

Rio Grande do Sul - Outubro/2023
Com desoneração

Código	Descrição	Unid.	Encargos Sociais (%)										Encargos Trabalhistas (%)										Verbas Rescisórias (%)					Reincidência (%)		Total (%)
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2		
P9875	Encarregado de turma	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	-	-	5,45%	0,93%	0,05%	0,07%	9,24%	0,74%	0,00%	-	4,60%	0,13%	6,87%	3,73%	0,93%	2,77%	0,39%	52,69%	
P9876	Técnico de segurança do trabalho	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	2,92%	0,88%	0,05%	0,06%	9,24%	0,74%	0,10%	-	6,30%	0,17%	9,41%	3,65%	0,93%	2,41%	0,53%	54,60%	
P9878	Secretária	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	7,85%	0,88%	0,05%	0,02%	9,25%	0,74%	0,23%	-	3,27%	0,08%	4,48%	3,81%	0,93%	3,27%	0,28%	52,36%	
P9880	Piloto fluvial	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	9,04%	0,78%	0,04%	0,04%	9,22%	0,74%	0,01%	-	2,58%	0,06%	3,26%	3,84%	0,93%	3,42%	0,22%	51,40%	
P9882	Técnico especializado	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,67%	-	18,36%	5,08%	4,40%	0,90%	0,05%	0,06%	9,24%	0,74%	0,08%	-	5,30%	0,15%	7,92%	4,45%	0,93%	6,80%	0,45%	82,38%	
P9883	Chefe do setor administrativo	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,67%	-	-	-	7,58%	0,90%	0,05%	0,05%	9,24%	0,74%	0,07%	-	3,46%	0,09%	4,74%	3,80%	0,93%	3,26%	0,29%	52,66%	
P9884	Encarregado de terraplenagem	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	-	-	5,45%	0,93%	0,05%	0,07%	9,24%	0,74%	0,00%	-	4,60%	0,13%	6,87%	3,73%	0,93%	2,77%	0,39%	52,69%	
P9885	Frentista de túnel	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	17,82%	4,93%	0,31%	0,93%	0,05%	0,09%	9,24%	0,74%	0,00%	-	8,04%	0,22%	12,01%	4,29%	0,93%	5,73%	0,68%	82,82%	
P9889	Técnico da qualidade	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,67%	-	-	-	8,91%	0,90%	0,05%	0,06%	9,24%	0,74%	0,07%	-	2,70%	0,06%	3,41%	3,84%	0,93%	3,49%	0,23%	52,10%	
P9891	Engenheiro mecânico	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	8,25%	0,88%	0,05%	0,08%	9,24%	0,74%	0,01%	-	3,21%	0,07%	4,06%	3,82%	0,93%	3,31%	0,27%	52,14%	
P9892	Auxiliar de blaster	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	18,33%	5,07%	4,26%	0,88%	0,05%	0,10%	9,24%	0,74%	-	-	5,40%	0,15%	8,06%	4,44%	0,93%	6,65%	0,46%	81,95%	
P9893	Encarregado de pavimentação	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	-	-	5,45%	0,93%	0,05%	0,07%	9,24%	0,74%	0,00%	-	4,60%	0,13%	6,87%	3,73%	0,93%	2,77%	0,39%	52,69%	
P9896	Porteiro	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,67%	-	-	-	4,85%	0,90%	0,05%	0,07%	9,24%	0,74%	0,03%	-	5,00%	0,14%	7,47%	3,71%	0,93%	2,77%	0,42%	53,79%	
P9897	Técnico de meio ambiente	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	0,55%	0,88%	0,05%	0,06%	9,24%	0,74%	0,13%	-	7,88%	0,22%	11,78%	3,57%	0,93%	2,01%	0,67%	55,92%	
P9900	Comprador	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,67%	-	-	-	6,82%	0,90%	0,05%	0,06%	9,24%	0,74%	0,08%	-	4,02%	0,10%	5,50%	3,77%	0,93%	3,12%	0,34%	53,15%	
P9901	Encarregado de superestrutura ferroviária	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	-	-	5,45%	0,93%	0,05%	0,07%	9,24%	0,74%	0,00%	-	4,60%	0,13%	6,87%	3,73%	0,93%	2,77%	0,39%	52,69%	
P9903	Auxiliar técnico	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,67%	-	-	-	4,40%	0,90%	0,05%	0,06%	9,24%	0,74%	0,08%	-	5,30%	0,15%	7,92%	3,70%	0,93%	2,70%	0,45%	54,10%	
P9907	Comandante de longo curso	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	9,04%	0,78%	0,04%	0,04%	9,22%	0,74%	0,01%	-	2,58%	0,06%	3,26%	3,84%	0,93%	3,42%	0,22%	51,40%	
P9908	Imediato	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	9,04%	0,78%	0,04%	0,04%	9,22%	0,74%	0,01%	-	2,58%	0,06%	3,26%	3,84%	0,93%	3,42%	0,22%	51,40%	
P9909	Oficial de náutica	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	8,10%	0,78%	0,04%	0,08%	9,23%	0,74%	0,06%	-	3,07%	0,08%	4,20%	3,81%	0,93%	3,28%	0,26%	51,88%	
P9910	Oficial de máquinas	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	9,39%	0,78%	0,04%	0,08%	9,23%	0,74%	0,02%	-	2,49%	0,05%	2,91%	3,85%	0,93%	3,49%	0,21%	51,42%	
P9911	Condutor de máquinas	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	7,01%	0,78%	0,04%	0,07%	9,22%	0,74%	0,00%	-	3,87%	0,10%	5,29%	3,77%	0,93%	3,07%	0,33%	52,44%	
P9912	Capitão fluvial com periculosidade	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	18,92%	5,24%	9,04%	0,78%	0,04%	0,04%	9,22%	0,74%	0,01%	-	2,58%	0,06%	3,26%	4,61%	0,93%	7,58%	0,22%	80,49%	
P9913	Draguista	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	9,04%	0,78%	0,04%	0,04%	9,22%	0,74%	0,01%	-	2,58%	0,06%	3,26%	3,84%	0,93%	3,42%	0,22%	51,40%	
P9915	Maquinista	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	18,90%	5,23%	8,65%	0,88%	0,05%	0,11%	9,24%	0,74%	-	-	2,90%	0,07%	3,67%	4,60%	0,93%	7,54%	0,24%	80,97%	
P9916	Encarregado de conservação rodoviária	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	-	-	5,45%	0,93%	0,05%	0,07%	9,24%	0,74%	0,00%	-	4,60%	0,13%	6,87%	3,73%	0,93%	2,77%	0,39%	52,69%	
P9920	Mestre fluvial	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	9,04%	0,78%	0,04%	0,04%	9,22%	0,74%	0,01%	-	2,58%	0,06%	3,26%	3,84%	0,93%	3,42%	0,22%	51,40%	
P9921	Mergulhador raso autônomo de emergência	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	12,00%	18,61%	5,15%	6,59%	0,78%	0,04%	0,10%	9,23%	0,74%	0,01%	-	4,18%	0,11%	5,72%	4,52%	0,93%	12,05%	0,37%	98,32%	
P9922	Mergulhador raso dependente de emergência	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	18,61%	5,15%	6,59%	0,78%	0,04%	0,10%	9,23%	0,74%	0,01%	-	4,18%	0,11%	5,72%	4,52%	0,93%	7,10%	0,35%	81,36%	
P9924	Mergulhador raso dependente	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	18,61%	5,15%	6,59%	0,78%	0,04%	0,10%	9,23%	0,74%	0,01%	-	4,18%	0,11%	5,72%	4,52%	0,93%	7,10%	0,35%	81,36%	
P9925	Mergulhador raso autônomo	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	12,00%	18,61%	5,15%	6,59%	0,78%	0,04%	0,10%	9,23%	0,74%	0,01%	-	4,18%	0,11%	5,72%	4,52%	0,93%	12,05%	0,37%	98,32%	
P9926	Mergulhador raso auxiliar de superfície	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	12,00%	18,61%	5,15%	6,59%	0,78%	0,04%	0,10%	9,23%	0,74%	0,01%	-	4,18%	0,11%	5,72%	4,52%	0,93%	12,05%	0,37%	98,32%	
P9927	Frentista de túnel com periculosidade	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	17,82%	4,93%	0,31%	0,93%	0,05%	0,09%	9,24%	0,74%	0,00%	-	8,04%	0,22%	12,01%	4,29%	0,93%	5,73%	0,68%	82,82%	
P9928	Servente com periculosidade	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	17,82%	4,93%	0,31%	0,93%	0,05%	0,09%	9,24%	0,74%	0,00%	-	8,04%	0,22%	12,01%	4,29%	0,93%	5,73%	0,68%	82,82%	
P9929	Bombeiro hidráulico com periculosidade	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,67%	-	18,06%	5,00%	2,21%	0,90%	0,05%	0,09%	9,24%	0,74%	0,00%	-	6,77%	0,19%	10,11%	4,36%	0,93%	6,34%	0,57%	83,02%	
P9930	Eletricista com periculosidade	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	18,43%	5,10%	5,03%	0,93%	0,05%	0,09%	9,24%	0,74%	0,00%	-	4,88%	0,13%	7,29%	4,47%	0,93%	6,65%	0,41%	81,18%	
P9931	Operador de equipamento de mergulho	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	12,00%	18,61%	5,15%	6,59%	0,78%	0,04%	0,10%	9,23%	0,74%	0,01%	-	4,18%	0,11%	5,72%	4,52%	0,93%	12,05%	0,37%	98,32%	
P9932	Operador de equipamento pesado com periculosidade	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	18,31%	5,07%	4,11%	0,93%	0,05%	0,08%	9,24%	0,74%	0,00%	-	5,49%	0,15%	8,20%	4,43%	0,93%	6,47%	0,46%		

Rio Grande do Sul - Outubro/2023
Com desoneração

Código	Descrição	Unid.	Encargos Sociais (%)									Encargos Trabalhistas (%)										Verbas Rescisórias (%)					Reincidência(s) (%)		Total (%)	
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2		
P9950	Auxiliar de topografia	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,67%	-	-	-	3,03%	0,90%	0,05%	0,08%	9,24%	0,74%	0,00%	-	6,22%	0,17%	9,29%	3,65%	0,93%	2,45%	0,53%	54,75%	
P9951	Médico de câmara hiperbárica	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	12,00%	-	-	-	4,58%	0,88%	0,05%	0,04%	9,24%	0,74%	0,06%	-	5,18%	0,14%	7,74%	3,70%	0,93%	4,55%	0,46%	67,50%
P9952	Pedreiro - mensalista	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	-	-	2,55%	0,93%	0,05%	0,07%	9,24%	0,74%	0,00%	-	6,54%	0,18%	9,77%	3,63%	0,93%	2,28%	0,55%	54,27%	
P9953	Eletricista - mensalista	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	-	-	5,03%	0,93%	0,05%	0,09%	9,24%	0,74%	0,00%	-	4,88%	0,13%	7,29%	3,71%	0,93%	2,70%	0,41%	52,94%	
P9954	Servente - mensalista	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	-	-	0,31%	0,93%	0,05%	0,09%	9,24%	0,74%	0,00%	-	8,04%	0,22%	12,01%	3,56%	0,93%	1,91%	0,68%	55,51%	
P9955	Engenheiro chefe	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,67%	-	-	-	8,02%	0,90%	0,05%	0,07%	9,24%	0,74%	0,03%	-	3,14%	0,08%	4,30%	3,81%	0,93%	3,33%	0,26%	52,37%	
P9956	Motorista de caminhão com periculosidade	h	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	-	-	18,46%	5,11%	5,28%	0,93%	0,05%	0,08%	9,24%	0,74%	0,00%	-	4,71%	0,13%	7,04%	4,48%	0,93%	6,70%	0,40%	81,07%	
P9972	Técnico de batimetria	mês	-	8,00%	2,50%	1,50%	1,60%	0,20%	3,00%	0,41%	-	-	-	1,71%	0,78%	0,04%	0,09%	9,23%	0,74%	0,01%	-	7,11%	0,20%	10,60%	3,60%	0,93%	2,17%	0,60%	55,02%	

Legenda:

Classificação	Parcela	Descrição
Grupo A - Encargos Sociais (%)	A1	Previdência Social
	A2	FGTS
	A3	Salário Educação
	A4	SESC ou SESI
	A5	SENAI / SEBRAE
	A6	INCRA
	A7	Seguro Contra Risco e Acidente de Trabalho
	A8	SECONCI
	A9	FAE - Financiamento de Aposentadoria Especial
Grupo B - Encargos Trabalhistas (%)	B1	Repouso Semanal Remunerado - Domingos
	B2	Feriados
	B3	Férias Gozadas + 1/3
	B4	Auxílio Enfermidade
	B5	Auxílio Acidente de Trabalho
	B6	Licença Paternidade
	B7	13º Salário
	B8	Faltas Justificadas
	B9	Férias sobre Licença Maternidade
	B10	Reciclagem Tecnológica
Grupo C - Verbas Rescisórias (%)	C1	Aviso Prévio Indenizado
	C2	Aviso Prévio Trabalhado
	C3	Férias Indenizadas + 1/3
	C4	Depósito por Rescisão Sem Justa Causa
	C5	Indenização Adicional
Grupo D - Reincidências (%)	D1	Reincidência de A sobre B
	D2	Reincidência de A sobre Aviso Prévio Trabalhado + Reincidência de FGTS sobre Aviso Prévio Indenizado

CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DOS DADOS DESTA PLANILHA:

- Para fins de apresentação dos valores percentuais obtidos para cada parcela dos encargos sociais e trabalhistas adotou-se apenas quatro casas decimais em porcentagem, o que pode promover pequenas diferenças entre o valor divulgado na coluna Total (%) em relação a uma eventual soma dos valores visíveis das parcelas.
- Sobre os encargos sociais e trabalhistas apresentados na presente tabela, não está aplicada a média móvel. A média móvel é parte da metodologia de cálculo dos salários e encargos sociais das categorias do SICRO, tendo por objetivo estabilizar os resultados e realizar o abrandamento das variações decorrentes de eventuais flutuações no número de amostras. Isso implica dizer que, após a obtenção dos valores totais dos encargos sociais (última coluna), deve ser aplicada a média aritmética simples sobre o resultado da referência atual juntamente com os resultados das duas referências anteriores, obtendo desta forma, os percentuais efetivamente utilizados no cálculo dos custos da Mão de Obra.

3.11 ANEXO | CRONOGRAMA

OBRA: IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA | RODOVIA MUNICIPAL ESTRADA 500

TRECHO: MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS – COMUNIDADE SANTO ANTÔNIO DOS POLIDOROS (P/ RODOVIA ERS 122)

SUBTRECHO: IV | km 5+860 ao km 7+710,65

EXTENSÃO: 1,85 km

DATA: 24/05/2024

CRONOGRAMA FÍSICO | FINANCEIRO - Subtrecho 04

ITEM	DESCRIÇÃO	1º MÊS		2º MÊS		3º MÊS		4º MÊS		5º MÊS		6º MÊS		7º MÊS		8º MÊS	
		(%)	R\$	(%)	R\$	(%)	R\$	(%)	R\$	(%)	R\$	(%)	R\$	(%)	R\$	(%)	R\$
1.	SERVIÇOS INICIAIS	15,00%	R\$ 16.864,14	12,00%	R\$ 13.491,31	12,00%	R\$ 13.491,31	12,00%	R\$ 13.491,31	12,00%	R\$ 13.491,31	12,00%	R\$ 13.491,31	12,00%	R\$ 13.491,31	13,00%	R\$ 14.615,59
2.	TERRAPLENAGEM	10,00%	R\$ 359.803,52	25,00%	R\$ 899.508,79	25,00%	R\$ 899.508,79	25,00%	R\$ 899.508,79	10,00%	R\$ 359.803,52	5,00%	R\$ 179.901,76	0,00%	R\$ -	0,00%	R\$ -
3.	DRENAGEM	0,00%	R\$ -	10,00%	R\$ 83.225,11	25,00%	R\$ 208.062,78	30,00%	R\$ 249.675,34	20,00%	R\$ 166.450,22	15,00%	R\$ 124.837,67	0,00%	R\$ -	0,00%	R\$ -
4.	PAVIMENTAÇÃO	0,00%	R\$ -	0,00%	R\$ -	10,00%	R\$ 302.109,59	10,00%	R\$ 302.109,59	20,00%	R\$ 604.219,18	25,00%	R\$ 755.273,98	25,00%	R\$ 755.273,98	10,00%	R\$ 302.109,59
5.	SINALIZAÇÃO	0,00%	R\$ -	0,00%	R\$ -	5,00%	R\$ 20.232,79	5,00%	R\$ 20.232,79	10,00%	R\$ 40.465,58	20,00%	R\$ 80.931,15	20,00%	R\$ 80.931,15	40,00%	R\$ 161.862,31
6.	OBRAS COMPLEMENTARES	5,00%	R\$ 4.430,29	5,00%	R\$ 4.430,29	5,00%	R\$ 4.430,29	5,00%	R\$ 4.430,29	10,00%	R\$ 8.860,58	20,00%	R\$ 17.721,17	20,00%	R\$ 17.721,17	30,00%	R\$ 26.581,75

TOTAL MENSAL	5%	R\$ 381.097,95	12%	R\$ 1.000.655,51	18%	R\$ 1.447.835,56	18%	R\$ 1.489.448,11	15%	R\$ 1.193.290,40	15%	R\$ 1.172.157,04	11%	R\$ 867.417,61	6%	R\$ 505.169,24
TOTAL ACUMULADO	5%	R\$ 381.097,95	17%	R\$ 1.381.753,46	35%	R\$ 2.829.589,02	54%	R\$ 4.319.037,13	68%	R\$ 5.512.327,53	83%	R\$ 6.684.484,57	94%	R\$ 7.551.902,18	100%	R\$ 8.057.071,42


Cibele Serafini da Silva
Diretora | Responsável Legal
Serafini Engenharia de
Infraestrutura Ltda
CNPJ 23.918.029/0001-52

Assinado de forma
digital por SERAFINI
ENGENHARIA DE
INFRAESTRUTURA
LTDA:23918029000152
Dados: 2024.05.29
16:24:16 -03'00'

3.12 ANEXO | ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL	ART Vínculo: 12677676
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: SUBSTITUIÇÃO DE ART	

Contratado

Carteira: RS183912	Profissional: CIBELE SERAFINI DA SILVA	E-mail: contato@serafiniengenharia.com
RNP: 2210873770	Título: Engenheira Civil	
Empresa: SERAFINI ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA LTDA	Nr.Reg.: 218231	

Contratante

Nome: MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS		E-mail: engenharia@saomarcos.rs.gov.br	
Endereço: AVENIDA VENÂNCIO AIRES 720	Telefone: 5432919900	CPF/CNPJ: 88818299000137	
Cidade: SÃO MARCOS	Bairro.: CENTRO	CEP: 95190000	UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS		
Endereço da Obra/Serviço: Estrada 500 MUN. DE SÃO MARCOS - COM. STO. ANTÔNIO DOS POLIDOROS	CPF/CNPJ: 88818299000137	
Cidade: SÃO MARCOS	Bairro:	CEP: UF: RS
Finalidade: PÚBLICO	Vlr Contrato(R\$): 371.000,00	Honorários(R\$):
Data Início: 20/04/2023	Prev.Fim: 21/08/2023	Ent.Classe: AEAPF

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	GERAL DO CONTRATO	7,00	KM
Estudo	DE TRÁFEGO VEICULAR CLASSIFICATÓRIO	7,00	KM
Execução	Topografia - Levantamento Planialtimétrico	7,00	KM
Execução	GEORREFERENCIAMENTO	7,00	KM
Estudo	Sondagens e Estudos Geotécnicos	7,00	KM
Projeto	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem	7,00	KM
Projeto	Estradas - Projeto Geométrico	7,00	KM
Projeto	Drenagem	7,00	KM
Projeto	Estradas - Pavimentação	7,00	KM
Projeto	Estradas - Sinalização	7,00	KM
Projeto	DE OBRAS COMPLEMENTARES	7,00	KM
Projeto	INTERSEÇÕES RODOVIÁRIAS	2,00	UN
Elaboração de Relatório	DO PROJETO E PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS	1,00	UN
Orçamento	PLANILHA ORÇAMENTÁRIA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS	1,00	UN
Elaboração	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS	1,00	UN
Assistência Técnica	Meio Ambiente - Licenciamento Ambiental	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 31/07/2023

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	Prefeitura Mun. de São Marcos-RS
Local e Data	CIBELE SERAFINI DA SILVA	De acordo
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

Assinado de forma digital por
SERAFINI ENGENHARIA DE
INFRAESTRUTURA
LTDA:23918029000152
Dados: 2023.07.31 14:15:23
-03'00'



Tipo: OBRA OU SERVIÇO	Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vínculo: 12691822
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL	

Contratado

Carteira: RS227173	Profissional: MATHEUS AUGUSTO DE BRITO	E-mail: matheus.brito@belmamengenharia.com
RNP: 2216808512	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: NENHUMA EMPRESA	Nr.Reg.:	

Contratante

Nome: SERAFINI ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA LTDA.		E-mail: contato@serafiniengenharia.com	
Endereço: AVENIDA PRESIDENTE VARGAS 541 SALA 605		Telefone: (54)3632-7600	CPF/CNPJ: 23918029000152
Cidade: PASSO FUNDO	Bairro.: VILA RODRIGUES	CEP: 99070000	UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS		
Endereço da Obra/Serviço: Estrada 500 MUN. DE SÃO MARCOS - COM. STO. ANTÔNIO DOS POLIDOROS	CPF/CNPJ: 88818299000137	
Cidade: SÃO MARCOS	Bairro:	CEP: UF: RS
Finalidade: PÚBLICO	Vlr Contrato(R\$): 371.000,00	Honorários(R\$):
Data Início: 20/04/2023	Prev.Fim: 31/03/2024	Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	GERAL DO CONTRATO	7,00	KM
Estudo	Estradas - Trânsito/Tráfego	7,00	KM
Execução	Topografia - Levantamento Planialtimétrico	7,00	KM
Execução	Georreferenciamento	7,00	KM
Estudo	Sondagens e Estudos Geotécnicos	7,00	KM
Projeto	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem	7,00	KM
Projeto	Estradas - Projeto Geométrico	7,00	KM
Projeto	Estradas - Pavimentação	7,00	KM
Projeto	Estradas - Sinalização	7,00	KM
Projeto	Drenagem	7,00	KM
Projeto	DE OBRAS COMPLEMENTARES	7,00	KM
Projeto	INTERSEÇÕES RODOVIÁRIAS	2,00	UN
Elaboração de Relatório	DO PROJETO E PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS	1,00	UN
Orçamento	PLANILHA ORÇAMENTÁRIA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS	1,00	UN
Elaboração	CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS	1,00	UN
Assistência Técnica	Meio Ambiente - Licenciamento Ambiental	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 12/02/2024

São Marcos, 12/02/2024	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	MATHEUS AUGUSTO DE BRITO	SERAFINI ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA LTDA.
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Documento assinado digitalmente
MATHEUS AUGUSTO DE BRITO
Data: 26/02/2024 11:41:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Cibele Serafini da Silva
Diretora | Responsável Legal
Serafini Engenharia de
Infraestrutura Ltda
CNPJ 23.918.029/0001-52



Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Convênio: NÃO É CONVÊNIO

Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS123168 Profissional: LAUSON SERAFINI
RNP: 2201466416 Título: Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA

E-mail: lauson_s@yahoo.com.br

Nr.Reg.:

Contratante

Nome: SERAFINI ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA LTDA
Endereço: AVENIDA PRESIDENTE VARGAS 541 SALA 602
Cidade: PASSO FUNDO

E-mail:
Telefone: (54) 3632-7600 CPF/CNPJ: 23918029000152
Bairro: VILA RODRIGUES CEP: 99070000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ESTRADA 500 PARA RODOVIA ERS 122
Cidade: SÃO MARCOS Bairro:
Finalidade: PÚBLICO
Data Início: 25/01/2024 Prev.Fim: 25/02/2024

CPF/CNPJ: 88818299000137
CEP: 95190000 UF: RS
Vlr Contrato(R\$): 371.000,00 Honorários(R\$): 10.000,00
Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Estradas - Projeto Geométrico	7,00	KM
Projeto	Drenagem	7,00	KM
Observações	EDITAL DE TP 026/2022 (PROC 584/2022) E CONTRATO Nº 059/2023		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 25/01/2024


Cibele Serafini da Silva
Diretora | Responsável Legal
Serafini Engenharia de
Infraestrutura Ltda
CNPJ 23.918.029/0001-52

GETÚLIO VARGAS, 25/01/2024. Local e Data	 Declaro serem verdadeiras as informações acima LAUSON SERAFINI Profissional	De acordo SERAFINI ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA LTDA Contratante
---	--	--

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

LAUSON
SERAFINI
Assinado de forma
digital por LAUSON
SERAFINI
Dados: 2024.01.25
15:10:05 -03'00'



Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Convênio: NÃO É CONVÊNIO

Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS246273 Profissional: ADRIANO MARCELO PORTH JÚNIOR
RNP: 2219646874 Título: Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA

E-mail: porthjunior@outlook.com

Nr.Reg.:

Contratante

Nome: SERAFINI ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA
Endereço: AVENIDA PRESIDENTE VARGAS 541 SALA 602
Cidade: PASSO FUNDO

E-mail:
Telefone: (54) 3632-7600 CPF/CNPJ: 23918029000152
Bairro: VILA RODRIGUES CEP: 99070000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS
Endereço da Obra/Serviço: Rodovia ESTRADA 500 PARA RODOVIA ERS 122
Cidade: SÃO MARCOS Bairro:
Finalidade: PÚBLICO
Data Início: 25/01/2024 Prev.Fim: 25/02/2024

CPF/CNPJ: 88818299000137
CEP: 95190000 UF: RS
Vlr Contrato(R\$): 371.000,00 Honorários(R\$): 10.000,00
Ent.Classe:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Estradas - Pavimentação	7,00	KM
Projeto	Estradas - Sinalização	7,00	KM
Observações	EDITAL DE TP 026/2022 (PROC 584/2022) E CONTRATO Nº 059/2023		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 25/01/2024


Cibele Serafini da Silva
Diretora | Responsável Legal
Serafini Engenharia de
Infraestrutura Ltda
CNPJ 23.918.029/0001-52

GETÚLIO VARGAS, 25/01/2024. Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima  ADRIANO MARCELO PORTH JÚNIOR Profissional	De acordo SERAFINI ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA Contratante
---	---	---

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Documento assinado digitalmente
ADRIANO MARCELO PORTH JÚNIOR
Data: 25/01/2024 15:13:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Tipo: OBRA OU SERVIÇO	Participação Técnica: CO-RESPONSÁVEL	ART Vínculo: 12691822
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL	

Contratado

Carteira: RS259488	Profissional: MARCO ANTÔNIO PEDROTTI	E-mail: eng.marcopedrotti@gmail.com
RNP: 2221412095	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: NENHUMA EMPRESA	Nr.Reg.:	

Contratante

Nome: SERAFINI ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA LTDA.		E-mail: contato@serafiniengenharia.com	
Endereço: AVENIDA PRESIDENTE VARGAS 541 SALA 605		Telefone: (54)3532-7600	CPF/CNPJ: 23918029000152
Cidade: PASSO FUNDO	Bairro.: VILA RODRIGUES	CEP: 99070000	UF: RS

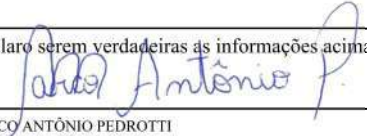
Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS		
Endereço da Obra/Serviço: Estrada 500 MUN. DE SÃO MARCOS - COM. STO. ANTÔNIO DOS POLIDOROS	CPF/CNPJ: 88818299000137	
Cidade: SÃO MARCOS	Bairro:	CEP: UF: RS
Finalidade: PÚBLICO	Vlr Contrato(R\$): 371.000,00	Honorários(R\$):
Data Início: 20/04/2023	Prev.Fim: 31/03/2024	Ent.Classee:

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem	7,00	KM
Projeto	Estradas - Projeto Geométrico	7,00	KM
Projeto	Estradas - Sinalização	7,00	KM
Projeto	Drenagem	7,00	KM

ART registrada (paga) no CREA-RS em 12/02/2024


Cibele Serafini da Silva
Diretora | Responsável Legal
Serafini Engenharia de
Infraestrutura Ltda
CNPJ 23.918.029/0001-52

São Marcos, 12/02/2024 Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima  MARCO ANTÔNIO PEDROTTI Profissional	De acordo SERAFINI ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA LTDA. Contratante
--	---	---

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO
Convênio: NÃO É CONVÊNIO

Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS127981 Profissional: FRANCISCO DALLA ROSA
RNP: 2201068232 Título: Engenheiro Civil
Empresa: PORTO & DALLA ROSA ENGENHARIA LTDA

E-mail: f.dallarosa@gmail.com

Nr.Reg.: 259237

Contratante

Nome: SERAFINI ENGENHARIA E INFRAESTRUTURA LTDA
Endereço: AVENIDA PRESIDENTE VARGAS 541 605
Cidade: PASSO FUNDO

E-mail: contato@serafiniengenharia.com
Telefone: 5436327600 CPF/CNPJ: 23918029000152
Bairro: VILA RODRIGUES CEP: 99070000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS

Endereço da Obra/Serviço: Avenida VENÂNCIO AIRES 720

Cidade: SÃO MARCOS

Bairro: CENTRO

Finalidade: OUTRAS FINALIDADES

Valor Contrato(R\$): 371.000,00

CPF/CNPJ: 88818299000137

CEP: 95190000 UF: RS

Honorários(R\$): 6.400,00

Data Início: 24/04/2023 Prev.Fim: 30/11/2023

Ent.Clas: AEAPF

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Parecer Técnico	Estradas - Infra-Estrutura	7,00	KM
Parecer Técnico	Geotecnia - Estabilidade de Taludes	7,00	KM
Parecer Técnico	Geotecnia	7,00	KM
Parecer Técnico	Geotecnia - Leitões/Cortes/Aterros de Estradas	7,00	KM
Parecer Técnico	Geotecnia de Solos e Rochas	7,00	KM
Parecer Técnico	Mecânica dos Solos	7,00	KM
Elaboração de Relatório	RELATÓRIO TÉCNICO DE ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 29/09/2023

Documento assinado digitalmente
gov.br FRANCISCO DALLA ROSA
Data: 27/02/2024 11:06:31-0300
Verifique em https://validar.it.gov.br

Cibele Serafini da Silva
Diretora | Responsável Legal
Serafini Engenharia de
Infraestrutura Ltda
CNPJ 23.918.029/0001-52

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima FRANCISCO DALLA ROSA	De acordo SERAFINI ENGENHARIA E INFRAESTRUTURA LTDA
--------------	--	--

Profissional

Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.



Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Convênio: NÃO É CONVÊNIO

Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS160761 Profissional: GIUSEPPE PIMENTEL FERRARI
RNP: 2207144445 Título: Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA

E-mail: giuseppepf@yahoo.com.br

Nr.Reg.:

Contratante

Nome: SERAFINI ENGENHARIA ME
Endereço: RUA MOROM 887 304
Cidade: PASSO FUNDO

E-mail: contato@serafiniengenharia.com
Telefone: CPF/CNPJ: 23918029000152
Bairro: CENTRO CEP: 99010030 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS

Endereço da Obra/Serviço: Avenida VENÂNCIO AIRES 720

Cidade: SÃO MARCOS

Bairro: CENTRO

Finalidade: OUTRAS FINALIDADES

Valor Contrato(R\$): 371.000,00

CPF/CNPJ: 88818299000137

CEP: 95190000 UF: RS

Honorários(R\$): 21.100,00

Data Início: 24/02/2023 Prev.Fim: 08/03/2024

Ent.Clas: AEAPF

Atividade Técnica

Descrição da Obra/Serviço

Estudo	DE TRÁFEGO VEICULAR CLASSIFICATÓRIO
Execução	Topografia - Levantamento Planialtimétrico
Execução	Georreferenciamento

Quantidade	Unid.
7,00	KM
7,00	KM
7,00	KM

ART registrada (paga) no CREA-RS em 08/03/2024

gov.br
Documento assinado digitalmente
GIUSEPPE PIMENTEL FERRARI
Data: 11/03/2024 10:12:55-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Cibele Serafini da Silva
Diretora | Responsável Legal
Serafini Engenharia de
Infraestrutura Ltda
CNPJ 23.918.029/0001-52

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	GIUSEPPE PIMENTEL FERRARI	SERAFINI ENGENHARIA ME
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

4 ANEXO | ESTUDOS DE ESTABILIDADE DE TALUDES



Assunto: Memorial técnico de análise de estabilidade de taludes

Local: São Marco – RS

Trecho: Estrada 500

Extensão: 10 km

PORTO DALLA ROSA ENGENHARIA

Resp. Técnico Engenheiro Civil Francisco Dalla Rosa

Doutor em Geotecnia - UFRGS

CREA 127981RS

Data: 30 de outubro de 2023

Última atualização: 07 de fevereiro de 2024

Siglas e Abreviaturas

USGS – United States Geological Service

SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

MDE – Modelo Digital de Elevação

ϕ – Ângulo de atrito

c' – Coesão

γ_{sat} – Peso Específico Saturado

BE – Bordo Esquerdo

BD – Bordo Direito

F.S. – Fator de Segurança

MEA – Massa Específica Aparente

MEAS – Massa Específica Aparente Seca

H:V – Proporção Horizontal:Vertical de inclinação dos taludes de corte/aterro

NF – Nível do Lençol Freático

1.1. Apresentação

O presente memorial técnico tem por finalidade apresentar os resultados da análise da viabilidade da conformação geométrica das seções transversais, a partir da análise de estabilidade de taludes de pontos considerados críticos do projeto de uma rodovia. O trecho em análise encontra-se situado no município de São Marcos/RS, o qual é denominado de Estrada Municipal 500. Este documento busca contemplar os requisitos apresentados no Termo de Referência (TR) n° 059/2023, processo 584/2023 e Tomada de preço n° 26/2022. As atividades deste memorial foram solicitadas pela SERAFINI Engenharia de Infraestrutura LTDA (empresa contratada), e tendo como escopo final o projeto do novo traçado da referida estrada.

As análises aqui descritas são baseadas no laudo geológico apresentado a empresa no mês de agosto de 2023 (ART 12703422), bem como nos dados topográficos enviados pela empresa contratada. Ainda, é fundamentado em uma revisão bibliográfica contendo parâmetros geológicos/geotécnicos da região de análise. Deve-se ressaltar que este memorial é exclusivamente destinado a análise a estabilidade dos maciços sujeitos as operações de corte/aterro e suas interferências, além da indicação de possíveis soluções mitigadoras para os casos em que tais operações poderão resultar em uma redução da segurança, quando considerado um possível movimento de massa.

1.2. Seções investigadas

Na Quadro 1 são listadas a localização das seções transversais, conforme posicionamento estipulado no alinhamento de projeto da rodovia.

Quadro 1: Localização das seções transversais ao longo do eixo de projeto da rodovia

Seção	Localização	Seção	Localização
A	0+858,23	H	2+962,63
B	1+021,07	I	3+590,12
C	1+273,07	J	4+152,17
D	1+517,31	K	5+710,32
E	1+718,47	L	6+309,34
F	2+163,24	M	6+544,07
G	2+615,64	N	6+671,59

Devido as condições geológicas apresentadas do terreno, as diferentes seções transversais estão inseridas em locais com formações litológicas distintas, sendo mais evidente na porção com maior elevação do segmento em análise. Essa transição compreende específicas formações rochosas de basalto, onde é observado o encontro de rochas básicas em condição sotoposta a um conglomerado de rochas com aspecto mais ácido. Este último tipo de formação resulta em diferentes níveis de intemperismos,

onde ocorre a presença de reentrâncias no maciço, conforme observado na Figura 1 e dispostas entre as estacas 0+600 a 0+800.



Figura 1: Contato entre diferentes litologias observadas em laudo geológico do local (Serafini, 2023).

Deve-se levar em conta nesta formação, a orientação de mergulho da rocha constituinte também observado no registro fotográfico abaixo. Neste caso, o maciço superior é formado por plano estratigráficos, com contatos relativamente planos. Esta configuração pode atuar de forma favorável a estabilidade do maciço com relação a possíveis deslizamentos.

No local investigado é comum a presença de solos relativamente intemperizados, com os horizontes A e B pouco evidenciados conforme exemplificados no registro fotográfico apresentados no laudo geológico. A partir das imagens e análises apresentadas, estima-se que a profundidade média do leito rochoso seja aproximadamente 2 metros.

1.3. Parâmetros geotécnicos considerados na análise

O trecho em análise trata-se da adequação de uma estrada vicinal, não pavimentada com extensão aproximada de 7,0 quilômetros. De acordo com a análise da litologia do local investigado, a geologia é composta por rochas predominantemente oriundas da formação Serra Geral, a qual é composta por basaltos, dacitos ou riolitos.

As características encontradas no local conferem solos com peso específico relativamente elevados, sendo que para as análises conduzidas, foi considerado um valor de γ_{sat} igual a 17 kN/m³. Além disso, tais solos podem apresentar argilominerais com características expansivas ou de baixa resistência ao cisalhamento. Neste memorial, foi estimado os parâmetros de resistência ao cisalhamento, coesão (c') e ângulo de atrito (ϕ) são respectivamente iguais a 7 kPa e 22°. As estimativas partiram da retro análise executada na seção 6+260 (Figura 2), onde conforme indicação da contratante, ocorreu um movimento de massa recentemente. Para a retro análise, considerou-se que o nível do lençol freático a uma profundidade média de 2 metros da superfície do talude existente.



Figura 2: Local da ruptura indicada para retro análise.

O valor de ângulo de atrito considerado nesta análise é compatível com estudos prévios citados no Quadro 2 para condições previamente inundadas, os quais foram conduzidos em diferentes locais da formação Serra Geral com características similares as observadas neste estudo. Embora estes solos possam apresentar algum nível de coesão, para efeitos desta análise das seções sujeitas a cortes pela terraplanagem, foi considerado um valor de coesão igual a 3 kPa, uma vez que se espera que a parcela de contribuição friccional seja mais importante. Ainda, o valor da coesão proposto para análise indica que tal propriedade mecânica do solo em questão foi considerada 6 vezes inferior ao valor típico para os materiais da região, e consequentemente, a favor da segurança.

Quadro 2: Propriedades mecânicas observadas em estudos prévios

Autor	Local	Material/Origem	c' (kPa)	φ (°)
Gehling (1982)	Soledade - RS	Residual/Riolito	35	24
	Passo Fundo - RS	Residual/Riolito	30	24
	Carazinho - RS	Residual/Arenito	20	26
	Tapera - RS	Residual/Arenito	30	23
	Marau - RS	Residual/Basalto	25	25
	Anta Gorda - RS	Residual/Basalto	40	33
Biavati (2017)	Erechim - RS	Residual/Basalto	17	18
Perazollo (2003)	Bento Gonçalves - RS	Residual/Basalto	16	32
Denardin (2005)	Teutônia - RS	Residual/Basalto	-	33
Thier (2017)	Caxias do Sul – RS	Residual/Dacito	50,7	22
Thier (2017)*	Caxias do Sul – RS	Residual/Dacito	17,7	28,4
Nesta análise	São Marcos - RS	Residual/Dacito	7,0	22

*Resultado obtido para amostras remoldadas.

A condutividade hidráulica destes solos está situada na faixa de $2,7 \times 10^{-6}$ a $1,3 \times 10^{-5}$ de acordo dados observados por Perazollo (2003). Esta característica indica que tais solos tem probabilidade elevada de se apresentarem saturados eventos chuvosos com tempo de retorno elevado. Consequentemente, quando associados a elevadas declividades ($>30\%$ ou $16,7^\circ$), podem representar risco a estabilidade dos

maciços de solos de 1ª e 2ª categoria. Nestes casos, a análise de rupturas circulares deve ser considerada. Em casos específicos, onde pode haver uma camada de solo submetida a esforços de cisalhamento na interface solo-rocha deve ser avaliada a condição de segurança para taludes infinitos.

2. MEMÓRIA DE CÁLCULO

2.1. Métodos utilizados

As análises conduzidas neste documento seguem as recomendações da NBR 11682. Para o cálculo da estabilidade de taludes do trecho em análise, foram considerados os modelos de Bishop Simplificado, Spencer, Moargenstern-Price, com o auxílio do software HYRCAN® na versão 2.0.11. Os métodos selecionados são tradicionalmente utilizados na análise de estabilidade de taludes, e se fundamentam na teoria de estado de equilíbrio limite. As análises de estabilidade considerando talude infinito foram realizadas com o auxílio de tabelas do Microsoft Excel, através da implementação do modelo representado pela Eq. 1. Além disso, análise de talude infinito foi realizada somente em seções transversais que configuram uma espessura e declividade constantes.

$$F.S. = \frac{c' + (\gamma \cdot z - \gamma_a z_a) \cdot \cos^2(\beta) \cdot \tan(\phi')}{\gamma \cdot z \cdot \cos(\beta) \cdot \sin(\beta)} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

- c' – Coesão
- γ – Peso específico do solo (kN/m³)
- z – Espessura do talude (m)
- γ_a – Peso específico da água (kN/m³)
- z_a – Nível de água no talude (m)
- β – Inclinação do talude em relação ao plano horizontal (°)
- ϕ – Ângulo de atrito interno efetivo do solo (°)

2.2. Propriedades mecânicas dos materiais e cenários considerados para as seções em **CORTE**

Para efeitos de análise neste memorial, foram propostos três cenários distintos conforme descritos no Quadro 2. Procurou-se definir dentro dos cenários A, B e C abaixo listados no Quadro 3, condições extremas de funcionamento do sistema, bem como situações que ocorrem com maior frequência e aquela mais provável. Para efeitos de julgamento, foi considerado como fator de segurança na seção o menor valor dos métodos apresentados.

Quadro 3: Premissas adotadas na análise de estabilidade de taludes

Cenário	Premissas consideradas nas análises
A	• A profundidade do leito rochoso encontra-se a 2,0 metros da superfície topográfica do terreno; • Ausência de lençol freático no local; • Parâmetros mecânicos e físicos do solo: ○ Peso específico do solo natural: 14 kN/m³ ○ Peso específico do solo saturado: 17 kN/m³ ○ Coesão: 3,0kPa ○ Ângulo de atrito: 22°
B	• A profundidade do leito rochoso encontra-se a 2,0 metros da superfície topográfica do terreno; • Parâmetros mecânicos e físicos do solo: ○ Peso específico do solo natural: 14 kN/m³ ○ Peso específico do solo saturado: 17 kN/m³ ○ Coesão: 3,0kPa ○ Ângulo de atrito: 22° • <u>Lençol freático posicionado na superfície do terreno (situação mais crítica);</u>
C	• A profundidade do leito rochoso encontra-se a 2,0 metros da superfície topográfica do terreno; • Parâmetros mecânicos e físicos do solo: ○ Peso específico do solo natural: 14 kN/m³ ○ Peso específico do solo saturado: 17 kN/m³ ○ Coesão: 3,0kPa ○ Ângulo de atrito: 22° • <u>Lençol freático posicionado 1 metro abaixo da superfície garantido pela drenagem.</u>

Dentre os cenários definidos, acredita-se que o cenário C seja a situação mais provável para o sistema. Para taludes que representam grandes cortes ou aterros é mandatório que um sistema de drenagem seja implementado, visto que a estabilidade da geometria transversal da rodovia é diretamente dependente da massa de materiais (corte ou aterro) e das condições de poro-pressão geradas pela presença de água do lençol freático. O cenário B foi proposto com o intuito de destacar os efeitos de que uma eventual condição de chuva extrema, ou falha do sistema de drenagem poderá resultar a estabilidade do sistema. Com relação a geometria do talude, foi avaliada a condição conforme apresentada em projeto, onde a inclinação de corte é igual 1:5 (H:V) e sem a presença de banquetas, conforme apresentado pela projetista na contração desta análise.

3. RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES DE ALTERAÇÃO NO PROJETO INICIAL

3.1. Seções em corte

A partir das premissas estabelecidas para o terreno no item 2, foram analisados todos os locais indicados pela contratante, onde potencialmente apresentarão taludes de corte em solo. Com base na geometria proposta para as seções de corte em geral em conjunto com a hipótese de o leito rochoso estar situado a dois metros da superfície, foi possível identificar que a camada de solo sujeita a possíveis movimentos de massa está situada na crista dos taludes, justificando-se assim a possibilidade de cortes no maciço de rocha com inclinação 1:5 e altura de 12m. No quadro 4 são apresentados os valores de Fator de Segurança obtidos para as análises realizadas, considerando os dois métodos de análise propostos neste memorial.

Quadro 4: Síntese dos resultados de F.S. das seções analisadas

Seção	Tipo superfície ruptura considerada	F.S.			Situação
		Cenário A	Cenário B	Cenário C	
0+858	Circular	2,80	1,58	5,65	Conforme
1+021	Circular	1,35	0,78	1,19	Não Conforme
1+273	Circular	2,47	1,26	2,64	Conforme
1+517	Circular	2,62	1,52	2,52	Conforme
1+718	Circular	0,92	0,66	0,73	Não Conforme
2+163	Circular	1,69	0,48	3,25	Conforme
2+615	Circular	1,15	0,61	0,98	Não Conforme
2+962	Circular	0,94	0,57	2,39	Não Conforme
3+590	Planar e Circular*	2,60	1,36	1,87	Não Conforme
4+152	Planar e Circular*	<1	<1	<1	Não Conforme
5+710	Planar e Circular*	1,81	<1	1,41	Não Conforme
6+309	Planar e Circular*	<1	<1	<1	Não Conforme
6+544	Planar e Circular*	<1	<1	<1	Não Conforme
6+671	Planar e Circular*	1,28	<1	1,64	Não Conforme

*Considerado o menor valor obtido das duas análises

Os resultados permitiram a elaboração de propostas de alteração da geometria no corte dos taludes, de forma a garantir um fator de segurança mínimo de 1,50. Cabe destacar que as configurações geométricas das seções para garantir a estabilidade do maciço são exclusivamente válidas para o cenário C. Além disso, se faz necessária a adição de uma camada de sobrecarga (enrocamento com massa específica mínima de 18 t/m³) nos taludes de corte de forma a incrementar o F.S. do talude pós conformado.

Ainda, com base nos resultados obtidos para a análise de estabilidade dos cortes de acordo com a geometria proposta em projeto, concomitantemente considerando os mesmos parâmetros mecânicos para o solo encontrado no local, são propostas as modificações detalhadas a seguir:

- A. Taludes em rocha são poderão ser executados com inclinação de 1:5 (H:V), respeitando a altura máxima de 12,00 metros. Para seções onde o corte em rocha exceder os 12,00 metros de altura, deverá ser adotada uma banquetta de 2,00 metros intermediária. Embora as especificações de execução de taludes de corte em rocha indiquem a possibilidade de faces verticais, optou-se pela indicação de áreas de amortecimento, em uma eventual futura queda de blocos;
- B. Utilização de concreto projetado com uso de fibras de polipropileno, para estabilização de eventuais blocos soltos na superfície do paramento dos taludes em corte;
- C. A fim de incrementar o F.S. das seções com valores inferiores a 1,5, é necessário adotar uma sobrecarga de enrocamento (Figura 3) sobreposto ao talude de solo natural. O material de enrocamento deverá ter MEAS mínimo de 18 t/m³. Deverá ser adotado um sistema de drenagem para remoção rápida das águas oriundas do lençol freático. Em hipótese alguma, a sobre carga deverá impedir a passagem de água;

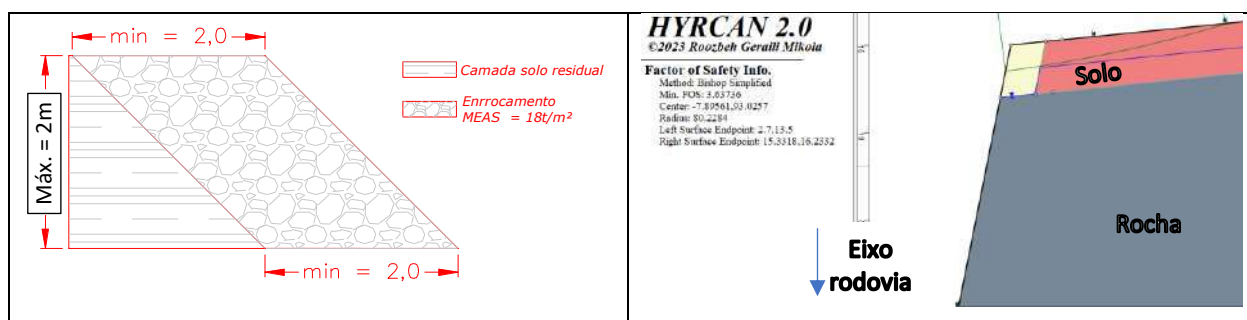


Figura 3: Detalhe da sobrecarga proposta como solução.

- D. Para as seções investigadas é recomendado que para atender os requisitos de segurança, a instalação de drenos sub-horizontais, bem como canaletas para a captação de águas superficiais. Os drenos sub-horizontais deverão atravessar toda a camada de solo. Este memorial não contemplou em momento algum o dimensionamento dos dispositivos de drenagem, conforme pré-definido no momento da contratação dos serviços;

4. INCLUSÃO DE NOVAS SEÇÕES PARA ANÁLISE (demanda recebida no dia 05/02/24)

Este item busca apresentar os resultados da análise de estabilidade das seções de corte localizadas entre as estacas 5+860 a 7+710,65. A análise se deu a partir da solicitação encaminhada pela gestora do contrato, uma vez que após tratativas com o setor competente do município houve a mudança do eixo proposto para a futura rodovia.

A realocação do eixo da rodovia resultou em uma considerável mudança na geometria das seções transversais. O terreno possui uma topografia bastante complexa, onde é comum observar declividades

da superfície superiores a 50%. Observa-se que entre as estacas 6+240 a 6+760 há uma predominância de taludes naturais conformados na inclinação aproximada de 1:1,5 (H:V). Concomitantemente, com base no registro fotográfico apresentado no laudo geológico, bem como no laudo de inspeção da estratigrafia do eixo da rodovia apresentado no relatório de “Estudos Geotécnicos – Fase I”, estima-se que a espessura da camada de solo sobre o leito rochoso destes taludes não deve ultrapassar os 75 cm. A hipótese apresentada é justificada em função de locais íngremes estarem sujeitos a uma maior mobilidade dos finos do solo, resultando em uma curta permanência da camada de solo no local. Este mecanismo é fruto do sistema hidrogeológico típico da região. Para esta configuração, é apresentada a análise de estabilidade do maciço, onde identificou-se um fator de segurança da ordem de 1,946 para a condição sem água, e um fator de segurança de 1,38.

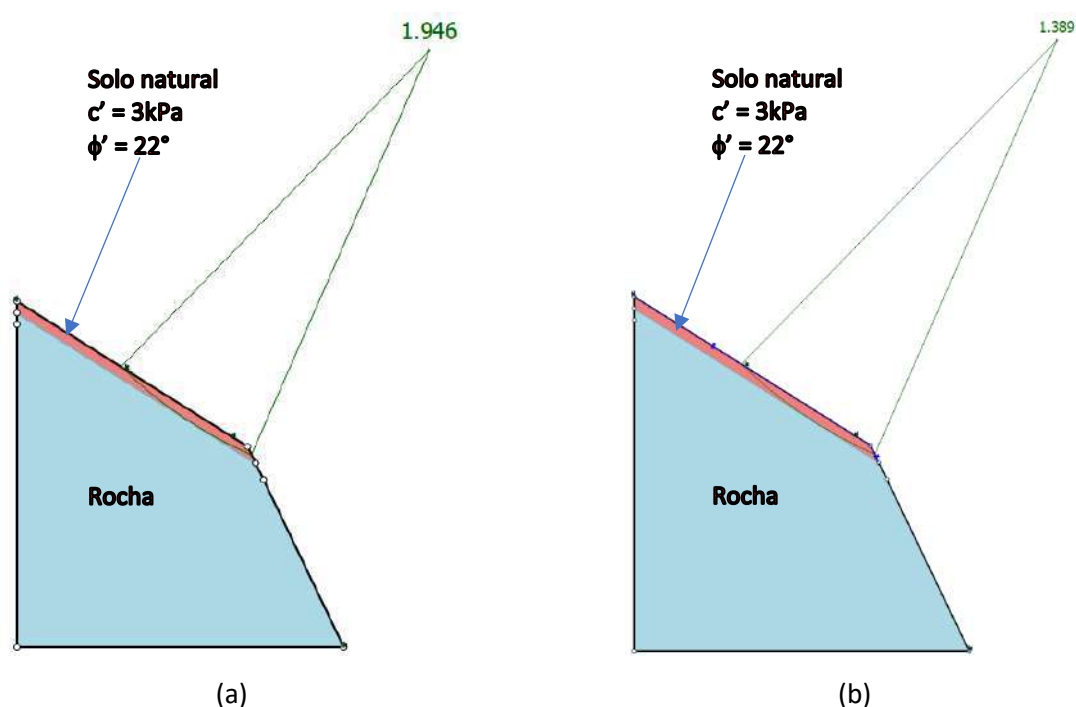


Figura 4: Fatores de segurança obtidos para as seções conformadas em terreno com declividade de 1:1,5: a) Sem a presença de água; b) Com lençol freático sobrepondo a superfície do terreno.

Para estas condições é recomendado a adoção de drenagem superficial e quando necessário, o uso de drenos sub-horizontais, com o objetivo de mitigar a elevação da poro-pressão no solo, e consequentemente, redução da resistência ao cisalhamento. Com relação a geometria do talude, para os locais onde for identificada a presença de rocha sã, é possível adotar a inclinação de 1:5 (H:V), altura máxima entre banquetas de 12 m e sem o uso da sobrecarga de enrocamento. Para os taludes onde for identificada camadas de solo superiores a 1 metro sobre a rocha sã, é necessário a elaboração de um sistema de contenção, com apoio de um sistema de drenagem eficiente.

Para taludes onde for encontrado somente materiais de 1ª ou 2ª categoria, deverá ser adotada uma inclinação de 3:2 (H:V) para os taludes de corte, com altura máxima de 4 metros. Para os taludes que

superarem os 4 metros, deverá ser previsto o uso de banquetas com largura mínima de 4 metros. As seções transversais de taludes em solo com altura superior a 4 metros, pode ser reconfigurada com o uso de um muro de contenção. Para o projeto deste muro é necessário um estudo mais detalhado da estratigrafia do local, com a identificação da presença de lençol freático, bem como um levantamento topográfico do seu entorno mais detalhado. Na Figura 5 é apresentado o resultado de fator de segurança esperado para a condição de talude conforme sugerido previamente. Embora o fator de segurança tenha apresentado um valor abaixo de 1,5, deve-se considerar a comparação do valor de coesão adotado nas análises em relação a aquele obtido pela retro análise da seção rompida, conforme descrito no quadro 2. Neste caso, adotando-se o valor de coesão obtido da retro análise ($c' = 7 \text{ kPa}$), o valor do fator de segurança passaria para 1,726.

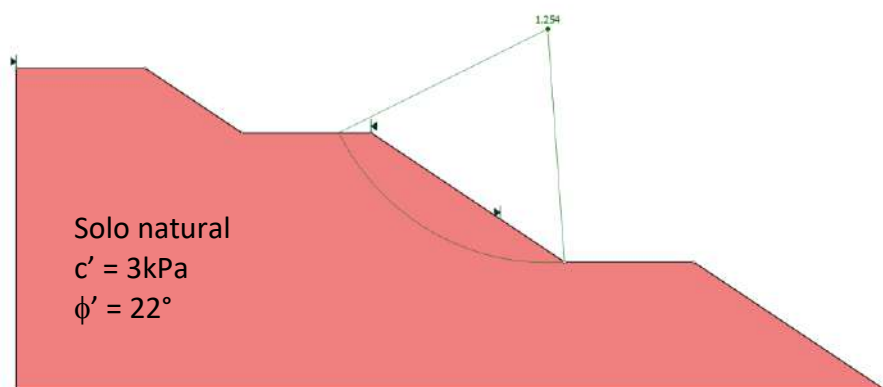


Figura 5: Fatores de segurança obtido para a seção em solo, com altura superior a 4 metros.

Considerando a inclinação dos taludes (1:2 – H:V) conforme sugerido no projeto geométrico recebido para análise, identificou-se que a altura máxima disponível para corte, sem prejudicar o fator de segurança do maciço é de 3 metros (FS: 1,416). Na Figura 6 é apresentada a superfície de ruptura estimada para o talude com as configurações acima descritas, incluindo a presença do lençol freático a uma profundidade de 1,5 metros da superfície.

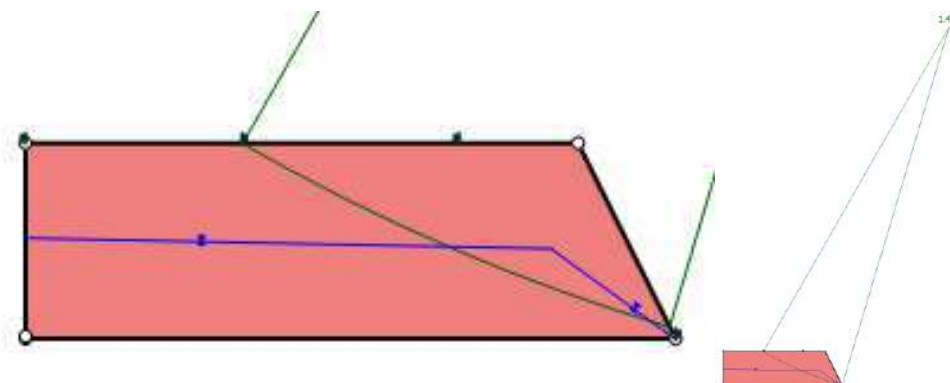


Figura 6: Fatores de segurança obtido para a seção em solo, com altura igual a 3 metros.

Deve-se ressaltar que a mudança do traçado original poderá resultar impactos significativos do maciço de solo situado acima do talude. Em particular, esta região possui encostas naturais que ultrapassam os 1000 metros de extensão, a uma declividade superior a 50%. Ainda, a adoção de paredes de concreto fixadas com tirantes ao lado direito das seções poderia apresentar como uma alternativa técnica e economicamente viável.

5. DISPOSIÇÕES FINAIS

Este relatório se restringe a análise somente dos cenários propostos, utilizando dados coletados na literatura e de retro análise de seção submetida a ruptura. Embora não tenha sido o escopo deste memorial a análise e dimensionamento dos sistemas de drenagem, é imprescindível a instalação dos mesmos no intuito de garantir a estabilidade dos maciços. Neste caso, indica-se drenos sub-horizontais, escadas de amortecimento e canaletas, bem como a elaboração de um protocolo de conservação de tais sistemas.

As análises conduzidas na segunda demanda indicam que a configuração dos taludes de 1:2 (H:V) conforme sugerido no projeto geométrico não é compatível para taludes com alturas superiores a 3 metros. Para obtenção de um talude estável é recomendado a adoção de um sistema de banquetas com 4 metros de largura e preservando a altura máxima de cada talude em 4m. Também é sugerido que entre as estacas 6+240 a 6+760 seja adotado um conjunto de drenos superficiais para evitar a elevação da poro pressão e consequentemente, redução da resistência ao cisalhamento do material.

Embora não tenha sido parte do escopo a análise econômica das soluções apresentadas, recomendo que o eixo da rodovia seja revisado novamente, com o objetivo de evitar significativos volumes de corte do terreno, bem como reduzir a estabilidade dos maciços naturais. Como mencionado anteriormente, o corte produzido ao lado esquerdo do eixo da rodovia poderá desestabilizar um volume de solo significativamente grande. Mesmo que instalado um conjunto de contenções como sugerido, é possível que as mesmas não tenha a eficiência esperada, ou resulte em um custo significativo em relação a valor final da obra em discussão.

Qualquer alteração nas propostas apresentadas neste relatório está sujeita à aprovação do consultor. As demandas serão respondidas por meio escrito com prazo mínimo de 3 (três) dias úteis pelo consultor, através do e-mail: f.dallarosa@live.com.