril 2015. Elaboração: Consórcio ECOPLAN/BOURSCHEID/SKILL.



O projeto contempla 3 bacias (1, 2 e 5), mostradas na Figura 4.1 e na Figura 4.2 a seguir.

O arranjo geral do sistema de esgotamento sanitário projetado para Eldorado do Sul é mostrado adiante, na Figura 4.3. Conforme pode ser observado, a futura estação de tratamento de esgotos será localizada em área a ser protegida pelo dique de contenção de cheias, se forem adotadas qualquer uma das alternativas indicadas no Termo de Referência dos estudos de concepção (Figura 4.4).



Figura 4.1: Área de abrangência das bacias 1 e 2 (CORSAN, 2015)



Figura 4.2: Área de abrangência da bacia 5 (CORSAN, 2015)

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico

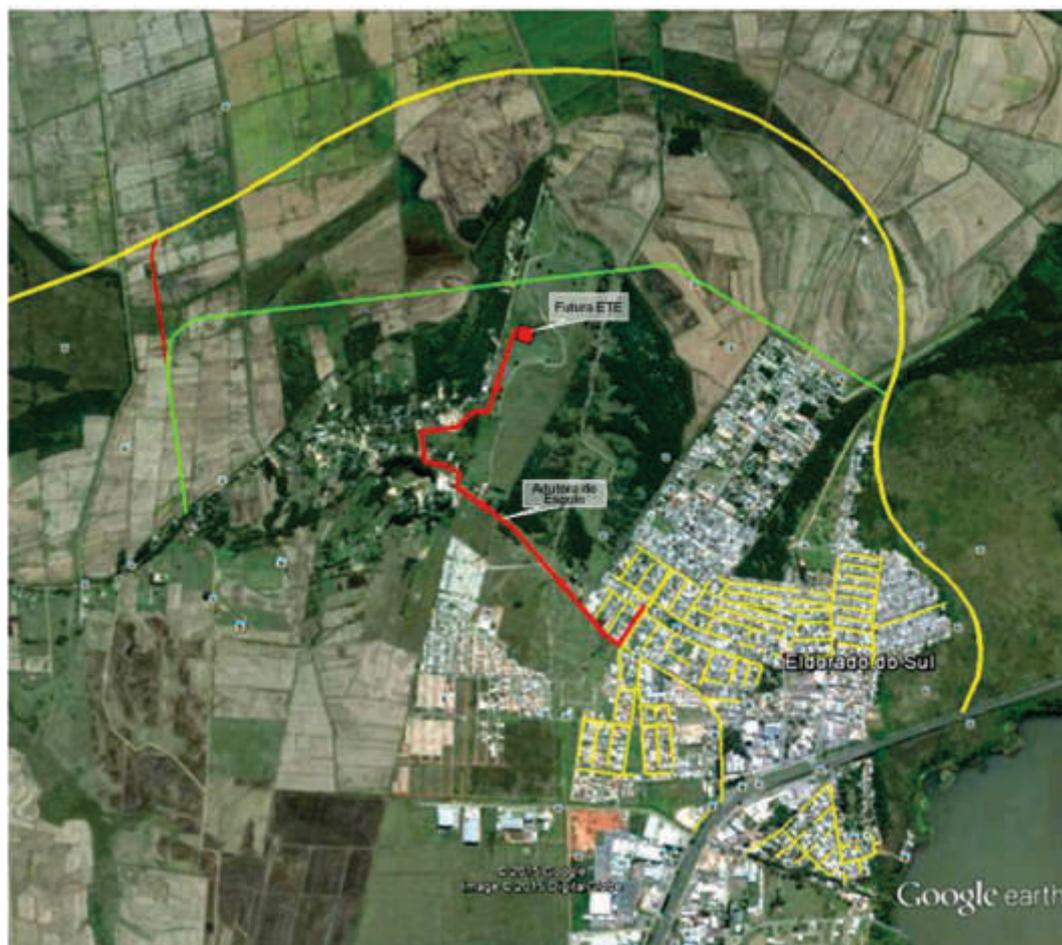


Figura 4.4: Distribuição das estruturas do Sistema de Esgotamento Sanitário de Eldorado do Sul na área abrangida pelo sistema de proteção contra cheias (CORSAN, 2015).

A concepção proposta para as bacias 1, 2 e 5 é composta de rede coletora, 3 estações de bombeamento e linhas de recalque. O sistema está sendo dimensionado para atender a uma população total de 12.383 habitantes no horizonte de planejamento de 2040, sendo 6.137 na bacia 1, 669 na bacia 2 e 5.577 na bacia 5.



Os índices de crescimento adotados e a evolução da população urbana até o horizonte de planejamento são mostrados no Quadro 4.2.

Quadro 4.2: Estimativa de crescimento anual da população urbana nas bacias (CORSAN, 2015)

Ano	Índice Crescimento (% aa)	Popul. Urb. Bacia 1 (hab.)	Popul. Urb. Bacia 2 (hab.)	Popul. Urb. Bacia 5 (hab.)
2014	3,47	4.799	523	4.361
2015	3,36	4.960	541	4.508
2016	2,45	5.082	554	4.618
2017	1,24	5.145	561	4.676
2018	1,19	5.206	567	4.731
2019	1,14	5.266	574	4.785
2020	1,09	5.323	580	4.837
2021	1,04	5.379	586	4.888
2022	1,00	5.432	592	4.936
2023	0,95	5.484	598	4.983
2024	0,91	5.534	603	5.029
2025	0,88	5.583	608	5.073
2026	0,84	5.629	613	5.116
2027	0,80	5.675	618	5.157
2028	0,77	5.718	623	5.196
2029	0,74	5.761	628	5.235
2030	0,71	5.801	632	5.272
2031	0,68	5.841	637	5.308
2032	0,65	5.879	641	5.342
2033	0,62	5.916	645	5.376
2034	0,60	5.951	649	5.408
2035	0,58	5.985	652	5.439
2036	0,55	6.019	656	5.469
2037	0,53	6.050	659	5.498
2038	0,51	6.081	663	5.526
2039	0,49	6.111	666	5.553
2040	0,43	6.137	669	5.577

No Quadro 4.3 estão indicadas as vazões de planejamento e as extensões de redes para os anos de 2014 e 2040. O sistema está projetado para uma vazão total de 31,64 l/s e uma extensão de rede de 37,34 km.

Quadro 4.3: Resumo das vazões (CORSAN, 2015)

Ano 2014	População (hab)	Vazões sem Infiltração (L/S)				Extensão de Rede (m)	Vazão Máx. Inicial Unitária (L/s.m)
		Domiciliar	Média	Máxima Inicial	Máxima Final		
Bacia 1	4.799	6,81	6,81	10,22	12,26	18.688	0,00065624
Bacia 2	523	0,74	0,74	1,11	1,34	2.695	0,00049593
Bacia 5	4.361	6,19	6,19	9,29	11,14	15.957	0,00069841

Ano 2040	População (hab)	Vazões sem Infiltração (L/S)				Extensão de Rede (m)	Vazão Máx. Inicial Unitária (L/s.m)
		Domiciliar	Média	Máxima Inicial	Máxima Final		
Bacia 1	6.137	8,71	8,71	13,07	15,68	18.688	0,00083925
Bacia 2	669	0,95	0,95	1,42	1,71	2.695	0,00063423
Bacia 5	5.577	7,92	7,92	11,88	14,25	15.957	0,00089318

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico

5 Resíduos Sólidos





5 RESÍDUOS SÓLIDOS

Atualmente, o sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos do município está atrelado à Secretaria Municipal de Obras. Os resíduos são coletados e transportados pela Engesa Engenharia e Saneamento Ambiental Ltda., a qual coleta 550 toneladas de resíduos por mês.

Os resíduos são destinados ao aterro sanitário pertencente à Sil Soluções Ambientais, do Grupo Copelmi, localizado em Minas do Leão, a 72 quilômetros da sede municipal de Eldorado do Sul.

O município ainda não possui Plano de Gestão de Resíduos Sólidos. De acordo com informações obtidas junto à Prefeitura Municipal, o Plano encontra-se em fase de contratação e será elaborado pela Lógica Gestão Ambiental Inteligente.

O itinerário da coleta de resíduos sólidos encontra-se no Quadro 5.1, a seguir.

Quadro 5.1: Itinerário da coleta de resíduos sólidos urbanos

Dias semana	Bairros
Segunda-feira	Centro, Centro Novo, Cidade Verde, Chácara, IRGA, Residencial
Quarta-feira	
Sexta-feira	
Terça-feira	Itaí - Avenida Indústrias, Picada, Progresso, Sans Souci, Sol Nascente, Loteamento
Quinta-feira	
Sábados	

Fonte: Prefeitura Municipal de Eldorado do Sul.

Não há no município uma central de triagem, tampouco está instalada a coleta seletiva. Há catadores individuais e autônomos que buscam resíduos secos. Conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (2012) existe um projeto para construção de um galpão de triagem de resíduos sólidos no bairro Sol Nascente, através de um convênio com a Metroplan, porém ainda carece de avaliação.

Ainda conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (2012) no município existem pontos de coleta de pilhas e baterias, chamados de “Ecopilhas”, que são destinadas à uma recicladora especializada. Esta foi uma iniciativa da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e vem funcionando desde 2006.

Quanto aos resíduos de serviços de saúde, é exigido que estabelecimentos como consultórios, clínicas, laboratórios e outros, tanto humanos quanto veterinários, respeitem a RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004, e comprovem o destino correto dos resíduos de saúde. Estabelecimentos públicos de saúde também são obrigados a declarar a destinação dos resíduos.

Salienta-se que, apesar de haver empresas fazendo este recolhimento, nem todos os estabelecimentos possuem um “Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS” preconizado pela RDC, a iniciar pelos próprios geradores públicos. As empresas prestadoras destes serviços devem ser licenciadas pelos órgãos ambientais competentes.

Os resíduos da construção civil são recolhidos pela municipalidade, junto com resíduos volumosos (móveis e utensílios inservíveis, podas da arborização privada, embalagens de grande porte e outros), normalmente descartados em locais impróprios.



6 Aspectos Ambientais

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





6 ASPECTOS AMBIENTAIS

O município de Eldorado do Sul apresenta configuração ambiental que favorece sua suscetibilidade à ocorrência de inundações. A porção mais urbanizada e com maior concentração populacional e econômica, ocupa a planície de inundação do delta do Rio Jacuí, estando sujeita ao extravasamento periódico das águas do leito deste rio, influenciado pelos níveis de água do Lago Guaíba e das vazões afluentes ao delta do Jacuí decorrentes dos rios Caí, Sinos e Gravataí.

Neste contexto geográfico, parte da área urbana consolidada e da área de expansão (prevista no Plano Diretor do município de Eldorado - Lei Municipal no 2.574, de 26/12/2006) localiza-se na zona de extravasamento do rio Jacuí, em local vulnerável e sujeito a frequentes inundações. Somada à vulnerabilidade, a zona de passagem da inundação têm sido ocupada com construções e aterros o que reduz a capacidade de escoamento.

conforme registrado No Relatório "Cadastro da Rede de Drenagem Pluvial", a atual rede pluvial de Eldorado do Sul encontra-se com acúmulo de lixo em quase todos os poços de visita, há ligações de esgoto doméstico de residências, assoreamento de várias tubulações, em alguns pontos não existe caimento da tubulação, pois em algumas situações a saída de jusante está em cota mais elevada que a entrada de montante, bem como ocorre construção de calçadas sobre a entrada do poço.

O acúmulo de resíduos nas tubulações e caixas coletoras de águas pluviais, é um potencializador da degradação da qualidade destas águas as quais escoam das vias urbanas em direção aos corpos fluviais. Trata-se de um impacto que possui sinergia com a possibilidade de doenças de veiculação hídrica na população atingida pelos eventos de inundações, tendo em vista o grau de insalubridade que gera nos locais inundados.

A área urbana do município de Eldorado do Sul desenvolve-se numa região plana onde não se desenvolvem processos erosivos e conseqüente produção de sedimentos. As frequentes inundações provocam no entorno da área urbana, a deposição de sedimentos finos, carregados, principalmente, a partir das bacias dos rios Jacuí e Taquari.

As áreas dos bairros Cidade Verde e Vila da Paz são contornadas pelos limites do Parque Estadual Delta do Jacuí, definidos pela Lei nº 12.371/2005.

A inexistência de área de amortecimento ou de barreira física entre estes dois ambientes, com características de uso e ocupação totalmente divergentes, tem como consequência uma lenta e progressiva "invasão" da área do Parque através de aterramentos e construção de residências clandestinas, bem como o despejo de resíduos sólidos e esgotos domésticos, conforme é mostrado no Capítulo 7.

A inexistência de rede de coleta de esgotos domésticos fez com que muitas residências efetuassem a ligação do seu esgoto na rede de drenagem urbana, conforme é relatado no item 3.4 do Capítulo 3. O principal ponto de despejo da rede de drenagem urbana se localiza no final da rua Lajeado no bairro Chácara. Através de um canal, as águas são conduzidas para o interior do Parque do Delta do Jacuí. Como parte do esgotamento sanitário é efetuado pela rede de drenagem, é contínua a contaminação do banhado que contorna a Vila da Paz e, de forma dispersa, no bairro Cidade Verde.

De forma a avaliar a qualidade da água de drenagem, foi realizada uma campanha de coleta de amostras para análise no dia 08 de julho de 2016. Foram coletadas 5 (cinco) amostras e analisadas as seguintes características: coliformes termotolerantes, DBO5, Oxigênio Dissolvido, pH, Fósforo Total, Nitrato e sólidos totais. Por ocasião da coleta das amostras



foram medidos, com equipamento de campo (sondas), os teores de Oxigênio Dissolvido, Temperatura da Água e Condutividade.

As medições de campo foram efetuadas com Oxímetro AKSO mod. AK 84/AZ 8403 (oxigênio dissolvido), Condutivímetro AKSO mod. AZ 8361 (condutividade elétrica) e o equipamento AKSO mod AK 95 para a medição do pH.

Os pontos de coleta são mostrados na Figura 6.1.

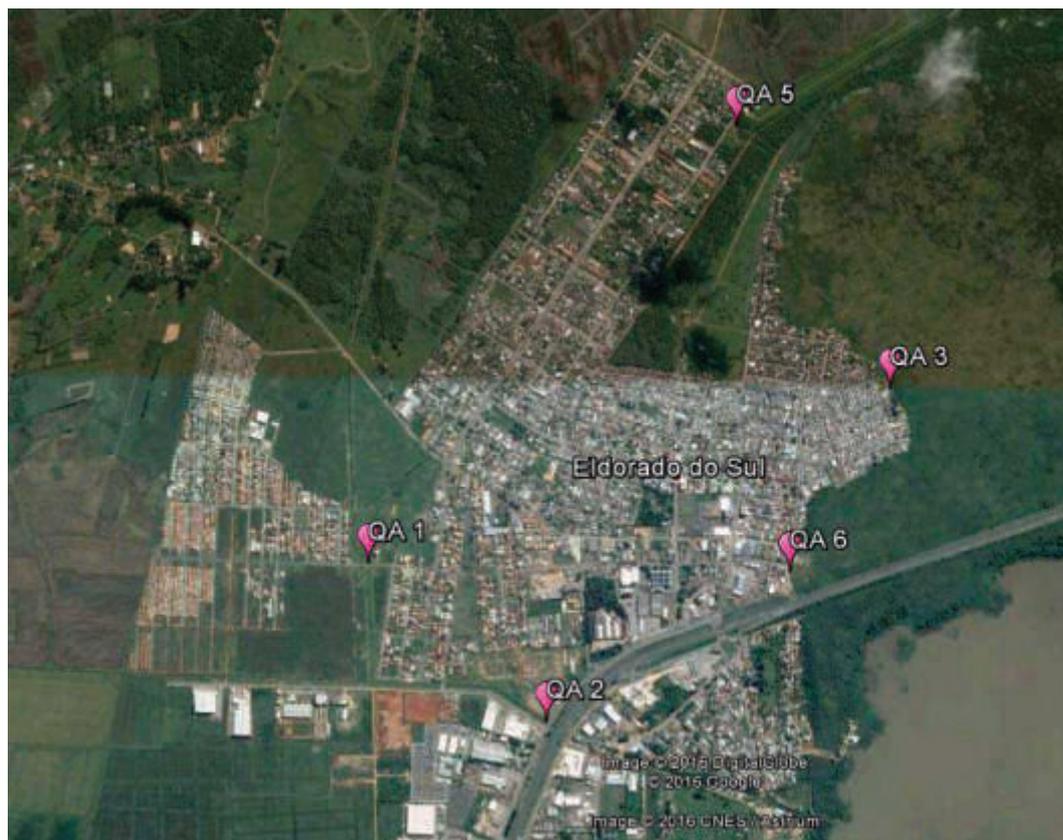


Figura 6.1: Localização dos pontos de amostragem

As amostras foram coletadas no dia 08 de julho de 2016, com tempo bom, não tendo ocorrido precipitações nos 3 dias anteriores.

As amostras QA 1 e QA 2 foram coletadas em canais abertos de drenagem. A amostra QA 5 foi coletada no final da galeria de drenagem existente na rua Lageado. As amostras QA 3 e QA 6 foram coletadas em pontos de surgência de esgotos domésticos, nos limites da área urbana do bairro Cidade Verde com o Parque do Delta do Jacuí.

Os resultados são mostrados no Quadro 6.1, a seguir.

1588-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



Quadro 6.1: Resultados das análises de qualidade da água (coleta dia 08/07/2016 - Laboratório Bioensaio)

Ponto	Medido no ponto de coleta				Resultado das análises de laboratório												
	Temp. da água (°C)	OD (mg/l)		Conduct. (µS/cm)	Colif. Termotol. (NMP)	DBO ₅ (mg/L O ₂)		OD (mg/l)		pH		Nitrato (mg/l)		Fósforo Total (mg/l)		Sólidos Totais (mg/l)	
		Med.	Classe 4 (*)			Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)
QA1	13	1,33		420	>160.000	3,0		7,1		6,1		0,48		0,65		164	
QA2	15	2,10		450	150	3,0		6,9		6,4		ND		0,71		233	
QA3	14	0,50	>2,0	1.376	>160.000	2,0	>4,000	7,0	>2,0	6,4	6 a 9	0,45	>10	5,91	>0,15	734	>500
QA5	18	0,78		834	>160.000	2,0		6,8		6,5		ND		7,92		383	
QA6	14	1,75		1.135	>160.000	3,0		6,7		6,3		ND		9,78		581	

(*) Limites do enquadramento em Classe 4 da Res. CONAMA nº 357/2005

Obs: temperatura da água e condutividade medidos em campo.





Conforme pode ser observado no Quadro 6.1, algumas características analisadas (destacadas em vermelho) apresentaram resultados incompatíveis com o esperado para águas de esgoto uma vez que, conforme citado anteriormente, existem inúmeras ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem pluvial.

Face a isto, foi realizada uma nova campanha de coleta de amostras nos mesmos pontos, com o objetivo de confirmar os resultados da primeira campanha. As amostras coletadas nesta campanha foram encaminhadas a outro laboratório de análise.

A segunda campanha foi realizada no dia 01 de agosto de 2016, com tempo nublado, não tendo ocorrido precipitações nos 3 dias anteriores à data de coleta. Os resultados são mostrados no Quadro 6.2.



Quadro 6.2: Resultados das análises de qualidade da água (coleta dia 01/08/2016 - Laboratório GreenLab)

Ponto	Temp. da água (°C)		Medido no ponto de coleta		Colif. Termotol. (NMP)		DBO ₅ (mg/L O ₂)		OD (mg/l)		pH		Nitrito (mg/l)		Fósforo Total (mg/l)		Sólidos Totais (mg/l)	
	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)	Med.	Classe 4 (*)
QA1		0,58			155.310		9,60		3,57		6,95		1,90		1,16		160	
QA2		0,68			740		16,0		1,98		7,22		11,0		1,41		304	
QA3		1,23	>2,0		155.310	>4.000	115	>10	<0,20	>2,0	7,44	6 a 9	<0,20	>10	9,79	>0,15	680	>500
QA5		1,39			111.990		27,0		2,38		7,34		10,1		4,34		518	
QA6		1,27			198.630		540		<0,20		6,36		<0,20		12,4		844	

(*) Limites do enquadramento em Classe 4 da Res. CONAMA nº 357/2005

Obs: temperatura da água e condutividade não foram medidos em campo





Para fins de análise comparativa dos resultados obtidos, são mostrados no Quadro 6.3 os valores de cada campanha de coleta (1ª e 2ª).

Quadro 6.3: Comparativo de resultados

Ponto	Col. Termot (NMP)		OD (mg/L)		DBO5 (mg/L)		Nitrato (mg/L)		Fósforo Total (mg/L)		Sólidos Totais (mg/L)	
	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a
QA 1	>160.000	155.310	7,1	3,57	3,0	9,60	0,48	1,90	0,65	1,16	164	160
QA 2	150	740	6,9	1,98	3,0	16,0	ND	11,0	0,71	1,41	233	304
QA 3	>160.000	155.310	7,0	<0,20	2,0	115	0,45	<0,20	5,91	9,79	734	680
QA 5	>160.000	111.990	6,8	2,38	2,0	27,0	ND	10,1	7,92	4,34	383	518
QA 6	>160.000	198.630	6,7	<0,20	3,0	540	ND	<0,20	9,78	12,4	581	844

ND: Não Detectado

Os resultados das análises realizadas nas amostras da segunda campanha de coleta mostram compatibilidade com a qualidade esperada para água de esgotos, notadamente as características Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio e Nitrato. Desta forma, foram consideradas como válidas as análises realizadas nas amostras coletadas na segunda campanha.

Os resultados mostram que todas as amostras apresentam, no mínimo, três características físico-químicas que enquadram as águas na Classe 4 da Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece o enquadramento das águas em classes de uso e conservação.

Cabe destacar que com exceção do ponto de coleta QA 2, as águas analisadas escoam para dentro do Parque do Delta do Jacu.



7 Cenários de Impactos e Aspectos Integrados

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





7 CENÁRIOS DE IMPACTOS E ASPECTOS INTEGRADOS

O município de Eldorado do Sul, como de resto a grande maioria dos municípios brasileiros, promoveu o seu desenvolvimento urbano de forma apartada de planejamento integrado que envolvesse drenagem urbana, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e meio ambiente.

Somente a partir de dezembro de 2006 com a promulgação da Lei nº 2574 que dispõe sobre a Política Urbana e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Eldorado do Sul - PDDUA e, em 2012 com a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, em decorrência da Lei Federal nº 11.445/2007 que estabelece diretrizes para o saneamento ambiental, é que o município incorpora o processo de planejamento no seu desenvolvimento urbano, considerando as diferentes variáveis que o condicionam.

No entanto, estes dois planos por si só não tem o poder de solucionar conflitos e impactos já instalados decorrentes de falta de planejamento ou de adoção de medidas incorretas.

A sede do município está instalada em planície natural de inundação devido ao extravasamento do leito do rio Jacuí. Essa região apresenta um funcionamento hidráulico complexo devido às baixas declividades dos canais, à presença de ilhas e planícies de inundação e à conectividade do Delta com demais rios a jusante (Caí, Sinos e Gravataí), além do represamento pelo Lago Guaíba, cujos níveis apresentam dependência de marés meteorológicas (direção, duração e intensidade do vento). Praticamente todos os anos ocorrem eventos de cheias de maior ou de menor impacto.

Acresce-se a isto o fato de que a rede de drenagem pluvial existente no município não é fruto de um projeto racional global desenvolvido e hoje apresenta sérias restrições, incluindo dimensões e declividades inadequadas, má conservação, entupimento por resíduos sólidos e assoreamento. Desta forma, a rede existente se mostra ineficiente para captar e conduzir de forma adequada os escoamentos de origem pluvial, bem como a drenagem das águas oriundas das cheias que permanecem na área urbana após a redução dos níveis do rio Jacuí.

É comum a ligação clandestina de efluentes de esgotamento cloacal, se constituindo, na prática, em uma rede mista de esgotamento.

Parte da área urbana (bairros Cidade Verde e Vila da Paz) é contornada pelos limites do Parque do Delta do Jacuí que, nesta região, se constitui em um banhado com características próprias. Estes dois bairros são consequência de progressivos aterramentos ocorridos antes da criação do Parque. Embora os limites do Parque estejam hoje definidos, observa-se uma lenta e progressiva invasão, seja por aterramento, seja por lançamento de material de descarte de construções, conforme pode ser observado na Figura 7.1 e Figura 7.2, a seguir.



Figura 7.1: Aterramento



Figura 7.2: Descarte de material de construção

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





O município não possui rede de coleta e tratamento de esgotos sanitários, sendo que os domicílios possuem sistema de fossa e sumidouro e muitos descarregam seu esgoto diretamente na rede de drenagem pluvial. Cabe apenas registrar a existência de uma Estação de Tratamento de Esgotos - ETE no bairro Sans Souci e a recente implantação de outra ETE no loteamento Centro Novo, no bairro de mesmo nome, atendendo aos domicílios do loteamento.

A Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN, concessionária dos serviços de saneamento básico do município, elaborou projeto de engenharia para o Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Eldorado do Sul. O sistema prevê a implantação das redes de coleta e a construção de estação de tratamento de esgotos. No entanto as obras ainda não foram iniciadas.

Quanto aos resíduos sólidos, embora o município disponha de sistema de coleta, é visível o descarte de resíduos de forma dispersa pela população. Estes resíduos acabam na rede de drenagem, em terrenos baldios e nas áreas do Parque do Delta do Jacuí que contornam a cidade.

As figuras a seguir (Figura 7.3, Figura 7.4 e Figura 7.5) mostram a situação decorrente do ao descarte de resíduos sólidos e da ausência de coleta e tratamento de esgotos nos limites da área urbana (bairro Cidade Verde) com o Parque do Delta.



Figura 7.3: Descarte de resíduos sólidos e esgoto sanitário escoando em direção ao Parque do Delta do Jacuí

1568-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



Figura 7.4:: Resíduos sólidos descartados no limite do Parque (bairro Cidade Verde)



Figura 7.5: Esgotos e resíduos sólidos oriundos do bairro Cidade Verde despejados na área do Parque

1588-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





No Bairro Chácara, que dispõe de rede de drenagem que recebe inúmeras ligações clandestinas de esgotos domésticos, observa-se o escoamento dos efluentes para dentro da área do Parque (Figura 7.6).



Figura 7.6: Em primeiro plano poço de inspeção no final da galeria pluvial; em segundo plano, vala escoando em direção ao Parque do Delta do Jacuí (bairro Chácara).

Com a estrutura urbana atualmente existente nos bairros Cidade Verde e Chácara, no que se refere a coleta de esgotos e descarte de resíduos sólidos, é possível afirmar que a área do Parque, contígua à área urbana, exerce a função de “depósito” de resíduos sólidos e de “estação de tratamento” de esgotos domésticos.

Além dos fatores apontados acima, deve-se citar os impactos pós-enchente na área urbana e na área do Parque. O descenso dos níveis da água ocasiona uma “lavagem” das áreas, provocando o carreamento para a área do Parque dos resíduos sólidos dispersos nas vias urbanas, bem como dos esgotos retidos em fossas e em canais.

Os problemas detectados, no que se refere à drenagem urbana, coleta e tratamento de esgotos e resíduos sólidos, comprometem a efetividade operacional de um sistema de proteção contra cheias baseado em um conjunto de diques e estações de bombeamento.

A ineficiência da rede de drenagem dificulta a condução das águas oriundas das chuvas para os canais de macrodrenagem e, daí, para as estações de bombeamento, que se constituem no único meio de retirada das águas do interior da área protegida. Como consequência, partes da área protegida permanecerão alagadas mesmo depois de encerradas as precipitações.

Os resíduos sólidos dispersos na área urbana tenderão a provocar o entupimento do sistema de drenagem e, se conduzidos às estações de bombeamento, a ocasionar danos nas bombas.

Estes fatos indicam que a implantação de um eficiente sistema de drenagem urbana e um disciplinamento da coleta de resíduos sólidos urbanos são ações que devem necessariamente preceder a implantação de um sistema de proteção contra cheias, sob pena de este sistema passar a exercer uma função contrária àquela para a qual foi instalado.

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico



1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico

8 Referências





8 REFERÊNCIAS

ABG ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO DE CHEIAS DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE CONSIDERANDO O PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DO CAIS MAUÁ. 2014

BRUNNER, G. W. HEC-RAS: river analysis system user's manual - version 4.1. U.S. Army Corps of Engineers. Davis, CA. 2010.

CPRM/Serviço Geológico do Brasil - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - Ministério de Minas e Energia. AÇÃO EMERGENCIAL PARA RECONHECIMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A MOVIMENTOS DE MASSAS E ENCHENTES - ELDORADO DO SUL. CPRM, 2012.

MAGNA ENGENHARIA. ESTUDOS E PROJETO CONCEITUAL DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO DELTA DO JACUÍ EM ELDORADO DO SUL-RS - BASE DE DADOS. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. MAGNA ENGENHARIA, 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. In: CARVALHO, C.S., MACEDO, E.S., OGURA, A.T. (Orgs.). Brasília: Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01, DE 24 DE AGOSTO DE 2012: ANEXO I - CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (COBRADE). MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ELDORADO DO SUL - RS. LEI MUNICIPAL N.º 2.574, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2.006 - "Dispõe sobre a Política Urbana, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Eldorado do Sul e dá outras providências". PREFEITURA MUNICIPAL DE ELDORADO DO SUL-RS, 2006.

TUCCI. C.E.M. 1978. Hydraulic and Water Quality Model for a River Network, PhD Dissertation Colorado State, University. Fort Collins. Co.

USACE. U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. **Computer software for hydrologic engineering and planning analysis procedures**. Disponível em: <http://www.hec.usace.army.mil/software/>. Acesso em: 3 de dezembro de 2015.



1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico

9 Anexos





ANEXO 1: LAUDOS ANALÍTICOS - BIOENSAIOS

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





Laudo Analítico BQ-149567/16

Cliente: Magna Engenharia Ltda
Endereço: Rua Dom Pedro II, 331 - 90550-142 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-11821-16-1

Ident. da Amostra: QA 1

Local Amostragem: --

Tipo Amostra: Água doce

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 08/07/2016 16h 30min

Data da amostragem: 08/07/2016 13h 18min

Data do Laudo: 21/07/2016

Parâmetro	Resultado	Unidade	Método	LOQ	LOD	IM	D.Digit.
Coliformes termotolerantes (NMP)	>160000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8	---	---	14/07/2016
DBO5	3	mg/L O2	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2	0,6	0,5	18/07/2016
Fósforo total	0,65	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01	0,002	0,001	15/07/2016
Nitrato	0,48	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09	0,002	0,002	21/07/2016
Óleos e graxas	ND	mg/L OG	SMEWW 5520 B - 22ed (2012)	10	2	1	18/07/2016
Oxigênio dissolvido	7,1	mg/L O2	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5	0,1	0,1	13/07/2016
pH	6,1	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2	0,1	---	13/07/2016
Sólidos totais	164	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10	5	2	21/07/2016

Legenda:

- AOAC: Association of Analytical Communities
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- EPA: US-Environmental Protection Agency
- IM: Incerteza da medição
- LOD: Limite de detecção
- LOQ: Limite de quantificação
- MAOQ-FURG: Manual de Análises em Oceanografia Química da FURG
- MFL: Milhões de Filamentos por Litro
- NBR: Norma Brasileira da ABNT
- ND: Não detectado
- OECD: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

BQ-149567/16 - 1

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil

Fone: (51) 3493-6888 Fax: (51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações





Laudo Analítico BQ-149567/16

(Continuação)

POP: Procedimento Operacional Padrão
SM: Standard Methods da APHA-AWWA-WEF
V.O.: Valores Orientadores
VMP: Valor Máximo Permitido
VR: Valor Recomendado

Nota:

A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (amostragem e análise) tenha sido de responsabilidade da NSF Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico.

Condições específicas de ensaios:

Nenhum desvio de método ou condições adversas foram registradas durante os ensaios.

Liberado eletronicamente por:


Gisele de Azevedo Kimieciki
Química
CRQ-05101065-5ª Região


Helena Campos Rolla
Bióloga
CRBio nº 08124-03

BQ-149567/16 - 2 Última página

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil
Fone: (55 51) 3493-6888 Fax: (55 51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.



Laudo Analítico BQ-149568/16

Cliente: Magna Engenharia Ltda
Endereço: Rua Dom Pedro II, 331 - 90550-142 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-11821-16-1

Ident. da Amostra: QA 2

Local Amostragem: --

Tipo Amostra: Água doce

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 08/07/2016 16h 30min

Data da amostragem: 08/07/2016 12h 53min

Data do Laudo: 21/07/2016

Parâmetro	Resultado	Unidade	Método	LOQ	LOD	IM	D.Digit.
Coliformes termotolerantes (NMP)	150	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8	---	---	14/07/2016
DBO5	3	mg/L O2	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2	0,6	0,5	18/07/2016
Fósforo total	0,71	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01	0,002	0,001	15/07/2016
Nitrato	ND	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09	0,002	0,002	21/07/2016
Óleos e graxas	<10	mg/L OG	SMEWW 5520 B - 22ed (2012)	10	2	1	21/07/2016
Oxigênio dissolvido	6,9	mg/L O2	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5	0,1	0,1	13/07/2016
pH	6,4	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2	0,1	---	13/07/2016
Sólidos totais	233	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10	5	2	21/07/2016

Legenda:

- AOAC: Association of Analytical Communities
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- EPA: US-Environmental Protection Agency
- IM: Incerteza da medição
- LOD: Limite de detecção
- LOQ: Limite de quantificação
- MAOQ-FURG: Manual de Análises em Oceanografia Química da FURG
- MFL: Milhões de Filamentos por Litro
- NBR: Norma Brasileira da ABNT
- ND: Não detectado
- OECD: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

BQ-149568/16 - 1

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil

Fone: (51) 3493-6888 Fax: (51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações





Laudo Analítico BQ-149568/16

(Continuação)

POP: Procedimento Operacional Padrão
SM: Standard Methods da APHA-AWWA-WEF
V.O.: Valores Orientadores
VMP: Valor Máximo Permitido
VR: Valor Recomendado

Nota:

A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (amostragem e análise) tenha sido de responsabilidade da NSF Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico.

Condições específicas de ensaios:

Nenhum desvio de método ou condições adversas foram registradas durante os ensaios.

Liberado eletronicamente por:


Gisele de Azevedo Kimieciki
Química
CRQ-05101065-5ª Região


Helena Campos Rolla
Bióloga
CRBio nº 08124-03

BQ-149568/16 - 2 Última página

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil
Fone: (55 51) 3493-6888 Fax: (55 51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.



Laudo Analítico BQ-149569/16

Cliente: Magna Engenharia Ltda
Endereço: Rua Dom Pedro II, 331 - 90550-142 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-11821-16-1

Ident. da Amostra: QA 3

Local Amostragem: --

Tipo Amostra: Água doce

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 08/07/2016 16h 30min

Data da amostragem: 08/07/2016 14h 31min

Data do Laudo: 21/07/2016

Parâmetro	Resultado	Unidade	Método	LOQ	LOD	IM	D.Digit.
Coliformes termotolerantes (NMP)	>160000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8	---	---	14/07/2016
DBO5	2	mg/L O2	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2	0,6	0,5	18/07/2016
Fósforo total	5,91	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01	0,002	0,001	15/07/2016
Nitrato	0,45	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09	0,002	0,002	21/07/2016
Óleos e graxas	31	mg/L OG	SMEWW 5520 B - 22ed (2012)	10	2	1	18/07/2016
Oxigênio dissolvido	7,0	mg/L O2	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5	0,1	0,1	13/07/2016
pH	6,4	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2	0,1	---	13/07/2016
Sólidos totais	734	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10	5	2	21/07/2016

Legenda:

- AOAC: Association of Analytical Communities
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- EPA: US-Environmental Protection Agency
- IM: Incerteza da medição
- LOD: Limite de detecção
- LOQ: Limite de quantificação
- MAOQ-FURG: Manual de Análises em Oceanografia Química da FURG
- MFL: Milhões de Filamentos por Litro
- NBR: Norma Brasileira da ABNT
- ND: Não detectado
- OECD: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

BQ-149569/16 - 1

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil

Fone: (51) 3493-6888 Fax: (51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações





Laudo Analítico BQ-149569/16

(Continuação)

POP: Procedimento Operacional Padrão
SM: Standard Methods da APHA-AWWA-WEF
V.O.: Valores Orientadores
VMP: Valor Máximo Permitido
VR: Valor Recomendado

Nota:

A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (amostragem e análise) tenha sido de responsabilidade da NSF Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico.

Condições específicas de ensaios:

Nenhum desvio de método ou condições adversas foram registradas durante os ensaios.

Liberado eletronicamente por:


Gisele de Azevedo Kimieciki
Química
CRQ-05101065-5ª Região


Helena Campos Rolla
Bióloga
CRBio nº 08124-03

BQ-149569/16 - 2 Última página

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil
Fone: (55 51) 3493-6888 Fax: (55 51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.



Laudo Analítico BQ-149570/16

Cliente: Magna Engenharia Ltda
Endereço: Rua Dom Pedro II, 331 - 90550-142 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-11821-16-1

Ident. da Amostra: QA 5

Local Amostragem: --

Tipo Amostra: Água doce

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 08/07/2016 16h 30min

Data da amostragem: 08/07/2016 14h 51min

Data do Laudo: 22/07/2016

Parâmetro	Resultado	Unidade	Método	LOQ	LOD	IM	D.Digit.
Coliformes termotolerantes (NMP)	>160000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8	---	---	14/07/2016
DBO5	2	mg/L O2	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2	0,6	0,5	18/07/2016
Fósforo total	7,92	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01	0,002	0,001	15/07/2016
Nitrato	ND	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09	0,002	0,002	22/07/2016
Óleos e graxas	10	mg/L OG	SMEWW 5520 B - 22ed (2012)	10	2	1	21/07/2016
Oxigênio dissolvido	6,8	mg/L O2	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5	0,1	0,1	13/07/2016
pH	6,5	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2	0,1	---	13/07/2016
Sólidos totais	383	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10	5	2	21/07/2016

Legenda:

- AOAC: Association of Analytical Communities
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- EPA: US-Environmental Protection Agency
- IM: Incerteza da medição
- LOD: Limite de detecção
- LOQ: Limite de quantificação
- MAOQ-FURG: Manual de Análises em Oceanografia Química da FURG
- MFL: Milhões de Filamentos por Litro
- NBR: Norma Brasileira da ABNT
- ND: Não detectado
- OECD: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

BQ-149570/16 - 1

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil

Fone: (51) 3493-6888 Fax: (51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações





Laudo Analítico BQ-149570/16

(Continuação)

POP: Procedimento Operacional Padrão
SM: Standard Methods da APHA-AWWA-WEF
V.O.: Valores Orientadores
VMP: Valor Máximo Permitido
VR: Valor Recomendado

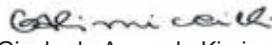
Nota:

A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (amostragem e análise) tenha sido de responsabilidade da NSF Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico.

Condições específicas de ensaios:

Nenhum desvio de método ou condições adversas foram registradas durante os ensaios.

Liberado eletronicamente por:


Gisele de Azevedo Kimieciki
Química
CRQ-05101065-5ª Região


Helena Campos Rolla
Bióloga
CRBio nº 08124-03

BQ-149570/16 - 2 Última página

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil
Fone: (55 51) 3493-6888 Fax: (55 51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.



Laudo Analítico BQ-149571/16

Cliente: Magna Engenharia Ltda
Endereço: Rua Dom Pedro II, 331 - 90550-142 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-11821-16-1

Ident. da Amostra: QA 6 -

Local Amostragem: --

Tipo Amostra: Água doce

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 08/07/2016 16h 30min

Data da amostragem: 08/07/2016 13h 48min

Data do Laudo: 22/07/2016

Parâmetro	Resultado	Unidade	Método	LOQ	LOD	IM	D.Digit.
Coliformes termotolerantes (NMP)	>160000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8	---	---	14/07/2016
DBO5	3	mg/L O2	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2	0,6	0,5	18/07/2016
Fósforo total	9,78	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01	0,002	0,001	15/07/2016
Nitrato	ND	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09	0,002	0,002	22/07/2016
Óleos e graxas	13	mg/L OG	SMEWW 5520 B - 22ed (2012)	10	2	1	18/07/2016
Oxigênio dissolvido	6,7	mg/L O2	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5	0,1	0,1	13/07/2016
pH	6,3	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2	0,1	---	13/07/2016
Sólidos totais	581	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10	5	2	21/07/2016

Legenda:

- AOAC: Association of Analytical Communities
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- EPA: US-Environmental Protection Agency
- IM: Incerteza da medição
- LOD: Limite de detecção
- LOQ: Limite de quantificação
- MAOQ-FURG: Manual de Análises em Oceanografia Química da FURG
- MFL: Milhões de Filamentos por Litro
- NBR: Norma Brasileira da ABNT
- ND: Não detectado
- OECD: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

BQ-149571/16 - 1

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil

Fone: (51) 3493-6888 Fax: (51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações





Laudo Analítico BQ-149571/16

(Continuação)

POP: Procedimento Operacional Padrão
SM: Standard Methods da APHA-AWWA-WEF
V.O.: Valores Orientadores
VMP: Valor Máximo Permitido
VR: Valor Recomendado

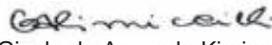
Nota:

A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (amostragem e análise) tenha sido de responsabilidade da NSF Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico.

Condições específicas de ensaios:

Nenhum desvio de método ou condições adversas foram registradas durante os ensaios.

Liberado eletronicamente por:


Gisele de Azevedo Kimieciki
Química
CRQ-05101065-5ª Região


Helena Campos Rolla
Bióloga
CRBio nº 08124-03

BQ-149571/16 - 2 Última página

NSF Bioensaios - Prestação de Serviços de Análises e Certificação Ltda. - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS - Brasil
Fone: (55 51) 3493-6888 Fax: (55 51) 3493-6885 / e-mail: nsf-bioensaios@nsf.org

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.



ANEXO 2: LAUDOS ANALÍTICOS - GREENLAB

1558-R-ECP-MED-01-01 Diagnóstico





RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12754/2016-1.0	
Ficha de Coleta Código nº. 281982	Processo Comercial nº. 1849/2016.1

Dados do Interessado:	
Interessado:	MAGNA ENGENHARIA LTDA
Endereço:	Avenida Dom Pedro II, 331 - Higienópolis - Porto Alegre/RS

Dados da Amostra:			
Tipo de amostra:	Efluente bruto		
Local de coleta:	QA1		
Coordenadas:	Não informado		
Data de coleta:	01/08/16	Data de recebimento:	01/08/16
Condições climáticas:	Tempo nublado		
Responsável pela coleta:	Interessado		
Observações:	Não há		
Período de análise:	01/08/16 à 12/08/16	Data da publicação:	12/08/16

ANÁLISES REALIZADAS				
Parâmetros	Unidade	Resultado	LQ	(REF.)
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	155310	1,0	277
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg DBO5/L	9,60	2,00	1
Fósforo Total	mg P/L	1,160	0,006	105
Nitrato	mg N-NO3/L	1,90	0,200	48
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	3,57	0,200	170
pH à 25°C - Bancada	-	6,95	-	98
Sólidos Totais	mg Sól.Totais/L	160	2,00	24
Temperatura	°C	14,0	-10	273

Legenda:

epm - ‰
 L.Q. – Limite de Quantificação
 N.A. – Não se aplica
 N.D. – Não Detectado
 V.M.P. – Valor Máximo Permitido conforme Portaria/Resolução/Norma
 Padrão de Emissão: Padrão de emissão conforme Portaria/Resolução/Norma.
 (*): Análise prejudicada em função da característica da amostra
 (REF.): Referência do Método Analítico

Referência do Método Analítico (REF.):

1	SM 5210 B
24	SM 2540 B
48	Salicilato
98	NBR 14339:1999
105	SM 4500-P E
170	SM 4500 O
273	SMEWW 22 edição/2012 - 2550 B
277	SMEWW 22 edição/2012 - 9223B - 2b

Análises reconhecidas pela Rede Metrológica RS, segundo Certificado nº. 8401:

pH à 25°C - Bancada

Observações:

- Para amostras sólidas: os resultados são expressos em base seca.

Rua Felipe de Oliveira, 293 - Bairro Santa Cecília - CEP 90630-000 - Porto Alegre – RS - Fone/Fax: (51) 3333-9129 / 3388-5301/ 3388-7717
www.laboratoriogreenlab.com.br / e-mail: greenlab@analises.com.br



RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12754/2016-1.0

Ficha de Coleta Código nº. 281982

Processo Comercial nº. 1849/2016.1

- Cadastro na FEPAM Nº 00023/2014-DL válido até 15/07/2016
 - Os dados brutos referentes à amostra são armazenados em arquivo físico pelo prazo de 5 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os Relatórios de Análise referentes à amostra serão armazenados eletronicamente pelo prazo de 10 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os resultados contidos neste Relatório de Análise aplicam-se somente a amostra ensaiada.
 - Período de análise: Conforme Procedimento interno PP.COL.POP1 - Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras.
 - Proibida a reprodução parcial deste documento.
 - Coleta: Coletas realizadas pelo Green Lab seguem os seguintes procedimentos internos disponíveis em nosso site:
 - PP.COL.POP1 – Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras
 - PP.COL.POP2 – Rev. 12 - Coleta
 - PP.COL.IT2 – Rev. 10 - Coleta de Efluentes e Águas Gerais
 - PP.COL.IT5 – Rev. 13 - Coleta de Água de Diálise
 - PP.COL.IT6 – Rev. 11 - Coleta de Águas Superficiais
 - PP.COL.IT7 – Rev. 11 - Coleta de Águas Subterrâneas (Poços de Monitoramento e Piezômetros)
 - PP.COL.IT8 – Rev. 10 - Coleta de Resíduo Sólido
 - PP.COL.IT9 – Rev. 10 - Coleta de Águas Nobres
 - PP.COL.IT10 – Rev. 9 - Coleta de Solos
- "As coletas realizadas pelo interessado seguem conforme os procedimentos disponibilizados pelo Green Lab ou procedimentos internos do cliente, neste caso, a veracidade das informações é de responsabilidade do mesmo."

Graciema Formolo Pellini
Responsável Técnico - CRO-V 05200428



RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12755/2016-1.0	
Ficha de Coleta Código nº. 281983	Processo Comercial nº. 1849/2016.1

Dados do Interessado:	
Interessado:	MAGNA ENGENHARIA LTDA
Endereço:	Avenida Dom Pedro II, 331 - Higienópolis - Porto Alegre/RS

Dados da Amostra:			
Tipo de amostra:	Efluente bruto		
Local de coleta:	QA2		
Coordenadas:	Não informado		
Data de coleta:	01/08/16	Data de recebimento:	01/08/16
Condições climáticas:	Tempo nublado		
Responsável pela coleta:	Interessado		
Observações:	Não há		
Período de análise:	01/08/16 à 12/08/16	Data da publicação:	12/08/16

ANÁLISES REALIZADAS				
Parâmetros	Unidade	Resultado	LQ	(REF.)
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	740	1,0	277
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg DBO5/L	16,0	2,00	1
Fósforo Total	mg P/L	1,414	0,006	105
Nitrato	mg N-NO3/L	11,0	0,200	48
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	1,98	0,200	170
pH à 25°C - Bancada	-	7,22	-	98
Sólidos Totais	mg Sól.Totais/L	304	2,00	24
Temperatura	°C	13,0	-10	273

Legenda:

e.p.m. - ‰
 L.Q. - Limite de Quantificação
 N.A. - Não se aplica
 N.D. - Não Detectado
 V.M.P. - Valor Máximo Permitido conforme Portaria/Resolução/Norma
 Padrão de Emissão: Padrão de emissão conforme Portaria/Resolução/Norma.
 (*): Análise prejudicada em função da característica da amostra
 (REF.): Referência do Método Analítico

Referência do Método Analítico (REF.):

1	SM 5210 B
24	SM 2540 B
48	Salicilato
98	NBR 14339:1999
105	SM 4500-P E
170	SM 4500 O
273	SMEVWV 22 edição/2012 - 2550 B
277	SMEVWV 22 edição/2012 - 9223B - 2b

Análises reconhecidas pela Rede Metrológica RS, segundo Certificado nº. 8401:

pH à 25°C - Bancada

Observações:

- Para amostras sólidas: os resultados são expressos em base seca.





RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12755/2016-1.0

Ficha de Coleta Código nº. 281983

Processo Comercial nº. 1849/2016.1

- Cadastro na FEPAM Nº 00023/2014-DL válido até 15/07/2016
 - Os dados brutos referentes à amostra são armazenados em arquivo físico pelo prazo de 5 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os Relatórios de Análise referentes à amostra serão armazenados eletronicamente pelo prazo de 10 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os resultados contidos neste Relatório de Análise aplicam-se somente a amostra ensaiada.
 - Período de análise: Conforme Procedimento interno PP.COL.POP1 - Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras.
 - Proibida a reprodução parcial deste documento.
 - Coleta: Coletas realizadas pelo Green Lab seguem os seguintes procedimentos internos disponíveis em nosso site:
 - PP.COL.POP1 – Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras
 - PP.COL.POP2 – Rev. 12 - Coleta
 - PP.COL.IT2 – Rev. 10 - Coleta de Efluentes e Águas Gerais
 - PP.COL.IT5 – Rev. 13 - Coleta de Água de Diálise
 - PP.COL.IT6 – Rev. 11 - Coleta de Águas Superficiais
 - PP.COL.IT7 – Rev. 11 - Coleta de Águas Subterrâneas (Poços de Monitoramento e Piezômetros)
 - PP.COL.IT8 – Rev. 10 - Coleta de Resíduo Sólido
 - PP.COL.IT9 – Rev. 10 - Coleta de Águas Nobres
 - PP.COL.IT10 – Rev. 9 - Coleta de Solos
- "As coletas realizadas pelo interessado seguem conforme os procedimentos disponibilizados pelo Green Lab ou procedimentos internos do cliente, neste caso, a veracidade das informações é de responsabilidade do mesmo."

Graciema Formolo Pellini
Responsável Técnico - CRO-V 05200428



RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12756/2016-1.0	
Ficha de Coleta Código nº. 281979	Processo Comercial nº. 1849/2016.1

Dados do Interessado:	
Interessado:	MAGNA ENGENHARIA LTDA
Endereço:	Avenida Dom Pedro II, 331 - Higienópolis - Porto Alegre/RS

Dados da Amostra:			
Tipo de amostra:	Efluente bruto		
Local de coleta:	QA3		
Coordenadas:	Não informado		
Data de coleta:	01/08/16	Data de recebimento:	01/08/16
Condições climáticas:	Tempo nublado		
Responsável pela coleta:	Interessado		
Observações:	Não há		
Período de análise:	01/08/16 à 12/08/16	Data da publicação:	12/08/16

ANÁLISES REALIZADAS				
Parâmetros	Unidade	Resultado	LQ	(REF.)
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	155310	1,0	277
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg DBO5/L	115	2,00	1
Fósforo Total	mg P/L	9,798	0,006	105
Nitrato	mg N-NO3/L	< 0,20	0,200	48
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	< 0,20	0,200	170
pH à 25°C - Bancada	-	7,44	-	98
Sólidos Totais	mg Sól.Totais/L	680	2,00	24
Temperatura	°C	14,0	-10	273

Legenda:

epm - ‰
 L.Q. – Limite de Quantificação
 N.A. – Não se aplica
 N.D. – Não Detectado
 V.M.P. – Valor Máximo Permitido conforme Portaria/Resolução/Norma
 Padrão de Emissão: Padrão de emissão conforme Portaria/Resolução/Norma.
 (*): Análise prejudicada em função da característica da amostra
 (REF.): Referência do Método Analítico

Referência do Método Analítico (REF.):

1	SM 5210 B
24	SM 2540 B
48	Salicilato
98	NBR 14339:1999
105	SM 4500-P E
170	SM 4500 O
273	SMEVWV 22 edição/2012 - 2550 B
277	SMEVWV 22 edição/2012 - 9223B - 2b

Análises reconhecidas pela Rede Metrológica RS, segundo Certificado nº. 8401:

pH à 25°C - Bancada

Observações:

- Para amostras sólidas: os resultados são expressos em base seca.





RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12756/2016-1.0

Ficha de Coleta Código nº. 281979

Processo Comercial nº. 1849/2016.1

- Cadastro na FEPAM Nº 00023/2014-DL válido até 15/07/2016
 - Os dados brutos referentes à amostra são armazenados em arquivo físico pelo prazo de 5 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os Relatórios de Análise referentes à amostra serão armazenados eletronicamente pelo prazo de 10 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os resultados contidos neste Relatório de Análise aplicam-se somente a amostra ensaiada.
 - Período de análise: Conforme Procedimento interno PP.COL.POP1 - Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras.
 - Proibida a reprodução parcial deste documento.
 - Coleta: Coletas realizadas pelo Green Lab seguem os seguintes procedimentos internos disponíveis em nosso site:
 - PP.COL.POP1 – Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras
 - PP.COL.POP2 – Rev. 12 - Coleta
 - PP.COL.IT2 – Rev. 10 - Coleta de Efluentes e Águas Gerais
 - PP.COL.IT5 – Rev. 13 - Coleta de Água de Diálise
 - PP.COL.IT6 – Rev. 11 - Coleta de Águas Superficiais
 - PP.COL.IT7 – Rev. 11 - Coleta de Águas Subterrâneas (Poços de Monitoramento e Piezômetros)
 - PP.COL.IT8 – Rev. 10 - Coleta de Resíduo Sólido
 - PP.COL.IT9 – Rev. 10 - Coleta de Águas Nobres
 - PP.COL.IT10 – Rev. 9 - Coleta de Solos
- "As coletas realizadas pelo interessado seguem conforme os procedimentos disponibilizados pelo Green Lab ou procedimentos internos do cliente, neste caso, a veracidade das informações é de responsabilidade do mesmo."

Graciema Formolo Pellini
Responsável Técnico - CRO-V 05200428



RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12758/2016-1.0	
Ficha de Coleta Código nº. 281980	Processo Comercial nº. 1849/2016.1

Dados do Interessado:	
Interessado:	MAGNA ENGENHARIA LTDA
Endereço:	Avenida Dom Pedro II, 331 - Higienópolis - Porto Alegre/RS

Dados da Amostra:			
Tipo de amostra:	Efluente bruto		
Local de coleta:	QA5		
Coordenadas:	Não informado		
Data de coleta:	01/08/16	Data de recebimento:	01/08/16
Condições climáticas:	Tempo nublado		
Responsável pela coleta:	Interessado		
Observações:	Não há		
Período de análise:	01/08/16 à 15/08/16	Data da publicação:	16/08/16

ANÁLISES REALIZADAS				
Parâmetros	Unidade	Resultado	LQ	(REF.)
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	111990	1,0	277
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg DBO5/L	27,0	2,00	1
Fósforo Total	mg P/L	4,340	0,006	105
Nitrato	mg N-NO3/L	10,1	0,200	48
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	2,38	0,200	170
pH à 25°C - Bancada	-	7,34	-	98
Sólidos Totais	mg Sól.Totais/L	518	2,00	24
Temperatura	°C	15,0	-10	273

Legenda:

epm - ‰
 L.Q. – Limite de Quantificação
 N.A. – Não se aplica
 N.D. – Não Detectado
 V.M.P. – Valor Máximo Permitido conforme Portaria/Resolução/Norma
 Padrão de Emissão: Padrão de emissão conforme Portaria/Resolução/Norma.
 (*): Análise prejudicada em função da característica da amostra
 (REF.): Referência do Método Analítico

Referência do Método Analítico (REF.):

1	SM 5210 B
24	SM 2540 B
48	Salicilato
98	NBR 14339:1999
105	SM 4500-P E
170	SM 4500 O
273	SMEWW 22 edição/2012 - 2550 B
277	SMEWW 22 edição/2012 - 9223B - 2b

Análises reconhecidas pela Rede Metrológica RS, segundo Certificado nº. 8401:

pH à 25°C - Bancada

Observações:

- Para amostras sólidas: os resultados são expressos em base seca.

Rua Felipe de Oliveira, 293 - Bairro Santa Cecília - CEP 90630-000 - Porto Alegre – RS - Fone/Fax: (51) 3333-9129 / 3388-5301/ 3388-7717
www.laboratoriogreenlab.com.br / e-mail: greenlab@analises.com.br





RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12758/2016-1.0

Ficha de Coleta Código nº. 281980

Processo Comercial nº. 1849/2016.1

- Cadastro na FEPAM Nº 00023/2014-DL válido até 15/07/2016
 - Os dados brutos referentes à amostra são armazenados em arquivo físico pelo prazo de 5 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os Relatórios de Análise referentes à amostra serão armazenados eletronicamente pelo prazo de 10 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os resultados contidos neste Relatório de Análise aplicam-se somente a amostra ensaiada.
 - Período de análise: Conforme Procedimento interno PP.COL.POP1 - Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras.
 - Proibida a reprodução parcial deste documento.
 - Coleta: Coletas realizadas pelo Green Lab seguem os seguintes procedimentos internos disponíveis em nosso site:
 - PP.COL.POP1 – Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras
 - PP.COL.POP2 – Rev. 12 - Coleta
 - PP.COL.IT2 – Rev. 10 - Coleta de Efluentes e Águas Gerais
 - PP.COL.IT5 – Rev. 13 - Coleta de Água de Diálise
 - PP.COL.IT6 – Rev. 11 - Coleta de Águas Superficiais
 - PP.COL.IT7 – Rev. 11 - Coleta de Águas Subterrâneas (Poços de Monitoramento e Piezômetros)
 - PP.COL.IT8 – Rev. 10 - Coleta de Resíduo Sólido
 - PP.COL.IT9 – Rev. 10 - Coleta de Águas Nobres
 - PP.COL.IT10 – Rev. 9 - Coleta de Solos
- "As coletas realizadas pelo interessado seguem conforme os procedimentos disponibilizados pelo Green Lab ou procedimentos internos do cliente, neste caso, a veracidade das informações é de responsabilidade do mesmo."

Graciema Formolo Pellini
Responsável Técnico - CRO-V 05200428



RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12757/2016-1.0	
Ficha de Coleta Código nº. 281981	Processo Comercial nº. 1849/2016.1

Dados do Interessado:	
Interessado:	MAGNA ENGENHARIA LTDA
Endereço:	Avenida Dom Pedro II, 331 - Higienópolis - Porto Alegre/RS

Dados da Amostra:			
Tipo de amostra:	Efluente bruto		
Local de coleta:	QA6		
Coordenadas:	Não informado		
Data de coleta:	01/08/16	Data de recebimento:	01/08/16
Condições climáticas:	Tempo nublado		
Responsável pela coleta:	Interessado		
Observações:	Não há		
Período de análise:	01/08/16 à 12/08/16	Data da publicação:	12/08/16

ANÁLISES REALIZADAS				
Parâmetros	Unidade	Resultado	LQ	(REF.)
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	198630	1,0	277
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg DBO5/L	540	2,00	1
Fósforo Total	mg P/L	12,4	0,006	105
Nitrato	mg N-NO3/L	< 0,20	0,200	48
Oxigênio Dissolvido	mg O2/L	< 0,20	0,200	170
pH à 25°C - Bancada	-	6,36	-	98
Sólidos Totais	mg Sól.Totais/L	844	2,00	24
Temperatura	°C	15,0	-10	273

Legenda:

e.p.m. - ‰
 L.Q. - Limite de Quantificação
 N.A. - Não se aplica
 N.D. - Não Detectado
 V.M.P. - Valor Máximo Permitido conforme Portaria/Resolução/Norma
 Padrão de Emissão: Padrão de emissão conforme Portaria/Resolução/Norma.
 (*): Análise prejudicada em função da característica da amostra
 (REF.): Referência do Método Analítico

Referência do Método Analítico (REF.):

1	SM 5210 B
24	SM 2540 B
48	Salicilato
98	NBR 14339:1999
105	SM 4500-P E
170	SM 4500 O
273	SMEVWV 22 edição/2012 - 2550 B
277	SMEVWV 22 edição/2012 - 9223B - 2b

Análises reconhecidas pela Rede Metrológica RS, segundo Certificado nº. 8401:

pH à 25°C - Bancada

Observações:

- Para amostras sólidas: os resultados são expressos em base seca.





RELATÓRIO DE ANÁLISE Nº. 12757/2016-1.0

Ficha de Coleta Código nº. 281981

Processo Comercial nº. 1849/2016.1

- Cadastro na FEPAM Nº 00023/2014-DL válido até 15/07/2016
 - Os dados brutos referentes à amostra são armazenados em arquivo físico pelo prazo de 5 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os Relatórios de Análise referentes à amostra serão armazenados eletronicamente pelo prazo de 10 anos a contar da emissão deste relatório.
 - Os resultados contidos neste Relatório de Análise aplicam-se somente a amostra ensaiada.
 - Período de análise: Conforme Procedimento interno PP.COL.POP1 - Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras.
 - Proibida a reprodução parcial deste documento.
 - Coleta: Coletas realizadas pelo Green Lab seguem os seguintes procedimentos internos disponíveis em nosso site:
 - PP.COL.POP1 – Rev. 19 - Guia de Coleta e Preservação de Amostras
 - PP.COL.POP2 – Rev. 12 - Coleta
 - PP.COL.IT2 – Rev. 10 - Coleta de Efluentes e Águas Gerais
 - PP.COL.IT5 – Rev. 13 - Coleta de Água de Diálise
 - PP.COL.IT6 – Rev. 11 - Coleta de Águas Superficiais
 - PP.COL.IT7 – Rev. 11 - Coleta de Águas Subterrâneas (Poços de Monitoramento e Piezômetros)
 - PP.COL.IT8 – Rev. 10 - Coleta de Resíduo Sólido
 - PP.COL.IT9 – Rev. 10 - Coleta de Águas Nobres
 - PP.COL.IT10 – Rev. 9 - Coleta de Solos
- "As coletas realizadas pelo interessado seguem conforme os procedimentos disponibilizados pelo Green Lab ou procedimentos internos do cliente, neste caso, a veracidade das informações é de responsabilidade do mesmo."

Graciema Formolo Pellini
Responsável Técnico - CRO-V 05200428



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento Regional
Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional



**PLANO NACIONAL DE GESTÃO DE RISCOS E
RESPOSTAS A DESASTRES NATURAIS**



**ESTUDOS E PROJETO CONCEITUAL DE
PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO
DELTA DO JACUÍ EM ELDORADO DO SUL – RS**

PRODUTO 12

**ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE
PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS**

REVISÃO 01



Novembro 2016



**PLANO NACIONAL DE GESTÃO DE RISCOS
E RESPOSTAS A DESASTRES NATURAIS**

**ESTUDOS E PROJETO CONCEITUAL DE
PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO DELTA
DO JACUÍ EM ELDORADO DO SUL - RS**

PRODUTO 12

**ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE
PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS**

Revisão 01



Novembro/2016





QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO				
Código do Documento:	1558-R-ECP-MED-02-01			
Título do Relatório:	ESTUDOS E PROJETO CONCEITUAL DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS DO DELTA DO JACUÍ EM ELDORADO DO SUL - RS Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais Produto 12 - ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS			
Aprovação Inicial por:	Edgar Hernandez Candia			
Data da Aprovação Inicial:	23/09/2016			
Controle de Revisões				
Revisão n°:	Natureza	Aprovação		
		Data	Nome	Rubrica
00	Emissão Inicial	23/09/2016	Edgar Hernandez Candia	
01	Alterações solicitadas pelo Cliente	24/11/2016	Edgar Hernandez Candia	

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE - MAGNA ENGENHARIA LTDA

ISO 9001

PRÊMIO QUALIDADE RS
2007 (Medalha de Bronze)

PROGRAMAS DA QUALIDADE QUE PARTICIPA



Para outras informações sobre a MAGNA consulte o Website www.magnaeng.com.br

1558-R-ECP-MED-02-01 EC





ÍNDICE

1558-R-ECP-MED-02.01 EC



iii



ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	2
2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	5
2.1	ENCHENTE, INUNDAÇÃO, ALAGAMENTO.....	5
2.2	ANÁLISE DAS INUNDAÇÕES NA VÁRZEA DO RIO JACUÍ.....	6
2.2.1	Informações de inundações na área de planejamento	6
2.2.2	Séries de dados de níveis e vazões	8
2.2.3	Estatísticas de eventos extremos	14
2.3	ELEMENTOS DE PROJETO PARA AS SUB-BACIAS URBANAS	19
2.3.1	Análise dos dados pluviométricos	19
2.3.2	Metodologia para determinação da Chuva de Projeto.....	24
2.3.3	Metodologia para determinação dos Hidrogramas de Projeto.....	26
3	SIMULAÇÃO HIDRÁULICA DO SISTEMA.....	29
3.1	SIMULAÇÃO DAS INUNDAÇÕES RIBEIRINHAS	29
3.1.1	Modelo utilizado nas simulações	29
3.1.2	Área de interesse e trecho de simulação.....	29
3.1.3	Seções transversais	31
3.1.4	Discretização espacial.....	33
3.1.5	Calibração do modelo.....	36
3.1.6	Resultado das simulações.....	37
3.2	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA.....	41
4	AVALIAÇÃO DE RISCO DE INUNDAÇÃO.....	46
5	CONCEPÇÃO DAS SOLUÇÕES E PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS	59
5.1	ALTERNATIVAS AVALIADAS.....	60
5.2	CONCEPÇÃO DAS MEDIDAS ESTRUTURAIS.....	62
5.2.1	Delimitação das sub-bacias do sistema de macrodrenagem.....	67
5.3	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO.....	69
5.3.1	Tempo de concentração das sub-bacias	69
5.3.2	Vazões de projeto.....	71
5.4	DETERMINAÇÃO DA COTA DE COROAMENTO DOS DIQUES	72
5.5	ALTERNATIVAS CONSTRUTIVAS DOS DIQUES	74
6	O SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS E O PDDUA	77



LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Postos fluviométricos selecionados (ANA/CPRM)	10
Quadro 2.2: Outras fontes de dados para apoio	12
Quadro 2.3: Fatores de Correlação linear do Posto São Jerônimo com os demais postos a jusante.....	13
Quadro 2.4: Valores estimados de Níveis Máximos Anuais no posto 87020000-São Jerônimo a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel - Datum vertical=nível médio do mar em Imbituba-SC.....	16
Quadro 2.5: Valores estimados de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel (INCLUINDO 1941) - Datum vertical=nível médio do mar em Imbituba-SC.....	18
Quadro 2.6: Valores estimados de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel (EXCLUINDO 1941) - Datum vertical=nível médio do mar em Imbituba-SC ...	18
Quadro 2.7: Postos pluviométricos	19
Quadro 2.8: Número de meses com dados em comum nos postos pluviométricos.....	20
Quadro 2.9: Diferenças dos acumulados totais relativizados em termos anuais	21
Quadro 2.10: Coeficiente de determinação entre os postos pluviométricos da região	22
Quadro 2.11: Médias e desvios padrão mensais e médias anuais.....	22
Quadro 3.1: Níveis d'água nas seções de contorno para o evento de outubro/2015.....	36
Quadro 3.2: Resultados das simulações preliminares utilizando modelo HEC-RAS, visando avaliar comportamento hidráulico do trecho em estudo	39
Quadro 3.3: Condições de contorno adotadas e resultados das simulações	40
Quadro 3.4: Características estimadas dos trechos de condutos e galerias do cadastro.....	44
Quadro 5.1: Tempos de concentração para sub-bacias da Alternativa 1 (Área urbanizada).....	69
Quadro 5.2: Tempos de concentração para sub-bacias da Alternativa 2 (Área urbanizada + urbanizável)	70
Quadro 5.3: Tempo de concentração para sub-bacias da Alternativa 3 (Área ampla).....	70
Quadro 5.4: Vazões de projeto para sub-bacias da Alternativa 1 (Área urbanizada)	71
Quadro 5.5: Vazões de projeto para sub-bacias da Alternativa 2 (Área urbanizada + urbanizável)	71
Quadro 5.6: Vazões de projeto para sub-bacias da Alternativa 3 (Área ampla)	72

1558-R-ECP-MED-02.01 EC



v





LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Área de Estudo e alternativas de traçado do Dique de Proteção, conforme delimitação apresentada no Termo de Referência	3
Figura 2.1: Mapa de informações de inundações na área de planejamento.....	6
Figura 2.2: Setores de risco delimitados por CPRM (2012) situados na área de interesse	7
Figura 2.3: Áreas inundadas nas cheias de 2007, 2009 e 2015	8
Figura 2.4: Localização dos postos fluviométricos identificados	9
Figura 2.5: Séries históricas postos fluviométricos selecionados (ANA/CPRM)	11
Figura 2.6: Correlações do Posto São Jerônimo com os demais postos a jusante	13
Figura 2.7: Série de dados disponíveis de Níveis Máximos Anuais posto 87020000-São Jerônimo - Datum vertical=nível médio do mar em Imbituba-SC	14
Figura 2.8: Ajuste da Distribuição de Gumbel à Curva de Probabilidade de Excedência de Níveis Máximos Anuais no posto 87020000-São Jerônimo - Datum vertical=nível médio do mar em Imbituba-SC	15
Figura 2.9: Predição de Níveis Máximos Anuais no posto 87020000-São Jerônimo a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel - Datum vertical=nível médio do mar em Imbituba-SC	15
Figura 2.10: Série de dados disponíveis de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia - Datum vertical=nível médio do mar em Imbituba-SC.....	16
Figura 2.11: Ajuste da Distribuição de Gumbel à Curva de Probabilidade de Excedência de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia - Datum vertical=nível médio do mar em Imbituba-SC	17
Figura 2.12: Predição de Níveis Máximos Anuais no posto 87450003-Praça da Harmonia a partir de Ajuste da Distribuição de Gumbel; Datum vertical=nível médio do mar em Imbituba-SC.....	17
Figura 2.13: Localização dos postos pluviométricos registrados na base de dados da Hidroweb em reação à área de estudo (município de Eldorado do Sul).....	20
Figura 2.14: Acumulados totais no período comum com dados disponíveis	21
Figura 2.15: Médias mensais para o período comum com dados disponíveis.....	22
Figura 2.16: Histograma de frequência da precipitação diária no período comum com dados disponíveis.....	23
Figura 2.17: Obtenção do Hietograma de Projeto - reordenamento das chuvas incrementais.....	25
Figura 2.18: Mapa de solos da área de estudo. Fonte: Levantamentos exploratórios de solos das Folhas SH.22 Porto Alegre. (In: série Levantamento de Recursos Naturais, v.33 - IBGE, 1986).....	27
Figura 3.1: Rio Jacuí na área de interesse, próximo a cidade de Eldorado do Sul e delta do Lago Guaíba, e alternativas de traçados propostas no Termo de Referência para o dique (linhas de cor preta)	30
Figura 3.2: Rio Jacuí no trecho entre São Jerônimo e Delta do Guaíba (acima), modelo digital de elevação SRTM 30m (abaixo) e alternativas de traçado do dique em preto	31
Figura 3.3: Seções transversais com levantamento batimétrico e topográfico do canal principal e planície de inundação qualitativamente as regiões de planície (i.e. baixa declividade) mais suscetíveis a inundação.	32
Figura 3.4: Seções transversais com levantamento batimétrico e topográfico do canal principal e planície de inundação próximos a região de interesse.	32
Figura 3.5: Representação esquemática do sistema no HEC-RAS. As seções transversais obtidas em campo são destacadas pelas setas em azul.	34
Figura 3.6: Seções adicionais definidas por critério para representação esquemática do sistema no HEC-RAS.....	34
Figura 3.7: Perfil da seção transversal 01 utilizado no modelo HEC-RAS.....	35
Figura 3.8: Perfil da seção transversal 02 utilizado no modelo HEC-RAS.....	35
Figura 3.9: Perfil da seção transversal 03 utilizado no modelo HEC-RAS.....	35
Figura 3.10: Perfil da seção transversal 04 utilizado no modelo HEC-RAS.....	35
Figura 3.11: Perfil da seção transversal 05 utilizado no modelo HEC-RAS.....	36
Figura 3.12: Perfil da seção transversal 06 utilizado no modelo HEC-RAS.....	36
Figura 3.13: Calibração do modelo: mancha de inundação simulada para o evento de Out/2015 (parâmetro de Manning ajustado = $0,030 \text{ s.m}^{-1/3}$).....	37
Figura 3.14: Aglomerações urbanas em Eldorado do Sul.....	41
Figura 3.15: Escoamento insuficiente, por declividade inadequada	42

1558-R-ECP-MED-02-01-EC





Figura 3.16: Má conservação da rede e das bocas de lobo	42
Figura 3.17: Poços de visita inacessíveis	42
Figura 3.18: Traçado aproximado da rede de condutos e galerias do cadastro	43
Figura 4.1: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos (NA=2,77m): área rural e urbana.....	47
Figura 4.2: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 2 anos (NA=2,77m): detalhe da área urbana.	48
Figura 4.3: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos (NA=3,91m): área rural e urbana.....	49
Figura 4.4: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 10 anos (NA=3,91m): detalhe da área urbana.	50
Figura 4.5: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos (NA=4,06m): área rural e urbana.....	51
Figura 4.6: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 25 anos (NA=4,06m): detalhe da área urbana.	52
Figura 4.7: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos (NA=4,18m): área rural e urbana.....	53
Figura 4.8: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 50 anos (NA=4,18m): detalhe da área urbana.	54
Figura 4.9: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 100 anos (NA=4,30m): área rural e urbana.....	55
Figura 4.10: Potenciais áreas inundadas - período de retorno 100 anos (NA=4,30m): detalhe da área urbana. ...	56
Figura 5.1: Alternativa 1 - Área Urbanizada.....	60
Figura 5.2: Alternativa 2 - Área Urbanizada + Área Urbanizável	61
Figura 5.3: Alternativa 3 - Área Ampla	61
Figura 5.4: Zonas de Monitoramento conforme Plano Diretor de Desenvolvimento de Eldorado do Sul (LEI MUNICIPAL N.º 2.574, 2006)	63
Figura 5.5: Alternativa 1 (Área Urbanizada).....	64
Figura 5.6: Alternativa 2 (Área Urbanizada + Urbanizável).....	65
Figura 5.7: Alternativa 3 (Área Ampla).....	66
Figura 5.8: Sub-bacias para a Alternativa 1 (Área urbanizada)	67
Figura 5.9: Sub-bacias para a Alternativa 2 (Área urbanizada + urbanizável).....	68
Figura 5.10: Sub-bacias para a Alternativa 3 (Área ampla)	68
Figura 5.11: Nível simulado em Eldorado do Sul para diferentes combinações de níveis no Posto 87020000-São Jerônimo e no Posto 87450003-Praça da Harmonia.....	73
Figura 5.12: Trecho inicial do dique comum às três alternativas	74
Figura 5.13: Esquema geral do muro de contenção	75
Figura 6.1: Superposição das áreas alagadas em cada período de retorno.....	78

1558-R-ECP-MED-02 01 EC





1 APRESENTAÇÃO

1558-R-ECP-MED-02.01 EC





1 APRESENTAÇÃO

A cidade de Eldorado do Sul encontra-se na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), onde há grande frequência de inundações ribeirinhas. O município de Eldorado do Sul está situado próximo à foz do rio Jacuí, na margem direita desse importante curso de água, sob a influência conjunta dos níveis do Lago Guaíba e das vazões afluentes ao Delta do Jacuí. Importante parte da área urbana consolidada e da área de expansão (prevista no Plano Diretor do município de Eldorado - Lei Municipal no 2.574, de 26/12/2006) localiza-se na zona de extravasamento do rio Jacuí, sujeita a inundações frequentes.

A Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano (SOP/RS), por meio da Metroplan, está desenvolvendo um Plano Estadual de Águas Pluviais, com prioridade sobre a RMPA. Este planejamento envolve o desenvolvimento de ações de mitigação e prevenção destes impactos, com base em medidas estruturais e não estruturais integradas que venham a proteger o conjunto das cidades ao longo do tempo.

O objeto do presente trabalho é desenvolver **Estudos para Projeto Conceitual de Proteção Contra Cheias do Delta do Jacuí em Eldorado do Sul - RS**. A concepção geral prevista envolve a proteção contra inundações por sistema de diques em combinação com o controle dos impactos da urbanização nas sub-bacias internas ao dique e zoneamento, que será futuramente associado a um sistema de alerta e plano de contingência. Estão sendo desenvolvidos estudos e serviços necessários para elaboração de um Estudo de Concepção para Gestão de Águas Pluviais, conforme as diretrizes do Plano Nacional de Gestão de Riscos e resposta a Desastres Naturais da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, incluindo: zoneamento de inundações e avaliação de risco da população que já ocupa a área inundável; plano conceitual de dique de proteção contra inundações e concepção da macrodrenagem na área de captação do dique.

A Figura 1.1 mostra a Área de Estudo e as alternativas propostas, no Termo de Referência, para traçado do Dique de Proteção. Outras alternativas são avaliadas no presente relatório, incluindo novos traçados para os diques, bem como composição com medidas não-estruturais.

No presente relatório é apresentado o Estudo de Concepção do Sistema de Proteção contra Cheias, incluindo estudos hidrológicos, simulações hidráulicas, avaliação de risco de inundação a concepção das soluções e propostas de alternativas de traçados do sistema de diques de proteção.

O anteprojeto do sistema de proteção e das obras complementares são apresentados em relatórios específicos.

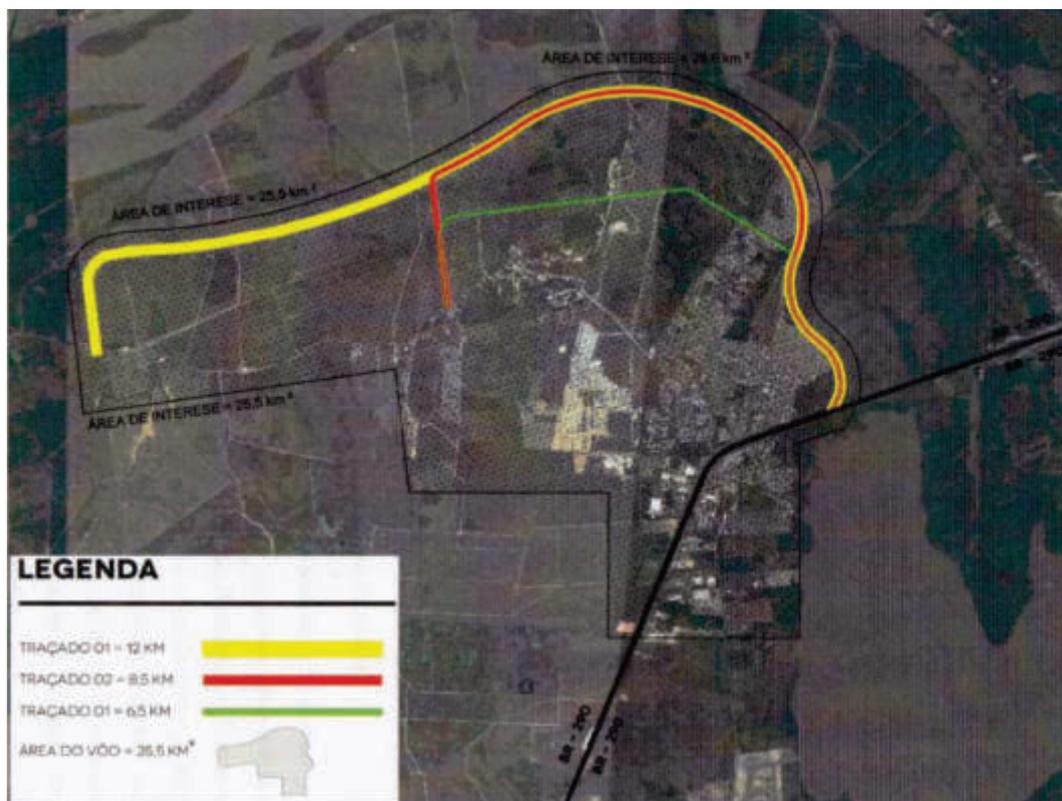


Figura 1.1: Área de Estudo e alternativas de traçado do Dique de Proteção, conforme delimitação apresentada no Termo de Referência

1558-R-ECP-MED-02-01-EC





2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

1558-R-ECP-MED-02.01 EC





2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos consideram duas situações distintas: a variação dos níveis do rio Jacuí e a contribuição das sub-bacias que aportam para o interior da área a ser protegida.

Para a bacia do rio Jacuí, o estudo hidrológico é baseado em dados de vazão e níveis obtidos nas estações fluviométricas da bacia. As estatísticas de eventos extremos são simuladas para a seção de interesse (início do trecho de simulação hidráulica) nos tempos de retorno de projeto do dique.

Para as sub-bacias urbanas, são apresentados os elementos para determinação dos Hidrogramas de Projeto a serem utilizados nas estimativas de escoamento superficial. Análises de chuvas intensas fornecem os parâmetros para determinação de chuvas de projeto. A metodologia para determinar os Hidrogramas de Projeto a partir da transformação chuva-vazão (transformação das chuvas de projeto em escoamento superficial) é apresentada, e os parâmetros de escoamento superficial são estimados com base em informações de tipo e uso do solo e dados existentes na bacia ou em bacias vizinhas.

2.1 ENCHENTE, INUNDAÇÃO, ALAGAMENTO

No presente estudo, são adotadas as definições propostas por Ministério das Cidades/IPT (2007) e a classificação de Desastres Hidrológicos apresentada na CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES - COBRADE (Ministério da Integração Nacional, 2012).

A COBRADE (Ministério da Integração Nacional, 2012), classifica os Desastres Hidrológicos em três tipos: Inundações, Enxurradas e Alagamentos. O Ministério das Cidades/IPT (2007) define estes termos e outros a ele associados, conforme apresentado a seguir:

- **ENCHENTE** ou **CHEIA**: Elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga;
- **INUNDAÇÃO**: Processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio;
- **PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO, VÁRZEA OU LEITO MAIOR DO RIO**: Áreas marginais que recebem episodicamente os excessos de água que extravasam do canal de drenagem;
- **ALAGAMENTO**: Acúmulo momentâneo de águas em uma dada área decorrente de deficiência do sistema de drenagem;
- **ENXURRADA**: Escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.

Estas definições são de fundamental importância para a correta comunicação e interpretação dos desastres hidrológicos, não só em termos técnicos e científicos, mas também para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos, conforme estabelecido na Instrução Normativa N° 01, de 24 de agosto de 2012 (Ministério da Integração Nacional, 2012).



2.2 ANÁLISE DAS INUNDAÇÕES NA VÁRZEA DO RIO JACUÍ

2.2.1 Informações de inundações na área de planejamento

Conforme apresentado no Relatório da Base de Dados, um mapa de informações de inundações na área de planejamento (Figura 2.1) foi elaborado com base nos seguintes procedimentos:

- Pesquisa de estudos anteriores, efetuados para identificação de áreas de risco de inundação;
- Pesquisa junto à Prefeitura Municipal de Eldorado do Sul e Defesa Civil, buscando identificar dos locais de inundação na área em estudo. Nesta pesquisa foram obtidas informações referentes a local (endereço em mapa) e frequência de inundação, com datas recentes, incluindo, sempre que possível, estimativa da altura da água e duração na rua;
- Identificação de eventos de inundação, com estimativa das áreas atingidas;
- Visitas nos locais identificados, com identificação fotográfica e entrevista com moradores que tenham residido pelo menos por 10 anos na vizinhança e que possam aprimorar a informação sobre frequência, altura e duração das inundações.

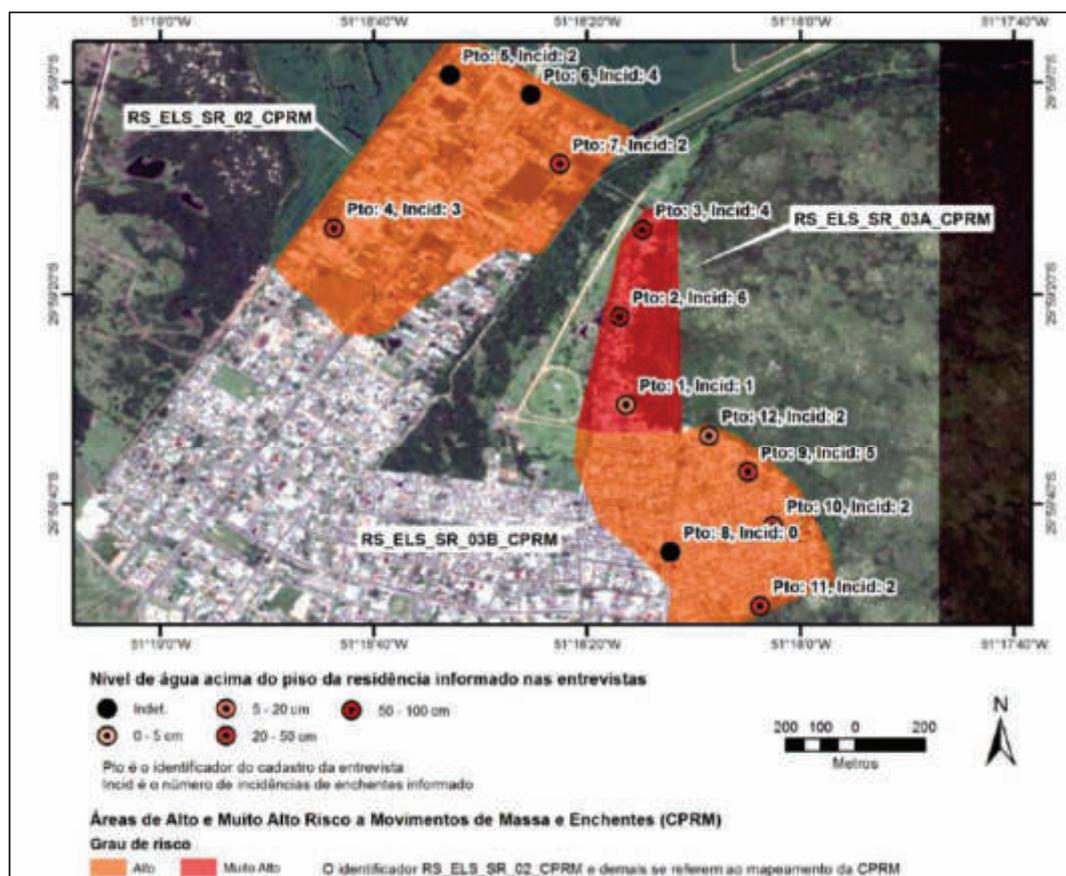


Figura 2.1: Mapa de informações de inundações na área de planejamento

1558-R-EC-P-MED-02-01-EC





A partir da pesquisa de estudos anteriores, foi identificado o documento “*Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massas e Enchentes - Eldorado Do Sul*” (CPRM, 2012). Conforme este documento, a área urbana do município de Eldorado do Sul encontra-se edificada sobre a planície aluvionar formada pelo Rio Jacuí e pelo Lago Guaíba.

O regime de escoamento é de baixa energia em função da confluência do rio Jacuí junto ao Lago Guaíba. Os terrenos são predominantemente planos e mal drenados, com presença de lençol freático muito próximo à superfície.

Neste levantamento, foram delimitados 13 setores de risco, sendo 11 deles em áreas planas sujeitas a inundação lenta e gradual, conforme regime das chuvas incidentes na bacia hidrográfica do rio Jacuí e nas bacias contribuintes do Lago Guaíba. Na zona rural, nos distritos de Bom Retiro e Parque Eldorado, foram delimitados 02 setores de risco sujeitos a eventos de enxurradas causadas pelos arroios do Conde e Sangão. A Figura 2.2 mostra a localização destes setores. Para uma descrição detalhada destes setores, ver CPRM (2012).

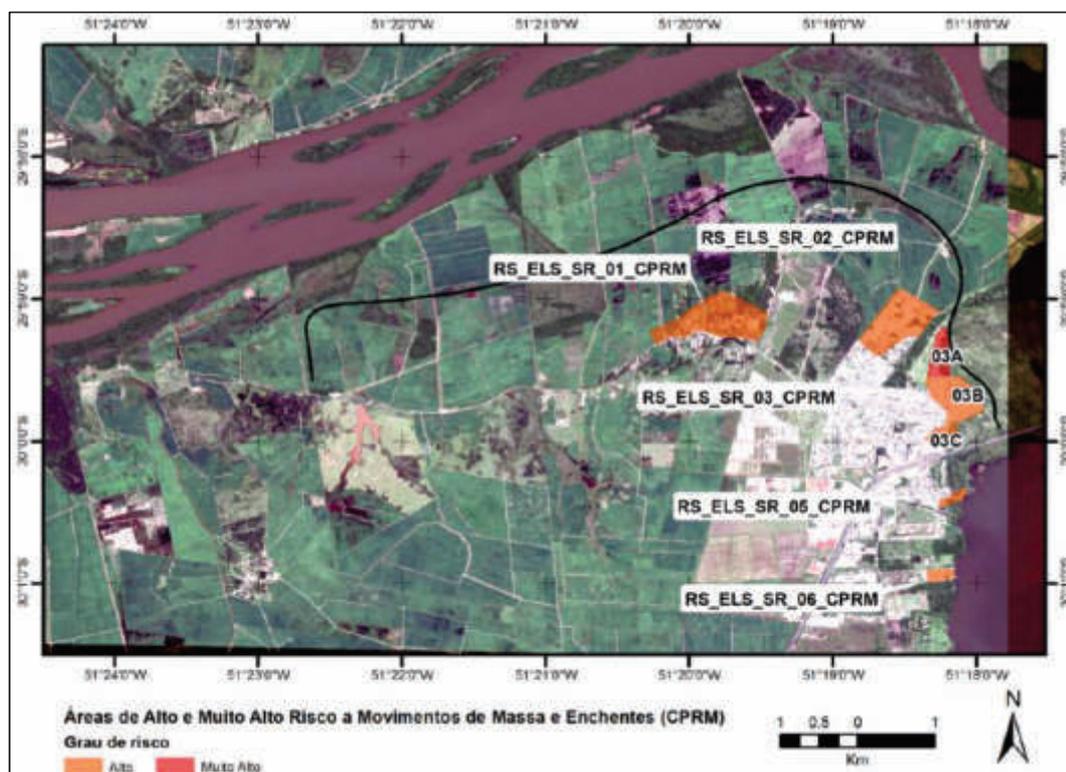


Figura 2.2: Setores de risco delimitados por CPRM (2012) situados na área de interesse

Foram também pesquisados eventos de inundação com documentação e estimativa das áreas atingidas. Foram identificados os eventos de Setembro de 2007, Setembro de 2009, Agosto de 2011 e Outubro de 2015. As áreas atingidas nestes eventos foram semelhantes, sendo o evento de 2015 identificado como aquele com maior extensão de áreas inundadas.

A Figura 2.3 mostra as áreas atingidas durante os eventos de 2007, 2009 e 2015. Pode-se observar que estas áreas são consistentes com os dados do mapa de informações de inundações (Figura 2.1) e apresentam grande semelhança com as áreas de risco delimitadas no estudo da CPRM.

1558-R-ECP-MED-02.01.EC





Fonte: Secretaria do Planejamento de Eldorado do Sul

Figura 2.3: Áreas inundadas nas cheias de 2007, 2009 e 2015

As informações sumarizadas na Figura 2.1, Figura 2.2 e Figura 2.3 fornecem elementos para calibrar e verificar a modelagem e as simulações efetuadas.

2.2.2 Séries de dados de níveis e vazões

Conforme apresentado no Relatório Base de Dados (MAGNA ENGENHARIA, 2015), foram identificadas séries de dados de níveis e vazões em rios próximos, visando seu uso nos estudos hidrológicos de cheias.

O referencial adotado para todos os níveis e altitudes no presente estudo é o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS- 2000), adotado como sistema de referência geodésico para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para as atividades da Cartografia Brasileira, tendo o nível médio do mar em Imbituba-SC como Datum vertical.

A Figura 2.4 mostra a localização dos postos identificados e o Quadro 2.1 apresenta a relação e as principais características destes postos.

A Figura 2.5 apresenta as séries históricas observadas. O Quadro 2.2 apresenta outras fontes de dados para apoio.

Observa-se inexistência de séries de dados de níveis e/ou vazões na área de interesse, configurando, assim, a necessidade de efetuar modelagem e simulações a partir dos dados de níveis e vazões disponíveis, permitindo estimar áreas inundadas para diferentes períodos de retorno.

Foi efetuada análise de correlação linear entre o posto de montante (São Jerônimo) e os demais postos a jusante. A Figura 2.6 apresenta os ajustes efetuados, e o Quadro 2.3 mostra os fatores de correlação linear obtidos.

1558-R-ECP-MED-02.01.EC



Figura 2.4: Localização dos postos fluviométricos identificados

1568-R-ECP-MED-02.01 EC





Quadro 2.1: Postos fluviométricos selecionados (ANA/CPRM)

Código	Nome	Rio	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Área de Drenagem (km ²)	Série histórica						
										Nível	Vazão					
										Início	Término	Falhas	Início	Término	% Falhas	
87010000	Triunfo	Rio Jacuí	Triunfo	SEMA-RS	SEMA-RS	29:56:31	51:41:39	-	68600		1952	1970	10.9%	SD	SD	SD
87020000	São Jerônimo	Rio Jacuí	São Jerônimo	ANA	CPRM	29:57:16	51:43:27	13	68600		1926	2014	4.0%	SD	SD	SD
87035000	São Jerônimo Jusante	Rio Jacuí	Triunfo	ANA	ANA	29:56:0	51:41:00	13	68600		1973	1992	13.0%	1973	1976	22%
87406000	Albatroz	Rio Gravataí	Canoas	ANA	CPRM	29:57:57	51:09:56	5	2010		1986	2013	5.3%	SD	SD	SD
87450003	Praça da Harmonia	Rio Guaíba	Porto Alegre	DNIT	DNIT	30:20:00	51:14:00	-	82500		1889	2014	51.7%	SD	SD	SD
87450005	Ilha da Pintada	Rio Guaíba	Eldorado do Sul	ANA	CPRM	30:10:50	51:15:07	12	82500		1984	2014	8.9%	SD	SD	SD
87450010	Ponta da Cadeia 38	Rio Guaíba	Porto Alegre	ANA	ANA	30:10:54	51:14:26	15	82500		1973	1976	50.3%	SD	SD	SD
87460007	Cristal	Rio Guaíba	Porto Alegre	ANA	CPRM	30:50:32	51:15:10	15	82800		1984	2014	5.2%	SD	SD	SD
87460120	Ipanema	Rio Guaíba	Porto Alegre	ANA	CPRM	30:08:20	51:14:20	15	82900		1984	2012	10.9%	SD	SD	SD
85940000	Passo Cachoeirinha	Rio Jacuí	General Câmara	DEPRC	DEPRC	29:57:00	51:46:00	-	42000		SD	SD	SD	SD	SD	SD
87039300	Granja Carola	Rio Jacuí	Triunfo	ELETROSUL	ELETROSUL	29:55:35	51:34:18	8	71100		SD	SD	SD	SD	SD	SD
87040100	Foz do Rio Jacuí 57	Rio Jacuí	Triunfo	DMAE	DMAE	29:57:00	51:19:00	-	71700		SD	SD	SD	SD	SD	SD
87301100	Foz do Rio Cai 58	Rio Cai	Canoas	DMAE	DMAE	29:56:00	51:17:00	-	4990		SD	SD	SD	SD	SD	SD
87393000	Foz do Rio dos Sinos 59	Rio dos Sinos	Canoas	DMAE	DMAE	29:56:00	51:14:00	-	3690		SD	SD	SD	SD	SD	SD

SD=posto existente, mas sem dados disponíveis.



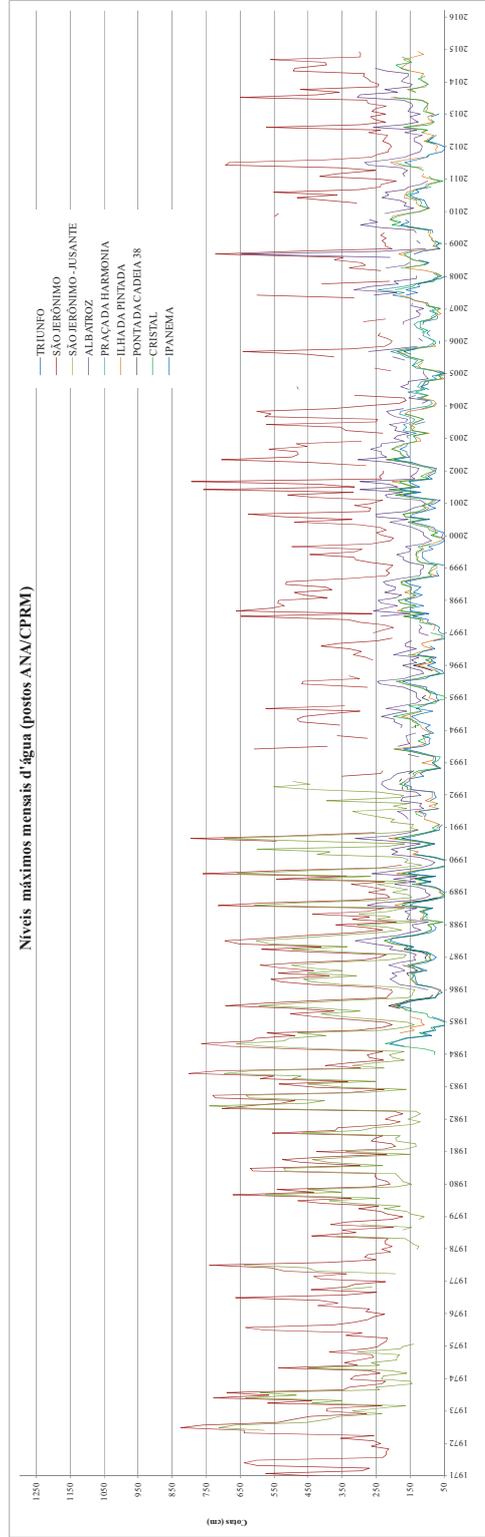
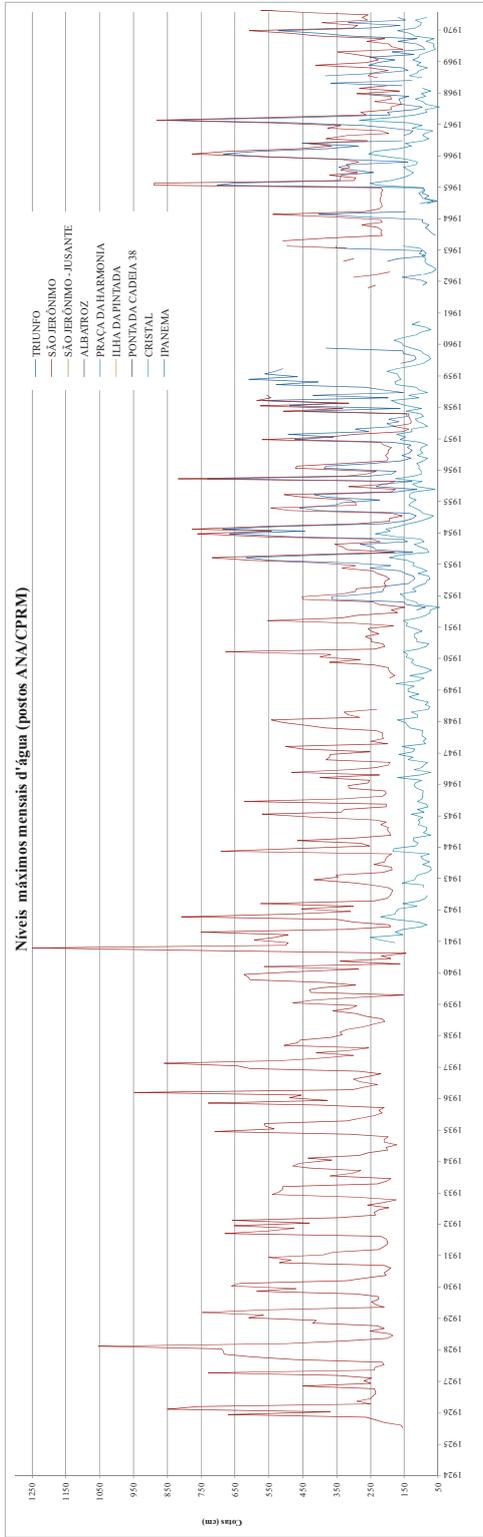


Figura 2.5: Séries históricas postos fluviométricos selecionados (ANA/CPRM)





Quadro 2.2: Outras fontes de dados para apoio

Dados	Período	Frequência	Fonte	Link	Observações
Medição de níveis Harmonia e Ilha Pintada	Mar/2003 até atual	Manhã e tarde	Defesa Civil de Porto Alegre (PROCEMPA)	http://iproweb.procempa.com.br/pmpa/pefpoa/codec/usu_doc/guaiba_13.04.2015.xls	Planilhas excel atualizadas diariamente De 2003 sem medição no ssábados, domingos e feriado, é continua a partir de 2013.
Séries de chuva e nível em Triunfo		15 min	SMAD	http://www.smad.rs.gov.br/estacoes/informacaoDaestacao.php?codigo=87010000	Online e permite exportar. Início do monitoramento 26/09/2014
Séries de chuva e nível em Cais Mauá - C6 - Lago Guaíba		15 min	SMAD	http://www.smad.rs.gov.br/estacoes/informacaoDaEstacao.php?codigo=87450004	Online e permite exportar. Início do monitoramento 29/07/2014
Cotas Estação Harmonia diária (1980-2008)	Jan/1980-Jun/2008	Diária	SPH	http://www.sph.rs.gov.br/uploads/downloads/harmonia.xls	No site diz: "o zero da régua da Harmonia está localizado 22,49 centímetros abaixo do nível médio do mar (marégrafo de Imbituba)"
Resumo de níveis Harmonia			SPH	http://www.sph.rs.gov.br/uploads/downloads/mmeo.xls	



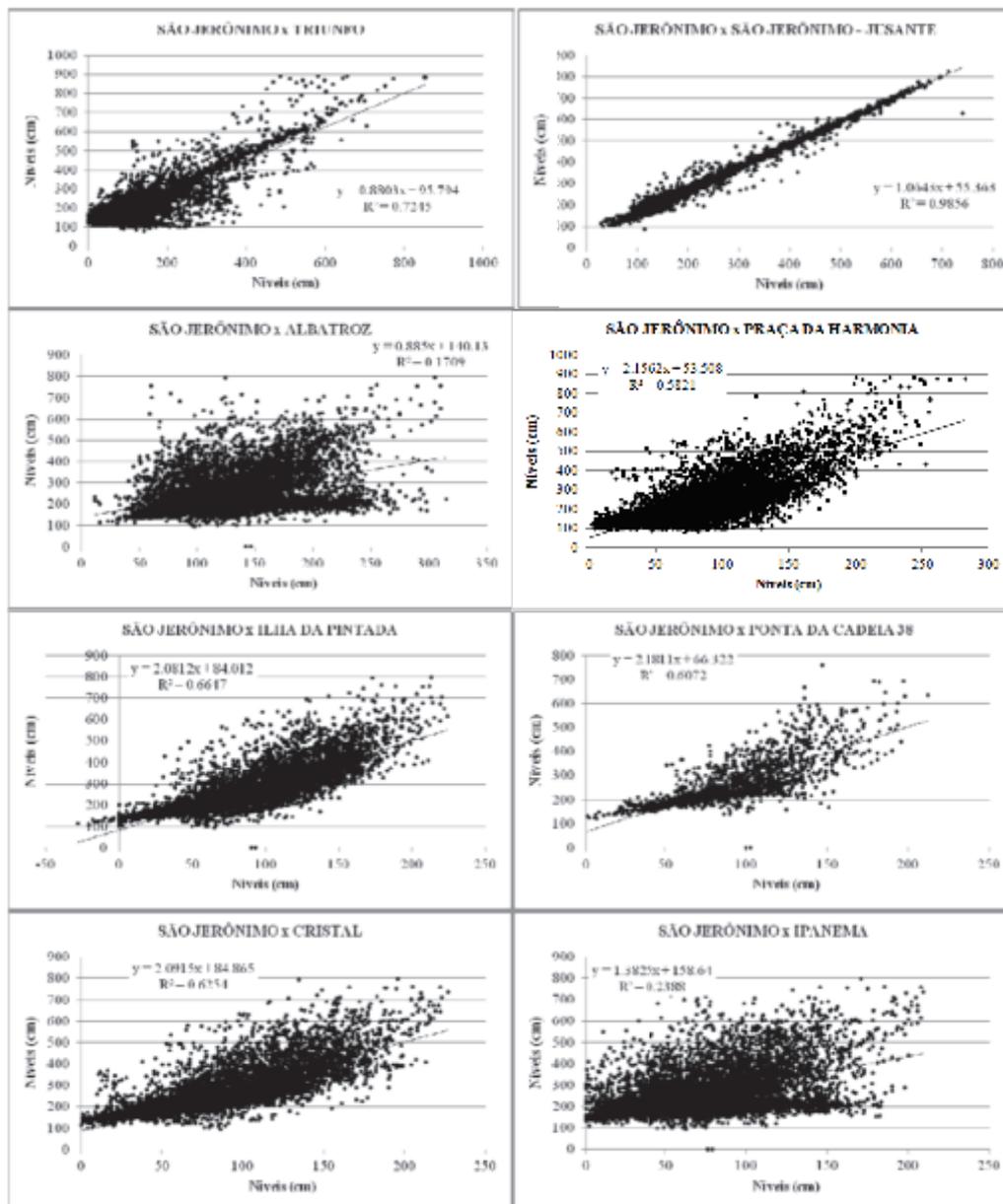


Figura 2.6: Correlações do Posto São Jerônimo com os demais postos a jusante

Quadro 2.3: Fatores de Correlação linear do Posto São Jerônimo com os demais postos a jusante

		87010000	87035000	87406000	87450003	87450005	87450010	87460007	87460120
		Triunfo	São Jerônimo - Jusante	Albatroz	Praça da Harmonia	Ilha da Pintada	Ponta da Cadeira 38	Cristal	Ipanema
87020000	São Jerônimo	0.724	0.986	0.171	0.582	0.665	0.607	0.624	0.238

1558-R-ECP-MED-02-01-EC

