

SONDAGENS DE SIMPLES RECONHECIMENTO - SPT

MUNICÍPIO DE PALOTINA

Rua Adir Pedron, 898

Centro

PONTE SÃO PEDRO

PALOTINA – PR

OUTUBRO / 2025

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
1.1.	Dados de localização	4
1.2.	Objetivo	7
1.3.	Elementos Fisiograficos.....	7
1.3.1.	Geologia	7
1.4.	METODOLOGIA DO TRABALHO	8
1.4.1.	Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT (Standart Penetration Test) 8	
1.4.2.	Processos de perfuração	9
1.4.2.1.	O método da lavagem	9
1.4.2.2.	Amostragem de solo	9
1.4.2.3.	Anotação do número de golpes	11
1.4.2.4.	Critérios de paralisação da sondagem.....	13
1.4.2.5.	Nível do lençol freático.....	14
1.4.2.6.	Perfis de sondagens.....	14
2.	RESULTADOS OBTIDOS - Sondagens.....	15
3.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	19
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22

QUALIFICAÇÃO

a) Empreendedor

MUNICÍPIO DE PALOTINA
CNPJ 76.208.487/0001-64
Rua Aldir Pedron, 898
Centro
85950-000
PALOTINA - Paraná
Contato: Eng^a. Raquel
Fone: (44) 3649-7800

b) Empreendimento

PONTE SÃO PEDRO
Estrada Rural
Bairro Vila Floresta
85950-000
Palotina – Paraná

c) Empresa Executora

ÁGUA & MINÉRIO SONDAGENS DE SOLO LTDA.
Rua Camões, 1454
CEP 80040-180 – Curitiba – Paraná
Fone/fax: (41) 3019-8789
(41) 9102-7912
E-mail: hidropar@terra.com.br
CNPJ: 12.043.671/0001-19
Contato: Geólogo João Nogueira Filho

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os trabalhos de investigação geotécnica realizados para o projeto de uma ponte em uma comunidade rural do município de Palotina, que envolve dois furos de sondagens a percussão com SPT para caracterizar o perfil geológico e a resistência do solo para projetos da construção civil. Os trabalhos foram realizados segundo a norma NBR 6484/2020.

Os testemunhos de sondagens revelaram a presença de uma capa de aterro com 2,0 a 3,0 metros de espessura, medianamente compactado, assentado sobre solos coluvionares, pouco compactos ou diretamente sobre solos residuais de rochas vulcânicas basálticas da Formação Serra Geral, argiloso siltosos a argilo pedregosos.

Em termos geotécnicos, observamos altos índices NSPT desde o início dos perfis, com exceção da porção de solos coluvionares, no furo SP-02, aos 4,0 metros. Abaixo, quando se transpassa solos residuais das rochas basálticas os índices NSPT aumentam até atingir o impenetrável aos 8,0 e 9,0 metros de profundidade, representado pelo contato com o topo das rochas basálticas, maciças, então os furos foram encerrados conforme NBR 6484/2020.

1.1. DADOS DE LOCALIZAÇÃO

O terreno investigado se encontra no seguinte endereço:

- Estrada Rural
- Bairro Vila Floresta
- 85950-000
- Palotina – Paraná
- Coordenadas UTM central: 225.347, 7.316.572
- Data de realização dos trabalhos de campo: 27/10/2025.

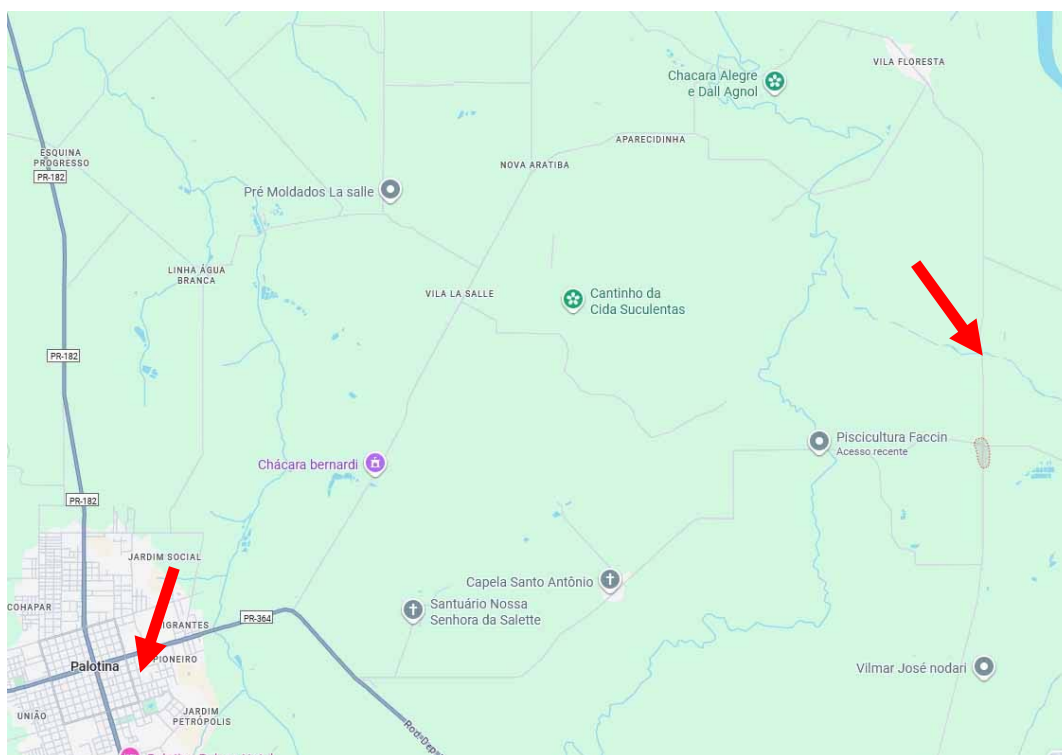


Figura 01 – Malha das estradas do município Palotina, destacando o local aonde realizamos as sondagens. Cortesia Google Earth.

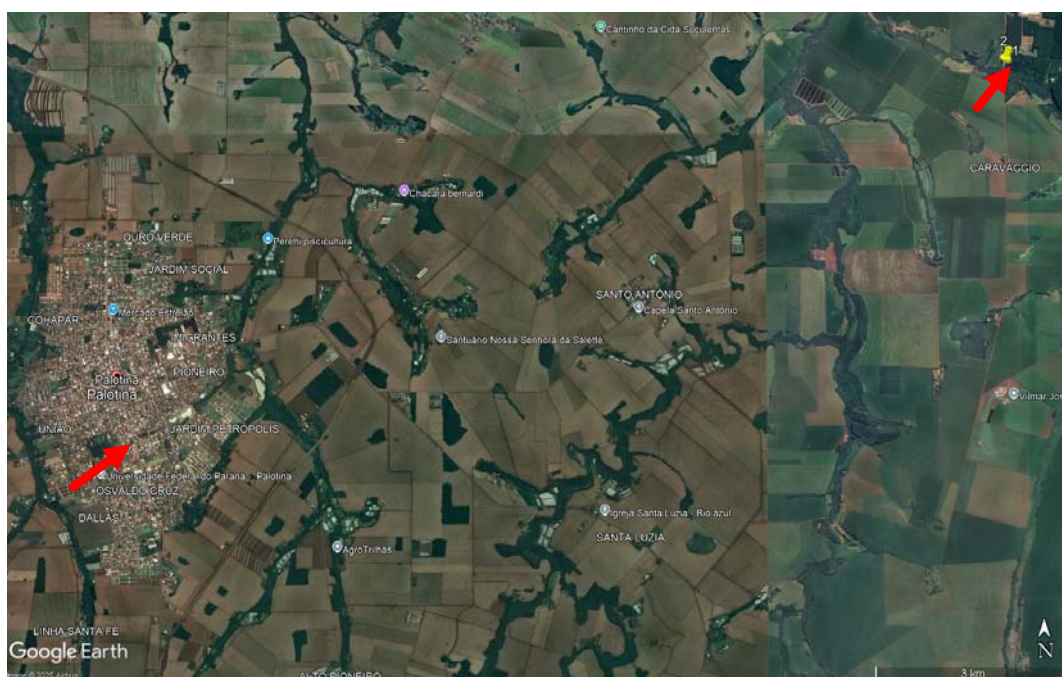


Figura 02 – Mancha urbana de Palotina (esquerda) e a posição do local das sondagens, na zona rural do município (seta direita). Fonte Google Earth.



Figura 03 – Detalhe da imagem anterior mostrando o local da ponte da Vila Floresta aonde realizamos as sondagens. Fonte Google Earth, data da imagem jun/2023.



Figura 05 – Vista da estrada rural e do local aonde se encontra a ponte, ao redor da qual executamos as duas sondagens. Fonte Google Earth, data da imagem jun/2023.

1.2. OBJETIVO

Levantamento geológico e geotécnico através da realização de sondagem em solo, à percussão com SPT, da descrição das amostras obtidas, do reconhecimento em campo de características fisiográficas e da correlação das amostras.

1.3. ELEMENTOS FISIOGRAFICOS

No sentido de alcançar os objetivos traçados, apresentamos a seguir, as características geológicas e a correlação com os produtos obtidos com as sondagens.

1.3.1. GEOLOGIA

Na área investigada, o subsolo possui pequena cobertura de solos coluvionares sobre solos residuais de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

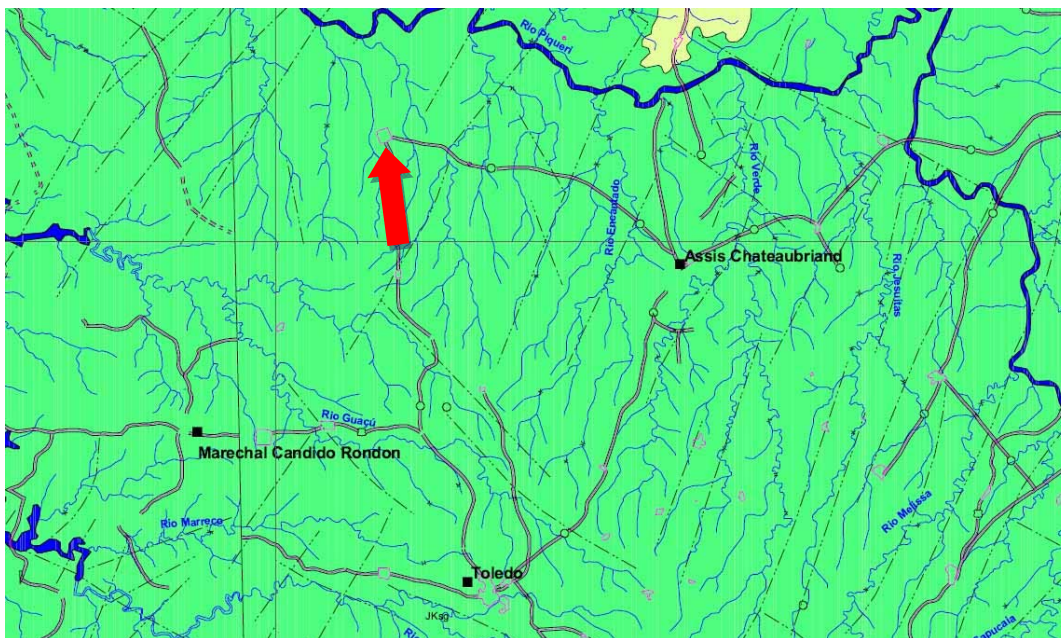


Figura 07 – Mapa geológico do Paraná destacando a cidade de Palotina (seta vermelha). A cor verde (JKsg) basaltos da Formação Serra Geral. Fonte Minerpar, ed 2006.

1.4. METODOLOGIA DO TRABALHO

A descrição dos materiais empregados e dos métodos adotados estão em sintonia com a NBR 6484 da ABNT e estão apresentadas a seguir:

1.4.1. SONDAGENS DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT (STANDART PENETRATION TEST)

O posicionamento dos furos foi realizado pelo responsável técnico do Contratante, conforme planta.

Para execução das sondagens foram empregados os seguintes equipamentos:

- Torre com roldana;
- Trado concha e helicoidal;
- Hastes e luvas de aço galvanizado;
- Tubos de revestimento em aço galvanizado;
- Trépano de lavagem;
- Amostrador padrão (dimensões descritas no laudo);
- Martelo de ferro de 65 kg;
- Bomba d'água centrífuga estacionária;
- Abaixadores e alçadores para hastes;
- Saca-tubos,
- Chaves Grifo, trena, sacos plásticos, etiquetas para identificação;
- Medidor de nível d'água;
- Baldinho para esgotamento do furo;
- Recipientes para as amostras;
- Caixas d'água;

Os sistemas envolvidos neste trabalho obedecem à norma técnica da ABNT, conforme abaixo:

1.4.2. PROCESSOS DE PERFURAÇÃO

A sondagem foi iniciada com emprego do trado-concha até a profundidade de 1,0m, seguindo-se a instalação até essa profundidade, do primeiro segmento do tubo de revestimento dotado de sapata cortante.

1.4.2.1. O MÉTODO DA LAVAGEM

A operação consistiu na elevação da composição de perfuração em cerca de 30 cm do fundo do furo e na sua queda, que foi acompanhada de movimentos de rotação alternados (vai-e-vem), aplicados manualmente pelo operador.

Quando atingimos a cota de ensaio e amostragem, a composição de perfuração foi suspensa a uma altura de 0,20 m do fundo do furo e mantemos a circulação de água por tempo suficiente, até que todos os detritos da perfuração tenham sido removidos do interior do furo.

Neste método, a sondagem foi dada por encerrada quando, no ensaio de avanço da perfuração por circulação de água, não obtivemos avanços superiores a 50 mm em cada período de 10 minutos.

1.4.2.2. AMOSTRAGEM DE SOLO

Durante a operação de perfuração, anotamos as profundidades das transições de camadas detectadas por exame tátil-visual e da mudança de coloração de materiais trazidos à boca do furo pelo trado helicoidal ou pela água de circulação.

Antes de retirarmos a composição de perfuração, com o trado helicoidal ou o trépano de lavagem apoiado no fundo do furo, foi feita uma marca na haste à altura da boca do revestimento, para medição, com erro máximo de 10 mm, da profundidade em que

apoiamos o amostrador, na operação subsequente de ensaio e amostragem.

Coletamos, para exame posterior, uma parte representativa do solo colhido pelo trado-concha durante a perfuração, até 1,0 m de profundidade.

A cada metro de perfuração, a partir de 1,0 m de profundidade, colhemos amostras dos solos por meio do amostrador-padrão, com execução de SPT.

Todas as amostras colhidas foram imediatamente acondicionadas em recipientes herméticos e de dimensões tais que permitiram receber menos um cilindro de solo colhido do bico do amostrador-padrão.

Em cada recipiente de amostra, há uma etiqueta, na qual, consta o seguinte:

- a) designação ou número do trabalho;
- b) local da obra;
- c) número da sondagem;
- d) número da amostra;
- e) profundidade da amostra; e
- f) números de golpes e respectivas penetrações do amostrador

Os recipientes das amostras foram acondicionados em sacos, de forma a não abrirem ou rasgarem e impedindo a mistura de amostras distintas. Nestes sacos consta a designação da obra e o número da sondagem e as mesmas foram permanentemente protegidas de sol e chuva.

As amostras permanecerão conservadas, à disposição dos interessados por um período mínimo de 60 dias, a contar da data da apresentação do relatório.

1.4.2.3. ANOTAÇÃO DO NÚMERO DE GOLPES

O amostrador-padrão, conectado à composição de cravação, desceu livremente no furo de sondagem até ter sido apoiado suavemente no fundo, cotejamos então a profundidade correspondente com a que foi medida na operação anterior.

Após o posicionamento do amostrador-padrão conectado à composição de cravação, colocamos a cabeça de bater e utilizando-se o tubo de revestimento como referência, marcamos na haste, com giz, um segmento de 45 cm dividido em três trechos iguais de 15 cm.

Em seguida, o martelo foi apoiado suavemente sobre a cabeça de bater e anotamos a eventual penetração do amostrador no solo.

Não tendo ocorrido penetração igual ou maior do que 45 cm, após procedimento anterior, prosseguimos com a cravação do amostrador-padrão até completar os 45 cm de penetração por meio de impactos sucessivos do martelo padronizado, caindo livremente de uma altura de 75 cm, anotando-se, separadamente, o número de golpes necessários à cravação de cada segmento de 15 cm do amostrador-padrão.

Quando não ocorreu a penetração exata dos 45 cm, bem como de cada um dos segmentos de 15 cm do amostrador padrão, com certo número de golpes, registramos o número de golpes empregados para uma penetração imediatamente superior a 15 cm, registramos o comprimento penetrado (por exemplo, três golpes para a penetração de 17 cm).

Então, contamos o número adicional de golpes até a penetração total ultrapassar 30 cm e em seguida o número de golpes adicionais para a cravação atingir 45 cm ou, com o último golpe, ultrapassar este valor.

De maneira que o registro foi expresso pelas frações obtidas nas três etapas, p.ex.: 3/17 - 4/14 - 5/15.

As penetrações parciais ou acumuladas foram medidas com erro máximo de 5 mm.

A cravação do amostrador-padrão, nos 45 cm previstos para a realização do SPT, foi contínua e sem aplicação de qualquer movimento de rotação nas hastes.

A elevação do martelo até a altura de 75 cm, marcada na haste-guia, foi feita normalmente por meio de corda flexível, de sisal, com diâmetro de 19 mm a 25 mm, que se encaixou com folga no sulco da roldana da torre.

Os eixos longitudinais do martelo e da composição de cravação com amostrador foram rigorosamente coincidentes.

Precauções especiais foram tomadas para que, durante a queda livre do martelo, não tenha ocorrido perda de energia de cravação por atrito, principalmente nos equipamentos mecanizados, os quais foram dotados de dispositivo disparador que garantiu a queda totalmente livre do martelo.

Observamos a seguinte precaução: durante cravação do amostrador-padrão a operação foi interrompida antes dos 45 cm de penetração, na eventualidade de se ocorrer uma das seguintes situações:

- a) em qualquer dos três segmentos de 15 cm, o número de golpes ultrapassar 30;
- b) um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação;
- c) não se observar avanço do amostrador-padrão durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo.

Quando a cravação atingir 45 cm, o índice de resistência à penetração N é expresso como a soma do número de golpes requeridos para a segunda e a terceira etapas de penetração de 15

cm, adotando-se os números obtidos nestas etapas mesmo quando a penetração não tiver sido de exatos 15 cm.

Também estivemos atentos para quando, com a aplicação do primeiro golpe do martelo, a penetração tivesse sido superior a 45 cm, o resultado da cravação do amostrador seria expresso pela relação deste golpe com a respectiva penetração, p.ex.: 1/58.

Também para a eventualidade da penetração ter ocorrido de maneira incompleta, o resultado da cravação do amostrador seria sempre expresso pelas relações entre o número de golpes e a penetração para cada 15 cm de penetração, p.ex.: 12/16 - 30/11.

Quando a penetração do amostrador-padrão pudesse, com poucos golpes exceder significativamente os 45 cm ou quando não ocorresse distinção clara nas três penetrações parciais de 15 cm, o resultado da cravação do amostrador-padrão seria expresso pelas relações entre o número de golpes e a penetração correspondente, p.ex.: 0/65; 1/33 - 1/20.

1.4.2.4. CRITÉRIOS DE PARALISAÇÃO DA SONDAGEM

O processo de perfuração por circulação de água, associado aos ensaios penetrométricos, foi utilizado até onde obtivemos, nesses ensaios, uma das seguintes condições:

- a) quando, em 3 m sucessivos, se obtiver 30 golpes para penetração dos 15 cm iniciais do amostrador-padrão;
- b) quando, em 4 m sucessivos, se obtiver 50 golpes para penetração dos 30 cm iniciais do amostrador-padrão; e
- c) quando, em 5 m sucessivos, se obtiver 50 golpes para a penetração dos 45 cm do amostrador-padrão.

Quando tivessem sido atingidas as condições descritas anteriormente e após a retirada da composição com o amostrador, em seguida executamos o ensaio de avanço da perfuração por circulação de água.

1.4.2.5. NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO

Durante a perfuração com o auxílio do trado helicoidal, o sondador esteve atento a qualquer indício do aumento aparente da umidade do solo, indicativo da presença próxima do nível saturado em água do solo. Nesta eventualidade, esteve preparado para interromper a operação de perfuração, quando passaria a observar a elevação do nível d'água no furo, efetuando-se leituras a cada 5 min, durante 15 min no mínimo.

Após o encerramento da sondagem e a retirada do tubo de revestimento, tendo decorrido 12:00 e estando o furo não obstruído, medimos a profundidade total do furo.

1.4.2.6. PERFIS DE SONDAGENS

A seguir apresentamos os perfis das sondagens executadas, que foram correlacionados a partir das cotas topográficas e das características de cada horizonte transpassado.

2. RESULTADOS OBTIDOS - SONDAGENS

Os trabalhos realizados consistiram de **dois furos** de sondagens com SPT, cujos resultados estão sintetizados na **tabela 01**.

Tabela 01 – Resumo do resultado obtido (ver perfis de sondagens)

n.º SPT	UTM-X	UTM-Y	N.A.	Cota	Unidade Estratigráfica	Total Perfurado
	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)
Furo 01	225.347	7.316.572	3.96	273.33	Formação Serra Geral	8.0
Furo 02	225.339	7.316.592	4.10	274.93	Formação Serra Geral	9.0
TOTAL						17.0

Tabela 02 – Tabela dos estados de compacidade e de consistência (ABNT)

Solo ou sedimento	Índice de Resistência à Penetração	Designação
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofo
	5 a 8	Pouco compacto
	9 a 18	Medianamente compacto
	19 a 40	compacto
	> 40	Muito compacto
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Médio
	11 a 19	Rijo
	> 19	Duro



Figura 06 – Posição das sondagens executadas. Imagem Google Earth, abr/2024.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT - NBR 6484/2020

CLIENTE: Prefeitura de Palotina
 OBRA: PONTE LINHA SÃO PEDRO
 LOCAL: Estrada Rural, bairro São Pedro, Palotina, Pr

SONDAGEM À PERCUSSÃO: **SP 01**

INÍCIO: 27/10/2025 TÉRMINO: 27/10/2025 COTA: 273,33
 DATUM: GWS84 COORD. N: 225347 E: 7316572

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm		
								SISTEMA MANUAL		
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
10 20 30 40 50	1,00	2/15 2/15 2/15	4	4		00		ATERRO com solo castanho avermelhado, ARGILO SILTO PEDREGOSO com porções cinza e castanho claro, com fragmentos grosseiros de rochas, medianamente compactado		TC
14	2,00	6/15 7/15 7/15	13	14		01				TH
19	3,00	8/15 9/15 10/15	17	19		02	3,00	Solo residual de rochas vulcânicas, ARGILO SILTOSO, marrom, com baixa a média compactação e plasticidade	3,96	TH
35	4,00	14/15 15/15 20/15	29	35		03				
41	5,00	20/15 20/15 21/15	40	41		04				
49	6,00	23/15 24/15 25/15	47	49		05				
59	7,00	26/15 29/15 30/15	55	59		06				
78	8,00	34/15 38/15 40/7	72	78		07		IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR		
22	9,00			22		08				
								FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 5.2.4.2 DA NORMA NBR6484:2020 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT.		

LEGENDAS: 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO
 ATERRO - AT • SOLO ALUVIONAR - SA • SOLO COLUVIONAR - SC • SOLO FLUVIAL - SF • SOLO MARINHO - SM • SOLO RESIDUAL - SR

N.A. LEITURAS:
 1) N.A.: 4,00m em 27/10/2025
 2) N.A.: 3,96m em 28/10/2025

OBS.:			
DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:	RESP.:
30/10/2025	085_2025	01/02	
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:	
1/50	Danielle	Sergio	João Nogueira Filho

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT - NBR 6484/2020

CLIENTE: Prefeitura de Palotina
 OBRA: PONTE LINHA SÃO PEDRO
 LOCAL: Estrada Rural, bairro São Pedro, Palotina, Pr

SONDAGEM À PERCUSSÃO: **SP 02**

INÍCIO: 27/10/2025 TÉRMINO: 27/10/2025 COTA: 274,93

DATUM: GWS84 COORD. N: 225339 E: 7316592

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm		
								SISTEMA MANUAL		
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
	1,00	4 15	4 15	4 15	8	8		ATERRO com solo castanho avermelhado, ARGILLO PEDREGOSO, com fragmentos grosseiros de rochas, pouco compactado		TC
	2,00	7 15	7 15	7 15	14	14				TH
	3,00	10 15	10 15	10 15	20	20				
	4,00	4 15	4 15	4 15	8	8				
	5,00	4 15	6 15	6 15	10	12				
	6,00	6 15	6 15	6 15	12	12				
	7,00	6 15	8 15	10 15	14	18				
	8,00	10 15	13 15	13 15	23	26				
	9,00	28 15	36 15	40 6	64	76 21				
	10,00							IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR		
								FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 5.2.4.2 DA NORMA NBR6484:2020 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT.		

LEGENDAS: 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO
 ATERRO - AT • SOLO ALUVIONAR - SA • SOLO COLUVIONAR - SC • SOLO FLUVIAL - SF • SOLO MARINHO - SM • SOLO RESIDUAL - SR

N.A. LEITURAS:
 1) N.A.: 4,50m em 27/10/2025
 2) N.A.: 4,10m em 28/10/2025

OBS.:			
DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:	RESP.:
30/10/2025	085_2025	02/02	
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:	
1/75	Danielle	Sergio	João Nogueira Filho

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O subsolo apresenta uma cobertura de aterro com 2,0 a 3,0 metros de espessura, medianamente compactado assentado sobre solos coluvionares argilosos com 3,0 metros de espessura, pouco compacto, depositado sobre solos residuais de basaltos.

Em termos geotécnicos os solos coluvionares apresenta baixos índices NSPT, enquanto os solos residuais, apresentam índices crescentes em profundidade, até atingirem o impenetrável atendendo aos termos da NBR 6484/2020.

Nas duas sondagens, a zona saturada em água do solo foi transpassada entre 3,96 e 4,10 metros de profundidade.



Foto 01 - Perfuração do furo SP-01. Foto Sergio



Foto 02 – Outro aspecto da perfuração do furo SP-01. Foto Sergio



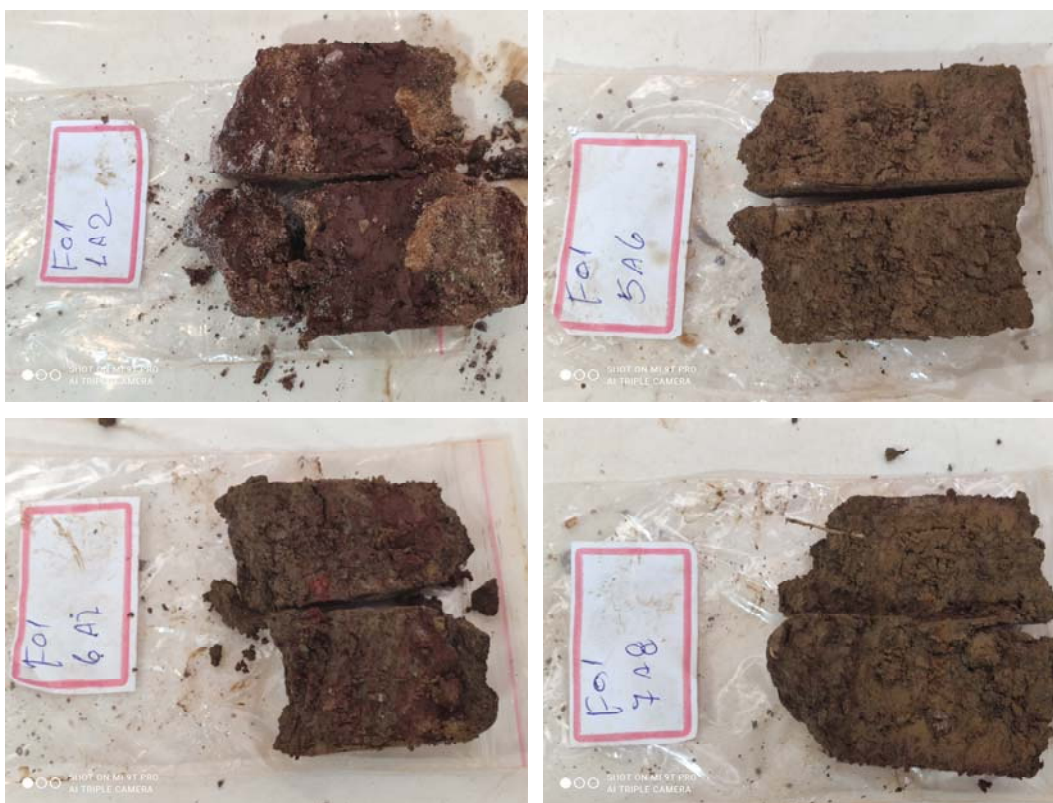
Foto 03 – Perfuração do furo SP-02. Foto Sergio.



Foto 04 – Perfuração do furo SP-02. Foto Sergio.



Foto 05 – Amostras do furo SP-01 dispostas para descrição. O topo se encontra no canto inferior esquerdo e a base, na porção central da mesa. Foto do autor.



Fotos 06 a 09 – No alto, da esquerda para a direita = a) aterro; b) ; c) e d) solo residual de rochas basálticas. Fotos do autor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As duas sondagens foram executadas nos lados opostos da atual ponte e revelaram aspectos similares entre as duas margens do rio.

Na porção sul (SP-01), a espessura de aterro se mostra maior do que do outro lado da ponte, enquanto, daquele lado existe solos coluvionares, ausentes na porção sul. Em ambos, os solos residuais das rochas vulcânicas representam a base do regolito

Em termos geotécnicos, a capa de aterro produziu índices NSPT elevados desde o início das sondagens, mas quando se penetra solos coluvionares, aqueles observam valores menores, que voltam a aumentar na medida em que se avança sobre solos residuais de basaltos. Aos 8,0 e 9,0 metros as sondagens atingiram o impenetrável,

representado pelo topo dos basaltos maciços e as sondagens foram encerradas, conforme a NBR 6484/2020. .

A zona saturada em água do solo ocorre ao redor de 4,0 metros de profundidade.

As amostras coletadas permanecerão armazenadas na sede da empresa Água & Minério para fins de eventuais averiguações pelo tempo considerado necessário pelas normas técnicas.

Curitiba, 30 de outubro de 2025



Geólogo João Nogueira Filho
CREA 23193-D/Pr