

6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BIAVATI, F. Determinação e análise dos parâmetros de resistência ao cisalhamento de um solo residual de basalto do campus Erechim – RS em condições naturais e inundadas. Trabalho de conclusão de curso – Engenharia Ambiental. Universidade Federal Fronteira Sul. 2017. Disponível em: BIAVATI.pdf (uffs.edu.br)

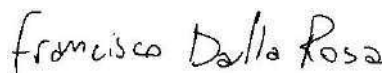
DENARDIN, A. P. Estudo do comportamento mecânico de um solo saprolítico de basalto de Teutônia, RS. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS. 2005. 170p. Disponível em ufrgs.br.

GEHLING, W. Y. Y. Estudo dos solos residuais do planalto meridional do Rio Grande do Sul. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS. 1982. 185p. disponível em: Estudo dos solos residuais do planalto meridional do Rio Grande do Sul (ufrgs.br)

MEIRELLES, M. C. Determinação da resistência ao cisalhamento de enrocamento da UHE Machadinho através de ensaios de cisalhamento direto de grandes dimensões. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. 2008. 141p. Disponível em Microsoft Word - arquivo-r80 (ufsc.br)

PERAZOLO, L. Estudo geotécnico de dois taludes da formação Serra Geral, RS. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS. 2003. 170p. Disponível em 000402204.pdf (ufrgs.br)

THIER, L. H. Comportamento mecânico de um solo residual de dacito da área urbana de Caxias do Sul - RS. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS. 2017. 126p. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/179413>



Francisco Dalla Rosa
Engenheiro Civil – CREA/RS 127981
Consultor técnico Porto Dalla Rosa Engenharia

Porto Dalla Rosa Engenharia Ltda.

A/C Serafini Engenharia,

Devido à complexidade da região do projeto, para casos especiais onde as soluções convencionais obtidas na Análise de Estabilidade de Taludes através de ajustes na geometria dos mesmos e a implantação de contrapesos de rocha não são aplicáveis, é indicado o desenvolvimento de projetos complementares para atingir o fator de segurança necessário para a estabilidade dos maciços afetados pelo traçado proposto. Assim, recomendamos a elaboração de um conjunto de Projetos de Drenagem Profunda, associado com um sistema de Contenções nos Taludes localizados nas estacas listadas abaixo. Conforme tabela Referencial de Preços Unitários Projetos do DAER/RS de jan/21 (disponível em: <https://www.daer.rs.gov.br/upload/arquivos/202109/27181957-tabela-projeto-21.pdf>), a situação proposta demanda de uma análise minuciosa e consequentemente, é necessário a contratação de projeto específico.

Seções	Seções
0+858	4+152
1+021	5+710
1+273	5+900 a 6+060
1+517	6+160 a 6+740
1+718	6+920 a 6+940
2+163	7+120 a 7+280
2+615	7+340 a 7+480
2+962	7+540 a 7+580
3+590	

Agradeço o contato e qualquer dúvida estou à disposição.

Atenciosamente,

Documento assinado digitalmente
 FRANCISCO DALLA ROSA
Data: 06/03/2024 07:34:16 -0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Francisco Dalla Rosa
Engenheiro Civil - Doutor em Geotecnia
CREA-RS 127981

Contato: (54) 999648774

f.dallarosa@live.com

RELATÓRIO COM PARECER TÉCNICO DE CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE DE ENCOSTA – ESTRADA 500

Apresentação

Este relatório intenta apresentar a esta Administração Pública, as condições relativas a estabilidade da encosta junto à Estrada Municipal 500. Trecho no qual será realizada a obra de implantação de pavimentação asfáltica, visando melhorar as condições de trafegabilidade e segurança da via, a qual apresenta extensão de 7.710 metros.

Como base para o presente parecer foram consideradas as indicações e condições técnicas apresentadas no Laudo Geológico e Geotécnico, e no Memorial Técnico de Análise de Estabilidade de Taludes desenvolvidos em atendimento ao presente projeto, bem como nas avaliações e visitas em campo para elucidar e dar embasamento tácito as questões apresentadas.

Caracterização Geral

A Estrada Municipal 500 está consolidada, e tem por característica ser uma estrada de terra com considerável sinuosidade. Apresenta largura de pista variável ao longo de todo o trecho, com aproximadamente 4,00 metros nos pontos de estreitamento e 9,60 metros nos locais de maior largura. A estrada atual (2023/2024) apresenta indícios de manutenção com utilização de cascalho e camadas de bloqueio com pedra britada, dispostas ao longo de sua vida útil.

Em termos gerais, a via tem a seu lado esquerdo (sentido leste-oeste) corte em rocha na maior parte do seu percurso, e

taludes de solo na sua maior parte no último quarto do trecho. Ao lado direito da via está a encosta, sendo de solo natural em sua maior porção e material de aterro em alguns pontos, onde apresenta em maior parte uma cobertura vegetal consolidada.

Abaixo na figura 1, apresentamos um dos pontos do trecho onde é possível identificarmos algumas das caracterizações supradescritas.



Figura 1: Encosta (LD) e o leito do trecho existente.

Como mostrado na figura 1, as duas margens da estrada encontram-se densamente vegetadas, o que as confere uma condição natural de estabilidade mais adequada. Essa vegetação auxília na estabilização e consolidação do meio.

Avaliação das condições atuais

Para a avaliação e verificação das condições de estabilidade da encosta realizou-se uma vistoria na área, afim de verificar possíveis manifestações de instabilidade e identificar causas e riscos encontrados no segmento. A vistoria consistiu na

observância das condições de influência direta na encosta do lado direito, observando as manifestações que pudessem causar ou contribuir para possíveis escorregamentos e deslizamentos, e que apresentassem riscos à trafegabilidade e segurança da via.

Como premissa da avaliação de campo, buscou-se identificar tipologias de indícios ou manifestações que poderiam ser enquadradas como situações de risco, tais como: trincamento longitudinal nas pistas e bordos, sulcos erosivos, trincas transversais nos taludes (indício de rastejos), trincamentos transversais na pista e observação de desestabilização ou indício de tombamento de vegetação. Assim a verificação em campo seguiu-se na observância destes critérios.

Na vistoria foram levantados 18 pontos de sensibilidade, onde foram encontrados indícios de possíveis causas de fragilidade na encosta. As figuras apresentadas a seguir mostram as condições encontradas, e em suas descrições são relacionadas as possíveis causas destas manifestações.



Figura 2: Erosão identificada na estaca km 0+500, próximo à contenção de pedras.



Figura 3: Sulgo erosivo identificado na estaca km 1+740, no bordo da pista.



Figura 4: Escorregamento de talude na estaca km 1+920.



Figura 5: Escorregamento de talude na estaca km 1+920.



Figura 6: Escorregamento de talude na estaca km 2+240.



Figura 7: Sulgo erosivo de bordo identificado na estaca km 2+720.



Figura 8: Erosão do bordo identificada na estaca km 2+780.



Figura 9: Erosão de bordo identificada na estaca km 3+080.



Figura 10: Erosão de bordo identificada na estaca km 3+100.



Figura 11: Sulgo erosivo identificado na estaca km 3+280.



Figura 12: Erosão de bordo identificada na estaca km 4+460.



Figura 13: Erosão de bordo identificada na estaca km 4+550.



Figura 14: Erosão de bordo identificada na estaca km 4+630.



Figura 15: Erosão de bordo identificada na estaca km 4+860.



Figura 16: Erosão de bordo identificada na estaca km 5+600.



Figura 17: Início de desmoronamento na estaca km 6+330.



Figura 18: Ápice de desmoronamento na estaca km 6+350.



Figura 19: Ápice de desmorronamento na estaca km 6+350.



Figura 20: Erosão de bordo e deslizamento identificada na estaca km 6+570.



Figura 21: Erosão de bordo e deslizamento identificado na estaca km 6+570.



Figura 22: Erosão de bordo identificado na estaca km 6+700.



Figura 23: Erosão de bordo identificado na estaca km 6+710.

Nas figuras apresentadas é possível constatar que a maioria dos pontos apresentaram manifestações de cunho erosivo, o que indica insuficiência de drenagem adequada para disciplinar as águas pluviais do trecho. Nas estacas km 1+920 e km 2+240 (figuras 4 e 6) foram identificados deslizamentos de taludes, os quais estão apresentados no relatório específico, de Análise de Estabilidade de Taludes.

Na estaca km 6+350 onde devido a deslizamentos ocorre o estreitamento da pista, no lado da encosta observa-se um sulco erosivo acentuado, que atrelado ao fato ocorrido somado a falta de drenagem, causou um aumento significativo das consequências erosivas na região.

Identificaram-se também três locais onde existem muros de contenção, estes muros estão consolidados estando implantados desde o início de operação da estrada. A seguir apresentamos figuras identificando, locando e relatando as condições atuais destas estruturas.



Figura 24: Segmento de muro em pedra colocada identificado na estaca km 0+500.



Figura 25: Segmento de muro em pedra colocada identificado na estaca km 1+020.



Figura 26: Segmento de muro em pedra argamassada, identificado na estaca km 1+480.

Observam-se que os segmentos de contenção das estacas km 0+500 e km 1+020 foram construídos com pedras colocadas, onde não foi possível acesso devido a densidade de vegetação e a altura do entorno. No km 0+500 houve a queda de blocos da camada superior, provavelmente devido às chuvas torrenciais que escoaram na pista carreando solo e causando este deslocamento. Já no km 1+020, devido a um estreitamento da pista os veículos maiores como caminhões e ônibus, acabam trafegando sobre a sua estrutura, causando danos na parte superior da estrutura. Ambos os muros, devido ao grande fluxo de veículos pesados e à proximidade do tráfego, apresentam um aumento das condições de esforços ativos na estrutura, porém neste momento não apresentam indícios de instabilidade nas estruturas.

O muro de pedra argamassada situado na estaca km 1+480, está com esforços solicitantes similares ao do muro da estaca 1+020, além disto, este muro apresenta uma saída de

galeria pluvial, que transpassa a pista de rolamento. O muro não apresenta fissuras ou quaisquer outros indícios de instabilidade na verificação realizada em campo.

Parecer Técnico

Conforme relatado, nos pontos onde foram identificadas sensibilidades as mesmas ocorrem devido a falta de drenagem adequada, e em quantidade suficiente. Para que sejam mantidas as características atuais e a estabilidade da encosta devem ser tomadas as seguintes precauções:

- Redução da contribuição pluvial direta, com barreiras de proteção ou valas de escoamento;
- Drenagem adequada, disciplinando as águas pluviais para bueiros de travessia, bocas com dissipadores de energia;
- Proteção da encosta nos locais de solos desprotegidos de camada vegetal;
- Limpeza das áreas de erosão;
- Recomposição de material, preferencialmente com pedras colocadas, com o intuito de proteção do solo exposto;
- Adequar o fluxo de veículos de modo a desviar o tráfego que ocorre sobre os muros de contenção. Apesar de não apresentarem indícios de instabilidade, este sobrepeso pode gerar danos futuros às estruturas, não sendo indicado sua operação conforme ocorre neste momento.

Mesmo com as precauções supracitadas, aconselha-se o monitoramento da encosta durante a execução das obras, principalmente quanto às atividades de detonação de rocha,

que devido as vibrações podem causar impactos negativos na estabilidade e integridade da encosta. Cabe salientar que esta atividade, e em todas as obras que ocorrem em encostas, devem ser supervisionadas e orientadas por profissional com responsabilidade técnica compatível e com a devida capacidade para acompanhamento das atividades, devendo ser uma exigência da Contratante.

Quanto aos muros de contenção, estes atualmente estão sendo exigidos na pior condição, e apresentam até o momento uma estabilidade satisfatória. Os mesmos podem ser mantidos, sem a necessidade de novas obras substitutivas de contenção. Porém, como são estruturas consolidadas, cabem os mesmos cuidados supracitados quanto a todos os trabalhos que possam ser realizados no entorno.

São Marcos, 21 de fevereiro de 2023.



Cibele Serafini
Engenheira Civil
CREA/RS 183.912



Matheus Augusto de Brito
Engenheiro Civil
CREA/RS 227.173

5 TERMO DE ENCERRAMENTO

TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente volume, intitulado **Volume I – Relatório do Projeto**, apresenta as considerações à respeito das tomadas de decisões para elaboração dos projetos para implantação de pavimentação asfáltica na Estrada Municipal 500.

Este volume é composto de 150 folhas, incluindo esta, numeradas sequencialmente de 3 a 148.

As demais páginas referem-se a capa, considerando frente e verso (páginas 1 e 2) e contracapa, também considerando frente e verso (páginas 149 e 150).

São Marcos, 13 de maio de 2024.


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: 2024.05.13
19:38:31 -03'00'

gov.br

Documento assinado digitalmente
MATHEUS AUGUSTO DE BRITO
 Data: 13/05/2024 15:42:20-0300
 Verifique em <https://validar.it.gov.br>

gov.br

Documento assinado digitalmente
MARCO ANTONIO PEDROTTI
 Data: 13/05/2024 15:52:11-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

LAUSON
SERAFINI

Assinado de forma digital
por LAUSON SERAFINI
Dados: 2024.05.13
13:18:03 -03'00'

Adriano Marcelo
Porth Júnior

Assinado de forma digital
por Adriano Marcelo Porth
Júnior
Dados: 2024.05.13
11:42:27 -03'00'

PORTO E
DALLA ROSA
ENGENHARIA
LTDA:4769847
6000101

Assinado digitalmente por PORTO E DALLA
ROSA ENGENHARIA
LTD.A:47688476000101
ID: C=BR, S=RS, L=Passo Fundo, O=ICP-
Brasil, OU=Secretaria da Receita Federal do
Brasil - RFB, OU=RFB e-CNPJ A1, OU=AC-
SERASA RFB, OU=74072133000100, OU=
VIDEOCONFERENCIA, CN=PORTO E
DALLA ROSA ENGENHARIA
LTD.A:47688476000101
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Passo Fundo/RS
Data: 2024.05.13 16:57:29-03'00"
Email: RFB@repositorio.fipe.org.br, 2024.4.0.

gov.br

Documento assinado digitalmente
GIUSEPPE PIMENTEL FERRARI
Data: 13/05/2024 11:19:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

OBRA: IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA | RODOVIA MUNICIPAL ESTRADA 500

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

QUADRO RESUMO - SUPRESSÃO VEGETAL E COMPENSAÇÃO POR TRECHOS

TRECHO 1					
Informação de intervenção por ambiente	Estágio avançado	Estágio médio	Estágio inicial	Árvores esparsas	Total
Área total a sofrer intervenção (m²)	37,79	11.008,17	4.463,78	-	15.509,74
Nº total de indivíduos a serem suprimidos com DAP igual ou superior a 15 cm	4	207	15	2	229
Volume total de indivíduos (DAP igual ou superior a 15 cm) a serem suprimidos (m³)	1,52	377,90	1,41	8,47	389,29
Informações de compensação					
Plantio de mudas (unidade)	-	-	420	46	486
Árvores a serem transplantadas (unidade)	-	-	-	-	4 (B1, J3, J6, J13)
TRECHO 2					
Informação de intervenção por ambiente	Estágio avançado	Estágio médio	Estágio inicial	Árvores esparsas	Total
Área total a sofrer intervenção (m²)	-	16.136,59	2.318,26	-	18.454,85
Nº total de indivíduos nativos a serem suprimidos	-	3.800	355	2	4.158
Nº total de indivíduos a serem suprimidos com DAP igual ou superior a 15 cm	-	304	8	1	313
Volume total de indivíduos (DAP igual ou superior a 15 cm) a serem suprimidos (m³)	-	553,95	0,73	3,33	558,02
Informações de compensação					
Plantio de mudas (unidade)	-	-	218	30	248
Árvores a serem transplantadas (unidade)	-	-	-	-	1 (J28)
TRECHO 3					
Informação de intervenção por ambiente	Estágio avançado	Estágio médio	Estágio inicial	Árvores esparsas	Total
Área total a sofrer intervenção (m²)	-	10.745,67	6.993,91	-	17.739,58
Nº total de indivíduos a serem suprimidos com DAP igual ou superior a 15 cm	-	203	23	1	227
Volume total de indivíduos (DAP igual ou superior a 15 cm) a serem suprimidos (m³)	-	368,89	2,21	4,50	375,60
Informações de compensação					
Plantio de mudas (unidade)	-	-	657	30	687
Árvores a serem transplantadas (unidade)	-	-	-	-	1 (CO1)
TRECHO 4					
Informação de intervenção por ambiente	Estágio avançado	Estágio médio	Estágio inicial	Árvores esparsas	Total
Área total a sofrer intervenção (m²)	998,05	15.941,76	281,33	-	17.221,13
Nº total de indivíduos a serem suprimidos com DAP igual ou superior a 15 cm	112	300	1	4	417
Volume total de indivíduos (DAP igual ou superior a 15 cm) a serem suprimidos (m³)	40,02	552,44	0,09	6,26	598,81
Informações de compensação					
Plantio de mudas (unidade)	-	-	26	122	148
Árvores a serem transplantadas (unidade)	-	-	-	-	1 (B2)
TOTAL GERAL					
Informação de intervenção por ambiente	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Total
Área total a sofrer intervenção (m²)	15.509,74	18.454,85	17.739,58	17.221,13	68.925,30
Nº total de indivíduos a serem suprimidos com DAP igual ou superior a 15 cm	229	313	227	417	1.186,00
Volume total de indivíduos (DAP igual ou superior a 15 cm) a serem suprimidos (m³)	389,29	558,02	375,60	598,81	1.921,71
Informações de compensação					
Plantio de mudas (unidade)	486	248	687	148	1.569
Árvores a serem transplantadas (unidade)	4,00	1,00	1,00	1,00	7,00

A **SERAFINI ENGENHARIA**

é uma empresa de engenharia especializada em

ESTUDOS, PROJETOS, CONSULTORIA E SUPERVISÃO

de obras de infraestrutura urbana e rodoviária.

BUSCAMOS SOLUÇÕES
FUNDAMENTADAS NA
QUALIDADE TÉCNICA,
ALIANDO EFICIÊNCIA,
INOVAÇÃO E ECONOMIA.



ÁREA DE ATUAÇÃO:

LOTEAMENTOS:

- Infraestrutura de loteamentos residenciais e industriais.

RODOVIAS:

- Interseções rodoviárias, acessos e ruas laterais.
- Estudo para redefinição de faixa de domínio.
- Autorização e regularização para uso da faixa de domínio.
- Implantação, restauração, conservação e manutenção de rodovias.

GERENCIAMENTO DE USINAS DE ASFALTO:

- Otimização do sistema obtendo redução de custos operacionais.

TOPOGRAFIA:

- Levantamentos topográficos, locação, retificação e desdobro de áreas.

CONTROLE TECNOLÓGICO:

- Coleta, realização de ensaios e parecer de análise dos resultados.

VIAS URBANAS E RODOVIAS:

- Arruamento - Geométrico.
- Terraplenagem.
- Drenagem.
- Pavimentação e recapeamento asfáltico.
- Sinalização horizontal e vertical.
- Ciclovia e faixa exclusiva para pedestres.
- Passeio público adequado à Legislação de Acessibilidade.





 **Fone | WhatsApp: 54 3632.7600**

contato@serafiniengenharia.com
www.serafiniengenharia.com
