

CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA

INFRAESTRUTURA



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
PROJETOS EXECUTIVOS PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS
Relatório Técnico 03 / Etapa III / Projeto Executivo
Volume VI - Caderno de Levantamentos e Investigações de Campo e Laboratório
Março de 2012

REL-08911-04-06-A

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

PROJETOS EXECUTIVOS PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS

RELATÓRIO TÉCNICO - 03

ETAPA III - PROJETO EXECUTIVO

VOLUME VI - CADERNO DE LEVANTAMENTOS E INVESTIGAÇÕES DE CAMPO E LABORATÓRIO

- Elaboração: AZIMUTE Consultoria e Projetos de Engenharia
- Contrato: 230/2011
- Carta Convite: SDP nº 064/2011

Joinville, SC - Março / 2012

A	MAR / 2012	L.K.	Emissão inicial	H.C.S.	A.C.R.
REV.	DATA	ELAB.	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO

SUMÁRIO

1.0 - APRESENTAÇÃO	6
2.0 - RECONHECIMENTO DE CAMPO DAS ÁREAS DE PROJETO.....	8
2.1 - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória	9
2.2 - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva	11
2.3 - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva	15
2.4 - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petrópolis.....	18
2.5 - XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América	22
3.0 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	27
3.1 - Topografia	28
3.2 - Geodésia.....	31
3.3 - Sistema de Projeção UTM	33
3.4 - Execução dos Levantamentos	34
3.5 - Desenvolvimento dos Serviços	35
3.6 - Equipe Técnica	37
3.7 - Apresentação dos Trabalhos Desenvolvidos.....	37
4.0 - ESTUDOS GEOLÓGICOS	43
4.1 - Introdução	44
4.1.1 - Tipos de Rochas.....	44
4.1.2 - Escala Geológica.....	44
4.2 - Minerais e Rochas	45
4.3 - Formação do Solo.....	45
4.4 - Coleta e Análise de Dados.....	46
4.4.1 - Clima	46
4.4.2 - Pluviometria.....	48
4.4.3 - Relevo	49
4.4.4 - Hidrografia	50
4.4.5 - Vegetação	51
4.5 - Mapeamento Geológico	53
4.6 - Pedologia	54
4.7 - Conclusões	58
5.0 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	59
5.1 - Metodologia.....	60

5.2 - Sondagens SPT	60
5.3 - Apresentação dos Trabalhos	60
5.3.1 - Sondagens - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva	60
5.3.2 - Sondagens - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória	65
5.3.3 - Sondagens - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva	67
5.3.4 - Sondagens - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petrópolis.....	70
5.3.5 - Sondagens - Rua XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América	73
6.0 - MODELO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO	87
6.1 - Investigações Geotécnicas	88
6.1.1 - Resultados - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória	88
6.1.2 - Resultados - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva.....	89
6.1.3 - Resultados - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva	90
6.1.4 - Resultados - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petrópolis.....	91
6.1.5 - Resultados - XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América	92
6.2 - Definição do Modelo Geológico-Geotécnico Representativo.....	94
6.2.1 - Modelo - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória.....	94
6.2.2 - Modelo - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva.....	97
6.2.3 - Modelo - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva	100
6.2.4 - Modelo - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petrópolis	102
6.2.5 - Modelo - XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América	105
7.0 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE DOS TALUDES	109
7.1 - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória	110
7.1.1 - Concepção	113
7.2 - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva	115
7.2.1 - Concepção	118
7.3 - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva	120
7.3.1 - Concepção	121
7.4 - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petrópolis.....	122
7.4.1 - Concepção	125
7.5 - Rua XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América	129
7.5.1 - Concepção	132
8.0 - ANEXOS.....	136
8.1 - Anexo 1 - Memória de Cálculo do Muro de Gabiões - Rua Souza Lobo	137
8.2 - Anexo 2 - Memória de Cálculo do Muro de Gabiões - Rua Arthur Mendes.....	143
8.3 - Anexo 3 - Memória de Cálculo do Muro de Gabiões - Rua XV de Novembro	149

1.0 - APRESENTAÇÃO

1.0 - APRESENTAÇÃO

A empresa Azimute Consultoria e Projetos de Engenharia entrega nesta oportunidade o presente Relatório Técnico 03 dos **Projetos Executivos para Recuperação de Encostas** para 5 (cinco) áreas do município de Joinville/SC, no âmbito do Projeto "Viva Cidade", em conformidade com o estabelecido no **contrato 230/11**.

O presente relatório é referente à etapa III do projeto em questão, que abrange o item **Projeto Executivo**.

Apresenta a descrição de todas as atividades desenvolvidas nesta etapa para a realização dos projetos executivos de recuperação das encostas nos terrenos de propriedade da Prefeitura Municipal de Joinville, localizados nas ruas:

- Quinze de Novembro (CONURB);
- Servidão Afonso B. Hoepner;
- dos Bandeirantes;
- Souza Lobo;
- Arthur Mendes.

O relatório do projeto possui os seguintes volumes:

- Volume I - Memorial Descritivo;
- Volume II - Caderno de Desenhos e Projetos;
- Volume III - Caderno de Especificações Técnicas Construtivas;
- Volume IV - Critérios de Medição e Formas de Pagamento;
- Volume V - Lista de Quantidades de Materiais e Serviços;
- Volume VI - Caderno de Levantamentos e Investigações de Campo e Laboratório.

O presente Volume VI apresenta o relatório de reconhecimento de campo das áreas, estudos topográficos, estudos geológicos, estudos geotécnicos, modelo geológico-geotécnico e análise de estabilidade dos taludes.

AZIMUTE Consultoria e Projetos de Engenharia

Março de 2012

2.0 - RECONHECIMENTO DE CAMPO DAS ÁREAS DE PROJETO

2.0 - RECONHECIMENTO DE CAMPO DAS ÁREAS DE PROJETO

Os taludes escorregados foram vistoriados pela equipe técnica da Azimute no início dos trabalhos. Nestas vistorias percorreu-se a pé todas as áreas afetadas e suas adjacências, visando coleta de informações como: localização de fendas de tração, sulcos erosivos, características das camadas expostas, presença de surgências de água, fluxos concentrados, árvores inclinadas, etc. Estes elementos são utilizados para apoio na definição do modelo geológico-geotécnico preliminar do maciço e para avaliação do grau de segurança do talude.

2.1 - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória

A área do escorregamento encontra-se aos fundos de uma residência unifamiliar (Foto 2.1), sendo que a ruptura ocorreu em um talude de corte executado para implantação do lote e da casa.

A extensão da área afetada é de aproximadamente 20m, ao longo da borda dos fundos do lote. O escorregamento atingiu cerca de 10m de altura na encosta.

A encosta sofreu uma ruptura rotacional expondo cicatriz indicada na Foto 2.2. O material oriundo da ruptura foi parcialmente removido do pé da encosta. A cicatriz exposta vem apresentando rupturas subsequentes, principalmente nos trechos mais íngremes, caracterizando a necessidade de estabilização.

Na área da ruptura, observa-se na cicatriz exposta, solo característico de Joinville, com camada superficial argilosa, de coloração marrom, sobreposta a camadas de silte arenoso a argiloso, de característica residual de granitos e gnaisses.

Não foram observadas surgências, entretanto, durante períodos de intensas chuvas, é possível haver elevação do nível freático.

Observa-se que aos fundos do talude que sofreu ruptura, existe uma grande área de corte (Foto 2.3), reduzindo a altura original da encosta, o que favorece a solução de retaludamento do talude, visando sua estabilização. O acesso ao talude pode ser feito por esta área.



Foto 2.1 - Vista geral do escorregamento.



Foto 2.2 - Vista geral do escorregamento e cicatriz exposta.



Foto 2.3 - Vista da área adjacente ao escorregamento.

2.2 - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva

A área do escorregamento encontra-se aos fundos de uma residência unifamiliar (Foto 2.4). Nos fundos do terreno existia um talude de corte, o qual sofreu ruptura generalizada de médio porte, sendo que a massa deslocada atingiu os fundos da residência, trazendo danos e contratempos aos moradores.

A extensão da área afetada é de aproximadamente 35m, ao longo da borda dos fundos do lote. O escorregamento atingiu cerca de 12m de altura na encosta.

A encosta sofreu uma ruptura rotacional de elevada velocidade, expondo cicatriz indicada na Foto 2.5. O material oriundo da ruptura foi parcialmente removido do pé da encosta, sendo que boa parte da massa rompida ainda encontra-se no local e é considerada instável. Este material vem apresentando deslocamentos subsequentes, sendo que o proprietário iniciou a execução de um muro de concreto armado (Fotos 2.6 e 2.7). Este muro, embora aparentemente robusto, não foi elaborado por engenheiro e não há memória de cálculo sobre sua estabilidade. A drenagem que foi executada é insuficiente e pode acarretar subpressões no tardo do muro. Desta forma, esta estrutura não deve ser considerada no projeto de estabilização definitiva da encosta.

Na área da ruptura, observa-se na cicatriz exposta solo característico de Joinville, com camada superficial argilosa, de coloração marrom, sobreposta a camadas de silte arenoso a argiloso, de característica residual de granitos e gnaisses.

Existem algumas surgências na massa rompida que não foi removida do local, indicando presença de lençol freático elevado. Esse aspecto pode ser observado na Foto 2.7, onde o material rompido atrás do muro apresenta pontos de elevada umidade e com surgências localizadas de fluxo subsuperficial.

Observa-se que no topo do talude que sofreu ruptura existe uma depressão natural que concentra fluxo superficial, o que deve ter contribuído significativamente para a saturação do maciço e posterior ruptura da encosta (Foto 2.8).



Foto 2.4 - Vista geral do escorregamento.



Foto 2.5 - Vista geral do escorregamento - Contato Solo Residual x Rompido.



Foto 2.6 - Vista do muro de concreto executado pelo proprietário.



Foto 2.7 - Detalhe do material rompido no tardo do muro - Surgências e zonas de umidade.



Foto 2.8 - Vista do escorregamento - Detalhe de ponto de concentração de fluxo superficial.

2.3 - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva

A área do escorregamento encontra-se junto a residências unifamiliares (Foto 2.9), sendo que a ruptura ocorreu em um talude de corte de elevada declividade, executado para implantação do lote e das residências. O talude encontra-se muito próximo a residências (Fotos 2.10 e 2.11) o que requer atenção e providências de estabilização.

A largura da área afetada é de aproximadamente 10m. O escorregamento atingiu cerca de 7m de altura na encosta.

A encosta sofreu uma ruptura rotacional, cuja cicatriz encontra-se recomposta por vegetação (Foto 2.12), dificultando a visualização do solo local. Este aspecto também mostra que o talude não sofreu movimentos subsequentes, o que não garante que sua estabilidade esteja assegurada.

Não foram observadas surgências, entretanto, durante alguns períodos, é possível haver elevação do nível freático.

Dada a proximidade com as residências, declividade acentuada, presença de escorregamento antigo e falta de sistema de drenagem, o local ainda possui riscos remanescentes sendo indicada a execução de obra de contenção e estabilização deste talude.

O material oriundo da ruptura ainda encontra-se no pé da encosta (Foto 2.13).



Foto 2.9 - Vista geral do escorregamento.



Foto 2.10 - Vista do escorregamento e proximidade com residências.



Foto 2.11 - Vista do escorregamento e proximidade com residências.



Foto 2.12 - Vista do escorregamento - Detalhe da crista com recuperação da vegetação.



Foto 2.13 - Vista do escorregamento - Detalhe de ponto de concentração de fluxo superficial.

2.4 - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petrópolis

A área do escorregamento encontra-se aos fundos de duas residências unifamiliares (Foto 2.14), e pode ser dividida em duas cicatrizes (esquerda e direita, com vista para frente da encosta). O escorregamento parece ter ocorrido em encosta natural ou com pequeno corte ao pé. A massa deslocada atingiu os fundos das duas residências, trazendo danos e contratempos aos moradores.

A extensão da área afetada é de aproximadamente 50m. O escorregamento na cicatriz esquerda atingiu cerca de 9m de altura na encosta e na cicatriz direita, cerca de 12m.

A encosta sofreu uma ruptura rotacional de elevada velocidade em ambas as cicatrizes, conforme indicado nas Fotos 2.15 e 2.16. Entre as duas cicatrizes, existe uma área que não foi afetada (Foto 2.17), mas que pode sofrer ruptura dada sua proximidade com as duas cicatrizes. O material oriundo da ruptura foi parcialmente removido do pé da encosta.

Observa-se ainda, em ambas as cicatrizes, a presença de erosões superficiais, indicando que a concentração de fluxo superficial pode ter sido um dos agentes que conduziu para a saturação e ruptura do maciço. Estas erosões, em progresso, contribuem para redução da segurança da encosta, requerendo intervenções de curto prazo no local, ao menos para desvio de fluxo na crista do escorregamento.

Na área da ruptura observa-se nas cicatrizes expostas solo característico de Joinville, com camada superficial argilosa, de coloração marrom, sobreposta a camadas de silte arenoso a argiloso, de característica residual de granitos e gnaisses. Observa-se também a presença de fissuras na camada superficial (Foto 2.18), provenientes de estruturas da rocha mãe, que acabam por facilitar a infiltração de água na massa e condicionam superfícies preferenciais de ruptura. Observa-se também alguns pontos com presença de mica muscovita, material expansivo que contribui para a instabilidade de encostas.

Existem algumas surgências ao pé da encosta, indicando presença de lençol freático elevado e provavelmente subpressões. Ocorrem áreas com elevada umidade e com surgências localizadas de fluxo subsuperficial (Foto 2.19).



Foto 2.14 - Vista geral do escorregamento.



Foto 2.15 - Vista do escorregamento - Detalhe da cicatriz esquerda.



Foto 2.16 - Vista do escorregamento - Detalhe de cicatriz direita.



Foto 2.17 - Vista do escorregamento - Entre as cicatrizes.



Foto 2.18 - Detalhe de fissuras - Estruturas reliquias desfavoráveis.



Foto 2.19 - Vista do escorregamento - Detalhe de surgências ao pé do talude.

2.5 - XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América

A área em estudo encontra-se aos fundos de área da Prefeitura de Joinville, em local onde funcionou a cervejaria da Antártica. Em 2008, ocorreram no local dois escorregamentos, sendo um considerado principal e outro, de menor porte, como secundário.

A massa deslocada no escorregamento principal atingiu os fundos de um dos prédios existentes, danificando sua estrutura, inclusive o telhado, devido à queda de árvores (Fotos 2.20 e 2.21). As rupturas (principal e secundária) não foram tratadas desde que ocorreram, sendo que a área encontra-se com vegetação alta, o que dificultou o acesso e visualização dos processos.

A extensão da área afetada no escorregamento principal é de aproximadamente 40m. O escorregamento na cicatriz atingiu cerca de 10m de altura. A extensão da área afetada no escorregamento secundário é de aproximadamente 30m. O escorregamento na cicatriz atingiu cerca de 6m de altura.

Os processos em ambas as rupturas podem ser classificados como escorregamentos tipo rotacional de elevada velocidade. As cicatrizes não puderam ser vistoriadas devido à dificuldade de acesso e presença de vegetação.

O escorregamento principal, de grande porte, envolveu uma ruptura do muro de pedras existente, comprometendo parcialmente esta estrutura.

Observou-se na área da encosta a presença de erosões superficiais (Foto 2.22), indicando que a concentração de fluxo superficial pode ter sido um dos agentes que conduziu para a saturação e ruptura do maciço. Estas erosões, em progresso, contribuem para redução da segurança da encosta, requerendo intervenções de curto prazo no local, ao menos para desvio de fluxo na crista do escorregamento.

O escorregamento secundário ocorreu em parte atrás de um dos prédios conforme indicado nas Fotos 2.23 e 2.24. Neste local, não houve ruptura do muro de pedras existente.

Não foram observadas surgências, entretanto, observa-se que ocorre fluxo superficial sobre o muro de pedras existentes. As manchas indicadas na Foto 2.25 evidenciam que ocorre fluxo superficial proveniente da encosta. Este fluxo causa erosões na encosta, satura o maciço no tardo e pode condicionar novas rupturas no local.

O muro de pedras existente, para qual não existe memória do projeto, não possui drenos sistemáticos e não se pode afirmar sobre a drenagem de tardo desta estrutura.

A estrutura, exceto na zona da ruptura principal, não apresenta indícios de deformações ou trincas que possam indicar instabilidade. A estrutura parece ser um muro de gravidade de pedras, entretanto, suas dimensões não puderam ser verificadas in loco. A Foto 2.26 apresenta o trecho à direita da ruptura principal, a qual não sofreu nenhuma instabilidade.



Foto 2.20 - Vista do escorregamento principal.



Foto 2.21 - Vista do escorregamento principal - Impacto na edificação.



Foto 2.22 - Detalhe de erosões e concentração de fluxo na encosta.



Foto 2.23 - Vista do escorregamento secundário (À esquerda).



Foto 2.24 - Vista do escorregamento secundário - Recuperação da vegetação.



Foto 2.25 - Detalhe de fluxo superficial sobre o muro existente.



Foto 2.26 - Vista geral do muro - Trecho sem rupturas - Lado direito.

3.0 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.0 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Por meio do estudo topográfico foi obtida como produto final, a modelagem digital das áreas, de forma a permitir a correspondente definição da geometria das encostas e fornecer todos os elementos topográficos inerentes à elaboração dos estudos e projetos, tais como: posicionamento de edificações, existência de dispositivos de drenagem, taludes de corte e aterro, indicação do trecho onde houve a erosão, demarcação das trincas, enfim, tudo aquilo que interfere diretamente na concepção adotada pelo projetista na elaboração do projeto.

3.1 - Topografia

Topografia é a ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo a situação e a localização deles em qualquer posição. Tem a importância de determinar analiticamente as medidas de área e perímetro, localização, orientação, variações no relevo e ainda representá-las graficamente em cartas (ou plantas) topográficas.

A topografia atua em áreas relativamente pequenas da superfície da Terra, de modo que sejam representadas particularidades da área, como construções, rios, vegetação, rodovias e ferrovias, relevos, limites entre terrenos e propriedades e outros detalhes de interesse, em duas dimensões sobre os eixos Norte (Y) e Este (X), e argumentados por meio da altimetria (Z).

Sabemos que a superfície terrestre é constituída de curvatura e deformações, sendo o desafio cartográfico a representação desta num plano cartesiano. Isso é impossível de se fazer sem que ocorram distorções. E quanto maior a área representada, mais significativas são essas deformações. Como a topografia trata de áreas pequenas, o limite de atuação dela, o campo topográfico, é aquele em que seja possível desprezar o erro causado pela curvatura da Terra sem que haja prejuízo de precisão do levantamento topográfico. Esse campo depende da escala do trabalho, pois o erro de medida é limitado ao erro de reprodução e de acuidade visual.

A Topografia divide-se, basicamente, nas seguintes partes:

- Topometria, que trata da medição de distâncias e ângulos de modo que permita reproduzir as feições do terreno o mais fielmente possível, dentro das exigências da função a que se destina o levantamento topográfico produzido com essas informações. Ela subdivide-se, ainda, em planimetria e altimetria. Na primeira, são medidos os ângulos e distâncias no plano horizontal, como se a área estudada fosse vista do alto. Na segunda, são medidos os ângulos e distâncias verticais, ou seja, as diferenças de nível e os ângulos zenitais. Nesse caso, os levantamentos elaborados são representados sobre um plano vertical, como um corte do terreno;

- Topologia, como subdivisão da topografia, é a parte que trata da interpretação dos dados colhidos através da topometria. Essa interpretação visa facilitar a execução do levantamento e do desenho topográfico, através de leis naturais do relevo terrestre que, quando conhecidas, permitem certo controle sobre possíveis erros, além de um número menor de pontos de apoio sobre o terreno;
- Taqueometria, a divisão que trata do levantamento de pontos de um terreno, in loco, de forma a se obter rapidamente plantas com curvas de nível, que permitem representar no plano horizontal as diferenças de níveis. Essas plantas são conhecidas como planialtimétricas;

A topografia é concebida através do trabalho em campo por intermédio das leituras e registros dos instrumentos ópticos e/ou digitais existentes no mercado de trabalho. A metodologia teórica, as normas técnicas e a legislação vigente se interagem com o dinâmico surgimento de novas tecnologias para que a representação da superfície seja cada vez mais clara, gerando um leque de informações aplicáveis na qualidade de vida e progresso de todos.

Os equipamentos utilizados para este estudo topográfico foram os seguintes:

a) Estação Total ou Taqueômetro:

Instrumento eletrônico utilizado na medida de ângulos e distâncias. A evolução dos instrumentos de medida de ângulos e distâncias trouxe como consequência o surgimento deste novo instrumento, que pode ser explicado como a junção do teodolito eletrônico digital com o distanciômetro eletrônico, montados num só bloco.

A estação total é capaz de armazenar os dados recolhidos e executar alguns cálculos mesmo em campo. Com uma estação total é possível determinar ângulos e distâncias do instrumento até pontos a serem examinados. Com o auxílio de trigonometria, os ângulos e distâncias podem ser usados para calcular as coordenadas das posições atuais (X, Y e Z) dos pontos examinados, ou a posição do instrumento com relação a pontos conhecidos, em termos absolutos.

A informação pode ser enviada para um computador e um software aplicativo irá gerar um mapa da área estudada.



Figura 3.1 - Ilustração de uma estação total

b) Prisma refletor:

A maioria dos instrumentos das estações totais mede ângulos através da varredura eletro-ótica de extrema precisão de códigos de barra digitais atados em cilindros ou discos de vidro rotativos dentro do instrumento. As estações totais de melhor qualidade são capazes de medir ângulos abaixo de 0,5". A típica estação total EDM pode medir distâncias com precisão de cerca de 0,1 milímetros, mas a maioria das aplicações requer precisão de 1,0 milímetro. Essas estações totais usam um prisma de vidro como refletor para o sinal EDM, e pode medir distâncias de até quilômetros, mas alguns instrumentos não possuem refletores e podem medir distâncias de objetos que estão distintos por cor, limitando-se a poucas centenas de metros.



Figura 3.2 - Ilustração de um prisma refletor

c) Nível Digital:

O nível digital oferece aplicativos no instrumento de medição rápida de desnível e distância entre pontos de interesse da seção de nivelamento. Possui dispositivo de memória interna e saída para a interface com computadores, possibilitando o tratamento dos dados nos softwares adequados aos cálculos e demais aplicações. O equipamento calcula a diferença de cota e nível reduzido no

instrumento instantaneamente, minimizando erros humanos e erros de leituras. Funciona sob a luz de iluminação pública, em lugares fechados e em túneis.

Possui precisão de 2,0 mm/km duplo de nivelamento e memória para 1000 pontos, utilizando-se de miras verticais com código de barras e/ou dispositivo de leitura analógica convencional.



Figura 3.3 - Ilustração de um nível digital

3.2 - Geodésia

O termo geodésia pode significar tanto “divisões (geográficas) da terra” como também o ato de “dividir a terra” (por exemplo, entre proprietários). A geodésia é, ao mesmo tempo, um ramo da Geociência e uma Engenharia, que trata do levantamento e da representação da forma e da superfície da terra (definição clássica de *Helmert*), global e parcial, com as suas feições naturais e artificiais e o campo gravitacional da Terra.

A geodésia fornece as suas teorias e seus resultados de medição e cálculo, a referência geométrica para as demais geociências como também para a geoinformática, os Sistemas de Informações Territoriais, os cadastros, o planejamento, as engenharias de construção, a navegação aérea, marítima e rodoviária, entre outros e, inclusive, para aplicações militares e programas espaciais.

A maior parte das medições geodésicas aplica-se na superfície terrestre, onde, para fins de determinações planimétricas, são marcados pontos de uma “rede de triangulação”. Com os métodos exatos da geodésia matemática, projetam-se estes pontos numa superfície geométrica, que matematicamente deve ser bem definida. Para este fim costuma-se definir um elipsóide de rotação ou elipsóide de referência. Existe uma série de elipsóides que antes foram definidos para as necessidades de apenas um país, depois para os continentes, hoje para o globo inteiro, em primeiro lugar definidos em projetos geodésicos internacionais e a aplicação dos métodos da geodésia de satélites.

Na geodésia geométrica ou matemática formulam-se os métodos e as técnicas para a construção e o cálculo das coordenadas de redes de pontos de referência para o levantamento de

um país ou de uma região. Estas redes podem ser referenciadas para novas redes de ordem inferior e para medições topográficas e cadastrais. Para os cálculos planimétricos modernos usam-se três diferentes sistemas de coordenadas, os quais foram definidos como “projeções conformes” da rede geográfica de coordenadas: a projeção estereográfica, para áreas de pequena extensão, a projeção de Lambert, para países com grandes extensões na direção oeste-leste e a projeção transversal de Gauss (por exemplo, a UTM), para áreas com maiores extensões meridionais.

Segundo a resolução da IUGG (Roma, 1954) cada país pode definir seu próprio sistema de referência altimétrica. Estes sistemas também são chamados “sistemas altimétricos de uso” e para determiná-lo precisa-se de mais informações sobre a variação das massas no interior da Terra. As altitudes ortométricas são exatamente definidas, embora o seu valor numérico determina-se apenas aproximadamente. Para essa aproximação usa-se também a média das acelerações de gravidade.

A Geodésia recebeu novos impulsos através do envolvimento com a computação, que facilitou o ajustamento de redes continentais de triangulação, e dos satélites artificiais para a medição de redes globais de triangulação e para melhorar o conhecimento sobre o geoide.

A Geodésia se consolidou com o surgimento dos Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS), termo genérico para referir os sistemas de navegação por satélite. Neste momento existem dois sistemas a operar, o GPS (norte-americano) e o GLONASS (russo). Encontram-se ainda outros dois em desenvolvimento, o Galileo (europeu) e o Compass (chinês).

O sistema de posicionamento global, popularmente conhecido por GPS, é um sistema de navegação por satélite que fornece a um aparelho receptor móvel e/ou uma antena a posição do mesmo, assim como informação horária, sob quaisquer condições atmosféricas, a qualquer momento e em qualquer lugar na Terra, desde que o receptor se encontre no campo de visão de quatro satélites GPS.

O sistema foi declarado totalmente operacional apenas em 1995 e seu desenvolvimento custou 10 bilhões de dólares. Consiste numa "constelação" de 28 satélites, sendo 4 sobressalentes em 6 planos orbitais. Cada satélite GPS circunda a Terra duas vezes por dia a uma altitude de 20.200 quilômetros (12.600 milhas) e a uma velocidade de 11.265 km/h (7.000 milhas por hora). Os satélites possuem a bordo relógios atômicos e constantemente difundem o tempo preciso de acordo com o seu próprio relógio, junto com informação adicional como os elementos orbitais de movimento, tal como determinado por um conjunto de estações de observação terrestres.

O receptor não necessita ter um relógio de tão grande precisão, mas sim de um suficientemente estável. O receptor capta os sinais de quatro satélites para determinar as suas próprias coordenadas e o tempo. Então, o receptor calcula a distância a cada um dos quatro satélites pelo intervalo de tempo entre o instante local e o instante em que os sinais foram enviados. Decodificando as localizações dos satélites a partir dos sinais de micro-ondas (tipo de onda

eletromagnética) e de uma base de dados interna, e sabendo a velocidade de propagação do sinal, o receptor pode situar-se na interseção de quatro calotes, uma para cada satélite.

No cenário militar, o GPS é também usado para o direcionamento de diversos tipos de armamentos de precisão, como as bombas JDAM (*Joint Direct Attack Munition*) e os famosos mísseis Tomahawk. Estas bombas inteligentes são guiadas a seus alvos por um sistema inercial em conjunto com um GPS. Este tipo de sistema de guiamento pode ser usado em qualquer condição climática e garante um alto índice de acertos.

Além de sua aplicação óbvia na aviação geral e comercial e na navegação marítima, qualquer pessoa que queira saber a sua posição, encontrar o seu caminho para determinado local, conhecer a velocidade e direção do seu deslocamento pode se beneficiar com o sistema. Atualmente o sistema está sendo muito difundido em automóveis com sistema de navegação de mapas, que possibilita uma visão geral da área que se está percorrendo.

O equipamento geodésico utilizado para projetos de engenharia apresenta-se como um novo mecanismo de medição muito preciso, algoritmos de posicionamento cinemático em tempo real rápidos com checagem automática e uma interface com o usuário abrangente e autoexplicativa.

3.3 - Sistema de Projeção UTM

Para representar as feições de uma superfície curva em uma superfície plana são necessárias formulações matemáticas chamadas de projeções. Diferentes projeções poderão ser utilizadas na elaboração de mapas. Dentre elas as projeções derivadas da Transversa de Mercator (TM). No Brasil a projeção mais utilizada é a Universal Transversa de Mercator (UTM).

A propriedade que mais se observa nos vários sistemas de projeção utilizados na prática, sendo esta pertencente ao grupo das mais utilizadas nas aplicações cartográficas, é a conformidade, que corresponde à manutenção da forma de áreas.

O sistema de Projeção UTM utiliza como superfície de projeção um cilindro transversal e secante à superfície de referência, conforme Figura 3.4, sendo seu eixo ortogonal ao eixo de rotação da Terra. Para representar toda a superfície terrestre são utilizados 60 fusos de 6° de amplitude em longitude.

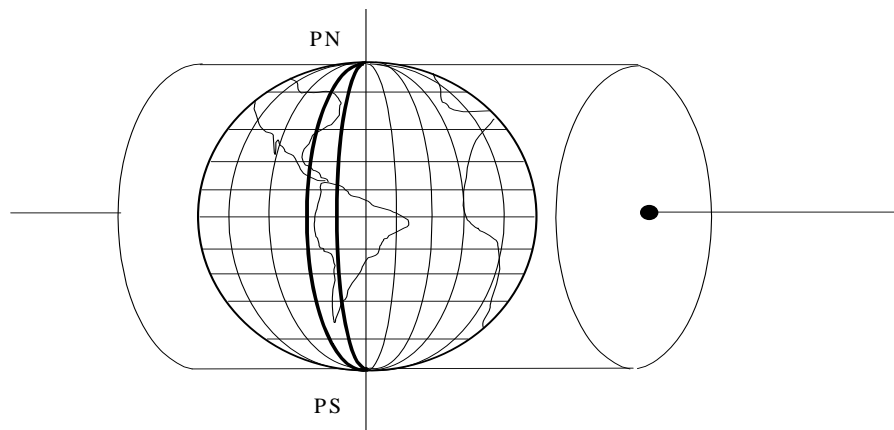


Figura 3.4 - Cilindro secante à superfície do modelo geométrico adotado para a superfície terrestre.

Cada fuso recebe um número que vai de 1 a 60 de acordo com a Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo, sendo contados a partir do Anti-Meridiano de Greenwich, ou seja, o primeiro fuso UTM situa-se entre os meridianos 180° e 174° W. Cada um destes fusos possui um meridiano central, que se localiza a 3° dos bordos dos mesmos.

3.4 - Execução dos Levantamentos

O Levantamento Topográfico Planialtimétrico tem por finalidade a representação plana de uma superfície curva através da projeção ortogonal de tal superfície. Essa representação está evidenciada na Figura 3.5.

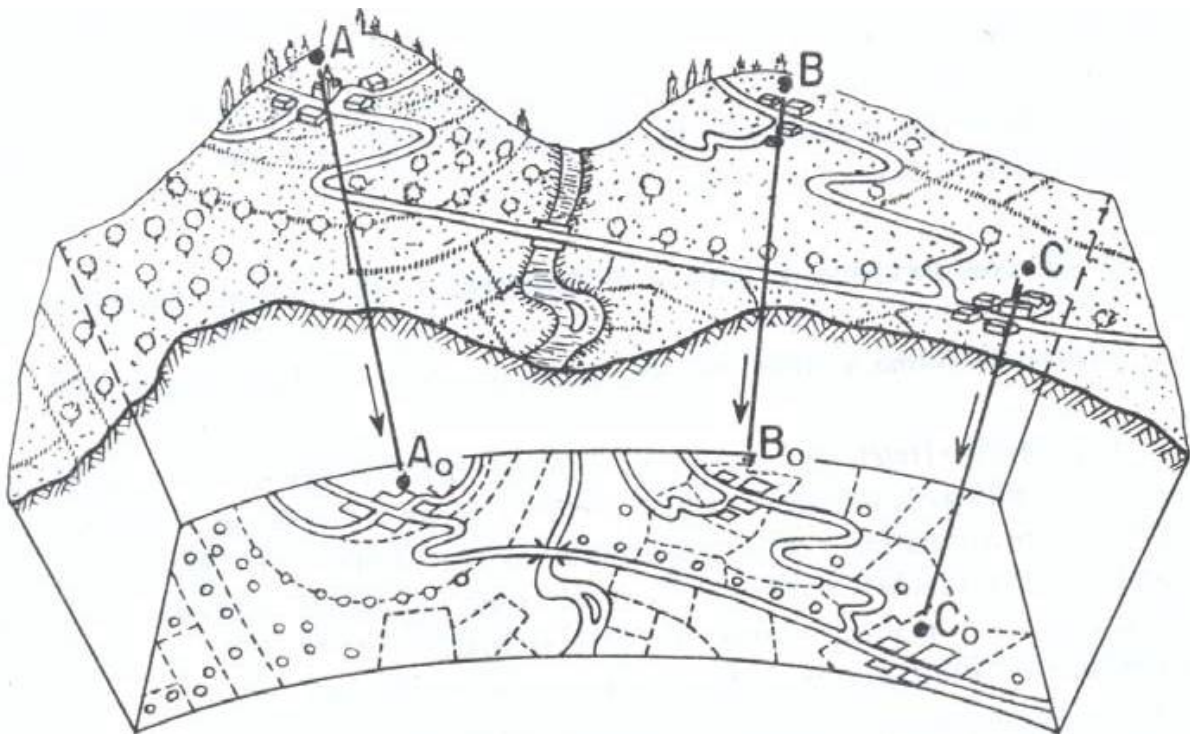


Figura 3.5 - Representação da superfície topográfica

Os Levantamentos Topográficos Planialtimétricos estão Georreferenciados no SGB (Sistema Geodésico Brasileiro), sistema de projeção UTM, DATUM SIRGAS-2000, Meridiano Central 51° W e a fixação se faz através de pontos de referência do tipo marco topográfico (MT). Esses marcos topográficos são da rede altimétrica da Prefeitura Municipal de Joinville ou com coordenadas amarradas a um Marco Geodésico do IBGE.

3.5 - Desenvolvimento dos Serviços

A execução dos Levantamentos Topográficos Planialtimétricos tem como parâmetro principal as suas finalidades, que consistem no desenvolvimento de projetos de contenção de encostas.

Para a execução dos estudos topográficos, são descritos os seguintes passos:

- **Reconhecimento da Área:** Consiste na identificação das características físicas do local, tais como: confrontações, pontos notáveis dos trechos (edificações, redes de energia elétrica, traçado da via, etc.). Nesta primeira abordagem é elaborado um planejamento quanto ao caminhamento da poligonal a ser implantada (posicionamento dos vértices de referência) e o posicionamento de possíveis poligonais auxiliares. O posicionamento dos vértices da poligonal é realizado em pontos escolhidos estrategicamente, de maneira a permitir a identificação por parte dos profissionais de campo;
- **Instalação do Instrumento:** A instalação do instrumento é realizada de maneira a obter o estabelecimento de um plano horizontal de referência, o posicionamento exato do instrumento sobre o vértice da poligonal e a distância deste vértice até o plano de referência;
- **Implantação da Poligonal:** Formada pela materialização de seus vértices no terreno através da cravação de piquetes de madeira, quando o tipo de superfície permite, ou pregos em casos de calçada, pisos ou superfícies pavimentadas. Quando utilizado piquete de madeira, crava-se um pequeno prego no centro para a identificação exata do ponto de vértice da poligonal. São cravadas estacas testemunho próximas a cada vértice e nela é escrita a denominação dada ao ponto, esta denominação pode ser escrita em outros elementos físicos próximos ao vértice, tais como árvores, pedras, etc. Dessa maneira obtém-se a caracterização da poligonal principal do levantamento e os vértices de primeira ordem;
- **Depois de definido o vértice da poligonal,** procede-se a instalação do instrumento de medição, a orientação do aparelho em um vértice anterior ao vértice instalado, e na sequência, efetua-se a leitura de vante no próximo vértice a ser ocupado. As leituras

são do tipo conjugadas (PD e PI). As leituras de ré e vante têm por objetivo estabelecer o posicionamento dos pontos de ré e vante em relação ao vértice de instalação do instrumento de medição;

- Quando a dimensão do levantamento e até mesmo a configuração do traçado da faixa não é favorável, o profissional de campo utiliza mais de uma poligonal para a execução do trabalho. Trata-se de poligonais auxiliares, que possibilitam a abrangência de toda a área para elaboração da planta topográfica. O uso de poligonais auxiliares caracteriza os chamados vértices topográficos de segunda ordem. As poligonais auxiliares implantadas para a execução do levantamento apresentam, sempre que possível, seus extremos amarrados a pontos da poligonal principal, ou seja, aos vértices de primeira ordem;
- Denominação do Ponto de Instalação do Instrumento: Depois de atendidas todas as condições de instalação do instrumento, o profissional de campo procede com a denominação do ponto onde está localizado o instrumento. Essa definição é fornecida ao instrumento e caracterizada no local através do testemunho do vértice;
- Orientação do Instrumento (Ré): Com a instalação do instrumento e a denominação do vértice, é necessário fornecer a Leitura de Orientação (Ré) no vértice anterior ao caminhamento da poligonal nas duas posições da luneta;
- Leitura de Vante: Com a Leitura de Orientação (Ré) realizada, efetua-se a Leitura de Vante no próximo vértice do caminhamento da poligonal nas duas posições da luneta;
- Amarração dos Pontos de Interesse (irradiações): O levantamento topográfico planialtimétrico tem por objetivo o reconhecimento das características físicas do local. Para tanto o profissional de campo deve enfatizar todos os elementos presentes no local, tais como posicionamento de edificações, existência de dispositivos de drenagem, taludes de corte e aterro, indicação do trecho onde houve a erosão, demarcação das trincas, entre outros;
- Elaboração do Croqui: Durante o processo de coleta de dados em campo, o profissional elabora um croqui com as características físicas do local. Esse croqui apresenta traços que definem o local onde está sendo executado o levantamento, bem como todas as anotações relativas a pontos notáveis para a elaboração da planta topográfica. É importante salientar a necessidade da elaboração de um bom desenho, pois somente assim, o profissional que atua no escritório tem condições de elaborar um desenho topográfico de qualidade;

- Fechamento da Poligonal: O fechamento da poligonal é feito de acordo com os critérios estabelecidos na NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.

3.6 - Equipe Técnica

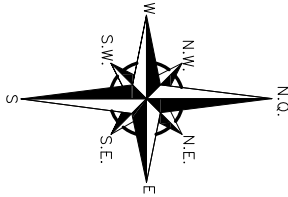
Os estudos realizados foram coordenados por engenheiros, técnicos em topografia, desenhistas, técnicos em Autocad e auxiliares de campo, todos com larga experiência profissional.

3.7 - Apresentação dos Trabalhos Desenvolvidos

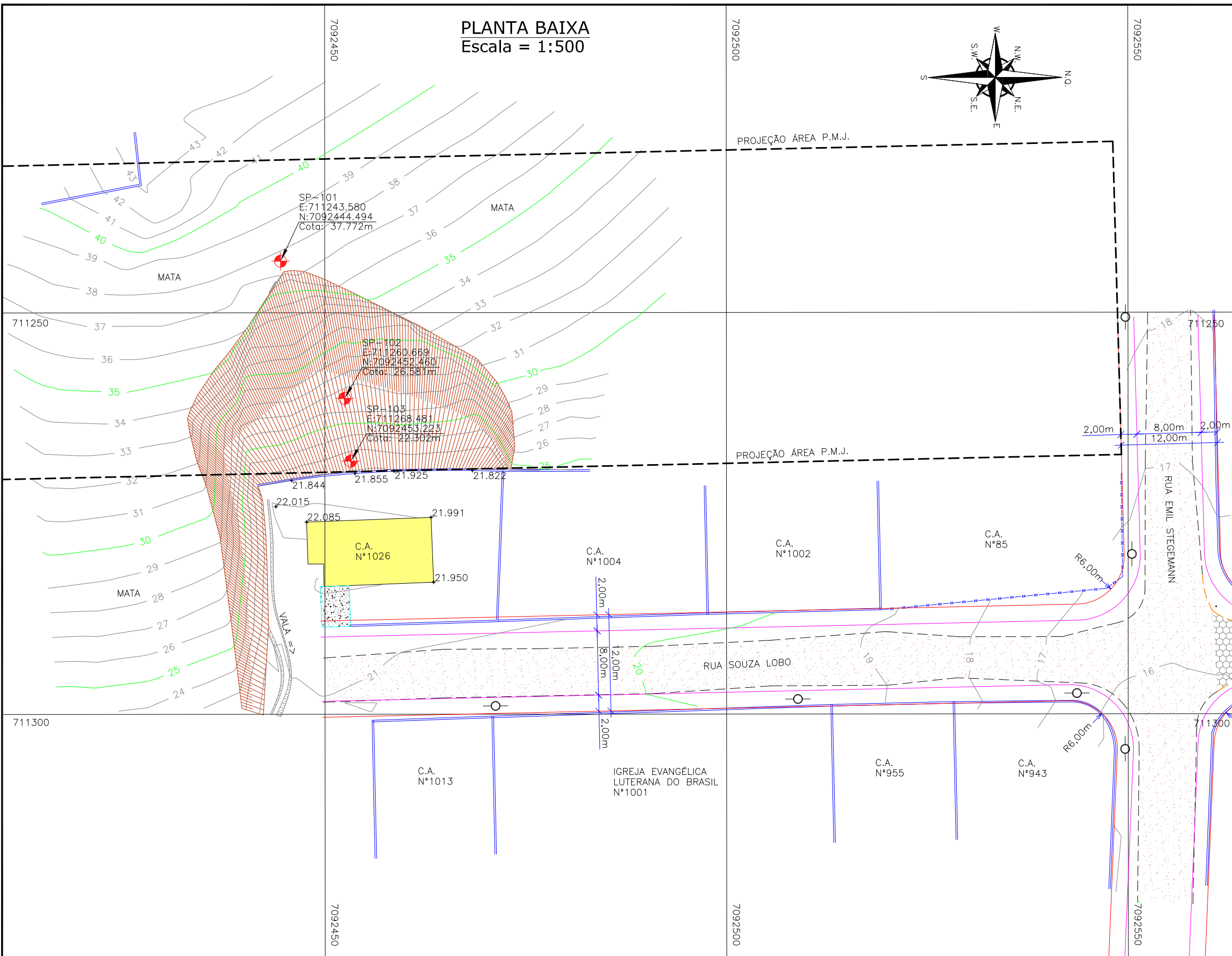
A seguir são apresentados os levantamentos topográficos dos pontos de deslizamentos descritos neste relatório, localizados nas ruas:

- Quinze de Novembro (CONURB);
- Servidão Afonso B. Hoepner;
- dos Bandeirantes;
- Souza Lobo;
- Arthur Mendes.

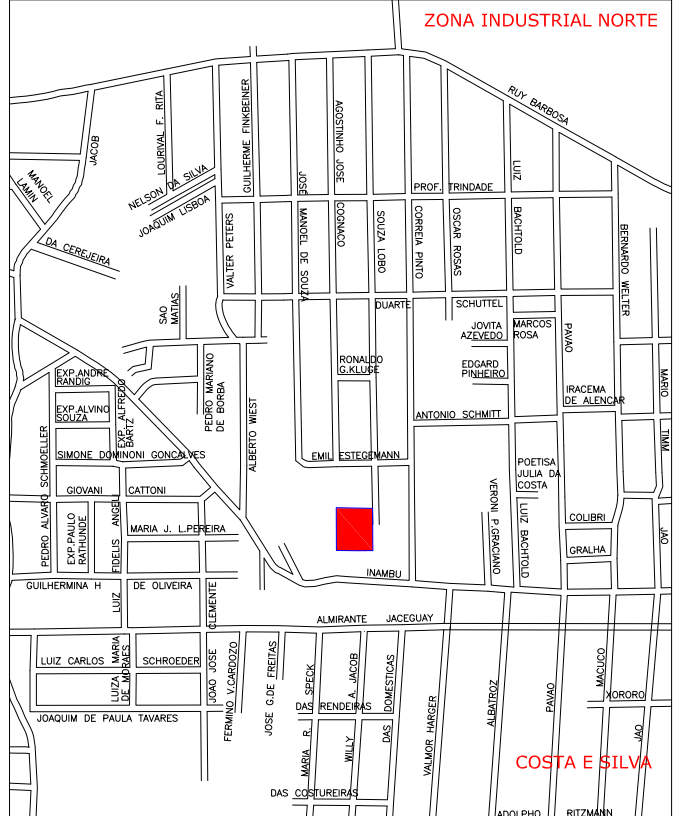
PLANTA BAIXA
Escala = 1:500



PROJEÇÃO ÁREA P.M.J.









LOCALIZAÇÃO:



APROVAÇÕES:

LEGENDA:

- | | |
|---|-------------------------|
|  | PASSEIO |
|  | PISTA DE ROLAMENTO |
| | PASSEIO |
|  | MURO DE ALVENARIA |
|  | RUA EXISTENTE |
|  | MEIO FIO EXISTENTE |
|  | PROJEÇÃO TERRENO P.M.J. |

C.A.

CASA DE ALVENARIA



FURO DE SONDAGEM



PQT-PIQUETE



POSTE DE CONCRETO



PONTOS DE NÍVEL



LAJOTA



SAIBRO (CHÃO BATIDO)



CONCRETO – PISO BRUTO



TALUDE EXISTENTE



CURVAS DE NÍVEL – EXISTENTES

A	NOV/2011	SIDNEI	APRESENTAÇÃO INICIAL	ORLEY	VANDER
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO

NOTAS:

- 01 - LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO PLANIALTIMETRICO GEORREFERENCIADO AO DATUM SIRGAS2000 PROJEÇÃO UTM-SUL MC 51°W.
- 02 - AS ALTITUDES OROMÉTRICAS FORAM INTERPOLADAS NO MODELO GEOIDAL MAPGE02004 PERTENCENTE AO IBGE.
- 03 - ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.

ELABORAÇÃO:



CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA
www.azimute.eng.br (47) 3473-6777

PROJETO:

PROJETO EXECUTIVO PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS
RUA SOUZA LOBO

LOCAL/TRECHO: RUA SOUZA LOBO – BAIRRO COSTA E SILVA
CEP: 89.220-340 – MUNICÍPIO DE JOINVILLE / SC

CONTEÚDO:

LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO

ATA: 21/11/2011

SCALA: 1:500

CODIFICAÇÃO: LPA-08911-02-01-A

EXTENSÃO/ÁREA:
5.090,00m²

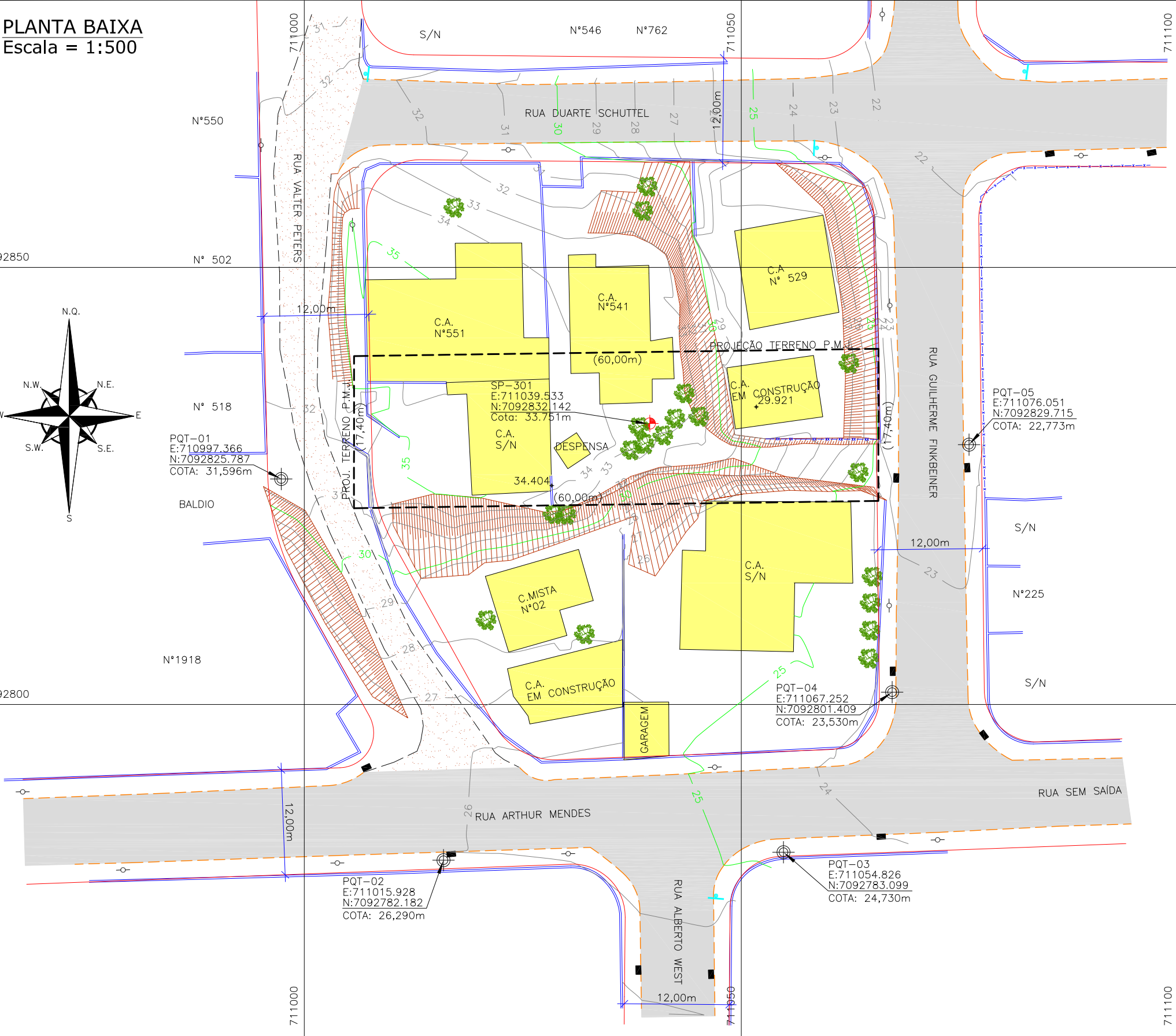
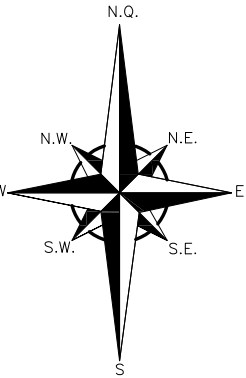
RANCHA: 01/01

RESPONSÁVEL (CONTRATANTE):
MUNICÍPIO DE JOINVILLE

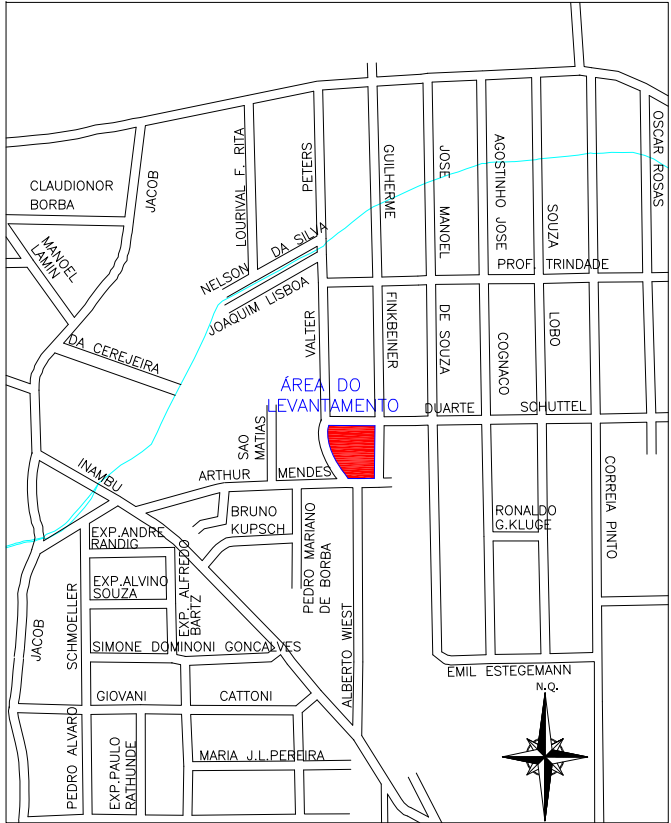
RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE):
ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI
CREA SC: 026.930-7



PLANTA BAIXA
Escala = 1:500



LOCALIZAÇÃO:



APROVAÇÕES:

LEGENDA:

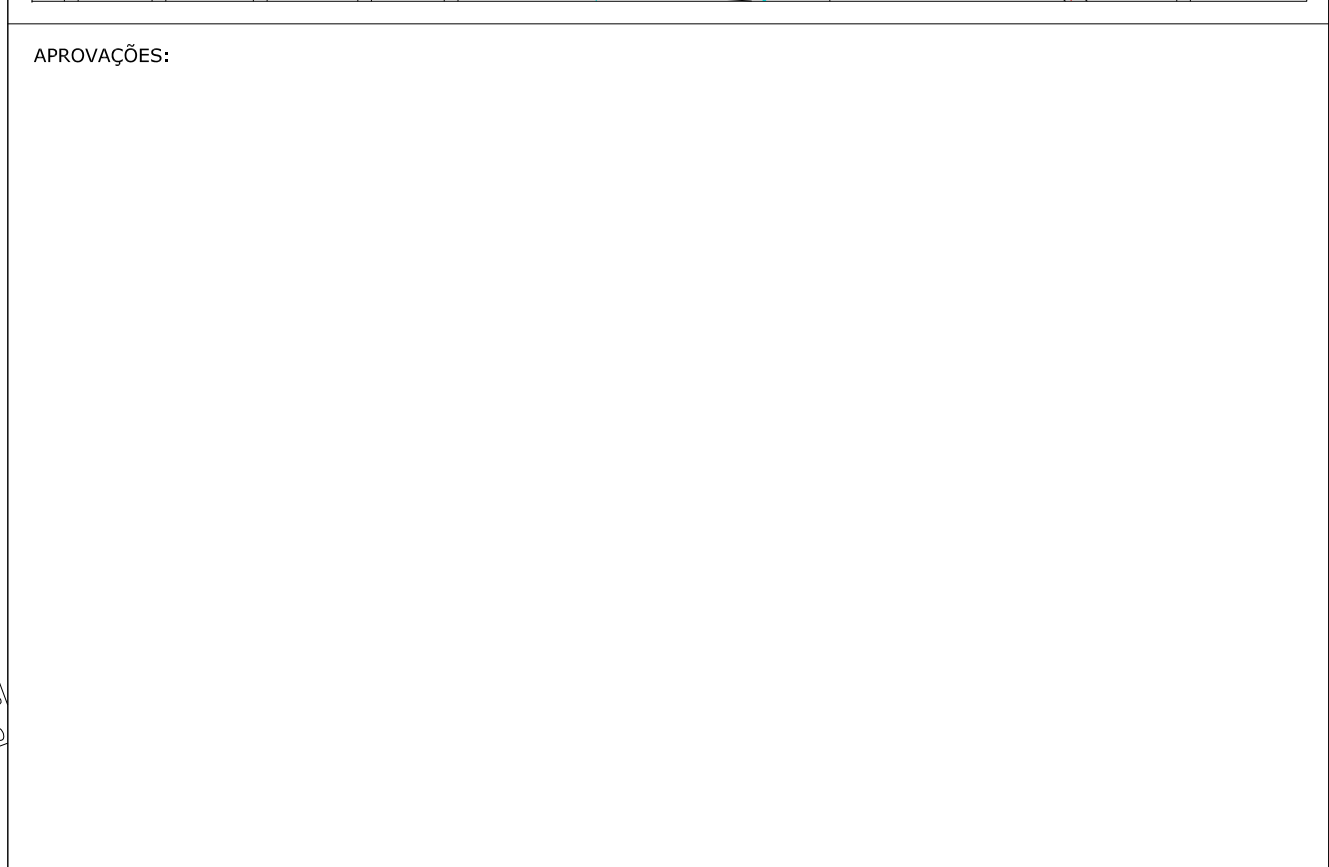
- PASSEIO
- PISTA DE ROLAMENTO
- PASSEIO
- MURO DE ALVENARIA
- CERCA DE ARAME
- CERCA DE TELA
- RUA EXISTENTE
- MEIO FIO EXISTENTE
- C.A.

- BOCA DE LOBO EXISTENTE
- PROJEÇÃO TERRENO DA P.M.J.
- FURO DE SONDAGEM
- PQT-PIQUETE
- POSTE DE CONCRETO
- PONTOS DE NÍVEL
- ÁRVORE EXISTENTE



- ASFALTO EXISTENTE
- SAIBRO (CHÃO BATIDO)
- CONCRETO - PISO BRUTO
- TALUDE EXISTENTE
- CURVAS DE NÍVEL - EXISTENTES

A	NOV/2011	SIDNEI	APRESENTAÇÃO INICIAL	ORLEY	VANDER
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
NOTAS:					
01 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO GEORREFERENCIADO AO DATUM SIRGAS2000 PROJEÇÃO UTM-SUL MC 51°W.					
02 - COTA REFERENCIADA NO MARCO MR-21 DA REDE ALTIMÉTRICA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE.					
03 - ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.					

ELABORAÇÃO:		CONTRATANTE:	
		 MUNICÍPIO DE JOINVILLE	
CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA www.azimute.eng.br (47) 3473-6777			
PROJETO:			
PROJETO EXECUTIVO PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS RUA ARTHUR MENDES			
LOCAL/TRECHO: RUA ARTHUR MENDES – BAIRRO COSTA E SILVA CEP: 89.220-560 – MUNICÍPIO DE JOINVILLE / SC			
CONTEÚDO:		DATA:	24/11/2011
LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO		ESCALA:	1:500
CODIFICAÇÃO:	LPA-08911-03-01-A	EXTENSÃO/ÁREA:	7,800,00m²
		PRANCHA:	01/01
RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): MUNICÍPIO DE JOINVILLE		RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI CREA SC: 026.930-7	



A	DEZ/2011	LUAN DE BEM	APRESENTAÇÃO INICIAL	JOÃO	LARISSA
REVISÃO	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO
NOTAS:					
01 - LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO PLANIALTIMÉTRICO GEORREFERENCIADO AO DATUM SIRGAS2000 PROJEÇÃO UTM-SUL MC 51°W.					
02 - COTA REFERENCIADA NO MARCO MR-52 DA REDE ALTIMÉTRICA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE.					
03 - ESTE DESENHO CONTEM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.					

ELABORAÇÃO:  CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA www.azimute.eng.br (47) 3473-6777	CONTRATANTE: MUNICÍPIO DE JOINVILLE	 PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
PROJETO EXECUTIVO PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS SERVIDÃO AFONSO EDUARDO B. HOEPNER		
LOCAL/TRECHO: SERVIDÃO AFONSO EDUARDO B. HOEPNER – BAIRRO PETRÓPOLIS CEP: 89.209-360 – MUNICÍPIO DE JOINVILLE / SC		
CONTEÚDO: LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PLANTA BAIXA	DATA: 08/12/2011	
CODIFICAÇÃO: LPA-08911-04-01-A	EXTENSÃO/ÁREA: 14.251,07m²	
RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): MUNICÍPIO DE JOINVILLE	RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI CREA SC: 026.930-7	
PLANTA BAIXA		ESCALA: 1/500
DATA:		01/01

4.0 - ESTUDOS GEOLÓGICOS

4.0 - ESTUDOS GEOLÓGICOS

4.1 - Introdução

O Estudo Geológico faz parte da ciência que estuda a estrutura, a composição, as propriedades físicas e os processos dinâmicos da Terra.

Para melhor entender o mecanismo da evolução geológica de Santa Catarina torna-se necessário estudar a escala geológica do tempo e os tipos de rochas.

4.1.1 - Tipos de Rochas

a) Rochas magmáticas: aquelas que resultam da solidificação do magma. Quando a solidificação ocorre dentro da crosta terrestre, surgem rochas magmáticas intrusivas, como por exemplo, o granito. Ao contrário, quando a solidificação da lava se faz sobre a superfície da terra, surgem as rochas magmáticas extrusivas, como exemplo, o basalto.

b) Rochas metamórficas: resultam da transformação de outras rochas no interior da crosta terrestre, em consequência de mudanças de temperatura e pressão. Exemplos: gnaisses e mármore.

c) Rochas sedimentares: são as resultantes da deposição de materiais oriundos da erosão, de restos de seres vivos e da precipitação química de sais. Exemplos: arenito, carvão, calcário.

4.1.2 - Escala Geológica

a) Era pré-cambriana: As rochas mais antigas do Estado encontram-se próximas ao litoral, chegando, sobretudo no trecho médio, a alcançar a linha da costa. Constituem os embasamentos cristalinos, que fazem parte da plataforma brasileira. Plataformas são amplas áreas estáveis da crosta terrestre que apresentam grande rigidez e foram solidificadas no Pré-Cambriano. Geralmente são formadas por rochas magmáticas intrusivas ou cristalinas. Toda a área pré-cambriana catarinense esteve, há mais de 200 milhões de anos, unida à África, Austrália, Índia e Antártida, formando um continente muito vasto conhecido como Gondwana.

b) Era pré-paleozóica: A oeste do Gondwana formou-se, lentamente, a partir do paleozóico, uma imensa depressão que aos poucos foi sendo preenchida por sedimentos. O pacote sedimentar assim constituído atualmente denominou-se Bacia do Paraná. Nesta bacia, a oeste das rochas pré-cambrianas do Gondwana, afloram rochas sedimentares representadas, principalmente, por folhelhos e arenitos. No final dessa era geológica, teve início a ruptura do continente de Gondwana.

c) Era Mesozóica: Na Era Mesozóica a plataforma brasileira foi seriamente afetada e o sudoeste brasileiro, do qual fazem parte as regiões Central e Oeste de Santa Catarina, foi palco de intenso vulcanismo e fissura. Os derrames cobriram praticamente toda a região com sucessivos

lençóis de lavas. Como consequência desse tipo de atividade vulcânica, a região sofreu um soerguimento para oeste. Por isso, é exatamente a Leste da região de lavas basálticas, que se encontra a maior altitude do Estado, que, no entanto, não ultrapassa 2.000 metros.

d) Era Cenozóica: A ruptura do continente de Gondwana, aliada à movimentação mais recente e à variação do nível do mar, é responsável pelas reentrâncias e saliências do litoral de Santa Catarina. Em virtude da ação conjunta desses fatores, o litoral apresenta numerosas formas, como: ilhas, enseada, cabos, costões, etc. Porém, boa parte desse litoral encontra-se retificado principalmente na região sul do Estado, por sedimentos quaternários. Formaram-se terraços, planícies, campos de dunas, cordões de areia litorânea, que isolam pequenas lagoas do oceano, como por exemplo: as lagoas de Garopaba, Mirim, Santo Antônio, etc.

4.2 - Minerais e Rochas

Minerais são elementos ou compostos químicos com composição definida dentro de certos limites, cristalizados e formados naturalmente por meio de processos geológicos inorgânicos.

Rochas são produtos consolidados resultantes da união natural de minerais. Diferente dos sedimentos, como a areia de praia (um conjunto de minerais soltos), as rochas têm os seus cristais ou grãos constituintes muito bem unidos. Dependendo do processo de formação, a força de ligação dos grãos constituintes varia, resultando em rochas duras e rochas brandas.

O minério é um termo utilizado apenas quando o mineral ou a rocha apresenta uma importância econômica. Os minerais e rochas representam bens de grande importância ao conforto e bem-estar da humanidade. Encontram-se utilizações das mais diversas formas, nas áreas da metalurgia, da construção civil, da indústria de fertilizantes, etc.

4.3 - Formação do Solo

Todo o nosso planeta acha-se recoberto por um manto de material cuja profundidade varia de poucos centímetros a dezenas de metros. Esse material denominado de “regolito” sobrepõe-se à rocha matriz. À medida que se vai aprofundando da superfície do solo em direção à rocha matriz, nota-se um decréscimo cada vez maior em matéria orgânica e microrganismos.

Vários são os fatores que agem sobre a parte superior do regolito transformando-o em solo. Os agentes naturais (climas, topografia, tempo e organismos) são responsáveis pelas profundas modificações operadas no regolito, tornando-o capaz de oferecer condições propícias ao desenvolvimento das plantas.

À medida que o solo vai sendo arrastado pelas forças da erosão, novas porções do regolito são expostas à ação da atmosfera e de outros agentes de desintegração. Inicia-se assim novo ciclo

de formação do solo. O regolito, por sua vez, origina-se da intemperização da rocha matriz ou pelo transporte e deposição de material pelos agentes de erosão, principalmente água, gelo e vento. A intemperização dessa rocha, auxiliada pela ação dos microorganismos e das plantas que começam a crescer na área, constroem paulatinamente o solo.

O solo pode ser definido com a parte superior da crosta terrestre, desenvolvido pela ação do tempo (idade), clima, topografia e organismos sobre o material original.

4.4 - Coleta e Análise de Dados

O Município de Joinville está localizado ao nordeste do estado de Santa Catarina, fazendo divisa com os municípios de Jaraguá do Sul (ao oeste), São Francisco do Sul (ao leste), Campo Alegre e Garuva (ao norte) e Araquari, Guaramirim e Schroeder (ao sul).

Está situado no planalto norte, possui aproximadamente 1.147,00 km² de área, é a maior cidade catarinense em população (515.288 habitantes - IBGE, 2010) e está numa altitude média de 5m acima do nível do mar, mas com a presença de vários morros.

4.4.1 - Clima

Pelo sistema de classificação climática de Köppen, que preconiza a utilização de médias e índices numéricos dos elementos de temperatura e precipitação, o clima da região de Joinville faz parte do grupo C (mesotérmico) do tipo f (úmido), conforme figuras 4.1 e 4.2.



Figura 4.1 - Classificação climática do Brasil

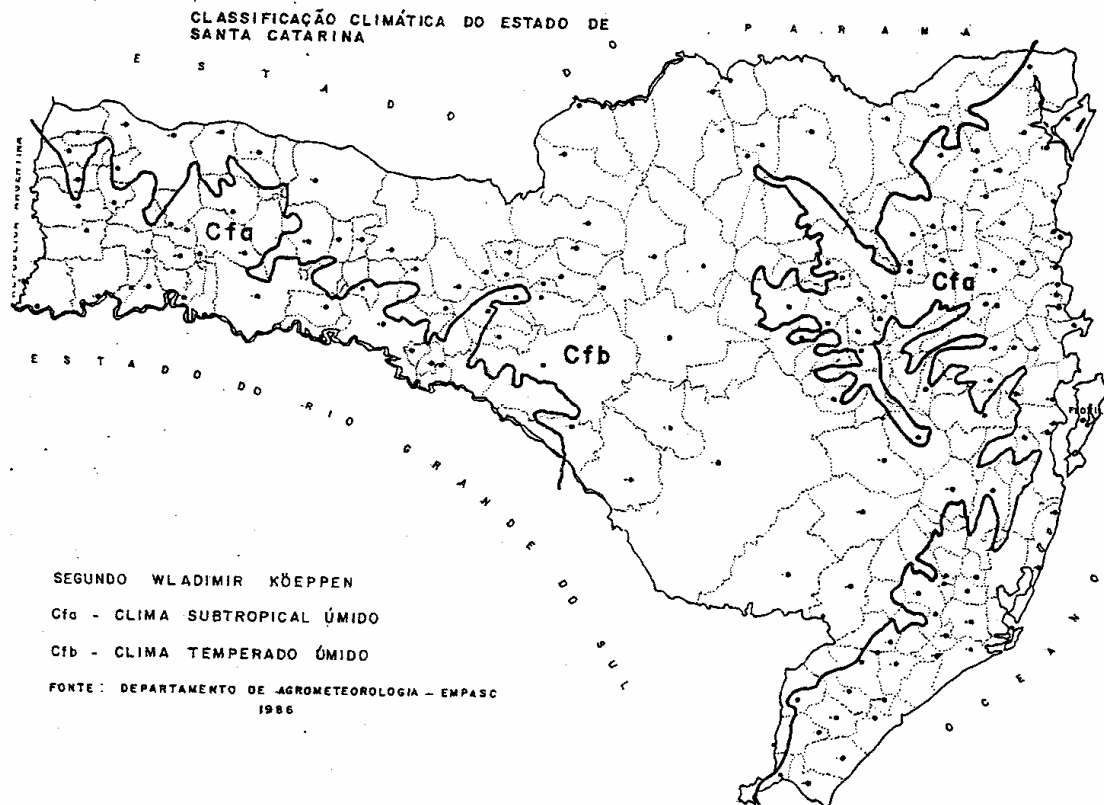


Figura 4.2 - Classificação climática do estado de Santa Catarina

Dentro da classificação “Cf” é possível distinguir, ainda, dois subtipos:

- Subtipo A - de verão quente: característico de zona litorânea onde as temperaturas médias dos meses mais quentes estão acima de 22° C;
- Subtipo B - de verão fresco: característico de zonas mais elevadas.

Conforme a classificação climática do Brasil e Santa Catarina, o local do projeto fica localizado na área “Cfa”. Sendo:

- “C” caracteriza-se por clima Úmido Mesotérmico, com latitudes médias;
- “f” chuvas bem distribuídas durante o ano;
- “a” verão quente.

Portanto, na região do município de Joinville o clima é mesotérmico úmido com temperatura média anual de 22°C, temperatura mínima de 10°C no inverno e máxima de 40°C no verão. A Figura 4.3 ilustra as temperaturas médias anuais em Santa Catarina.

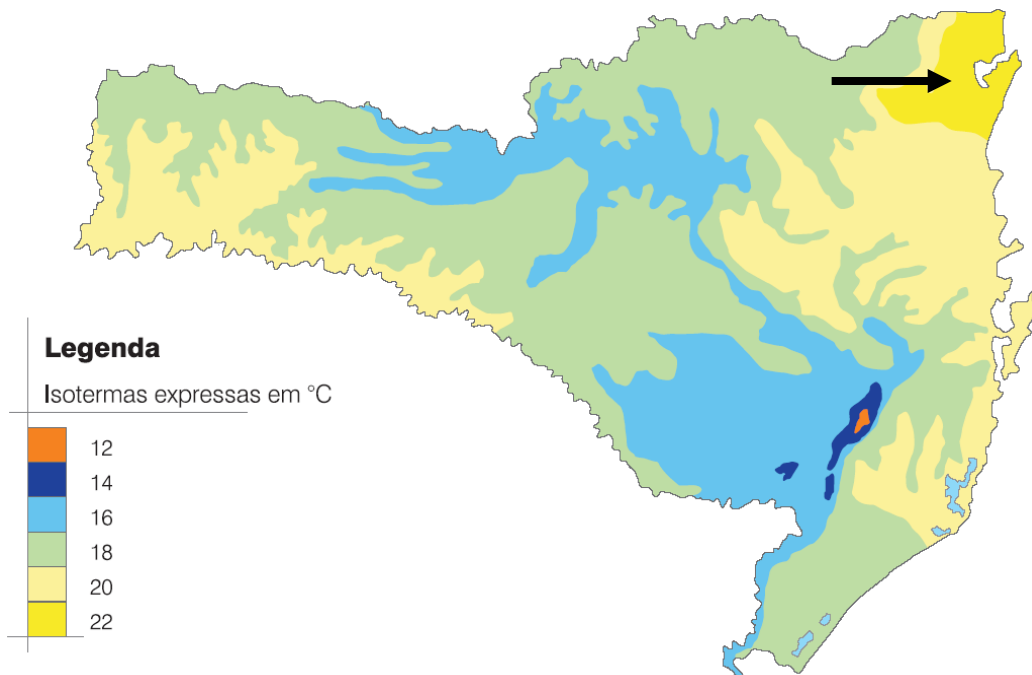


Figura 4.3 - Temperaturas médias anuais em Santa Catarina
 Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008

4.4.2 - Pluviometria

Em Joinville a pluviometria é influenciada pela orografia da Serra do Mar. A precipitação média anual para a cidade de Joinville, nos últimos 12 anos é de 2.255,1mm. A figura 4.4 ilustra a precipitação total anual em Santa Catarina.

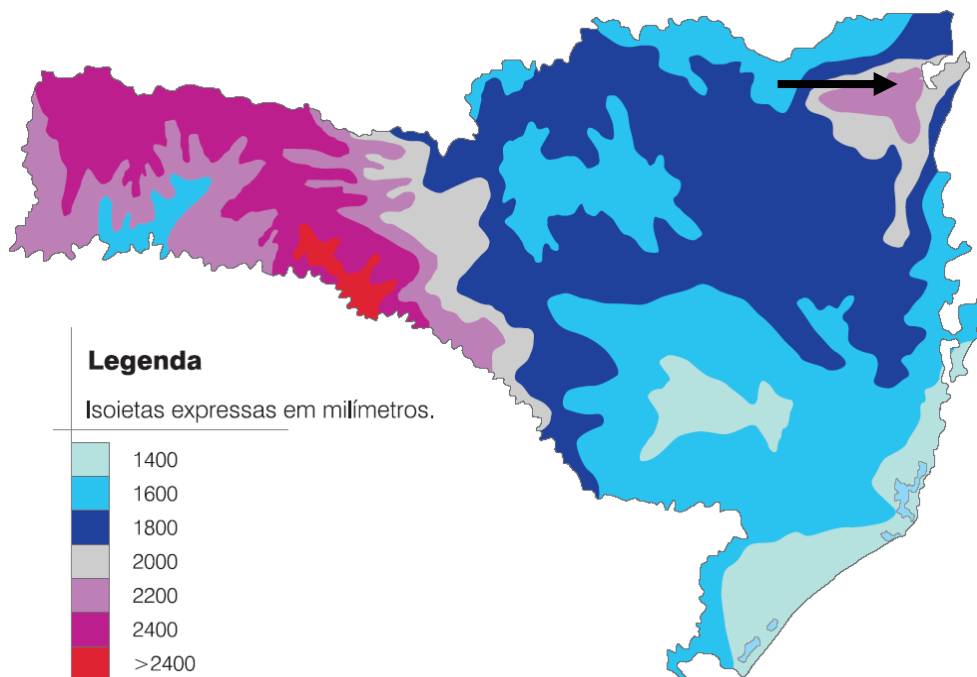


Figura 4.4 - Precipitação total anual em Santa Catarina
 Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008

4.4.3 - Relevo

O relevo do município se desenvolve sobre terrenos cristalinos da Serra do Mar e uma área de sedimentação costeira. Na região de transição entre o Planalto Ocidental e as Planícies Costeiras encontram-se as escarpas da serra, com vertentes inclinadas e vales profundos e encaixados. A parte oeste do município estende-se até a Serra do Mar, cujas escarpas se estendem desde o estado do Rio de Janeiro, marginados em sentido leste por planícies deposicionais.

De acordo com o Mapa Geomorfológico de Santa Catarina, ilustrado na figura 4.5, pode-se visualizar a região da Planície Costeira e da Serra do Mar que afeta o município de Joinville.

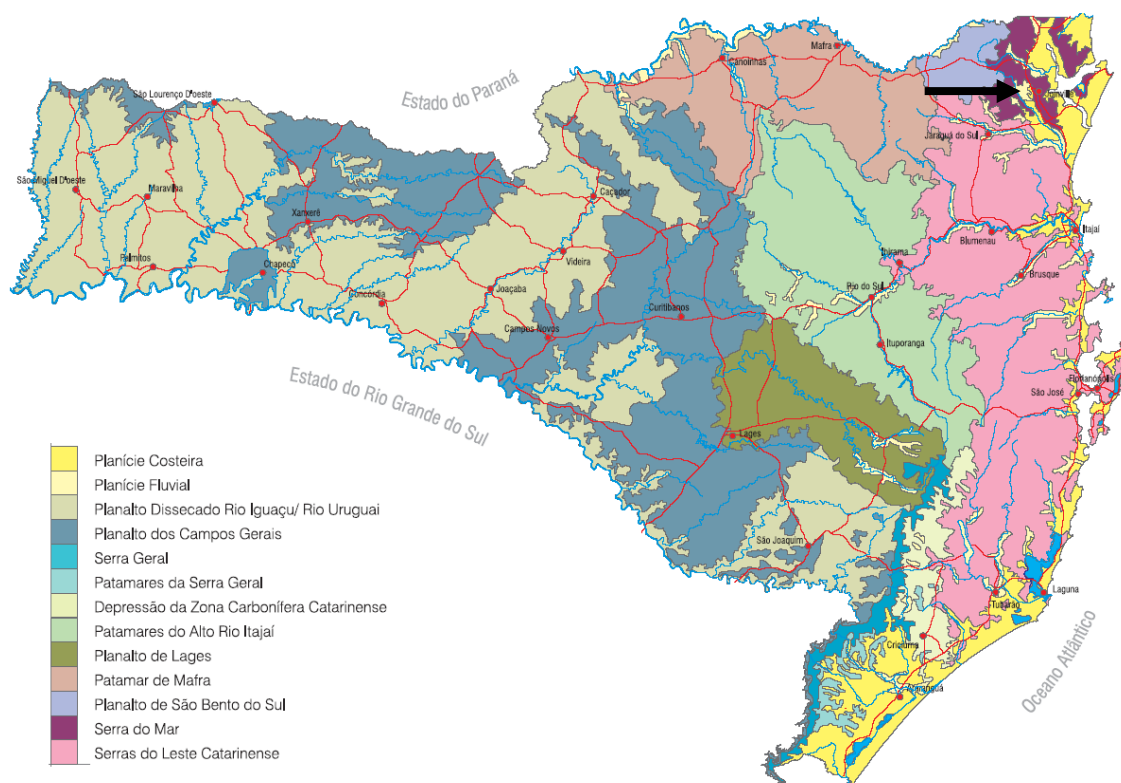


Figura 4.5 - Formação geomorfológica de Santa Catarina.
 Fonte: Atlas Conhecendo Santa Catarina, 2008

Destaca-se a Serra Queimada, atingindo o ponto de 1.325m de altitude. Na parte leste ocorre uma região de planícies, resultado de processos sedimentares aluvionais nas partes mais interioranas e marinhas na linha da costa, onde ocorrem os mangues. Justamente nesta unidade se desenvolve a ocupação humana (área agricultável e urbana), com altitude que varia de 0 a 20 metros. Inseridos na região da planície ocorrem morros isolados, constituídos de formas de relevo arredondadas, conhecidas como “Mar de Morros” sendo o morro da Boa Vista o mais alto da área urbana, com 220 metros.



Figura 4.8 - Vegetação de Santa Catarina
 Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008

Nos primórdios da colonização da região, a extração seletiva da madeira de qualidade foi intensa e as florestas foram derrubadas para dar lugar a áreas de cultivo e pastagens, principalmente na planície costeira e posteriormente no planalto. Por questões de relevo muito íngreme, a cobertura florestal das encostas da serra ainda está preservada. A biodiversidade, no complexo da Floresta Ombrófila Densa, chega a alcançar mais de 600 espécies vegetais, o que favorece a distribuição espacial vertical e horizontal das diversas populações de animais, cada uma delas podendo explorar a floresta de acordo com seus hábitos e adaptações.

A Floresta Ombrófila Densa assume características diferenciadas conforme a altitude, o clima e tipo de solo da região, este tipo de vegetação cobria originalmente quase toda a extensão do município, mas atualmente está restrita aos morros, montanhas e serras, e em alguns remanescentes de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, em altitudes de até 30 metros.

Esta floresta caracteriza-se pela grande variedade de espécies da fauna e flora, formando vegetações densas e exuberantes, podendo atingir altura superior a 30 metros. As copas das árvores (dossel) maiores ficam próximas, formando um ambiente mais úmido e com pouca luminosidade, favorecendo a reprodução e vivência da fauna e flora. Nas camadas intermediárias, aparece o palmito juçara, espécie muito comum, sendo uma característica marcante desse ecossistema, juntamente com o grande número de plantas epífitas, como as bromélias e orquídeas.

4.5 - Mapeamento Geológico

Geologia é a ciência que estuda a Terra desde a sua origem até os dias atuais, procurando compreender as sucessivas transformações pelas quais o planeta passou. Estuda também os materiais que o constituem, ou seja, as rochas e os minerais.

De acordo com o Mapa Geológico Simplificado de Santa Catarina, ilustrado na figura 4.9, a cidade de Joinville em SC está localizada em região catalogada como Cobertura Sedimentar Quaternária (sedimentos arenosos, argilosos e outros) e Embasamento Cristalino de Rochas Metamórficas (Granulitos).

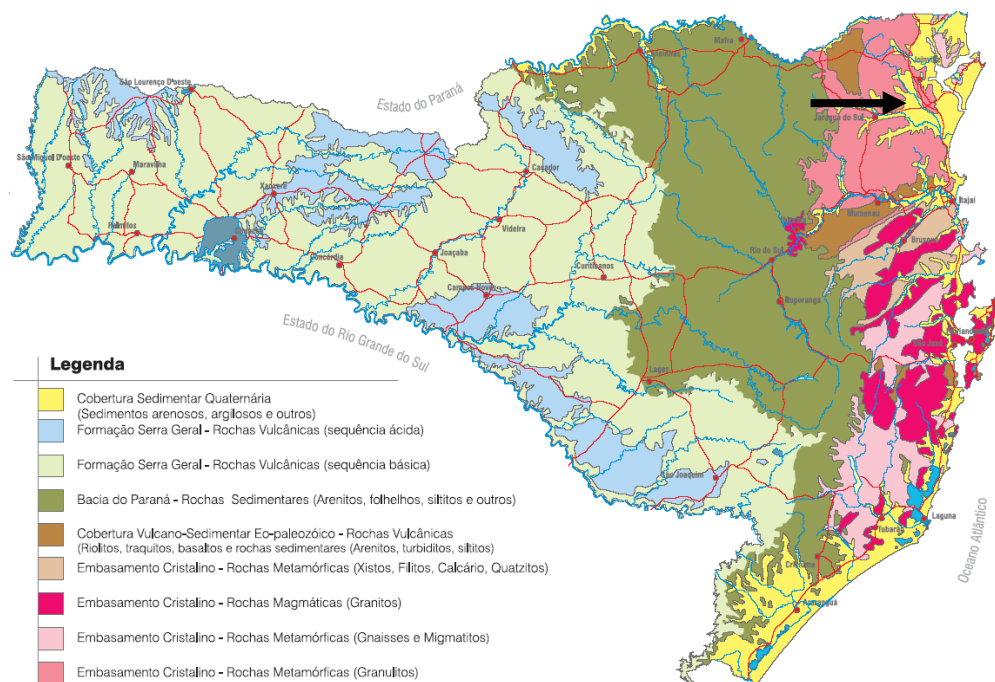


Figura 4.9 - Mapa Geológico Simplificado de Santa Catarina.
 Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008.

A figura 4.10 ilustra o mapa geológico das 05 (cinco) áreas em estudo. Conforme ilustrado, as áreas específicas do projeto estão inseridas numa região urbanizada, não sendo possível então, classificar exatamente a sua origem geológica. Porém, podemos observar a existência da formação geológica “Ala” nas proximidades dos terrenos, o que torna provável que a região seja correspondente a este tipo de formação geológica.

- “Ala” se refere a - Gnaisses Granulíticos Ortoderivados, de composição cálcio-alcalina predominantemente básica, com porções restritas de formações feríferas e paragneisse indiferenciados.

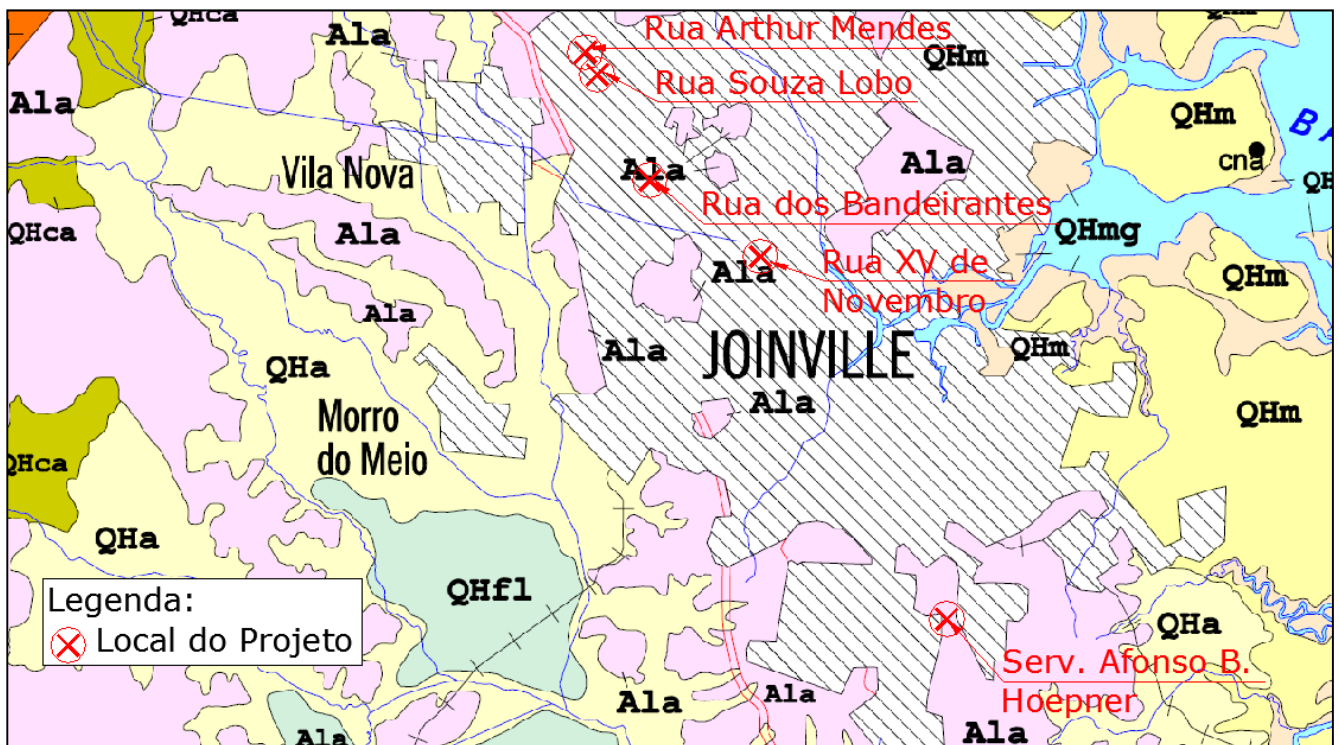


Figura 4.10 - Mapeamento Geológico da Área de Estudo.

Fonte: IBGE.

4.6 - Pedologia

Pedologia consiste no estudo do Solo (Pedo = solo) e é considerada uma ciência. Solo é a camada superficial da crosta terrestre, formada por material mineral oriundo de fragmentação e alteração das rochas. O solo não é o mesmo em todas as regiões, pois apresenta características morfológicas que o tornam diferente de lugar para lugar.

De acordo com o Mapa de Solos de Santa Catarina, ilustrado na figura 4.11, a cidade de Joinville está localizada em regiões com solos predominantes dos tipos: Argissolos, Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos, Cambissolos, Gleissolos, Organossolos e Mangue.

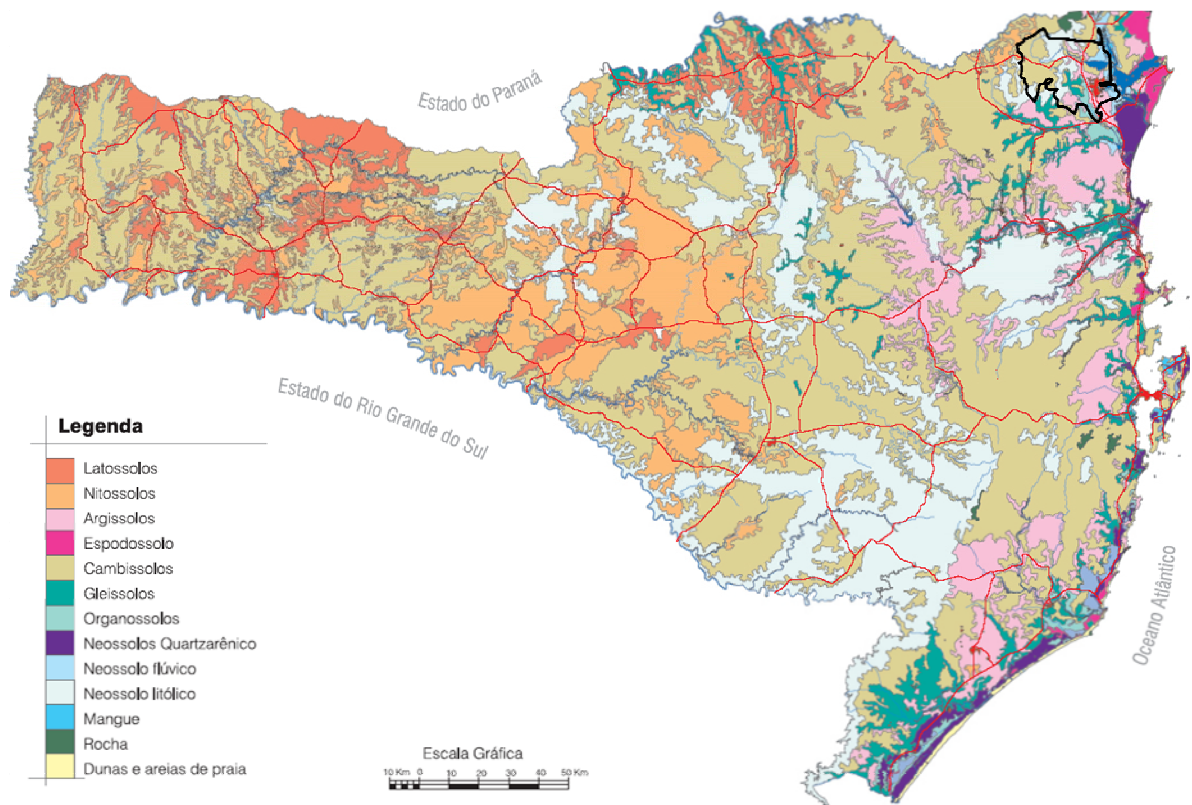


Figura 4.11 - Mapa dos Solos de Santa Catarina.
 Fonte: Atlas Conhecendo Santa Catarina, 2008

Argissolos: Caracterizados por apresentar migração de argila do horizonte A para o B, o que gera diferença de textura entre esses horizontes, sendo o A um pouco mais arenoso e o B mais argiloso. Sua profundidade é de aproximadamente 1,50m. São solos característicos de terrenos mais ondulados, e por isso costumam ocorrer nas encostas de colinas, montanhas e morros. Sua fragilidade à erosão é grande quando não protegidos por cobertura vegetal, uma vez que a chuva penetra bem no horizonte A, mas acaba por acumular-se no horizonte B.

Esses solos se desenvolvem sobre as rochas cristalinas (granitos, gnaisses, etc.) que ocorrem no leste do estado, principalmente sobre o compartimento de relevo das Serras do Leste Catarinense, mas também aparecem em algumas encostas da Serra do Mar e do Planalto de São Bento.

Neossolos Litólicos: Estes solos se caracterizam pela reduzida profundidade (0,14 a 0,40m de espessura) e ausência de horizonte B, tendo o horizonte A diretamente sobre o C ou sobre a rocha. Em função disso, podem apresentar textura que vai de arenosa a cascalhenta, e até pedregosa. Em alguns lugares, o horizonte A pode ser húmico, ou seja, rico em matéria orgânica.

Neossolos Flúvicos: Ocorrem nas planícies junto aos rios e são desenvolvidos sobre sedimentos recentes depositados por inundação. Apresentam horizonte A diretamente formado sobre as camadas de sedimentos fluviais, não apresentando horizonte B. Estes solos estão sujeitos a inundações ocasionais. Em Santa Catarina ocorrem nas planícies dos rios Iguaçu e Cubatão do Norte.

Cambissolos: Estes solos se caracterizam por apresentar solos pouco profundos (entre 0,50 a 1,50m) em que o horizonte B é pouco desenvolvido, com apenas cerca de 10cm de espessura. Os horizontes A e C são mais expressivos. A textura desses solos pode ser cascalhenta, pois pedaços do material de origem ainda pouco alterado podem estar ao longo de todo o perfil. O termo húmico se refere à quantidade de matéria orgânica presente no horizonte A, daí a sua cor negra. Tais solos podem apresentar cor bruna (marrom) e sua fertilidade vai depender do tipo de rocha da qual se originaram.

Os Cambissolos que ocorrem em Santa Catarina são originários de diferentes tipos de rochas, como rochas sedimentares, granitos, gnaisses ou basaltos. Na realidade, eles são encontrados onde algum dos fatores de formação de solo é mais adverso, como nas áreas de relevos fortemente ondulados.

Gleissolos: São solos cujo horizonte A contém muita matéria orgânica, seguido em profundidade por um horizonte chamado glei, de cores acinzentadas ou esverdeadas, ou azuladas, por causa do excesso de água, pois é um solo encharcado. A textura é geralmente argilosa, mas pode conter alguma quantidade de areia. Apresentam boa fertilidade, porém para o uso agrícola necessitam de drenagem. Ocorrem nos relevos suaves das planícies de rios.

Organossolos: São solos alagados e com muita matéria orgânica, por isso são muito escuros. Dependendo do estado de decomposição da matéria orgânica podem apresentar aspecto fibroso. Em Santa Catarina ocorrem no compartimento da Planície Costeira, em ambientes que parecem indicar a existência de antigas lagoas que foram preenchidas por sedimentos, mas que mantêm um solo alagado, onde os restos de vegetação em volta são depositados, mas não se decompõem totalmente devido ao excesso de água.

Mangues: São solos que contêm muita matéria orgânica, solo encharcado onde se acumula enxofre e sais, pois é alagado pela água do mar quando a maré enche, já que se localizam nas áreas baixas do litoral, como junto à desembocadura de rios, nas margens de lagoas e na linha de costa de enseadas e baías.

De acordo com o Mapa Pedológico da região norte de Santa Catarina, ilustrado na figura 4.12, nota-se que, assim como no estudo geológico, não é possível classificar exatamente o tipo de solo da área, devido ao fato dela estar inserida numa região urbanizada. Seguindo o mesmo critério do estudo geológico, observamos o entorno e notamos a existência dos solos dos tipos “PAd1”, “PAd2” e “CXbd13”, sendo então provável que o solo da área estudada tenha essas características.

“PAd1” - Argissolo Amarelo, textura muito argilosa e argilosa, horizonte A moderado + Argissolo Vermelho-Amarelo, textura muito argilosa e argilosa, relevo ondulado.

“PAd2” - Argissolo Amarelo, textura muito argilosa e argilosa, horizonte A moderado + Argissolo Vermelho-Amarelo, textura média-argilosa e argilosa/muito argilosa + Cambissolo Háplico, textura muito argilosa e argilosa, horizonte A moderado, relevo fortemente ondulado e ondulado.

“CXbd13” - Cambissolo Háplico, textura argilosa e muito argilosa, horizonte A moderado + Neossolo Litólico, textura argilosa e média, horizonte A moderado, relevo montanhoso e forte ondulado.

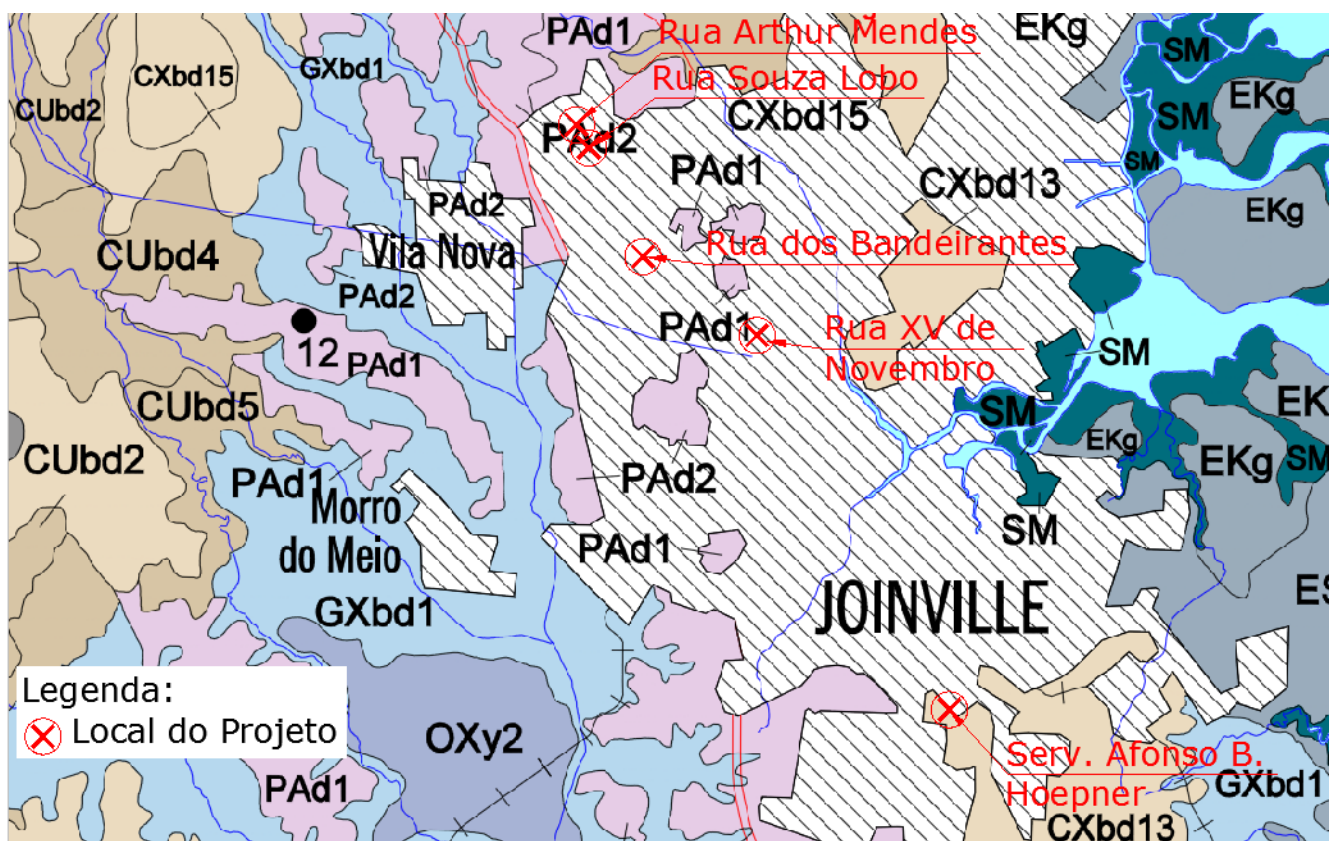


Figura 4.12 - Mapa Pedológico da área em estudo na região de Joinville em SC
 Fonte: IBGE.

4.7 - Conclusões

A região em estudo fica localizada na Planície Costeira (sedimentação costeira), tem altitude média entre 0 e 20m, faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, a temperatura média é de aproximadamente 22° C e a precipitação anual fica em torno de 2.200mm.

Quanto à formação geológica e pedológica, a área está inserida numa região urbanizada, de difícil caracterização. A partir de observações no entorno, pode-se presumir que a composição geológica da área seja formada por Gnaisses Granulíticos. Quanto ao tipo de solo, também pode-se apenas presumir que sejam do tipo argissolos e/ou cambissolos.

5.0 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

5.0 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

5.1 - Metodologia

Antes do início dos trabalhos de sondagem foram realizadas inspeções geotécnicas de campo de modo a identificar os principais problemas a serem estudados, selecionar os métodos de investigação a serem aplicados, bem como estimar as quantidades de furos de sondagens necessários para a amostragem.

5.2 - Sondagens SPT

Após a investigação inicial de campo foram iniciados os ensaios geotécnicos por meio de sondagens SPT, conforme descrição seguinte:

O método de sondagem consiste na abertura do furo por meio de trados (trado concha, trado helicoidal) e/ou por lavagem (circulação d'água), com execução de ensaio de penetração de amostrador padrão, tipo "Raymond" (50,8mm de diâmetro externo), a cada metro. A cravação do amostrador dá-se por meio de um martelo, pesando 65kg, deixado cair de uma altura de 75cm.

O resultado do ensaio, índice SPT - "Standard Penetration Test", é o número de golpes necessários à cravação de 30cm do amostrador, após a cravação dos 15cm iniciais.

Os trabalhos foram executados em consonância com as normas brasileiras, em especial a NBR 6484 "Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos", de fevereiro de 2001, bem como as normas NBR 7250 de abril de 1982 e NBR 8036 de junho de 1983.

5.3 - Apresentação dos Trabalhos

5.3.1 - Sondagens - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva

Nesta encosta foram realizados 3 (três) furos de sondagem, a saber:

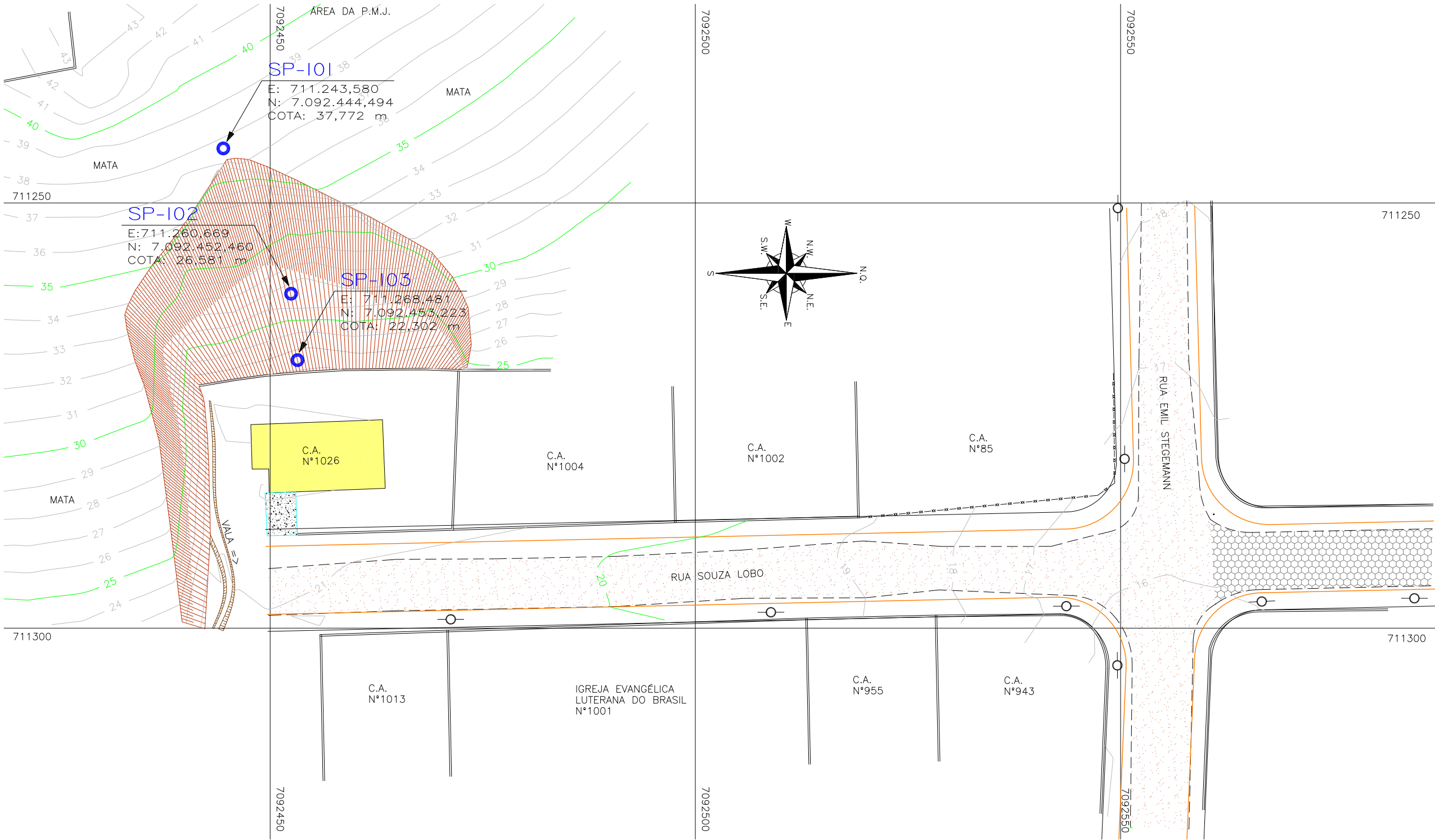
Tabela 5.1 - Furos de Sondagem - Rua Souza Lobo

FURO	PROFUNDIDADE (m)
SP-101	20,00
SP-102	10,00
SP-103	5,00

Na sequência estão apresentados o croqui e os boletins de sondagem da área em questão.

PLANTA BAIXA

ESCALA: 1/500



LEGENDA:

- ---

MEIO FIO EXISTENTE
MEIO FIO PROJETADO
BORDO RUA
MURO
CERCA DE TELA
- C.A.

CASA DE ALVENARIA
LAJOTA
SAIBRO (CHÃO BATIDO)
CONCRETO (PISO BRUTO)
- CRISTA

PE

TALUDE EXISTENTE
POSTE DE CONCRETO
CURVAS DE NÍVEL-EXISTENTES
FURO DE SONDAGEM

A	NOV/2011	ALLAN	APRESENTAÇÃO INICIAL	LARISSA	VANDER
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO

NOTAS:
01 - ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.

ELABORAÇÃO:		CONTRATANTE:	
		 MUNICÍPIO DE JOINVILLE	
CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA www.azimute.eng.br (47) 3473-6777			
PROJETO: PROJETO EXECUTIVO PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS RUA SOUZA LOBO			
LOCAL/TRECHO: RUA SOUZA LOBO – BAIRRO COSTA E SILVA CEP: 89.220-340 – MUNICÍPIO DE JOINVILLE / SC			
CONTEÚDO:		DATA: NOVEMBRO/2011	
CROQUI DE LOCAÇÃO DOS FUIROS DE SONDAGEM		ESCALA: 1:500	
CODIFICAÇÃO: CRQ-08911-02-01-A		PRANCHA: 01/01	
RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): MUNICÍPIO DE JOINVILLE		RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI CREA SC: 026.930-7	

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

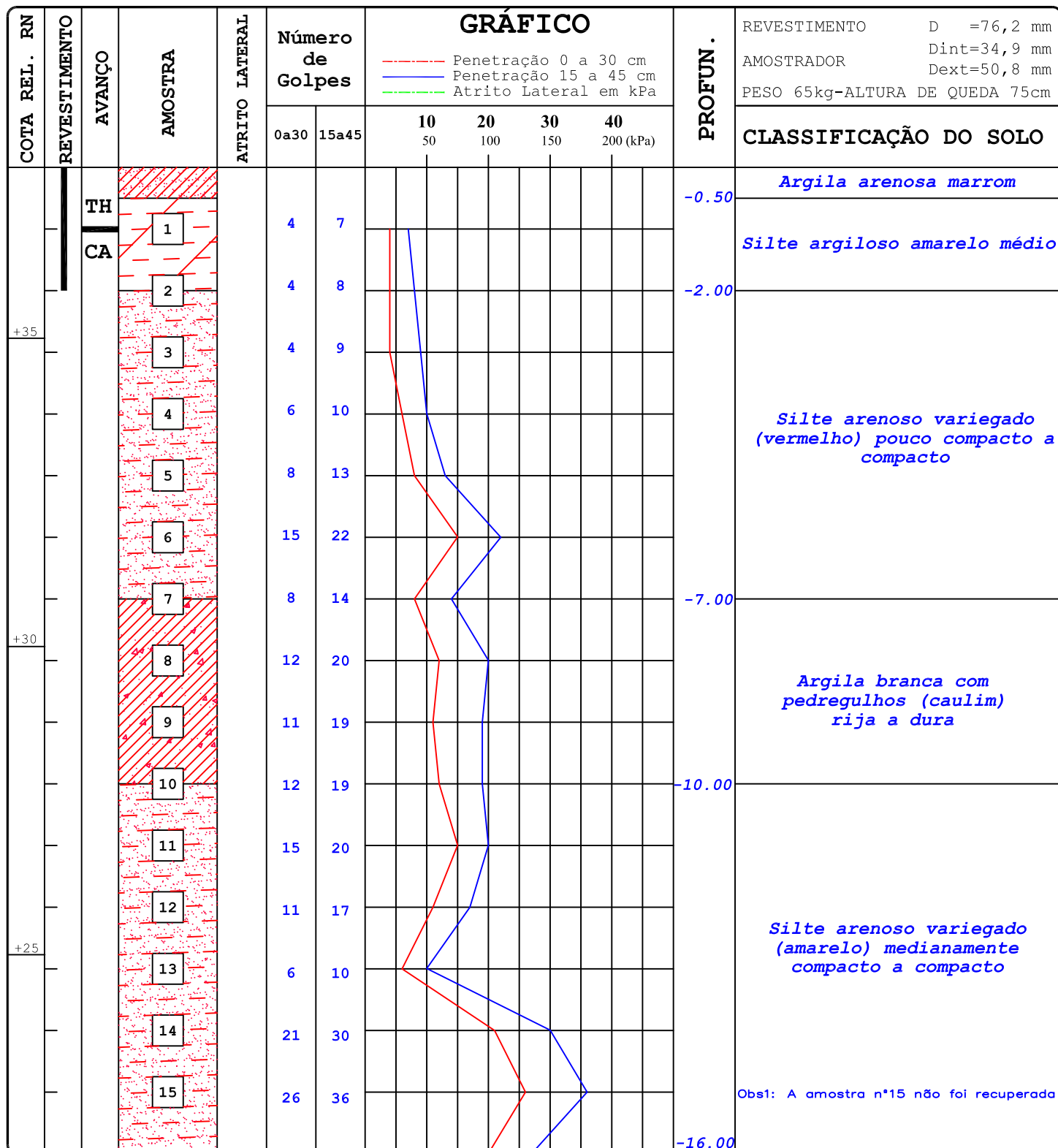
LOCAL: RUA SOUZA LOBO

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-101

FOLHA: 01/02

COTA DO FURO: + 37.772 M



INÍCIO DA SONDAAGEM: 08/11/2011

TÉRMINO DA SONDAAGEM: 10/11/2011

Na: - 10.70 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 14 de Novembro de 2011.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

LOCAL: RUA SOUZA LOBO

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-101

FOLHA: 02/02

COTA DO FURO: + 37.772 M

COTA REL. RN	REVESTIMENTO	AVANÇO	AMOSTRA	ATRITO LATERAL	Número de Golpes		GRÁFICO								PROFUN.	REVESTIMENTO		AMOSTRADOR		PESO 65kg-ALTURA DE QUEDA 75cm		CLASSIFICAÇÃO DO SOLO
					0a30	15a45		10	20	30	40											
								50	100	150	200 (kPa)											
															</							

INÍCIO DA SONDAGEM: 08/11/2011

TÉRMINO DA SONDAGEM: 10/11/2011

Na: - 10.70 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 14 de Novembro de 2011.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

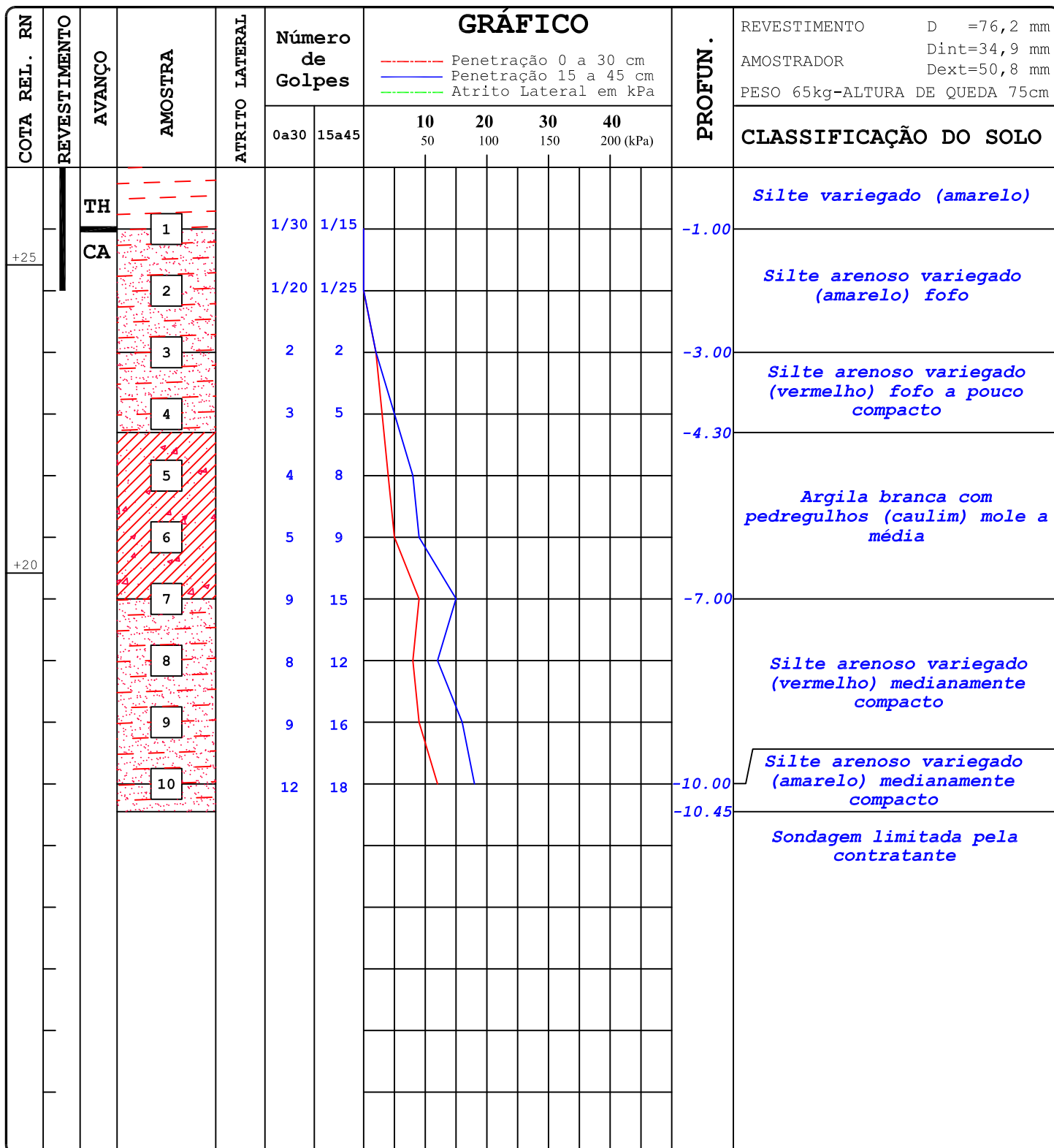
LOCAL: RUA SOUZA LOBO

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-102

FOLHA: 01/01

COTA DO FURO: + 26.581 M



INÍCIO DA SONDAGEM: 07/11/2011

TÉRMINO DA SONDAGEM: 08/11/2011

Na: - 2.65 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 09 de Novembro de 2011.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

LOCAL: *RUA SOUZA LOBO*

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-103

FOLHA: 01/01

COTA DO FURO: + 22.302 M

[illegible]

INÍCIO DA SONDAGEM: 07/11/2011

TÉRMINO DA SONDAGEM: 08/11/2011

Na: -0.90 m

RELATÓRIO : *REL-089//01-01-A*

Joinville, 09 de Novembro de 2011.

5.3.2 - Sondagens - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória

Nesta encosta foi realizado 1 (um) furo de sondagem, a saber:

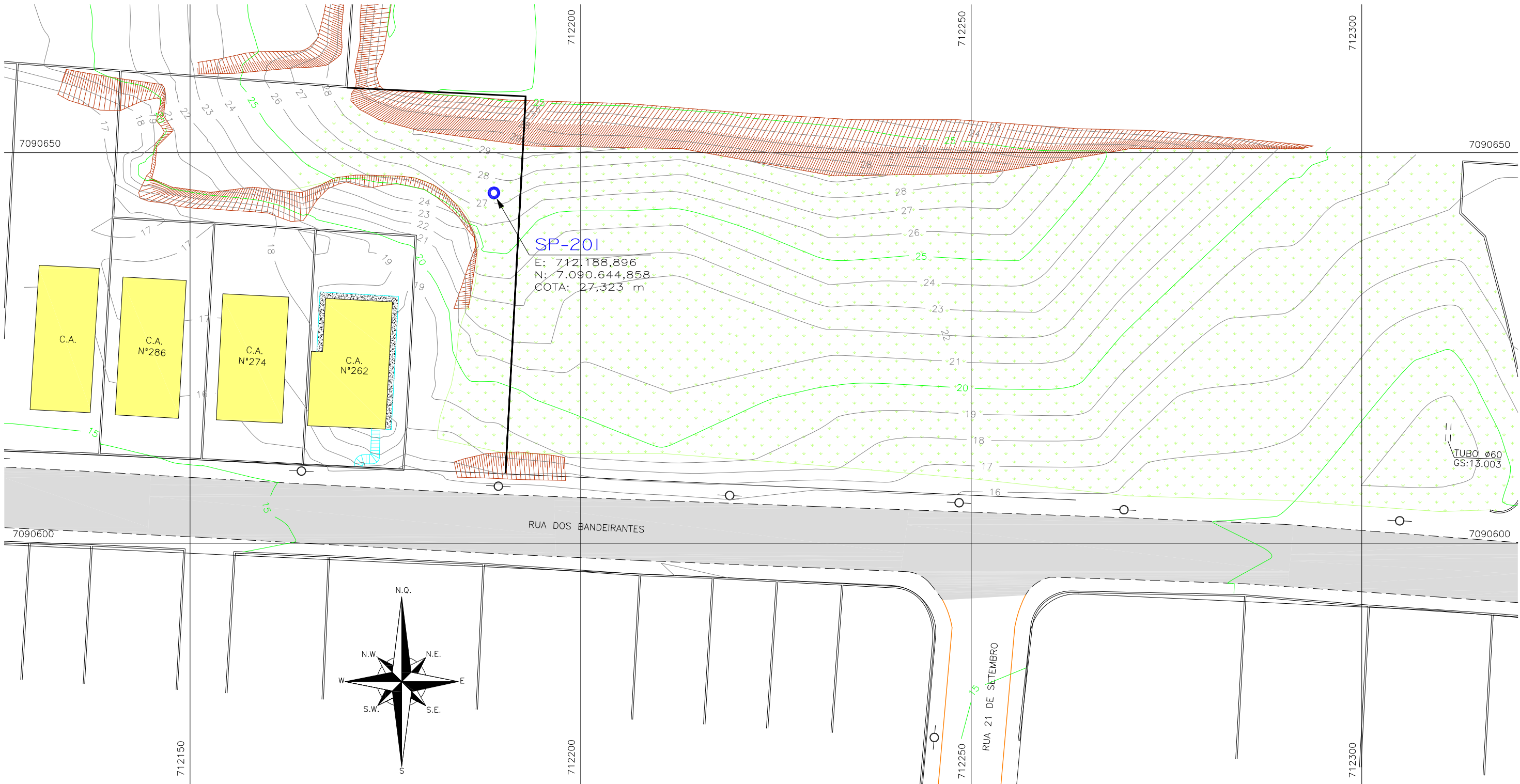
Tabela 5.2 - Furos de Sondagem - Rua dos Bandeirantes

FURO	PROFUNDIDADE (m)
SP-201	15,00

Na sequência estão apresentados o croqui e o boletim de sondagem da área em questão.

PLANTA BAIXA

ESCALA: 1/500



LEGENDA:

- | | | | | | |
|-----|---------------------|------|-----------------------|-----------|----------------------------|
| --- | MEIO FIO EXISTENTE | C.A. | CASA DE ALVENARIA | CRISTA PE | TALUDE EXISTENTE |
| --- | MEIO FIO PROJETADO | | CALÇADA | ○ | POSTE DE CONCRETO |
| --- | BORDO RUA | | CONCRETO - PISO BRUTO | ~ | CURVAS DE NÍVEL-EXISTENTES |
| --- | MURO | --- | ASFALTO EXISTENTE | ○ | FURO DE SONDAGEM |
| == | TUBULAÇÃO EXISTENTE | --- | GRAMA-MATA | | |

A	NOV/2011	ALLAN	APRESENTAÇÃO INICIAL	LARISSA	VANDER
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO

NOTAS:
01 - ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.

ELABORAÇÃO:	CONTRATANTE:
DAZIMUTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA www.azimute.eng.br (47) 3473-6777	MUNICÍPIO DE JOINVILLE
PROJETO:	PROJETO EXECUTIVO PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS RUA DOS BANDEIRANTES
LOCAL/TRECHO: RUA DOS BANDEIRANTES - BAIRRO GLÓRIA CEP: 89.217-230 - MUNICÍPIO DE JOINVILLE / SC	DATA: NOVEMBRO/2011
CONTEÚDO:	ESCALA: 1:500
CROQUI DE LOCAÇÃO DOS Furos DE SONDAGEM	PRANCHA: 01/01
CODIFICAÇÃO: CRQ-08911-01-01-A	EXTENSÃO/ÁREA:
RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): MUNICÍPIO DE JOINVILLE	RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI CREA SC: 026.930-7

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

LOCAL: *RUA DOS BANDEIRANTES*

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-201

FOLHA: 01/01

COTA DO FURO: +27.323 M

COTA REL. RN	REVESTIMENTO	AVANÇO	AMOSTRA	ATRITO LATERAL	Número de Golpes		GRÁFICO				PROFUN.	REVESTIMENTO	
					0a30	15a45	10 50	20 100	30 150	40 200 (kPa)		D =76,2 mm	Dint=34,9 mm
													Dext=50,8 mm
													PESO 65kg-ALTURA DE QUEDA 75cm
													CLASSIFICAÇÃO DO SOLO
													Argila arenosa marrom
													Argila amarela
													Silte argiloso amarelo médio
													Silte argiloso vermelho médio
													Silte variegado (vermelho) pouco compacto
													Silte arenoso variegado (vermelho) pouco compacto a medianamente compacto
													Sondagem limitada pela contratante

INÍCIO DA SONDAGEM: 11/11/2011

TÉRMINO DA SONDAGEM: 11/11/2011

Na: *Seco*

RELATÓRIO : REL-089//01-01-A

Joinville, 16 de Novembro de 2011.

5.3.3 - Sondagens - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva

Nesta encosta foi realizado 1 (um) furo de sondagem, a saber:

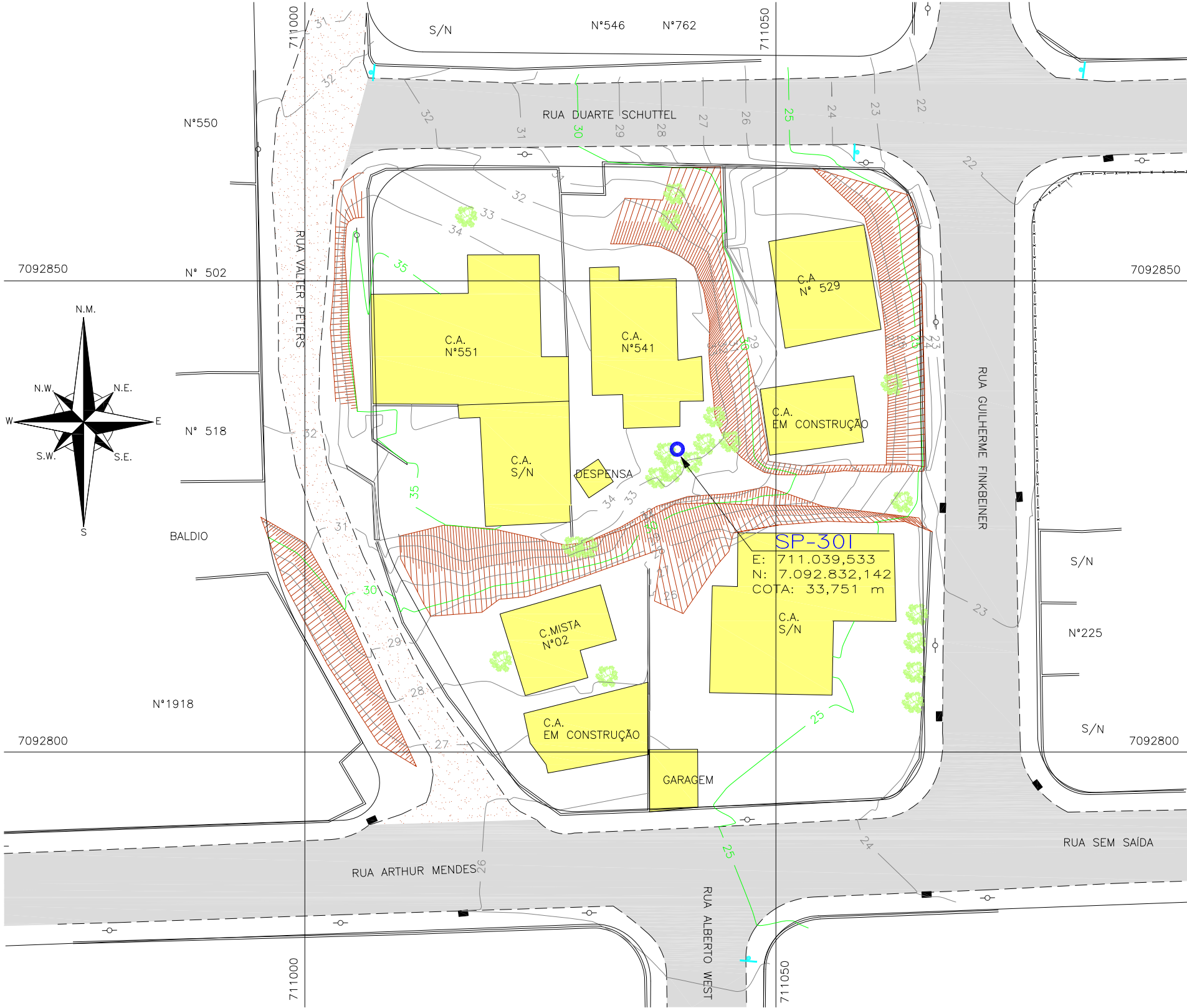
Tabela 5.3 - Furos de Sondagem - Rua dos Bandeirantes

FURO	PROFUNDIDADE (m)
SP-301	20,00

Na sequência estão apresentados o croqui e o boletim de sondagem da área em questão.

PLANTA BAIXA

ESCALA: 1/500



LEGENDA:

- MEIO FIO EXISTENTE
- RUA EXISTENTE
- BORDO RUA
- MURO
- CERCA DE ARAME
- C.A.

CASA DE ALVENARIA
- SAIBRO (CHÃO BATIDO)
- ASFALTO EXISTENTE
- PLACA DE SINALIZAÇÃO EXISTENTE
- ÁRVORE EXISTENTE
- CRISTA

TALUDE EXISTENTE
- PE

POSTE DE CONCRETO
- CURVAS DE NÍVEL-EXISTENTES
- FURO DE SONDAGEM
- BOCA DE LOBO EXISTENTE

A	NOV/2011	ALLAN	APRESENTAÇÃO INICIAL	LARISSA	VANDER
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO

NOTAS:
01 - ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.

ELABORAÇÃO:

CONTRATANTE:

MUNICÍPIO DE JOINVILLE

CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA

www.azimute.eng.br (47) 3473-6777

PROJETO:

PROJETO EXECUTIVO PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS

RUA ARTHUR MENDES

LOCAL/TRECHO: RUA ARTHUR MENDES - BAIRRO COSTA E SILVA

CEP: 89.220-560 - MUNICÍPIO DE JOINVILLE / SC

CONTEÚDO:

CROQUI DE LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM

CODIFICAÇÃO:

CRQ-08911-03-01-A

EXTENSÃO/ÁREA:

-

PRANCHA:

01/01

RESPONSÁVEL (CONTRATANTE):

MUNICÍPIO DE JOINVILLE

RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE):

ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI

CREA SC: 026.930-7

DATA:

NOVEMBRO/2011

ESCALA:

1:500

Direitos autorais protegidos pela lei 5.388 de 14/12/73. Vedada a reprodução, alteração, cópia, total ou parcial, sem autorização expressa do autor.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

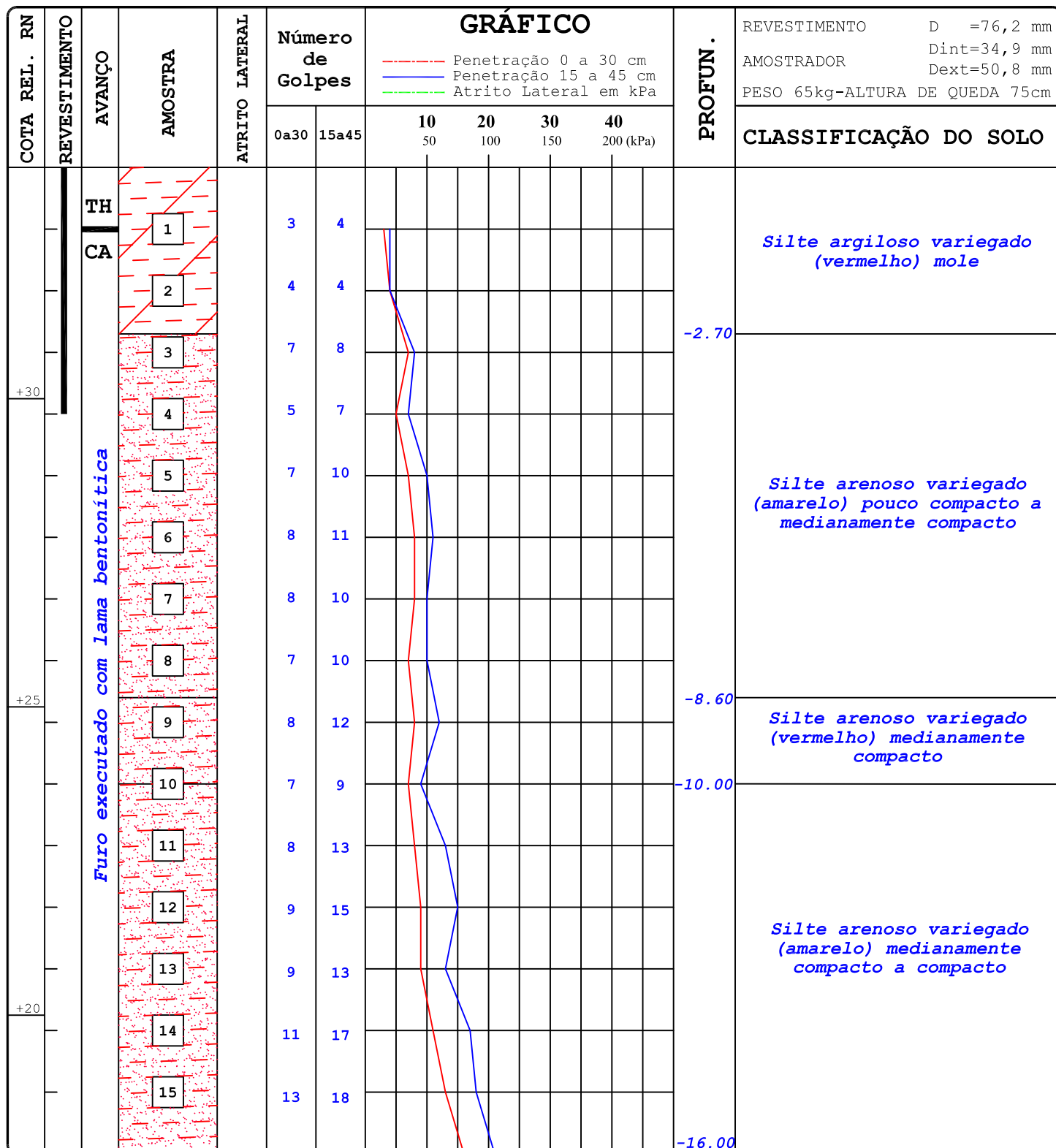
LOCAL: RUA ARTHUR MENDES

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-301

FOLHA: 01/02

COTA DO FURO: +33.751 M



INÍCIO DA SONDAAGEM: 09/11/2011

TÉRMINO DA SONDAAGEM: 10/11/2011

Na: -0.95 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 18 de Novembro de 2011.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

LOCAL: ARTHUR MENDES

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-301

FOLHA: 02/02

COTA DO FURO: +33.751 M

COTA REL. RN		REVESTIMENTO	AVANÇO	AMOSTRA	ATRITO LATERAL	Número de Golpes		GRÁFICO								PROFUN.	REVESTIMENTO		D = 76,2 mm	
						0a30	15a45		10	20	30	40								
									50	100	150	200 (kPa)								

INÍCIO DA SONDAGEM: 09/11/2011

TÉRMINO DA SONDAGEM: 10/11/2011

Na: -0.95 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 18 de Novembro de 2011.

5.3.4 - Sondagens - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petrópolis

Nesta encosta foi realizado 1 (um) furo de sondagem, a saber:

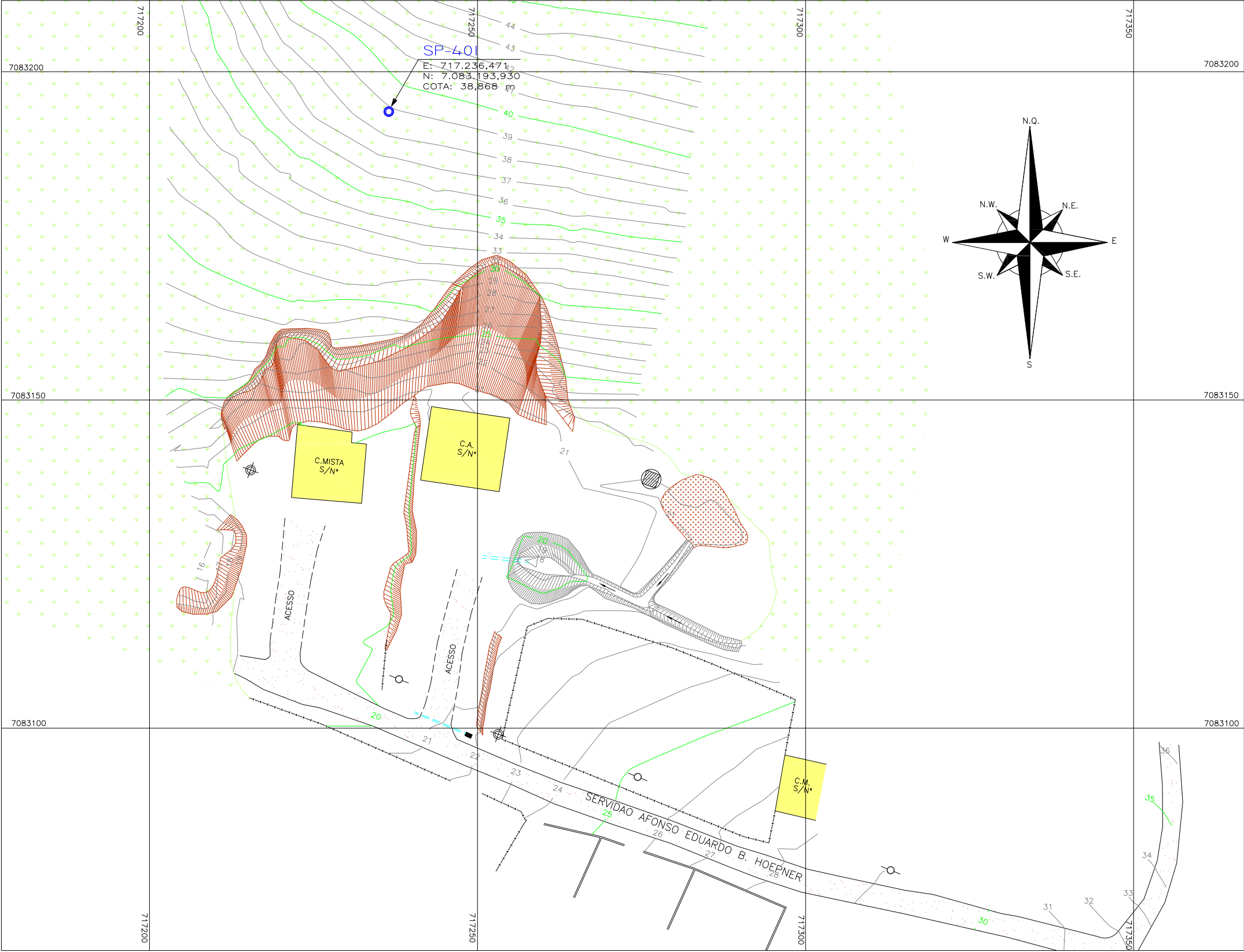
Tabela 5.4 - Furos de Sondagem - Servidão Afonso Eduardo Hoepner

FURO	PROFUNDIDADE (m)
SP-401	20,00

Na sequência estão apresentados o croqui e o boletim de sondagem da área em questão.

PLANTA BAIXA

ESCALA: 1/500



LEGENDA:

- MEIO FIO EXISTENTE
- RUA EXISTENTE
- BORDO RUA
- =====

MURO
- CERCA DE ARAME
- C.A.

CASA DE ALVENARIA
- SAIBRO (CHÃO BATIDO)
- BANHADO
- BOCA DE LOBO EXISTENTE
- CRISTA
PE

TALUDE EXISTENTE
- POSTE DE CONCRETO
- CURVAS DE NÍVEL-EXISTENTES
- FURO DE SONDAGEM

A	DEZ/2011	ALLAN	APRESENTAÇÃO INICIAL	LARISSA	VANDER
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO

NOTAS:
01 - ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.

ELABORAÇÃO:		CONTRATANTE:	
		MUNICÍPIO DE JOINVILLE	
CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA www.azimute.eng.br (47) 3473-6777			
PROJETO:			
PROJETO EXECUTIVO PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS SERVIDÃO AFONSO EDUARDO B. HOEPNER			
LOCAL/TRECHO: SERVIDÃO AFONSO EDUARDO B. HOEPNER – BAIRRO PETROPOLIS CEP: 89.209-360 – MUNICÍPIO DE JOINVILLE / SC			
CONTEÚDO:		DATA: NOVEMBRO/2011	
CROQUI DE LOCAÇÃO DOS FUIROS DE SONDAGEM		ESCALA: 1:500	
CODIFICAÇÃO: CRQ-08911-04-01-A		PRANCHA: 01/01	
RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): MUNICÍPIO DE JOINVILLE		RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE): ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI CREA SC: 026.930-7	

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

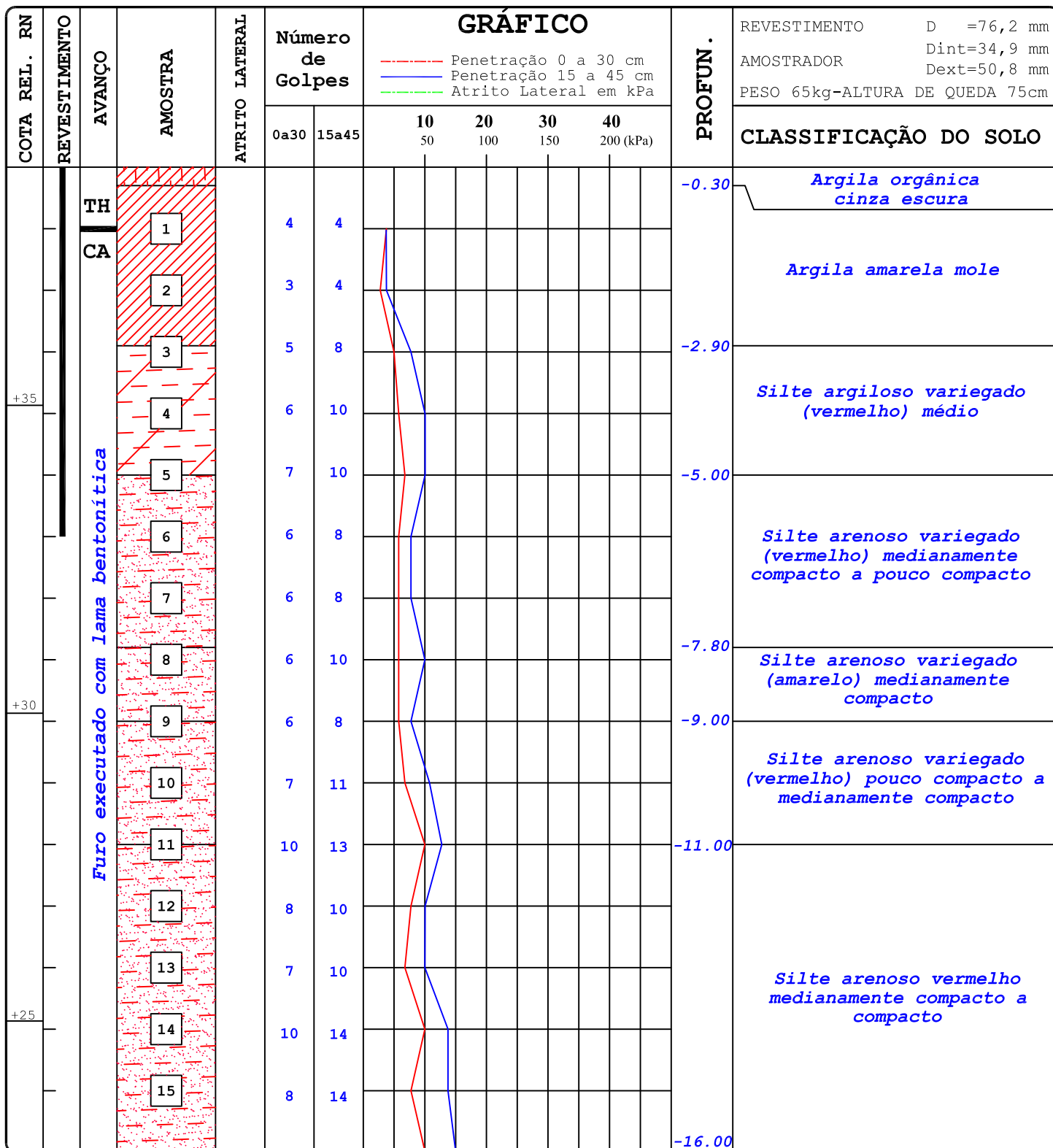
LOCAL: SERVIDÃO AFONSO EDUARDO B. HOEPNER

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-401

FOLHA: 01/02

COTA DO FURO: + 38.868 M



INÍCIO DA SONDAAGEM: 22/11/2011

TÉRMINO DA SONDAAGEM: 22/11/2011

Na: - 2.50 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 24 de Novembro de 2011.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

SONDAGEM: SP-401

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

FOLHA: 02/02

LOCAL: SERVIDÃO AFONSO EDUARDO B. HOEPNER

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

COTA DO FURO: + 38.868 M

COTA REL. RN		REVESTIMENTO	AVANÇO	AMOSTRA	ATRITO LATERAL	Número de Golpes		GRÁFICO								PROFUN.	REVESTIMENTO		D = 76,2 mm Dint=34,9 mm Dext=50,8 mm PESO 65kg-ALTURA DE QUEDA 75cm
						0a30	15a45	10 50	20 100	30 150	40 200 (kPa)								
				CA		10	15									-15.00	Silte arenoso vermelho medianamente compacto a compacto		
				16															
				17															
				18															
				19															
				20		10	16												
						12	20									-20.45	Sondagem limitada pela contratante		

INÍCIO DA SONDAGEM: 22/11/2011

TÉRMINO DA SONDAGEM: 22/11/2011

Na: - 2.50 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 24 de Novembro de 2011.

5.3.5 - Sondagens - Rua XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América

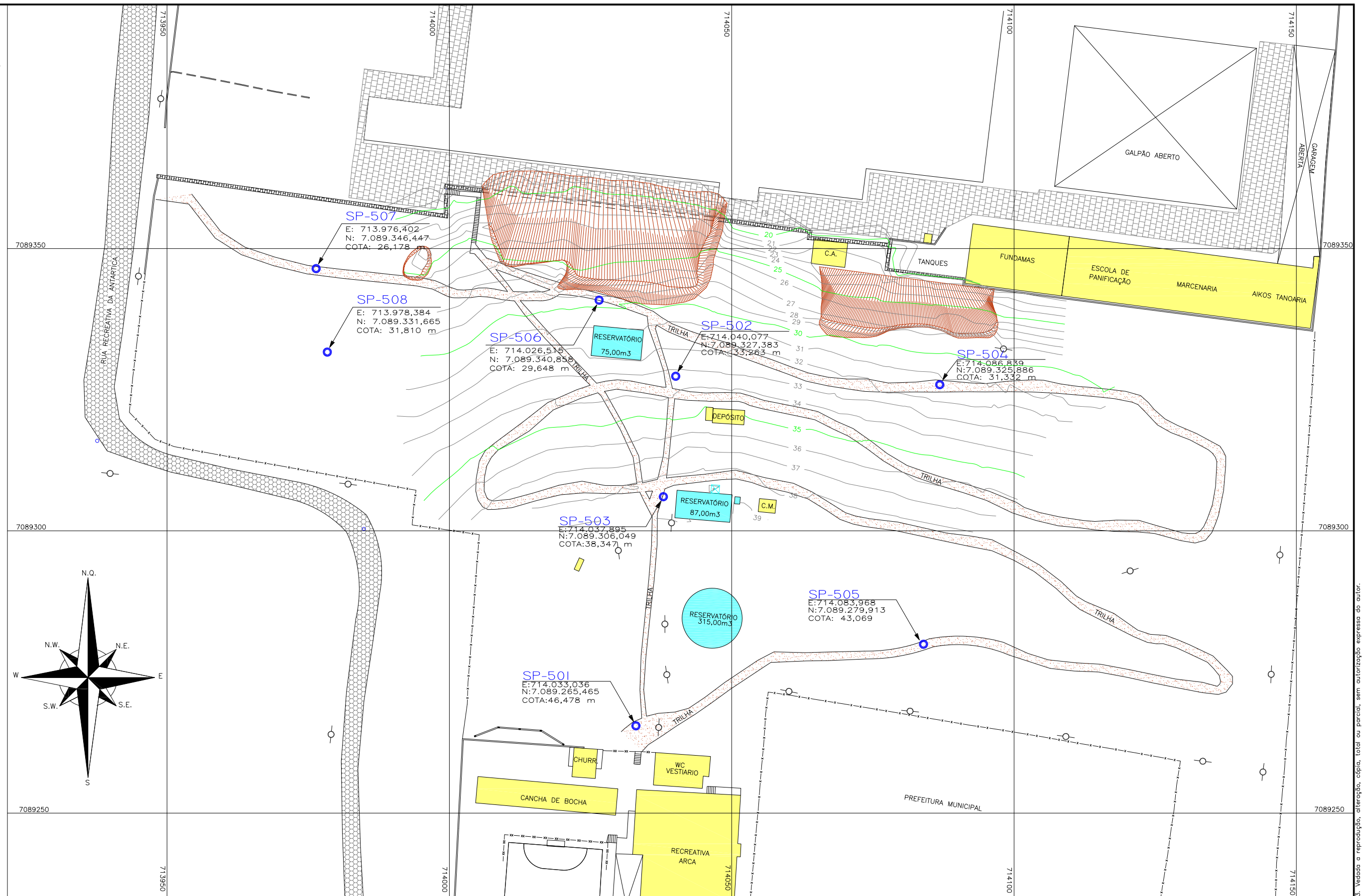
Nesta encosta foram realizados 8 (oito) furos de sondagem, a saber:

Tabela 5.5 - Furos de Sondagem - Rua XV de Novembro

Furo	Profundidade (m)
SP-501	20,00
SP-502	25,00
SP-503	20,00
SP-504	20,00
SP-505	20,00
SP-506	10,00
SP-507	10,00
SP-508	15,00






Na sequência estão apresentados o croqui e os boletins de sondagem da área em questão.

ESCALA: 1/500



----	MEIO FIO EXISTENTE
_____	RUA EXISTENTE
_____	BORDO RUA
=====	MURO
-x-x-x-x-x-x-	CERCA DE ARAME

	CASA DE ALVENARIA
	SAIBRO (CHÃO BATIDO)
	LAJOTA SEXTAVADA
	PARALELEPIPEDO

	TALUDE EXISTENTE
	POSTE DE CONCRETO
	CURVAS DE NÍVEL-EXISTENTES
	FURO DE SONDAGEM
	BOCA DE LOBO EXISTENTE

A	DEZ/2011	ALLAN	APRESENTAÇÃO INICIAL	LARISSA	VANDER	
REV.	DATA	ELABORAÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	COORDENAÇÃO	
NOTA:						
O1 - ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.						

NOTAS:
01 - ESTE DESENHO CONTÉM INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS À FINALIDADE QUE SE PROPÕE E NÃO DEVE SER UTILIZADO PARA OUTROS FINS SEM CONSULTAR O RESP. TÉCNICO.

ELABORAÇÃO:

 **AZIMUTE**

CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA
www.azimute.eng.br (47) 3473-6777

CONTRATANTE:

MUNICÍPIO DE JOINVILLE



PROJETO:	PROJETO EXECUTIVO PARA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS RUA XV DE NOVEMBRO
----------	--

LOCAL/TRECHO: RUA XV DE NOVEMBRO - BAIRRO AMÉRICA
CEP: 89.201-601 - MUNICÍPIO DE JOINVILLE / SC

CONTEÚDO:	DA
CROQUI DE LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM	

ATA: NOVEMBRO/2011

SCALA: 1:500

CODIFICAÇÃO:	CRQ-08911-05-01-A
--------------	-------------------

EXTENSÃO/ÁREA:	PRANCHA:	01/01
----------------	----------	-------

RESPONSÁVEL (CONTRATANTE):
MUNICÍPIO DE JOINVILLE

RESPONSÁVEL TÉCNICO (AZIMUTE):
ENG. ANTÔNIO CARLOS RAMUSKI
CREA SC: 026.930-7

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

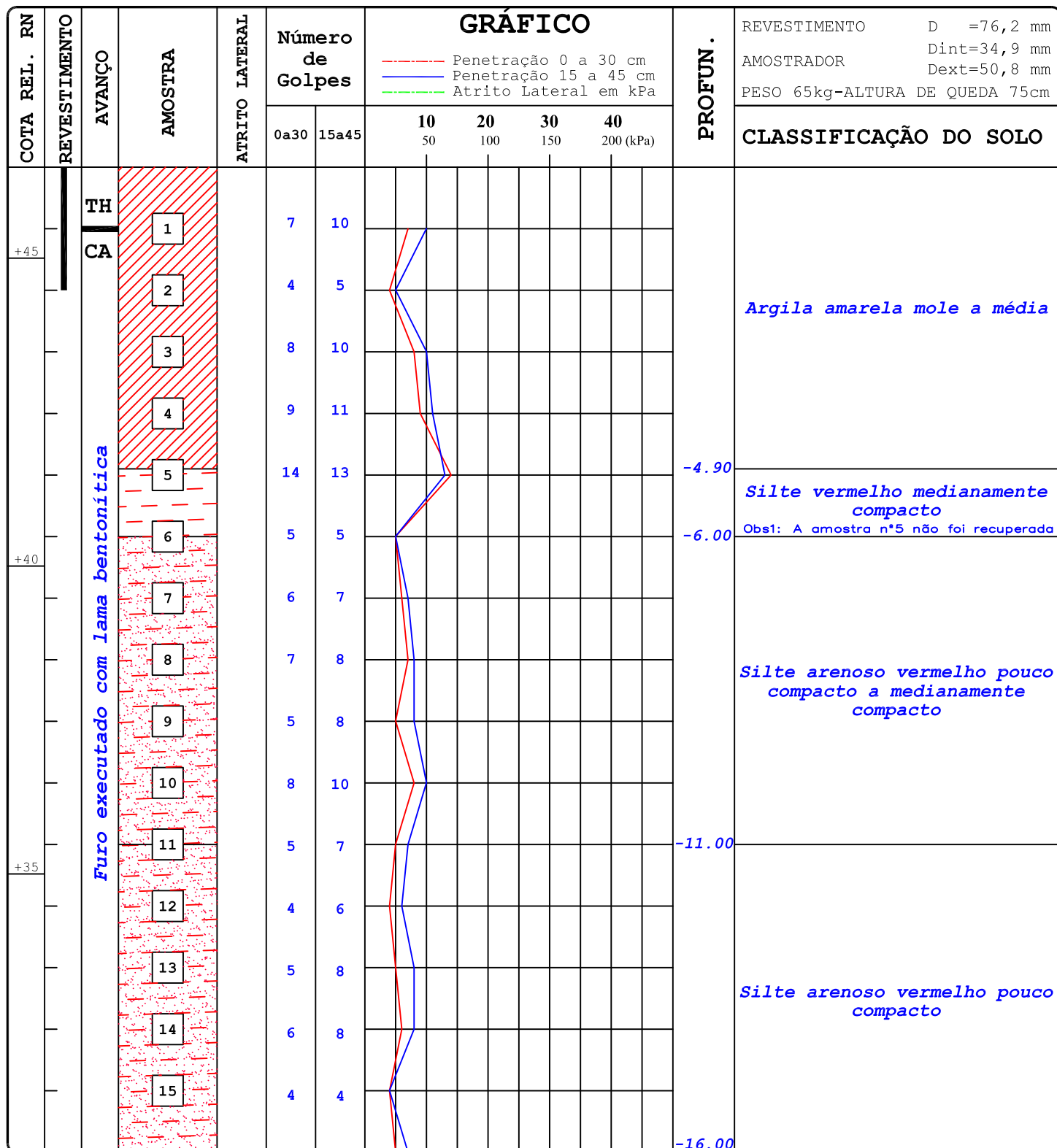
LOCAL: RUA XV DE NOVEMBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-501

FOLHA: 01/02

COTA DO FURO: + 46.478 M



INÍCIO DA SONDAAGEM: 19/04/2010

TÉRMINO DA SONDAAGEM: 20/04/2010

Na: - 8.60 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

SONDAGEM: SP-501

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

FOLHA: 02/02

LOCAL: RUA XV DE NOVENBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

COTA DO FURO: + 46.478 M

COTA REL. RN	REVESTIMENTO	AVANÇO	AMOSTRA	ATRITO LATERAL	Número de Golpes		GRÁFICO				PROFUN.	CLASSIFICAÇÃO DO SOLO
					0a30	15a45	10 50	20 100	30 150	40 200 (kPa)		
+30		CA	16		5	7					-15.00	Silte arenoso vermelho pouco compacto
			17		7	8					-17.00	
			18		7	10						Silte arenoso variegado (vermelho) pouco compacto a medianamente compacto
			19		9	13						
			20		8	12					-20.45	Sondagem limitada pelo cliente

INÍCIO DA SONDAGEM: 19/04/2010

TÉRMINO DA SONDAGEM: 20/04/2010

Na: - 8.60 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

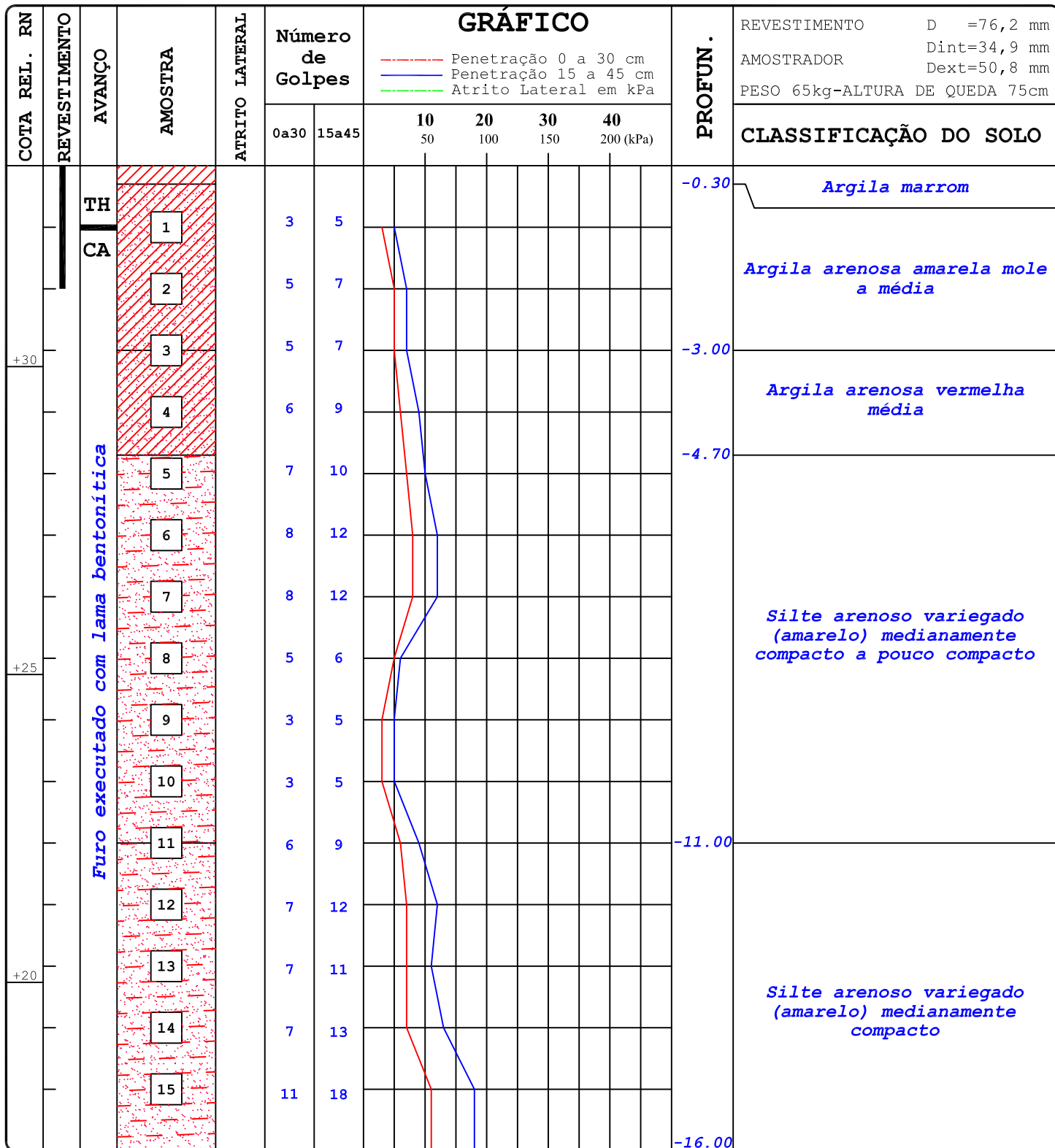
LOCAL: RUA XV DE NOVENBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-502

FOLHA: 01/02

COTA DO FURO: + 33.263 M



INÍCIO DA SONDAAGEM: 19/04/2010

TÉRMINO DA SONDAAGEM: 20/04/2010

Na: - 10.30 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

LOCAL: RUA XV DE NOVEMBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-502

FOLHA: 02/02

COTA DO FURO: + 33.263 M

COTA REL. RN	REVESTIMENTO	AVANÇO	AMOSTRA	ATRITO LATERAL	Número de Golpes		GRÁFICO				PROFUN.	CLASSIFICAÇÃO DO SOLO
					0a30	15a45	10 50	20 100	30 150	40 200 (kPa)		
		CA	16		11	18					-15.00	Silte arenoso variegado (amarelo) medianamente compacto
			17		9	16						
+15			18		8	14					-18.00	Silte arenoso variegado (vermelho) medianamente compacto
			19		7	13						
			20		7	14					-20.00	Silte arenoso variegado (amarelo) medianamente compacto
			21		7	13						
			22		8	12						Silte arenoso variegado (vermelho) medianamente compacto
+10			23		8	13					-23.00	
			24		8	14						Sondagem limitada pelo cliente
			25		9	15					-25.45	

INÍCIO DA SONDAGEM: 19/04/2010

TÉRMINO DA SONDAGEM: 20/04/2010

Na: - 10.30 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

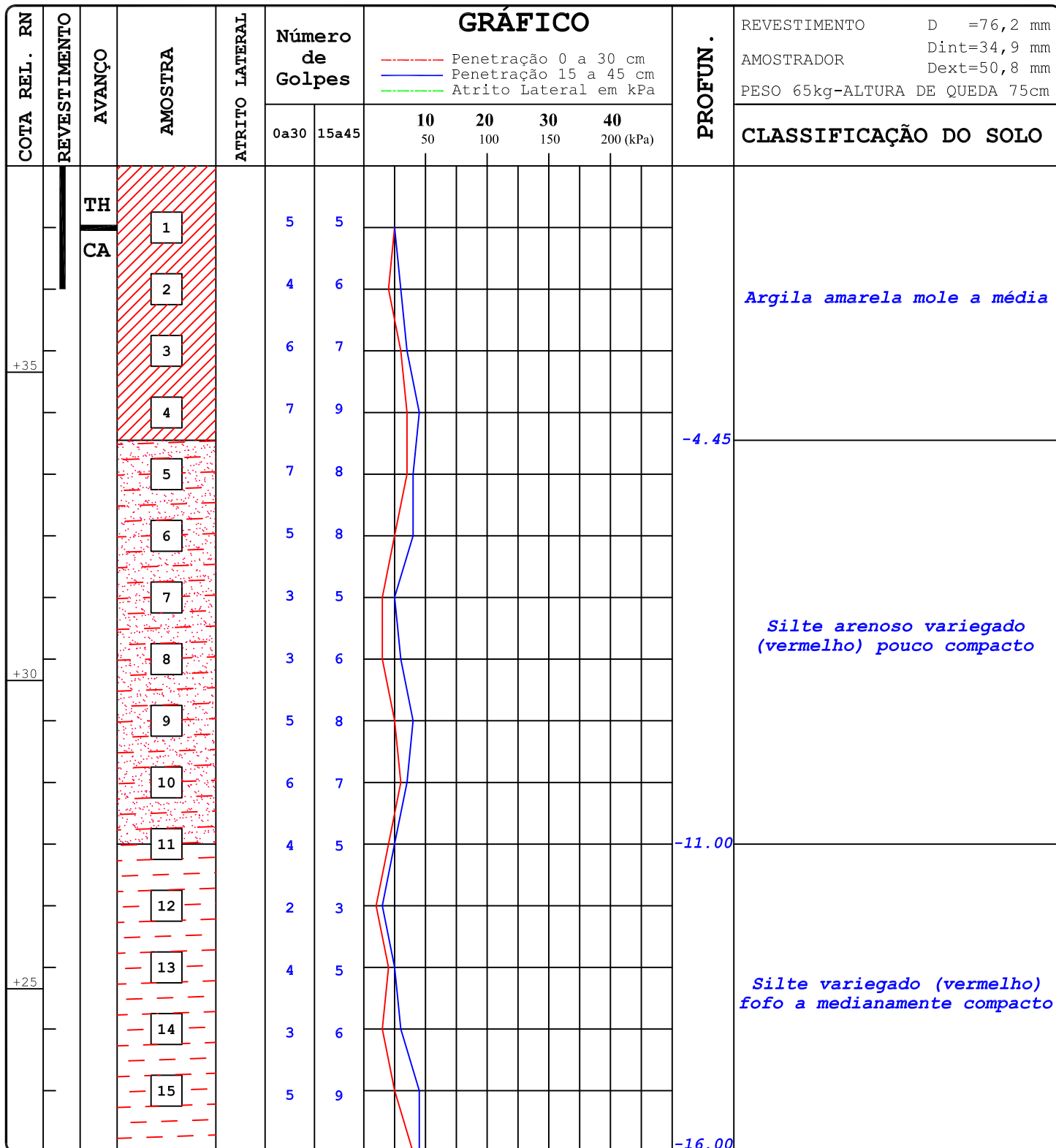
LOCAL: RUA XV DE NOVEMBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-503

FOLHA: 01/02

COTA DO FURO: + 38.347 M



INÍCIO DA SONDAAGEM: 20/04/2010

TÉRMINO DA SONDAAGEM: 22/04/2010

Na: - 12.00 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: *RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA*

LOCAL: *RUA XV DE NOVEMBRO (CONURB)*

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-503

FOLHA: 02/02

COTA DO FURO: + 38.347 M

[illegible]

INÍCIO DA SONDAGEM: 20/04/2010

TÉRMINO DA SONDAGEM: 22/04/2010

Na: - 12.00 m

RELATÓRIO : REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

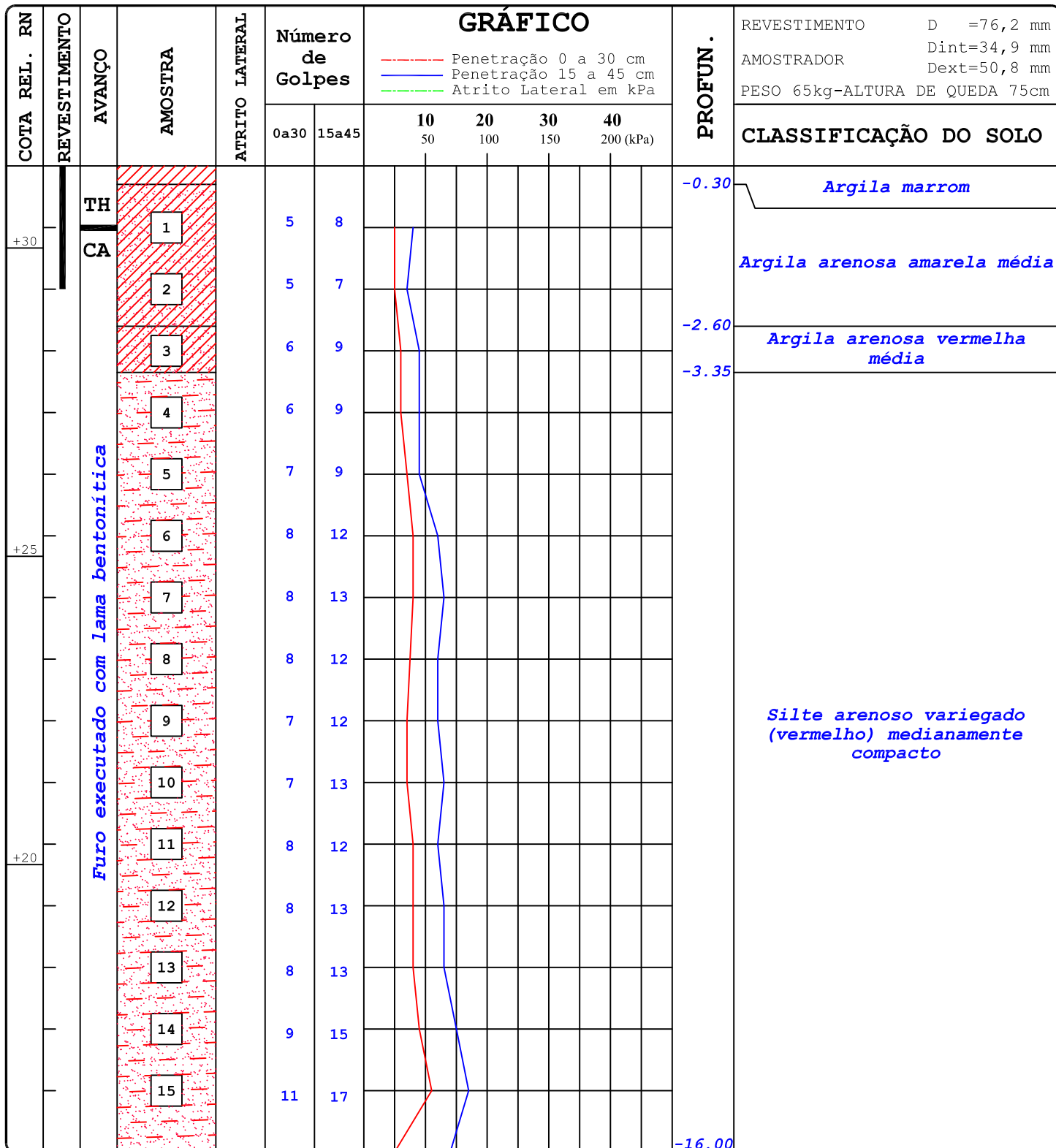
LOCAL: RUA XV DE NOVEMBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-504

FOLHA: 01/02

COTA DO FURO: + 31.332 M



INÍCIO DA SONDAGEM: 20/04/2010

TÉRMINO DA SONDAGEM: 22/04/2010

Na: - 11.20 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

LOCAL: RUA XV DE NOVEMBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-504

FOLHA: 02/02

COTA DO FURO: +31.332 M

COTA REL. RN	REVESTIMENTO	AVANÇO	AMOSTRA	ATRITO LATERAL	Número de Golpes		GRÁFICO				PROFUN.	CLASSIFICAÇÃO DO SOLO
					0a30	15a45	10 50	20 100	30 150	40 200 (kPa)		
+15		CA	16		5	9					-15.00	Silte arenoso variegado (vermelho) medianamente compacto
			17		8	13						
			18		19	23					-18.00	Silte com pedregulhos variegado (amarelo) compacto
			19		17	23						
			20		15	20					-20.45	Sondagem limitada pelo cliente

INÍCIO DA SONDAGEM: 20/04/2010

TÉRMINO DA SONDAGEM: 22/04/2010

Na: - 11.20 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

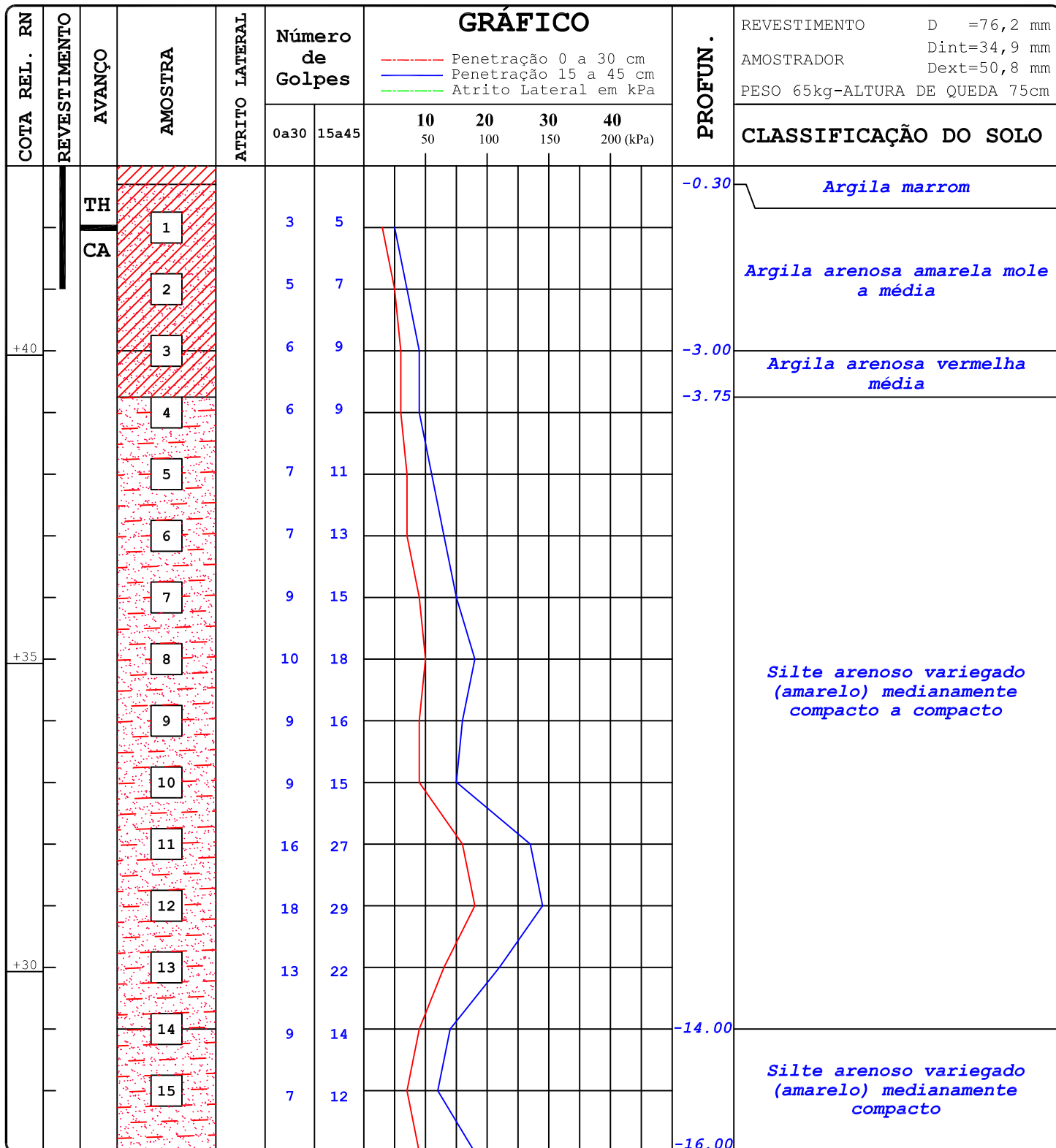
LOCAL: RUA XV DE NOVEMBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-505

FOLHA: 01/02

COTA DO FURO: + 43.069 M



INÍCIO DA SONDAAGEM: 22/04/2010

TÉRMINO DA SONDAAGEM: 26/04/2010

Na: - 6.70 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 27 de Abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

LOCAL: RUA XV DE NOVENBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-505

FOLHA: 02/02

COTA DO FURO: + 43.069 M

[illegible]

INÍCIO DA SONDAAGEM: 22/04/2010

TÉRMINO DA SONDAGEM: 26/04/2010

Na: - 6.70 m

RELATÓRIO : REL-08911-01-01-A

Joinville, 27 de Abril de 2010.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

LOCAL: RUA XV DE NOVENBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-506

FOLHA: 01/01

COTA DO FURO: + 29.648 M

COTA REL. RN	REVESTIMENTO	AVANÇO	AMOSTRA	ATRITO LATERAL	Número de Golpes		GRÁFICO				PROFUN.	CLASSIFICAÇÃO DO SOLO
					0a30	15a45	10 50	20 100	30 150	40 200 (kPa)		
		TH	1		3	5					-0.30	Argila arenosa marrom
		CA	2		4	6						Argila amarela mole a média
			3		4	7					-2.70	Argila arenosa amarela média
			4		5	7					-3.80	Silte argiloso variegado (vermelho) médio
+25			5		5	8					-5.00	Silte arenoso variegado (vermelho) pouco compacto a medianamente compacto
			6		5	9						
			7		6	9					-7.00	Silte arenoso variegado (amarelo) pouco compacto a medianamente compacto
			8		5	8						
			9		7	9						
+20			10		8	11					-10.45	Sondagem limitada pela contratante

INÍCIO DA SONDAGEM: 22/11/2011

TÉRMINO DA SONDAGEM: 22/11/2011

Na: - 6.80 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Novembro de 2011.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

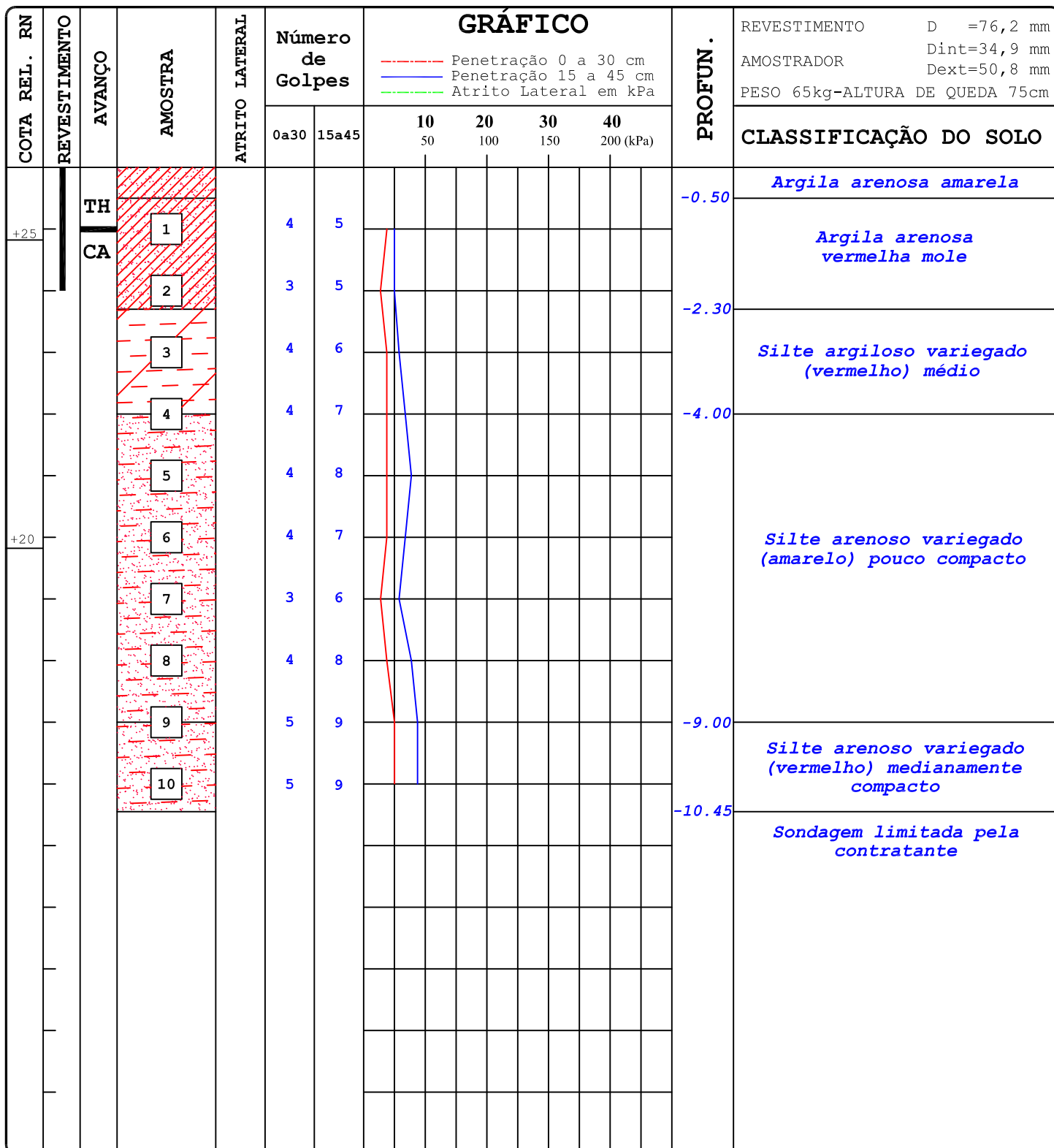
LOCAL: RUA XV DE NOVEMBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-507

FOLHA: 01/01

COTA DO FURO: + 26.178 M



INÍCIO DA SONDAGEM: 21/11/2011

TÉRMINO DA SONDAGEM: 21/11/2011

Na: - 5.80 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Novembro de 2011.

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO (SPT)

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

OBRA: RECUPERAÇÃO DE ENCOSTA

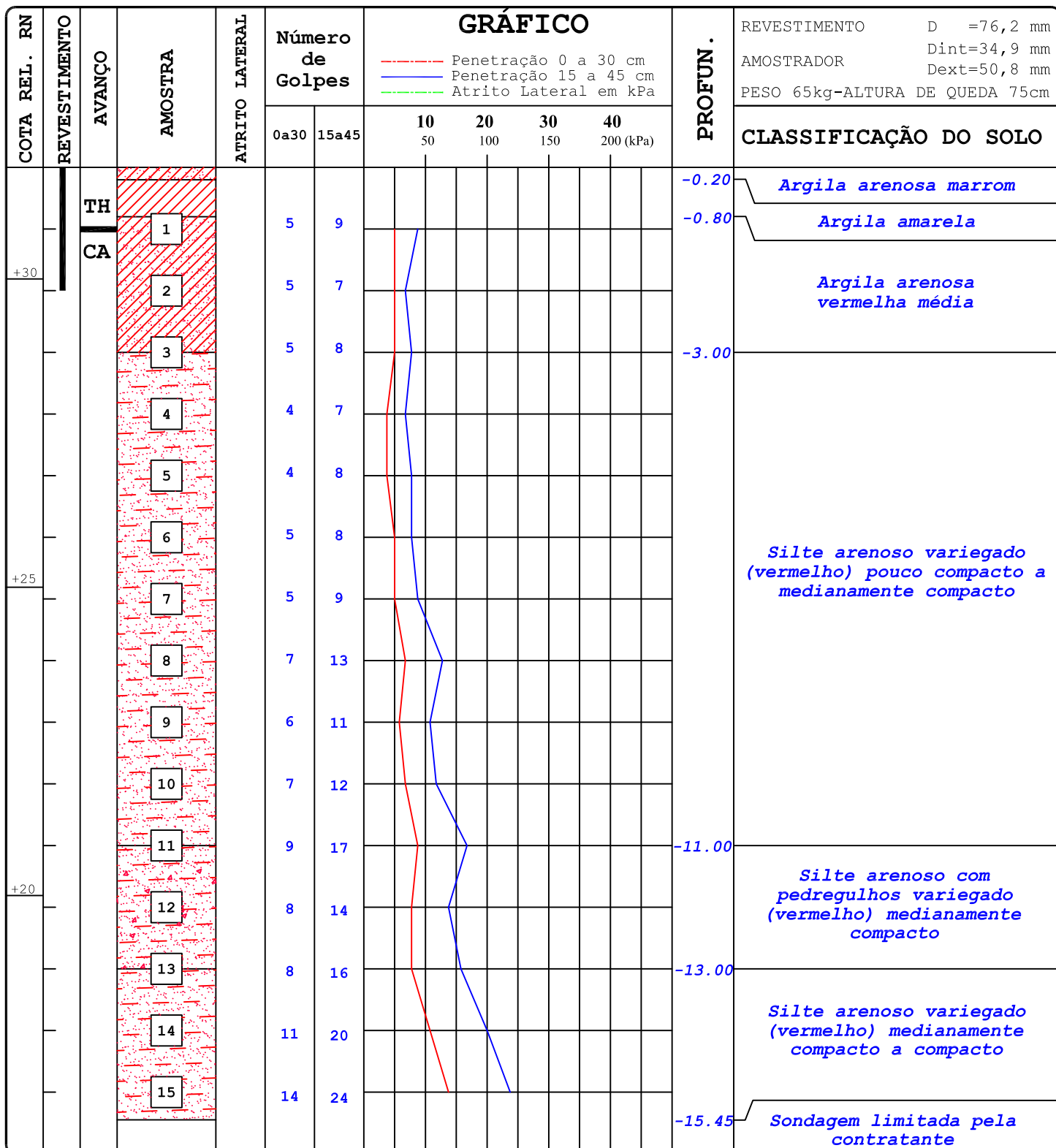
LOCAL: RUA XV DE NOVEMBRO (CONURB)

MUNICÍPIO: JOINVILLE - SC

SONDAGEM: SP-508

FOLHA: 01/01

COTA DO FURO: + 31.810 M



INÍCIO DA SONDAGEM: 21/11/2011

TÉRMINO DA SONDAGEM: 22/11/2011

Na: - 7.50 m

RELATÓRIO: REL-08911-01-01-A

Joinville, 23 de Novembro de 2011.

6.0 - MODELO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

6.0 - MODELO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

6.1 - Investigações Geotécnicas

Foram executados levantamentos planialtimétricos das áreas afetadas (os quais já foram anteriormente apresentados no capítulo 03) para efetuar análises de estabilidade da encosta. Esse cadastro contemplou o levantamento de curvas de nível de metro em metro, cadastro das principais estruturas do entorno, pontos de erosão, surgências, drenagens, etc. Foram também cadastrados os pontos de sondagem SPT realizados.

Com vistas a caracterizar os maciços da encosta e obter parâmetros geotécnicos nas áreas afetadas pelos escorregamentos foram executadas sondagens do tipo SPT - *Standard Penetration Test*, segundo a Norma Técnica ABNT 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.

6.1.1 - Resultados - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória

Executado 1 (um) furo de sondagem, a saber: SP-201 com 15,45m, localizado conforme planta de locação constante no capítulo 5.

A Figura 6.1 a seguir apresenta os resultados de NSPT obtidos no furo executado, bem como as camadas identificadas.

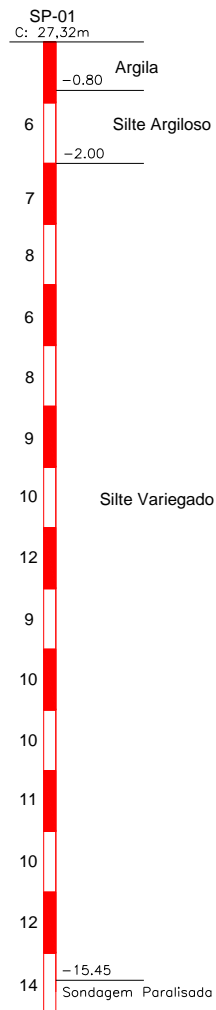


Figura 6.1 - Resultados de NSPT obtidos na sondagem - Rua dos Bandeirantes.

6.1.2 - Resultados - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva

Executados 3 (três) furos de sondagens, a saber: SP-101 com 20,45m, SP-102 com 10,45m e SP-103 com 5,45m, localizados conforme planta de locação constante no capítulo 5.

A Figura 6.2 a seguir apresenta os resultados de NSPT obtidos nos furos executados, bem como as camadas identificadas.

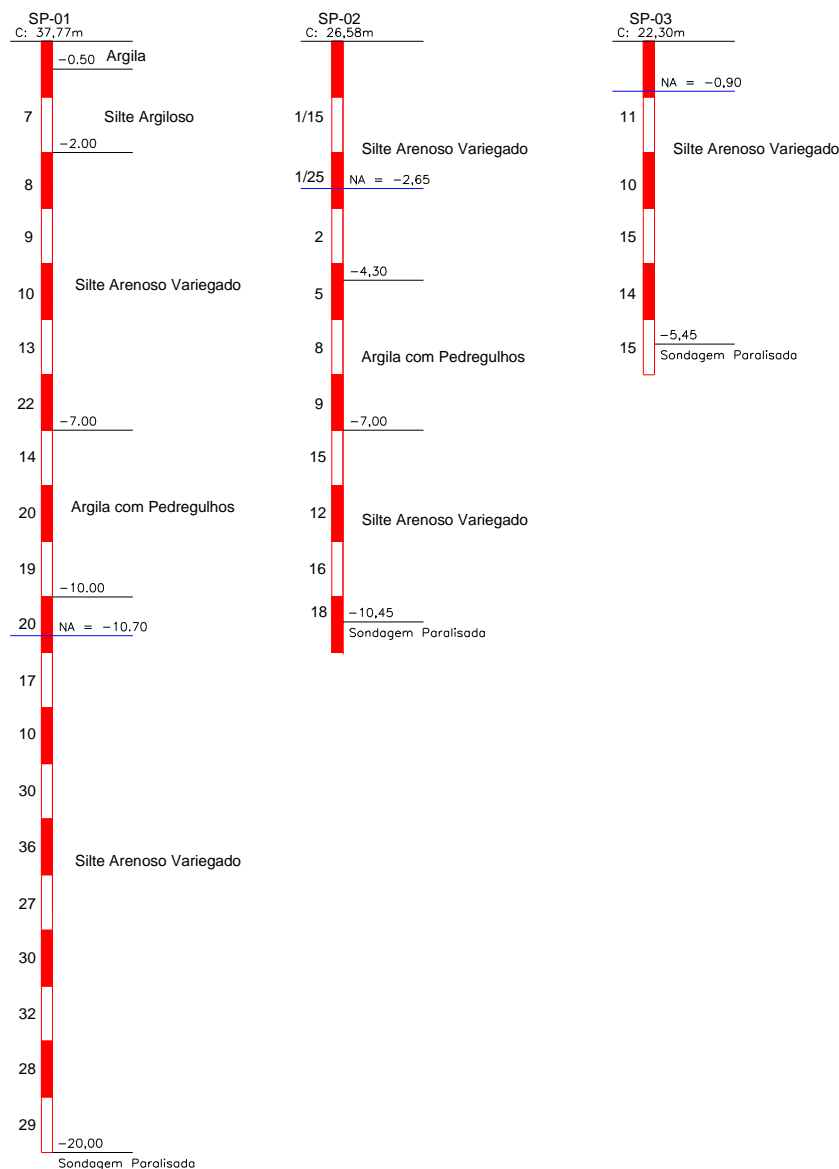


Figura 6.2 - Resultados de NSPT obtidos nas sondagens - Rua Souza Lobo.

6.1.3 - Resultados - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva

Executado 1 (um) furo de sondagem, a saber: SP-301 com 20,45m, localizado conforme planta de locação constante no capítulo 5.

A Figura 6.3 a seguir apresenta os resultados de NSPT obtidos no furo executado, bem como as camadas identificadas.

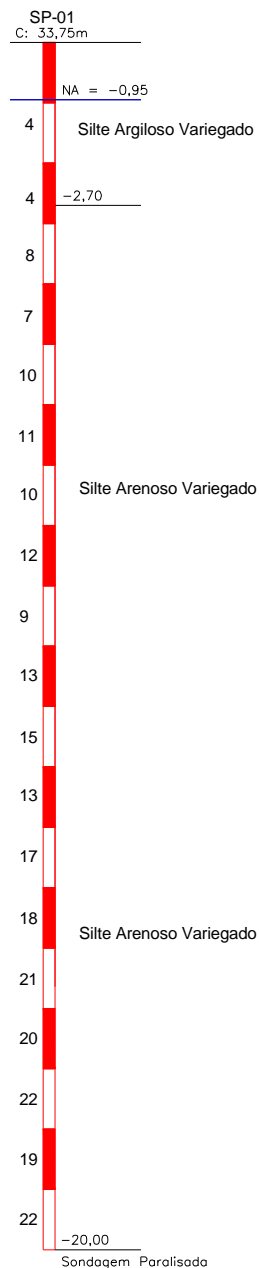


Figura 6.3 - Resultados de NSPT Obtidos na Sondagem - Rua Arthur Mendes.

6.1.4 - Resultados - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petropolis

Executado 1 (um) furo de sondagem, a saber: SP-401 com 20,45m, localizado conforme planta de locação constante no capítulo 5.

A Figura 6.4 a seguir apresenta os resultados de NSPT obtidos no furo executado, bem como as camadas identificadas.

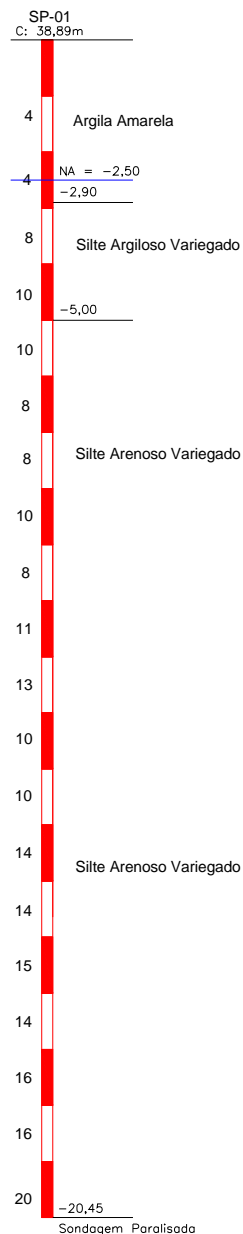


Figura 6.4 - Resultados de NSPT obtidos na sondagem - Servidão Afonso Hoepner.

6.1.5 - Resultados - XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América

Executados 8 (oito) furos de sondagem, a saber: SP-501 com 20,45m, SP-502 com 25,45m, SP-503 com 20,45m, SP-504 com 20,45m, SP-505 com 20,45m, SP-506 com 10,45m, SP-507 com 10,45m e SP-508 com 15,45m, localizados conforme planta de locação constante no capítulo 5. Os furos SP-01 a SP-05 foram executados em primeira etapa em Abril de 2010 e os furos SP-06 a SP-08 em Novembro de 2011.

As Figuras 6.5 e 6.6 a seguir apresentam os resultados de NSPT obtidos nos furos executados, bem como as camadas identificadas.

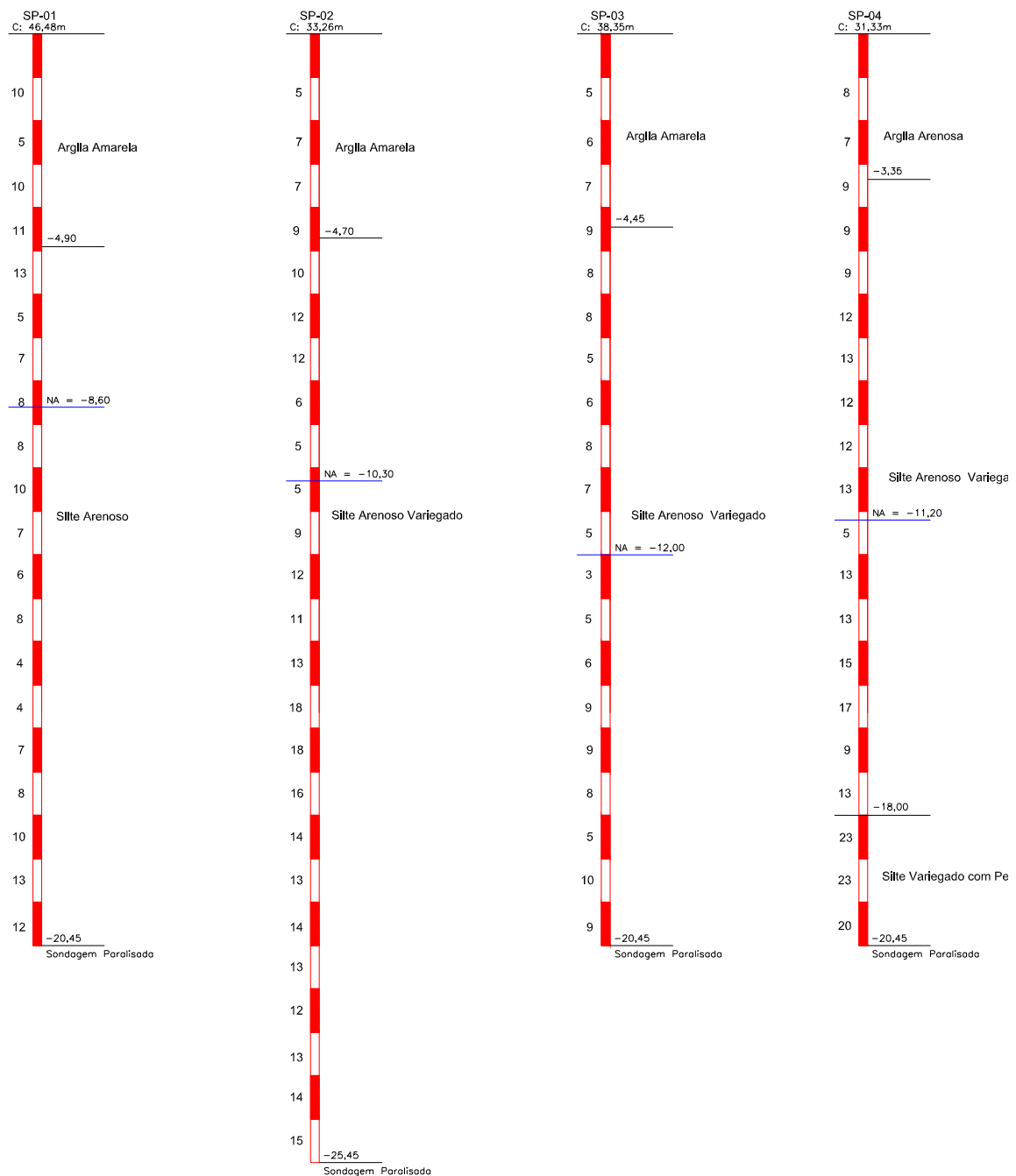


Figura 6.5 - Resultados de NSPT obtidos nas sondagens - Rua XV de Novembro.

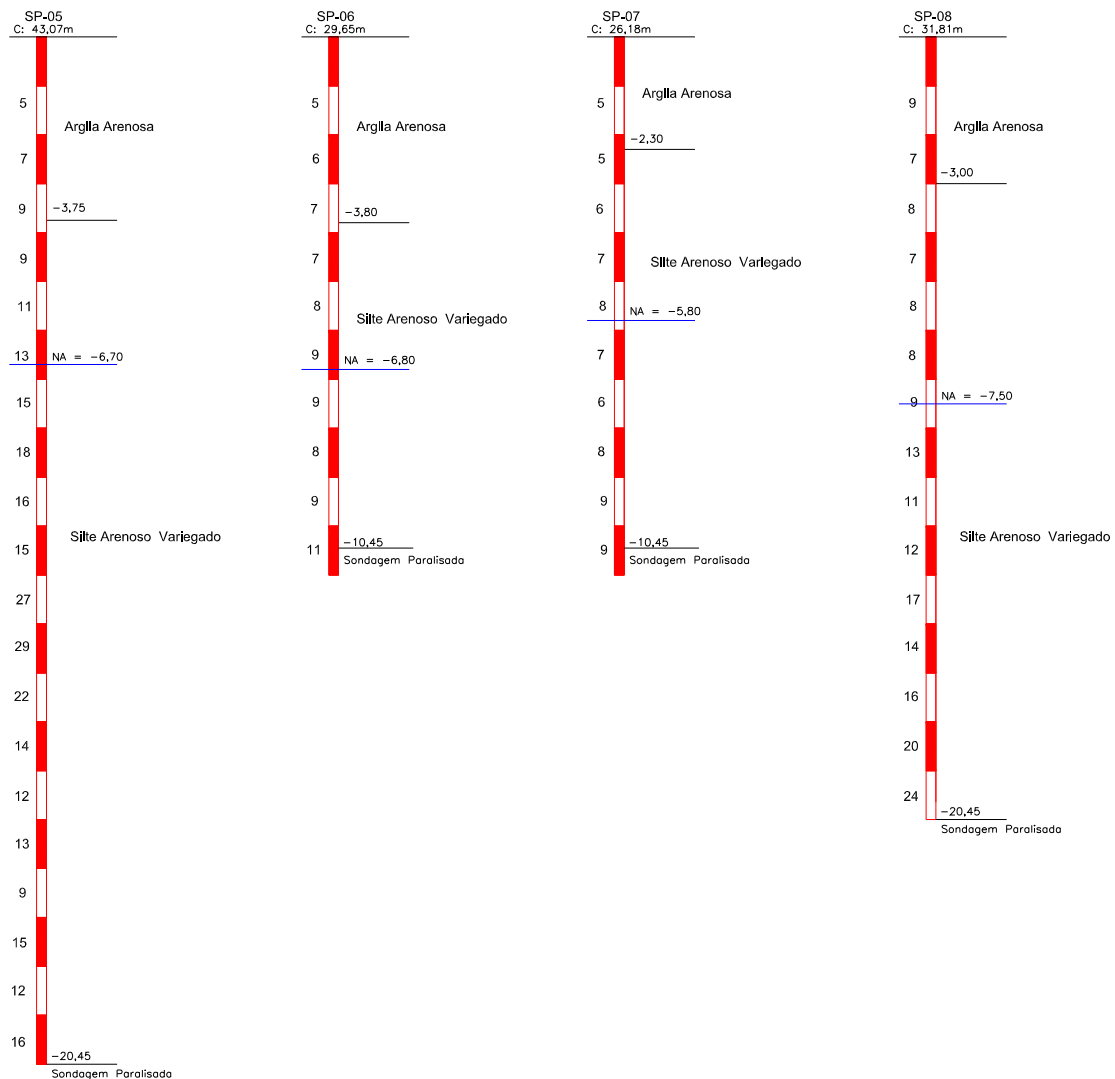


Figura 6.6 - Resultados de NSPT obtidos nas sondagens - Rua XV de Novembro.

6.2 - Definição do Modelo Geológico-Geotécnico Representativo

Com base nos elementos obtidos a partir da vistoria, em conjunto com as investigações geotécnicas (sondagens), topografia, dados da geologia e dos mecanismos de ruptura observados em campo, definiu-se um modelo geológico-geotécnico representativo para cada encosta, que passa a ser utilizado nas análises de estabilidade e de medidas de estabilização que serão realizadas.

6.2.1 - Modelo - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória

A Figura 6.8 apresenta o modelo geológico-geotécnico concebido, considerando a Seção 3 do levantamento planialtimétrico (Ver Figura 6.7), a qual contempla o local que ocorreu ruptura por escorregamento rotacional.

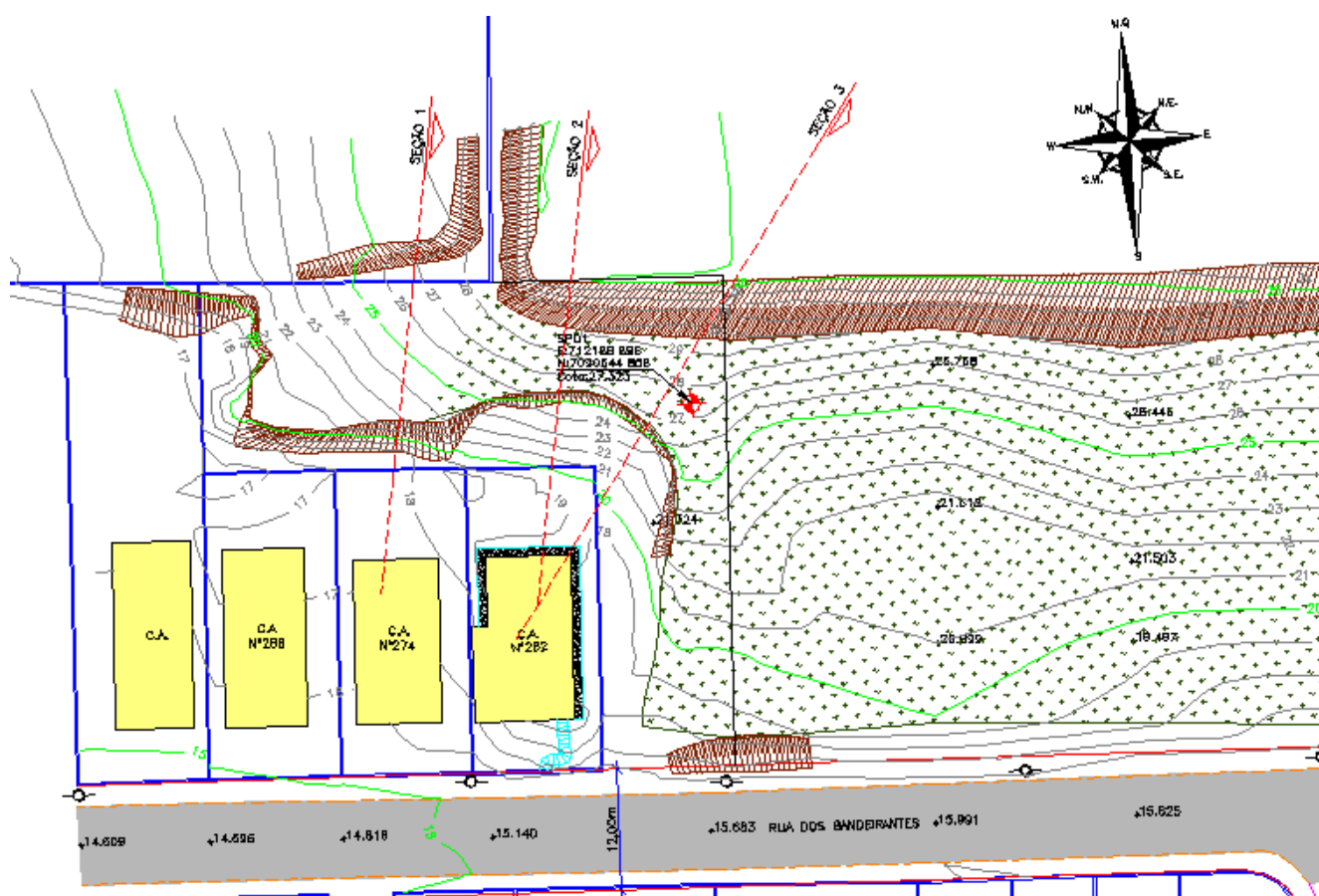


Figura 6.7 - Posicionamento da Seção 3 do Levantamento Topográfico Planialtimétrico, utilizada para a concepção do modelo geológico-geotécnico.

A partir da SP-201, de informações sobre a geologia local e do mapeamento de campo, inferiu-se uma camada superficial de silte argiloso, com NSPT da ordem de 6 golpes. Esta camada contempla a transição natural entre as camadas argilosas superficiais típicas de Joinville sobre o substrato siltoso variegado. Devido a terraplenagem ocorrida no local, a definição mais precisa desta camada superficial fica prejudicada. Abaixo desta, ocorre camada de silte variegado, com resistência crescente com a profundidade, caracterizando solo residual. Para fins de modelo de cálculo, a camada de silte foi caracterizada em duas zonas, uma com resistência até 10 golpes, e outra com resistência superior a 10 golpes, conforme indicado na Figura 6.8.

Em relação ao comportamento da hidrogeologia de subsuperfície (nível freático - NA), as informações disponíveis nas sondagens realizadas não indicaram a presença de nível de água próximo ao nível do terreno. Durante vistoria de campo, não foram observadas surgências, fluxos superficiais e zonas com muita umidade na encosta. Entretanto, estima-se que na ruptura e em períodos mais úmidos, o NA deve elevar, sendo que nas análises de estabilidade será considerada a presença de NA no talude.

SEÇÃO 3 - MODELO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

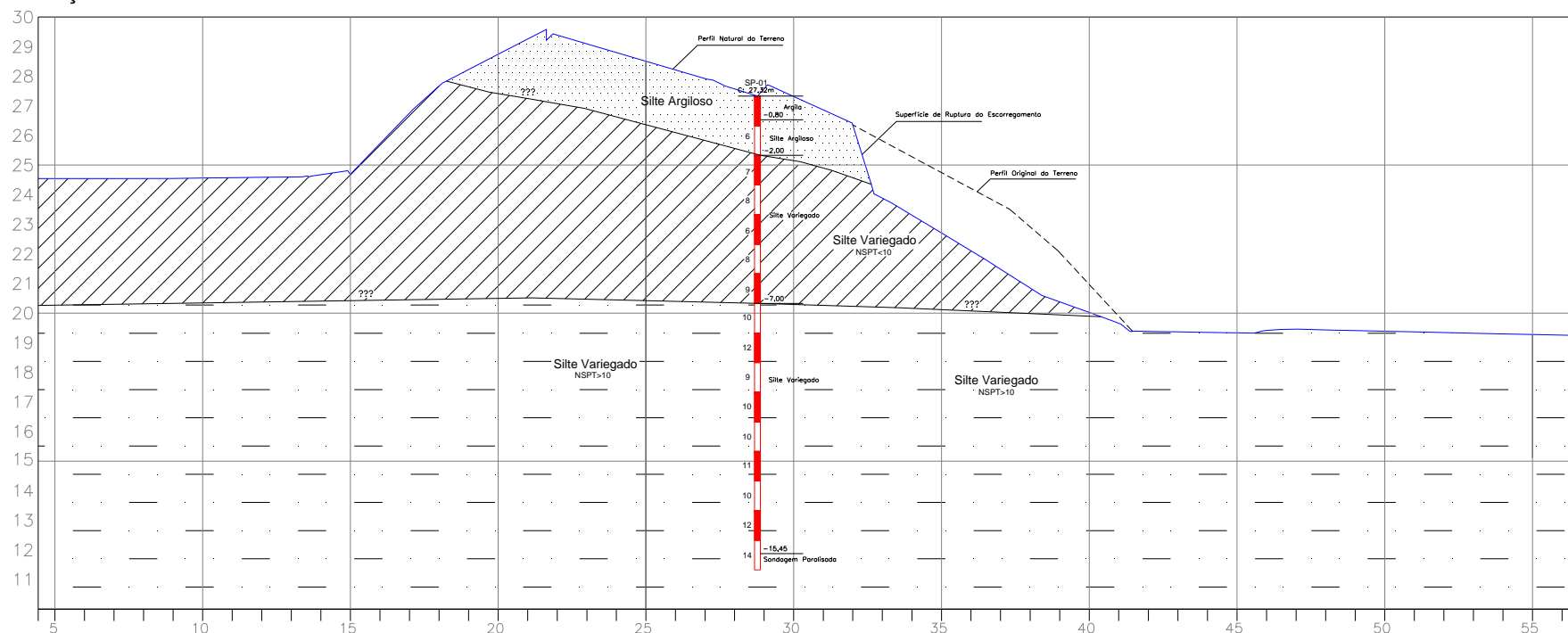


Figura 6.8 - Modelo Geológico-Geotécnico - Seção 3 - Rua dos Bandeirantes.

6.2.2 - Modelo - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva

A Figura 6.10 apresenta o modelo geológico-geotécnico concebido, considerando a Seção 2 do levantamento planialtimétrico (Ver Figura 6.9), a qual contempla o local que ocorreu ruptura por escorregamento rotacional.

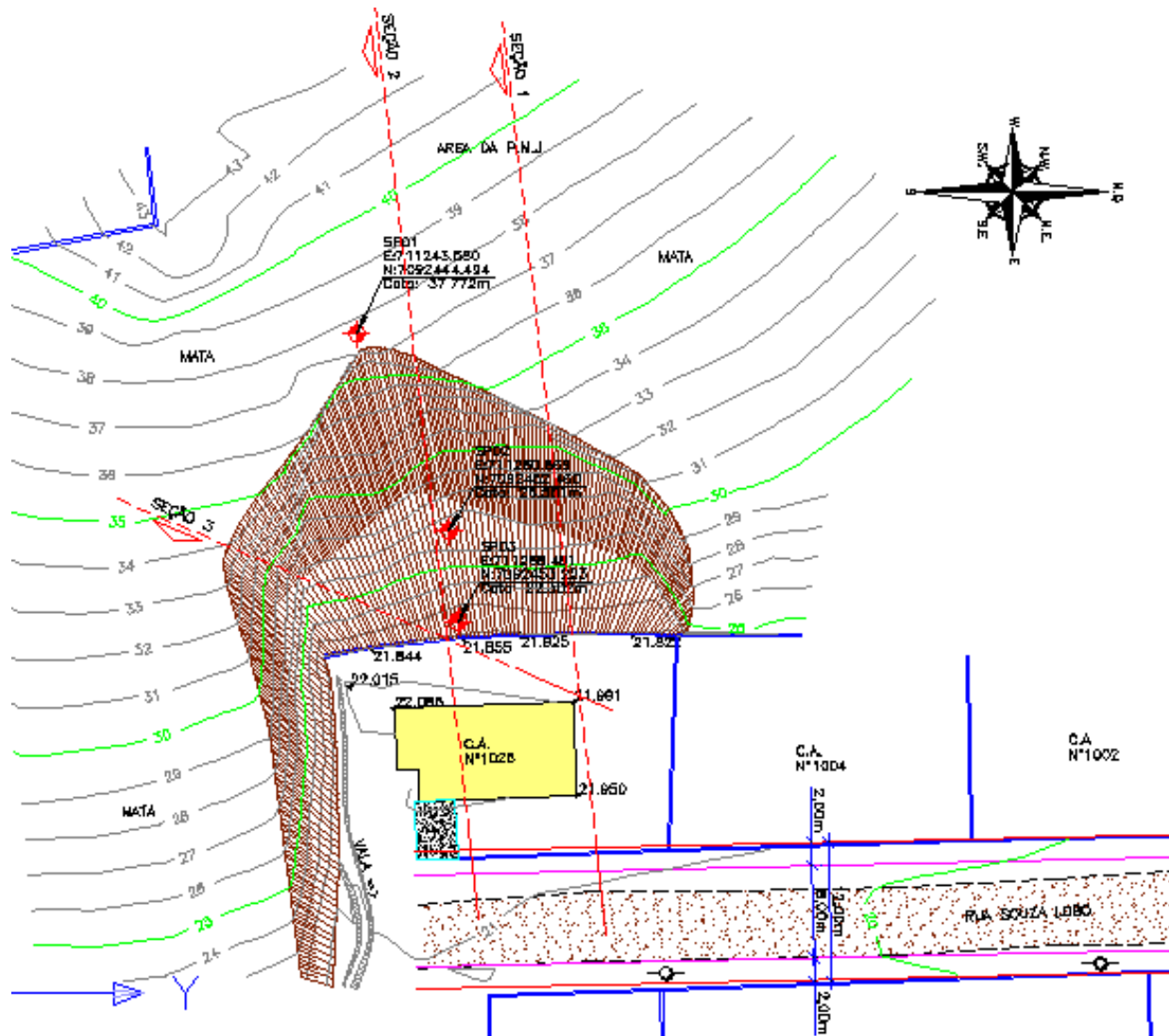


Figura 6.9 - Posicionamento da Seção 2 do Levantamento Topográfico Planialtimétrico, utilizada para a concepção do modelo geológico-geotécnico.

A partir das sondagens SP-101, SP-102 e SP-103, de informações sobre a geologia local e do mapeamento de campo, inferiu-se uma camada superficial de silte argiloso, com NSPT da ordem de 7 golpes. Esta camada contempla a transição natural entre as camadas argilosas superficiais típicas de Joinville sobre o substrato siltoso variegado. Devido a terraplenagem ocorrida no local, a definição mais precisa desta camada superficial fica prejudicada. Abaixo desta, ocorre camada de silte variegado, com resistência crescente com a profundidade, caracterizando solo residual, com

resistência superior a 10 golpes. Ocorre uma camada intercalada ao silte arenoso variegado, de argila com pedregulhos, considerada como alteração de um veio de gnaiss / granito com maior resistência do quartzo presente. Esta camada ocorre nas sondagens SP-101 e 102. O material escorregado é identificado na SP-102, o qual possui NSPT igual a 0 golpes.

As sondagens realizadas indicaram a presença de nível de água próximo ao nível do terreno junto ao pé da encosta. Foram observadas surgências, alguns fluxos superficiais e zonas com muita umidade na encosta, principalmente na área com solo escorregado, confirmando a presença do NA indicado nas sondagens.

SEÇÃO 2 - MODELO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

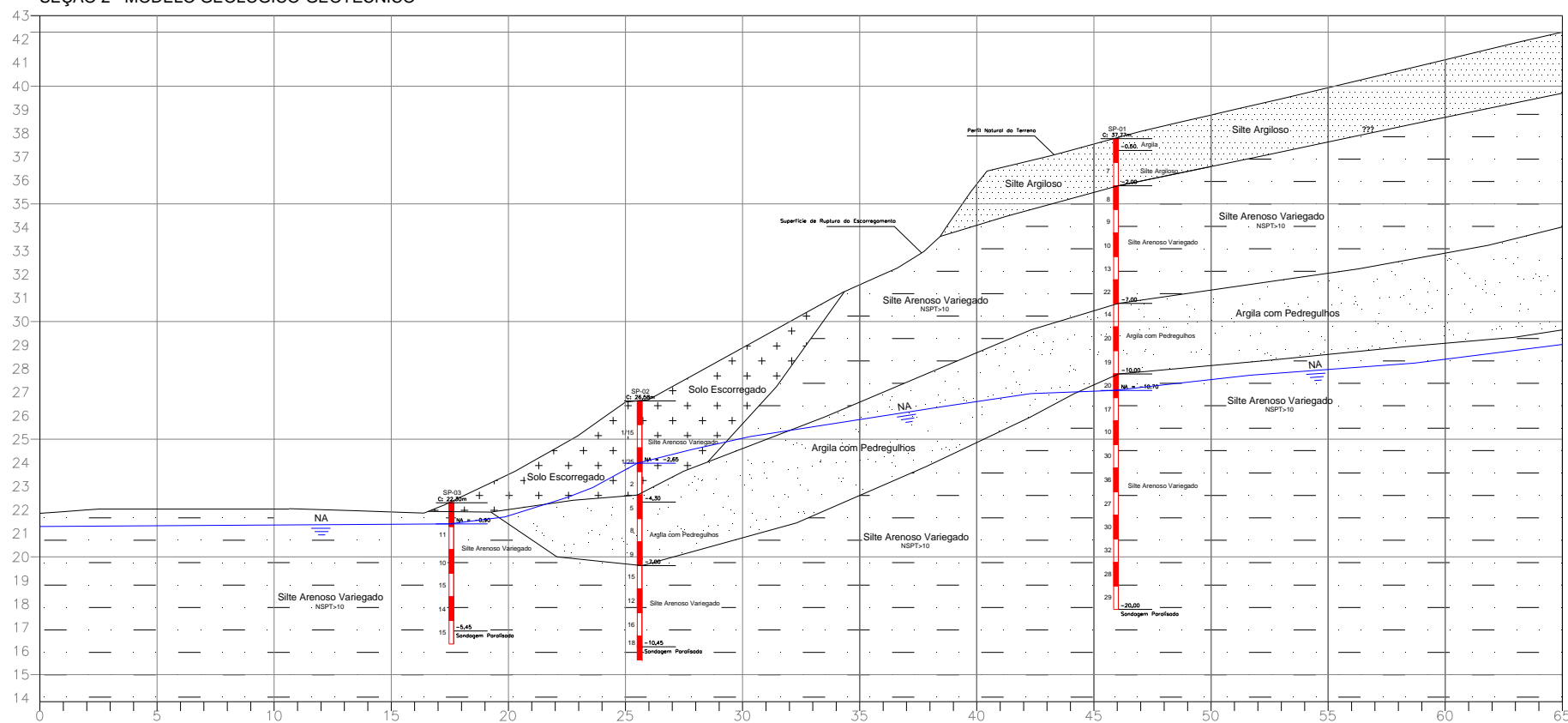


Figura 6.10 - Modelo Geológico-Geotécnico - Seção 2 - Rua Souza Lobo.

6.2.3 - Modelo - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva

A Figura 6.12 apresenta o modelo geológico-geotécnico concebido, considerando a Seção 1 do levantamento planialtimétrico (Ver Figura 6.11), a qual contempla o local que ocorreu ruptura por escorregamento rotacional.



Figura 6.11 - Posicionamento da Seção 1 do Levantamento Topográfico Planialtimétrico, utilizada para a concepção do modelo geológico-geotécnico.

A partir da SP-301, de informações sobre a geologia local e do mapeamento de campo, inferiu-se uma camada superficial de silte argiloso, com NSPT da ordem de 4 golpes. Esta camada contempla a transição natural entre as camadas argilosas superficiais típicas de Joinville sobre o

substrato siltoso variegado. Devido a terraplenagem ocorrida no local, a definição mais precisa desta camada superficial fica prejudicada. Abaixo desta, ocorre camada de silte variegado, com resistência crescente com a profundidade, caracterizando solo residual. Para fins de modelo de cálculo, a camada de silte foi caracterizada em duas zonas, uma com resistência até 10 golpes, e outra com resistência superior a 10 golpes, conforme indicado na Figura 6.12.

Em relação ao comportamento da hidrogeologia de subsuperfície (nível freático - NA), a sondagem realizada indicou a presença de nível de água próximo ao nível do terreno. Durante vistoria de campo, não foram observadas surgências, fluxos superficiais e zonas com muita umidade na encosta, o que não comprova o nível indicado na sondagem. Em discussão com a empresa executora da sondagem, foi verificado que a mesma utilizou bentonita para estabilização do furo, o que acaba colmatando as paredes do furo e a água de perfuração fica retida, indicando um falso NA. Conservadoramente, utilizou o NA conforme identificado na sondagem, entretanto, no dimensionamento da estabilização, será considerado a presença de NA no talude em níveis mais profundos.

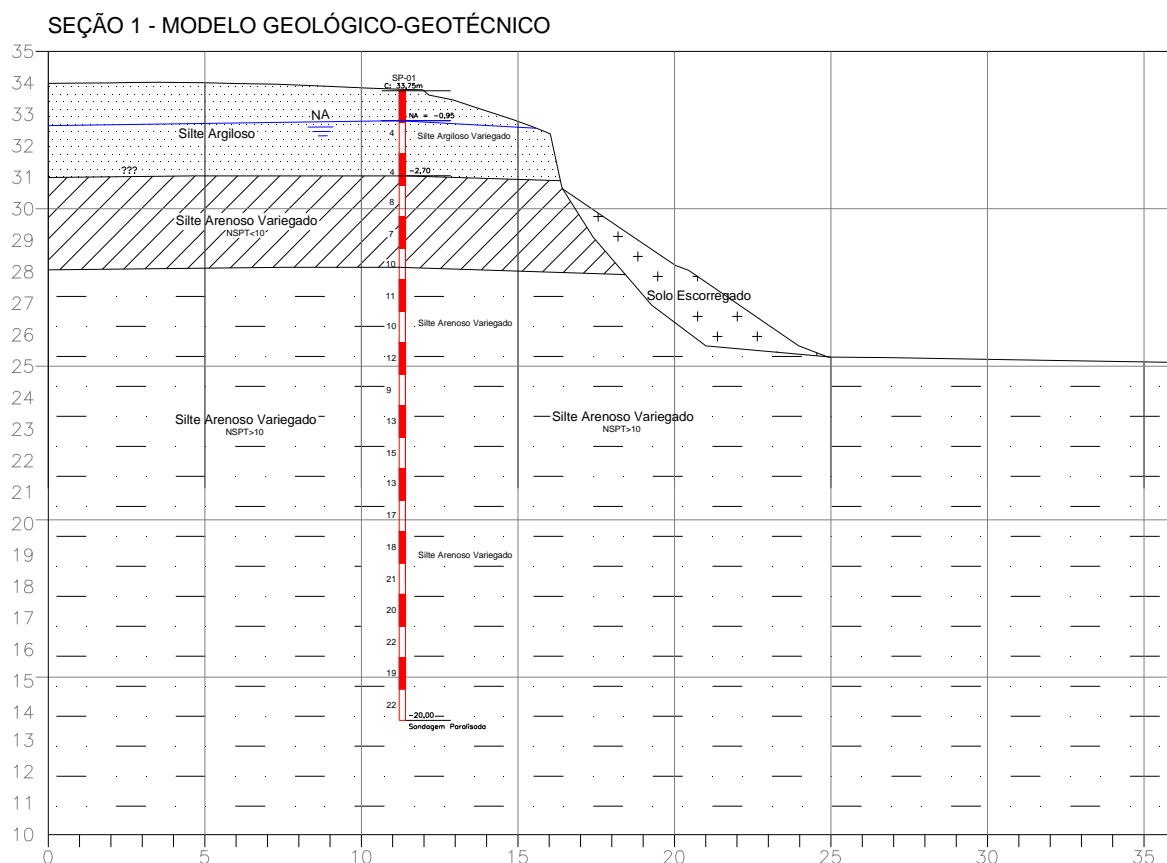


Figura 6.12 - Modelo Geológico-Geotécnico - Seção 1 - Rua Arthur Mendes.

6.2.4 - Modelo - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petrópolis

A Figura 6.14 apresenta o modelo geológico-geotécnico concebido, considerando a Seção 2 do levantamento planialtimétrico (Ver Figura 6.13), a qual contempla o local que ocorreu ruptura por escorregamento rotacional.

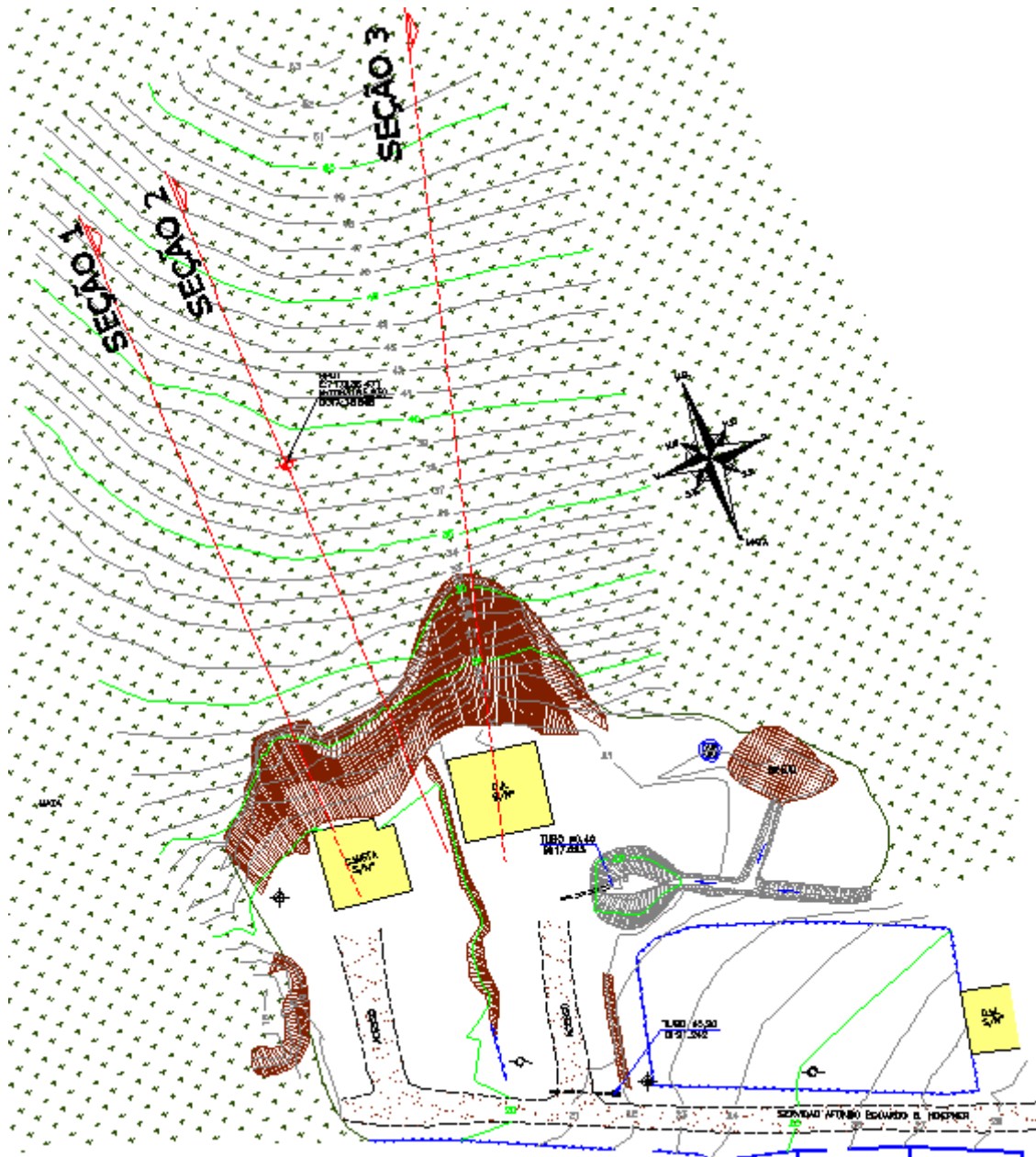


Figura 6.13 - Posicionamento da Seção 2 do Levantamento Topográfico Planialtimétrico, utilizada para a concepção do modelo geológico-geotécnico.

A partir da SP-401, de informações sobre a geologia local e do mapeamento de campo, inferiu-se uma camada superficial de argila, com NSPT da ordem de 4 golpes. Esta camada

contempla a transição natural entre as camadas argilosas superficiais típicas de Joinville sobre o substrato siltoso variegado. Abaixo desta, ocorre camada de silte variegado, com resistência crescente com a profundidade, caracterizando solo residual. Para fins de modelo de cálculo, a camada de silte foi caracterizada em duas zonas, uma com resistência até 10 golpes, e outra com resistência superior a 10 golpes, conforme indicado na Figura 6.14.

Em relação ao comportamento da hidrogeologia de subsuperfície (nível freático - NA), a sondagem realizada indicou a presença de nível de água próximo a 2,5m do nível do terreno. Durante vistoria de campo, foram observadas surgências, fluxos superficiais e zonas com muita umidade na encosta, o que comprova o nível indicado na sondagem.

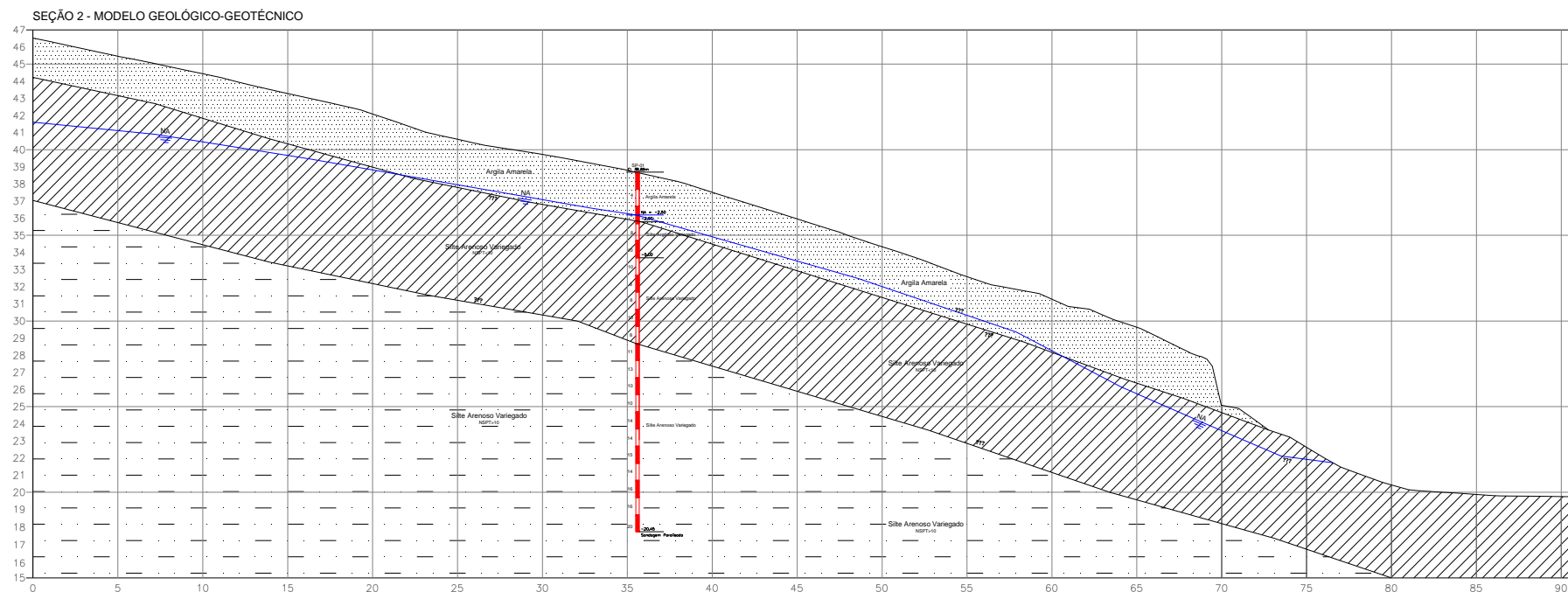


Figura 6.14 - Modelo Geológico-Geotécnico - Seção 2 - Servidão Afonso Hoepner.

6.2.5 - Modelo - XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América

As Figuras 6.16, 6.17 e 6.18 apresentam os modelos geológico-geotécnicos concebidos, considerando as Seções 1, 2 e 3 do levantamento planialtimétrico (Ver Figura 6.15) a qual contempla o local que ocorreu ruptura por escorregamento rotacional.

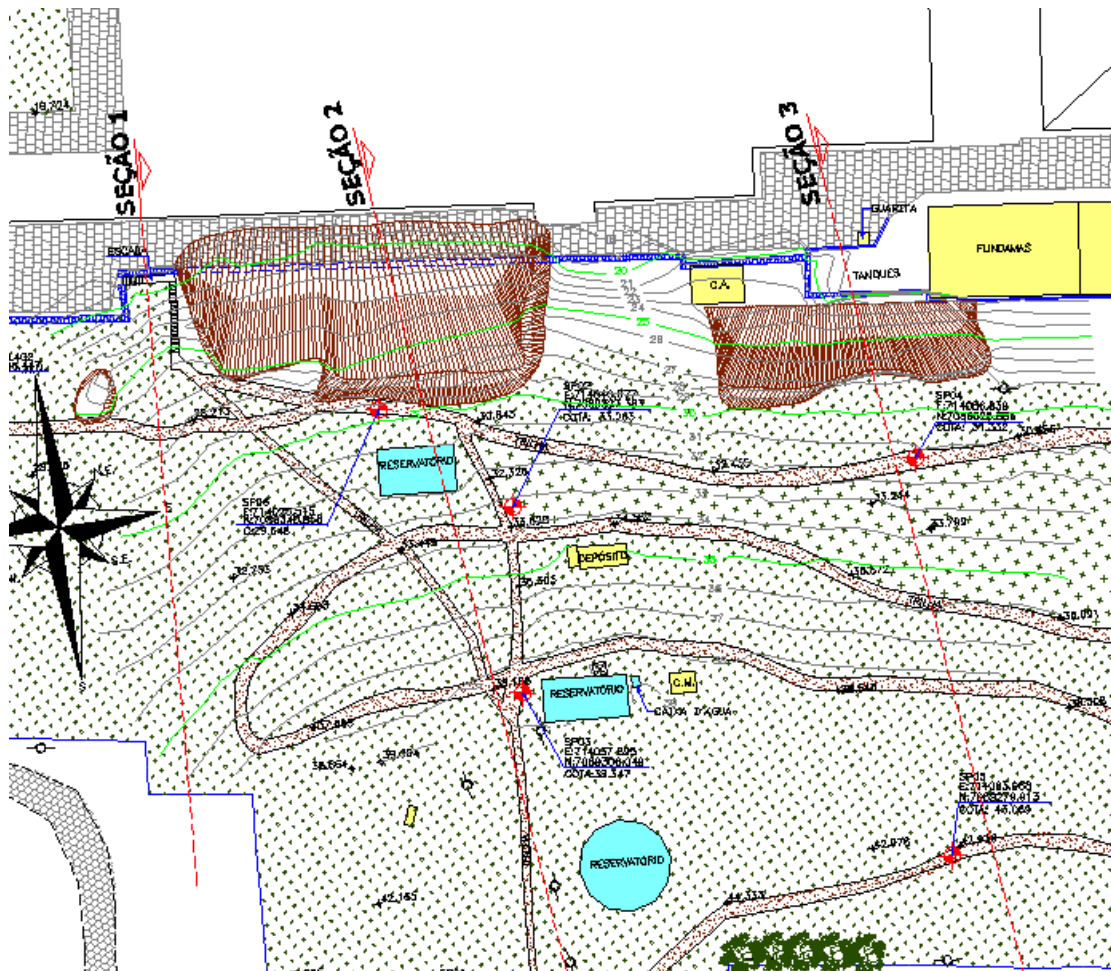


Figura 6.15 - Posicionamento das Seções 1, 2 e 3 do Levantamento Topográfico Planialtimétrico, utilizado para a concepção do modelo geológico-geotécnico.

A partir das sondagens SP-501 a SP-508, de informações sobre a geologia local e do mapeamento de campo, inferiu-se uma camada superficial de argila arenosa, com NSPT da ordem de 5 a 9 golpes. Esta camada contempla a transição natural entre as camadas argilosas superficiais típicas de Joinville sobre o substrato siltoso variegado. Abaixo desta, ocorre camada de silte variegado, com resistência crescente com a profundidade, caracterizando solo residual, com resistência abaixo de 10 golpes e abaixo desta, camada com NSPT superior a 10 golpes.

As sondagens realizadas indicaram a presença de nível de água, o qual foi representado nos modelos geológico-geotécnicos definidos.

SEÇÃO 1 - MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

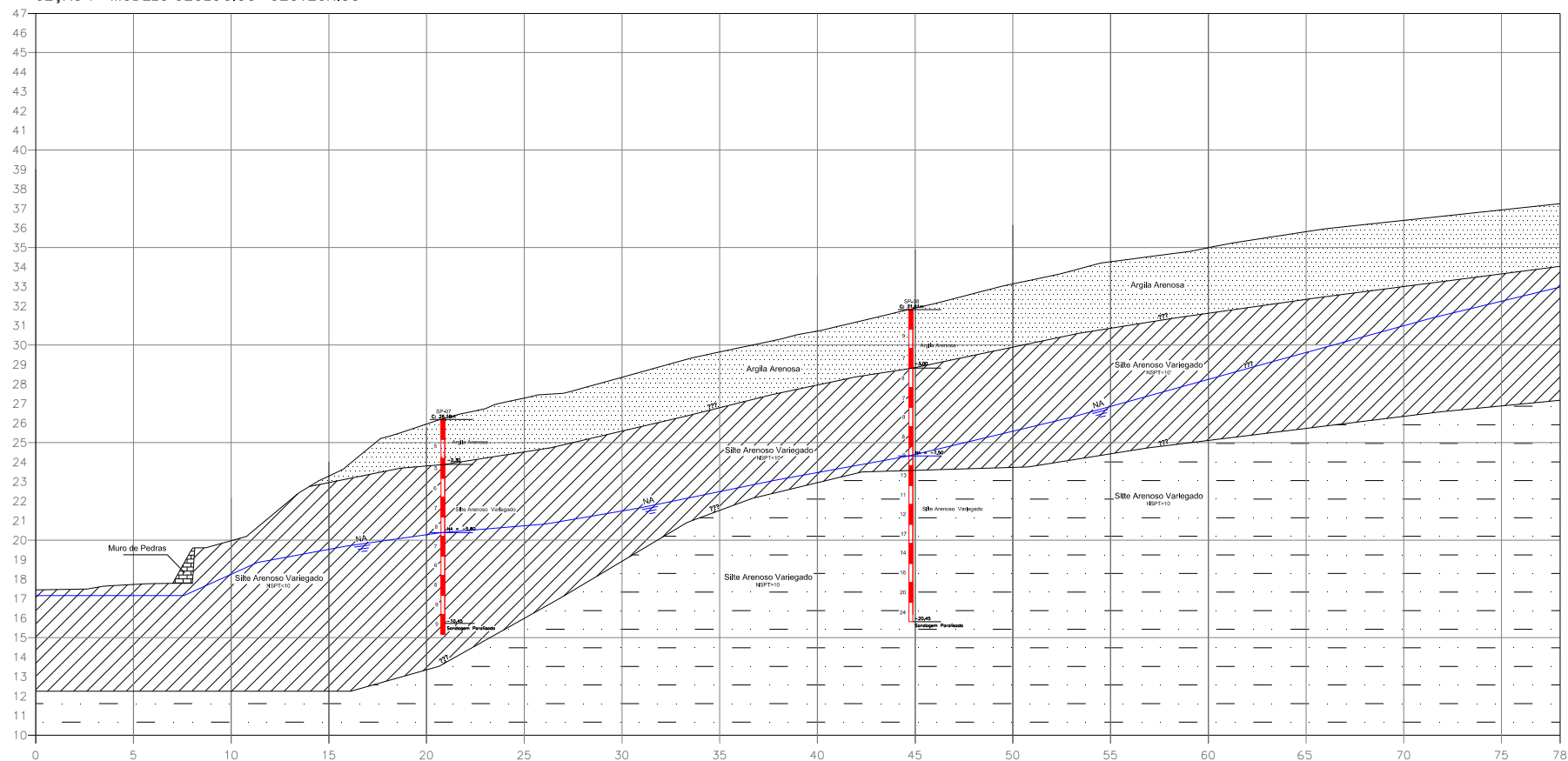


Figura 6.16 - Modelo Geológico-Geotécnico - Seção 1 - Rua XV de Novembro.

SEÇÃO 2 - MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

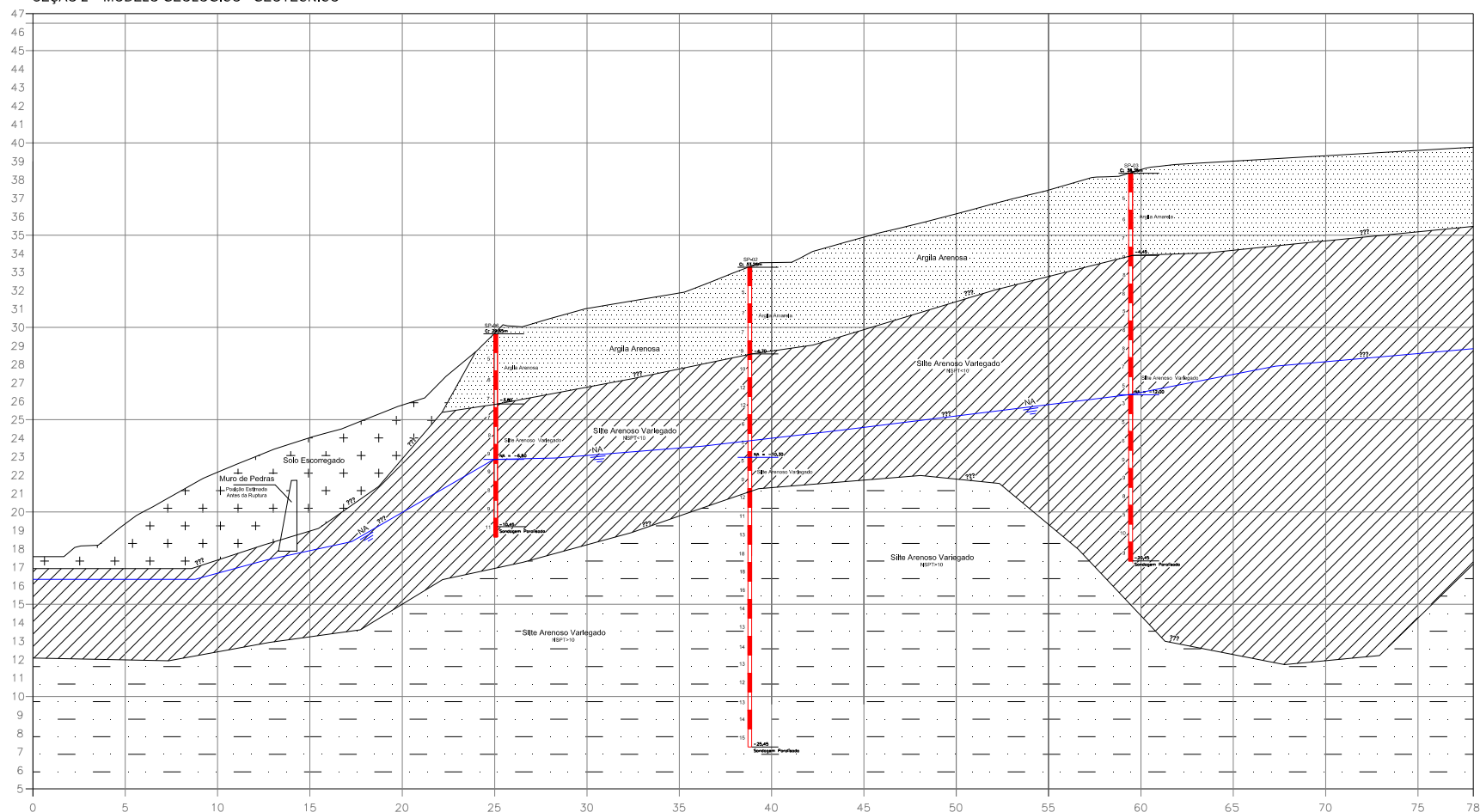


Figura 6.17 - Modelo Geológico-Geotécnico - Seção 2 - Rua XV de Novembro.

SEÇÃO 3 - MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

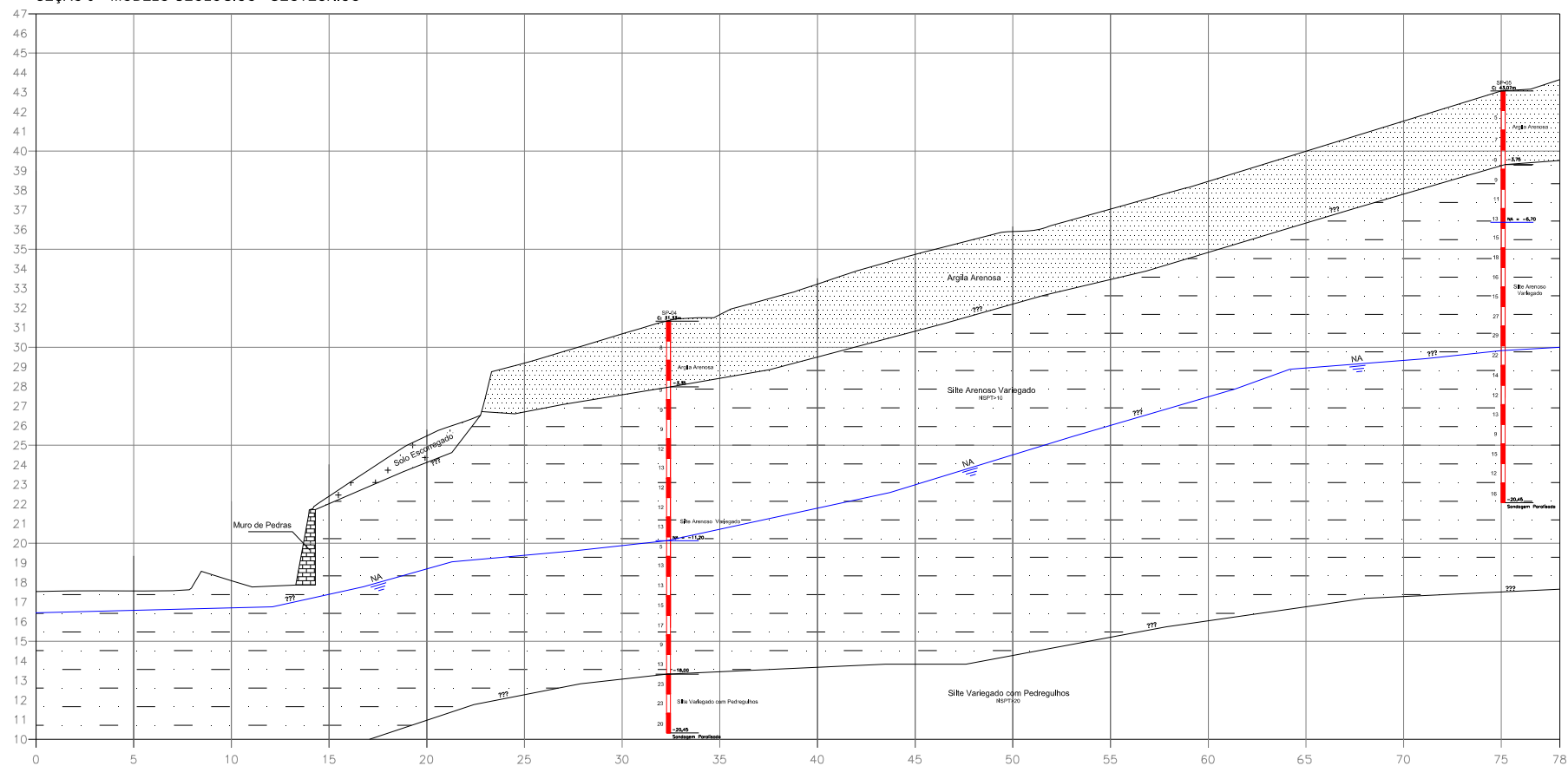


Figura 6.18 - Modelo Geológico-Geotécnico - Seção 3 - Rua XV de Novembro.

7.0 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE DOS TALUDES

7.0 - ANÁLISE DE ESTABILIDADE DOS TALUDES

Em todas as análises de estabilidade utilizou-se o software SLIDE, fabricado pela Rocscience do Canadá, que utiliza o método do equilíbrio limite para cálculo automático dos fatores mínimos de segurança à estabilidade. Adotou-se o método de Bishop Simplificado por ser um consagrado método de cálculo para estabilidade de taludes.

Os parâmetros geotécnicos de todos os pontos foram obtidos com base em retroanálises dos escorregamentos das seções da ruptura. As cicatrizes expostas permitem, com bom nível de aproximação, definir as superfícies de ruptura que, em conjunto com a estimativa das superfícies originais dos taludes, são os elementos para a retroanálise dos escorregamentos.

Assim, foram realizadas diversas análises de estabilidade alterando a posição do lençol freático e coesão do solo das camadas das seções, até que a combinação resultasse em fator de segurança igual à unidade (FS=1).

7.1 - Rua dos Bandeirantes - Bairro Glória

Os parâmetros geotécnicos foram estimados com base em retroanálise do escorregamento da seção da ruptura. Os resultados são apresentados na Tabela 7.1 e na Figura 7.1. A superfície de ruptura foi estimada e aproximada à forma circular.

Os parâmetros geotécnicos foram adotados com base na retroanálise realizada na seção 3 do escorregamento, com base na experiência da Consultoria e em dados obtidos pela bibliografia.

Tabela 7.1 - Resultados da Retroanálise - Seção 3.

Material	Peso Específico	Coesão Efetiva	Ângulo de Atrito Interno Efetivo	FS
	γ [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	ϕ' [graus]	
Silte Argiloso	17	1	26	1,007
Silte Variegado - NSPT < 10	17	4,5	25	-
Silte Variegado - NSPT > 10	18	10	28	-

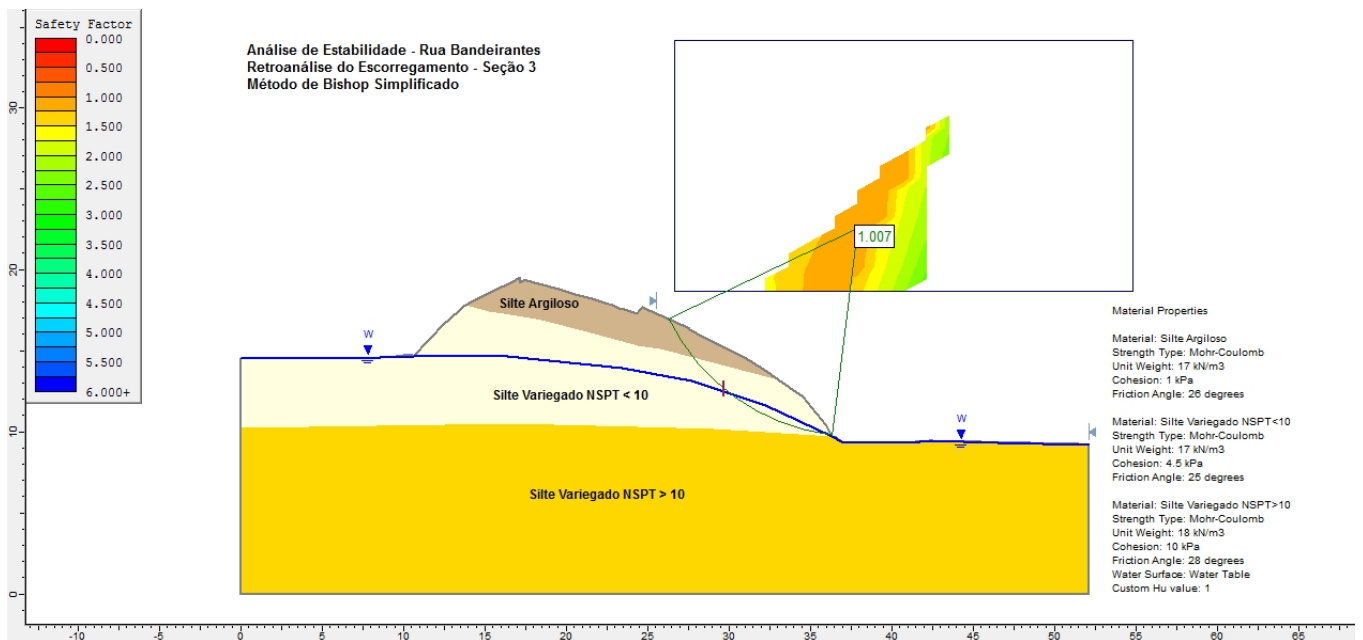


Figura 7.1 - Retroanálise do escorregamento na Seção 3.

Com base nas seções transversais e no modelo geológico-geotécnico definido, foram realizadas análises de estabilidade para verificação do grau de segurança atual das encostas.

As Figuras 7.2 e 7.3 apresentam os resultados das análises realizadas. A Tabela 7.2 apresenta o resumo dos fatores de segurança obtidos.

Tabela 7.2 - Resultados das análises de estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 3 - Situação Atual	0,56	7.2
Seção 3 - Situação Atual FS<3	0,56	7.3

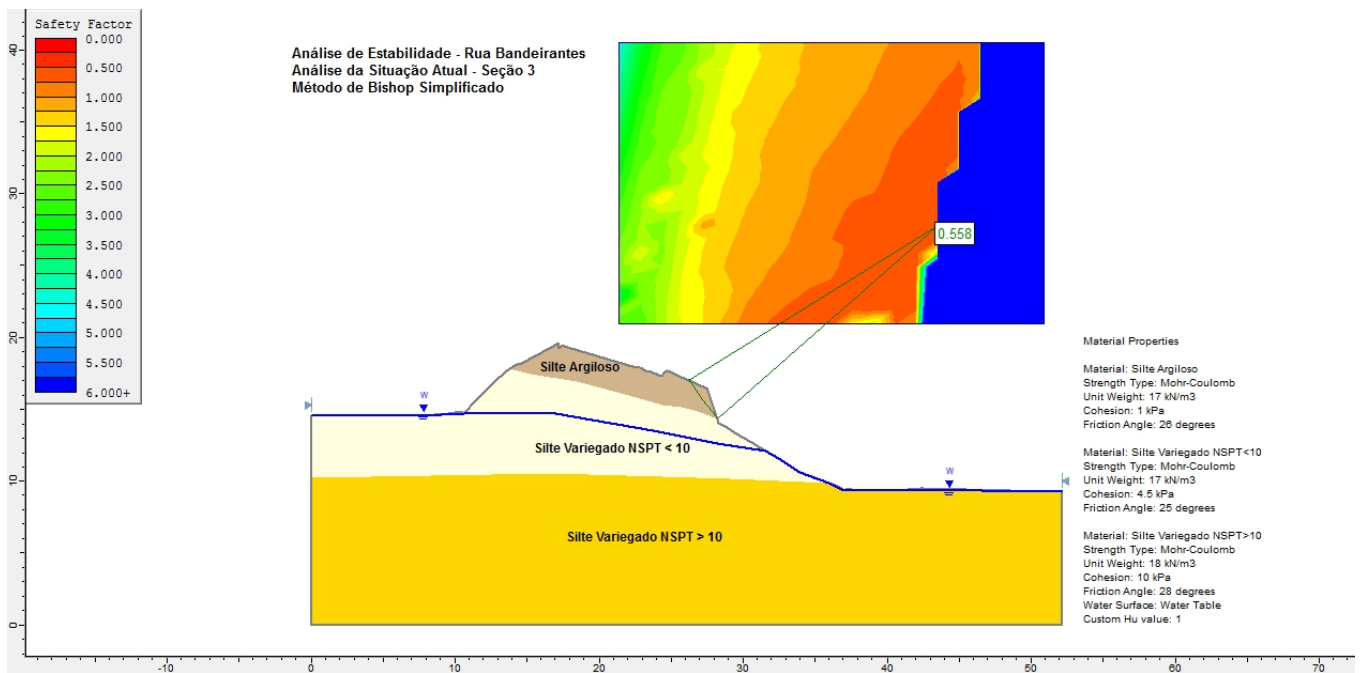


Figura 7.2 - Análise de Estabilidade - Seção 3 - Situação Atual.

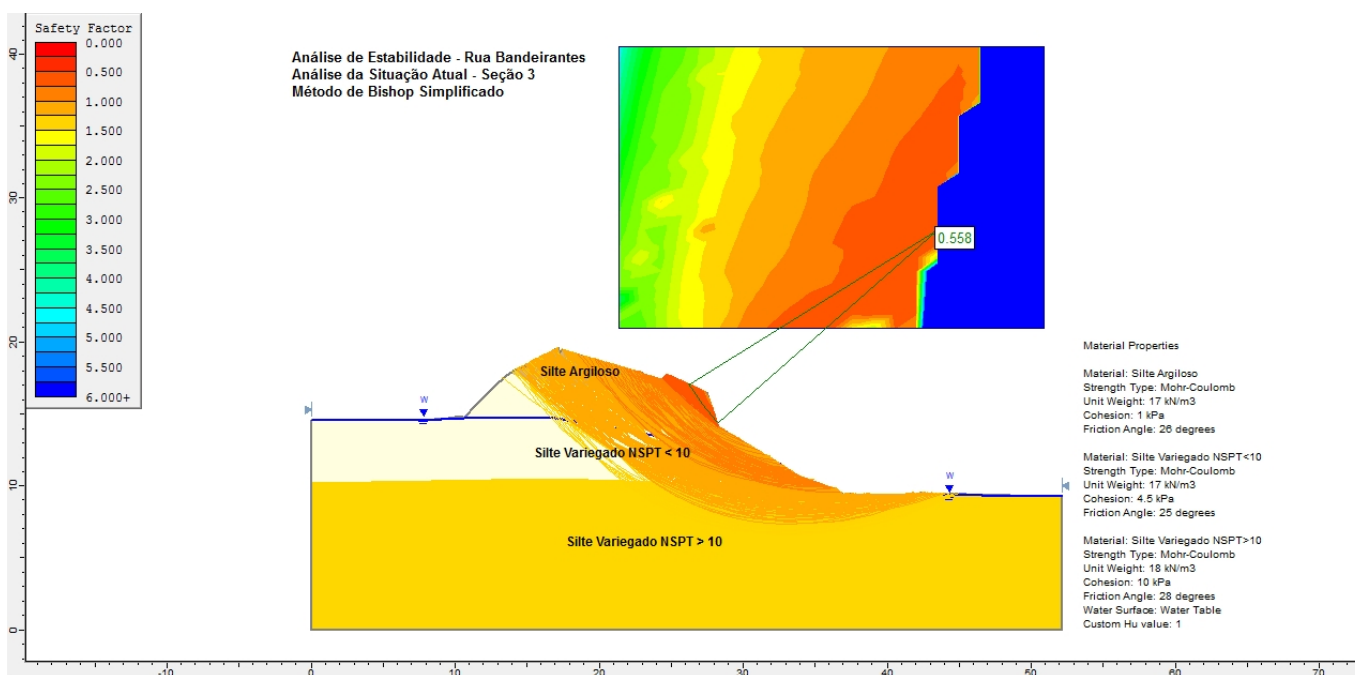


Figura 7.3 - Análise de Estabilidade - Seção 3 - Situação Atual FS<3.

As análises de estabilidade mostraram, com base nos resultados preliminares, que os fatores de segurança encontram-se abaixo dos mínimos recomendados pela Norma NBR 11.682/2009.

De acordo com a Norma ABNT 11.682/2009 - Estabilidade de Taludes define-se os níveis de segurança necessários para este talude onde, para perdas de vidas humanas considera-se Alto Nível e contra danos materiais e ambientais considera-se de Baixo nível.

Desta forma, o **fator de segurança mínimo** da encosta deve ser de **1,40**. As medidas e obras de estabilização deverão atender a esta recomendação.

7.1.1 - Concepção

De acordo com o nível de segurança atual da encosta, faz-se necessário executar medidas de estabilização no talude, visando adequação ao mínimo recomendado. Com base na experiência da projetista, a alternativa de estabilização de melhor adequação é o retaludamento com inclusão de sistema de drenagem superficial. Desta forma, a Figura 7.4 apresenta a solução concebida, com retaludamento de 2H:1V, a ser executado a partir de 3m do pé do talude atual.

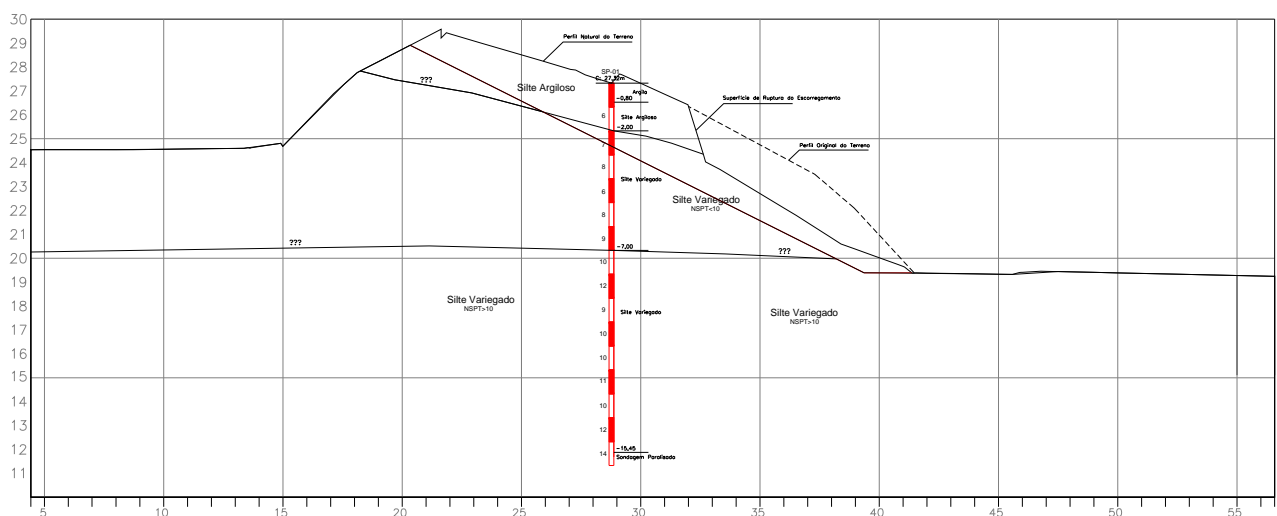


Figura 7.4 - Seção Típica - Seção 3 - Retaludamento.

As Figuras 7.5 e 7.6 apresentam o fator de segurança obtido com a medida de estabilização.

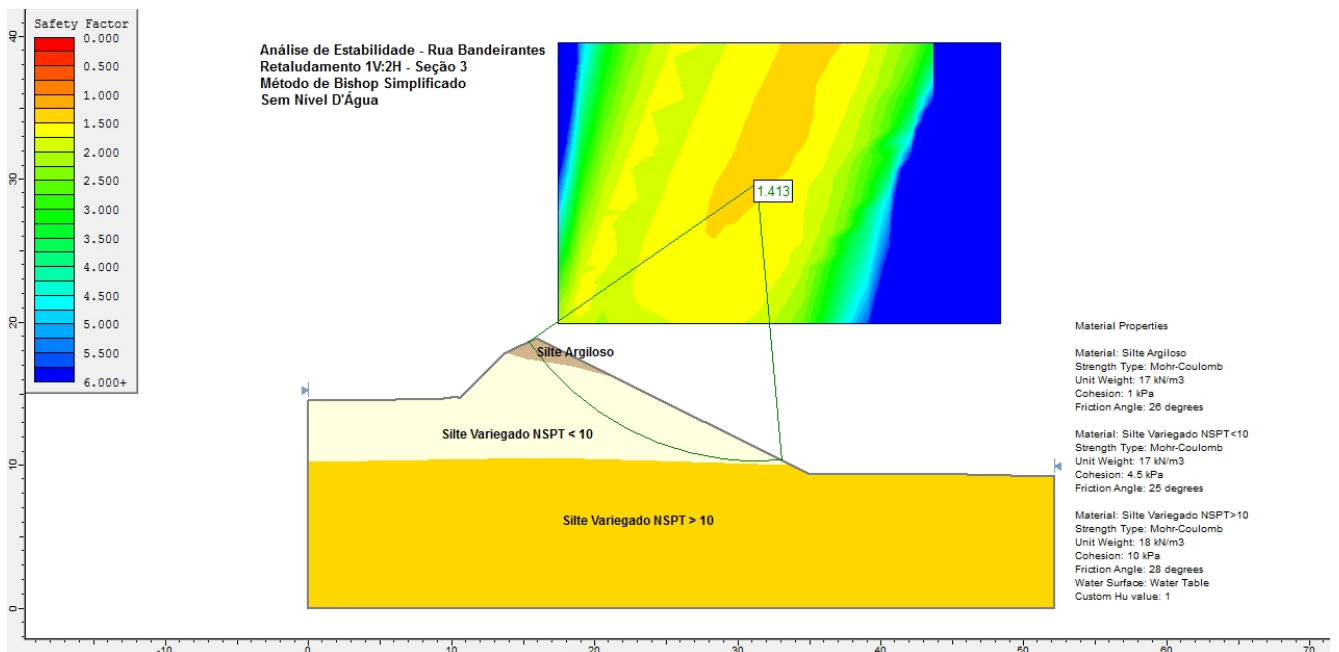


Figura 7.5 - Análise de Estabilidade - Seção 3 - Retaludamento Sem NA.

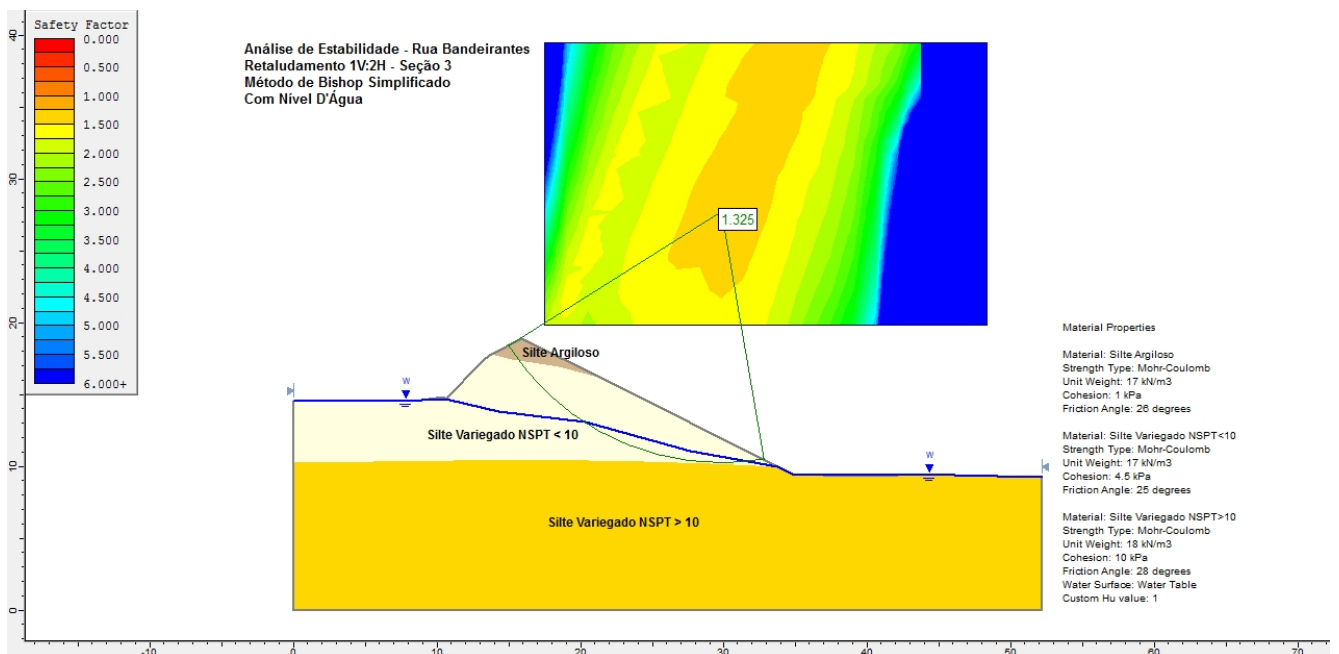


Figura 7.6 - Análise de Estabilidade - Seção 3 - Retaludamento Com NA.

Tabela 7.3 - Resultados das análises de estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 3 - Retaludamento Sem NA	1,41	7.5
Seção 3 - Retaludamento Com NA	1,32	7.6

7.2 - Rua Souza Lobo - Bairro Costa e Silva

Os parâmetros geotécnicos foram estimados com base em retroanálise do escorregamento da seção da ruptura. Os resultados são apresentados na Tabela 7.4 e na Figura 7.7. A superfície de ruptura foi estimada e aproximada à forma circular.

Os parâmetros geotécnicos foram adotados com base na retroanálise realizada na seção 2 do escorregamento, com base na experiência da Consultoria e em dados obtidos pela bibliografia.

Tabela 7.4 - Resultados da Retroanálise - Seção 2.

Material	Peso Específico	Coesão Efetiva	Ângulo de Atrito Interno Efetivo	FS
	γ [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	ϕ' [graus]	
Silte Argiloso	17	0	26	0,99
Silte Arenoso - NSPT > 10	18	10	26	-
Areia com pedregulhos	18	5	28	-
Solo Escorregado	15	0	24	-

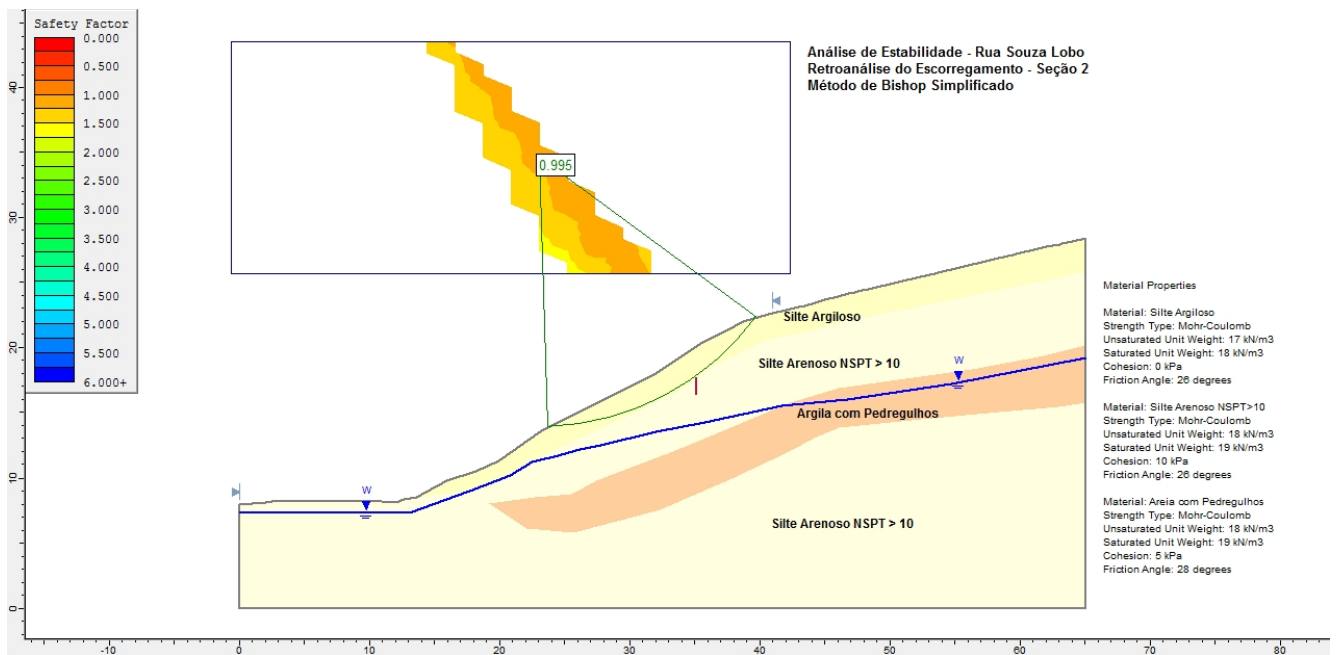


Figura 7.7 - Retroanálise do escorregamento na Seção 2.

Com base nas seções transversais e no modelo geológico-geotécnico definido, foram realizadas análises de estabilidade para verificação do grau de segurança atual das encostas.

As Figuras 7.8 a 7.10 apresentam os resultados das análises realizadas. A Tabela 7.5 apresenta o resumo dos fatores de segurança obtidos.

Tabela 7.5 - Resultados das análises de estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 2 - Situação Atual - Talude Global	1,12	7.8
Seção 2 - Situação Atual - Talude Inferior	0,88	7.9
Seção 2 - Situação Atual - Talude Superior	0,89	7.10

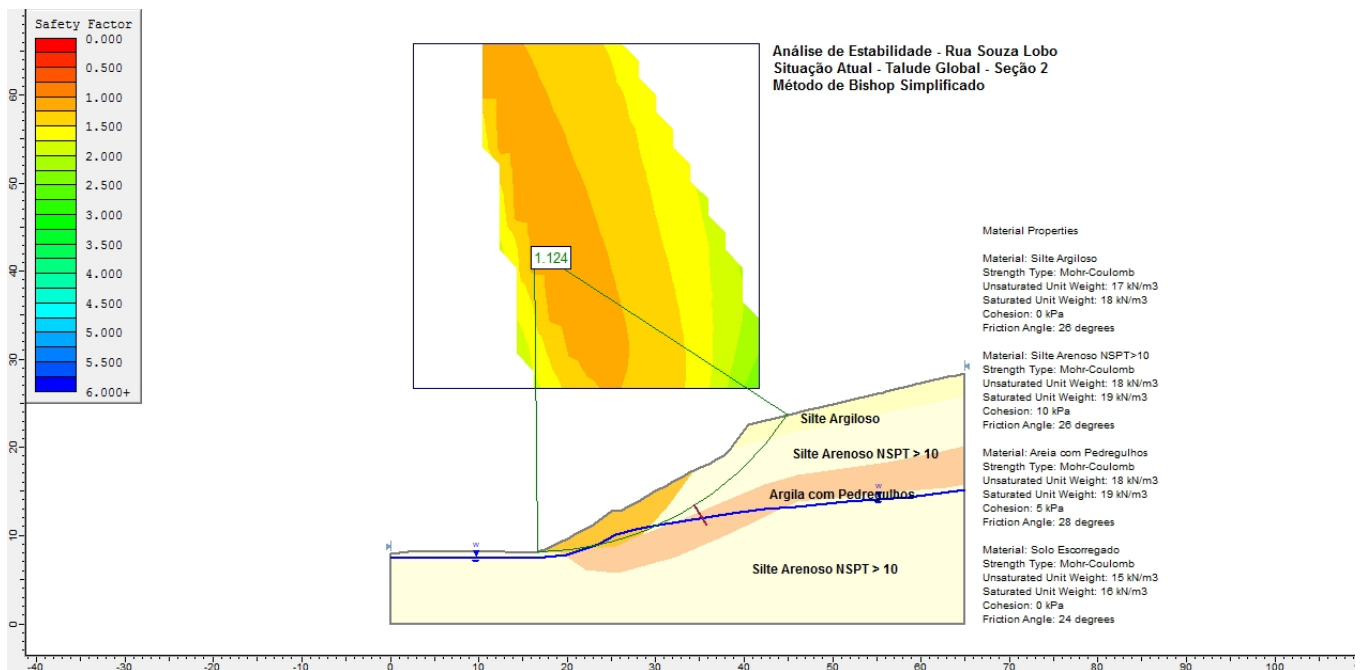


Figura 7.8 - Análise de Estabilidade - Seção 2 - Situação Atual - Talude Global

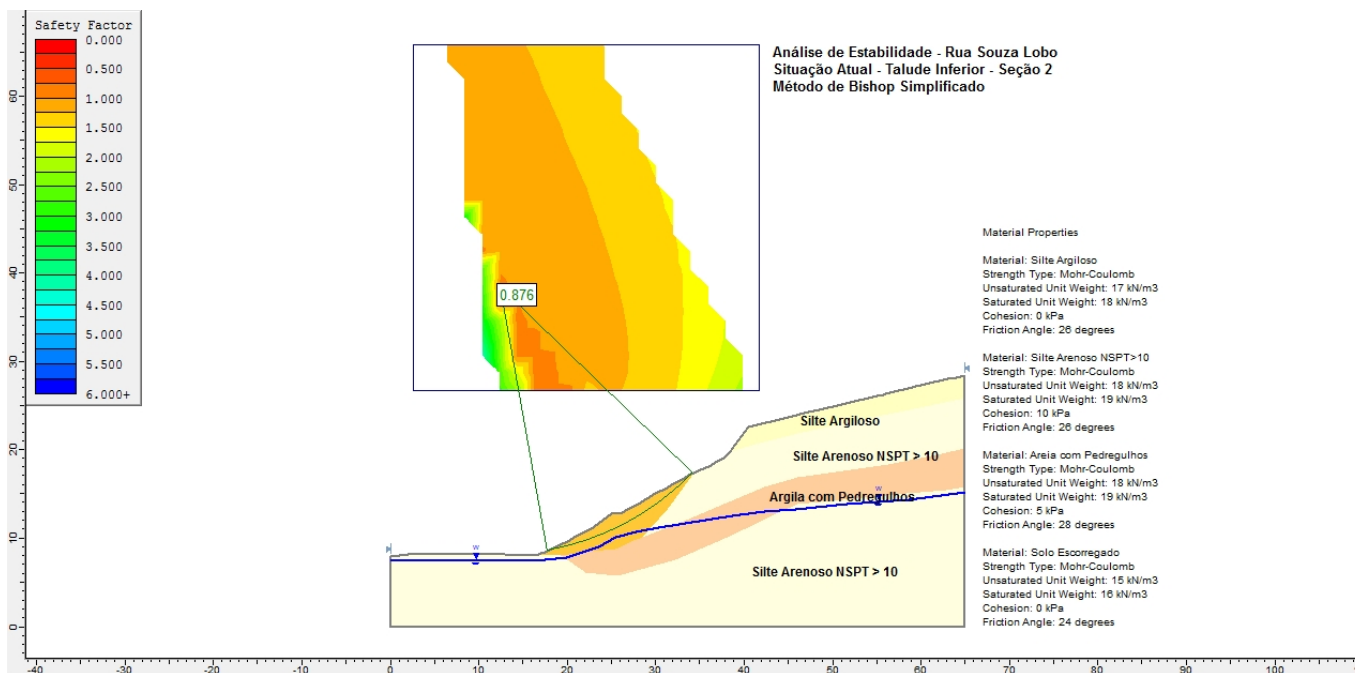


Figura 7.9 - Análise de Estabilidade - Seção 2 - Situação Atual - Talude Inferior.

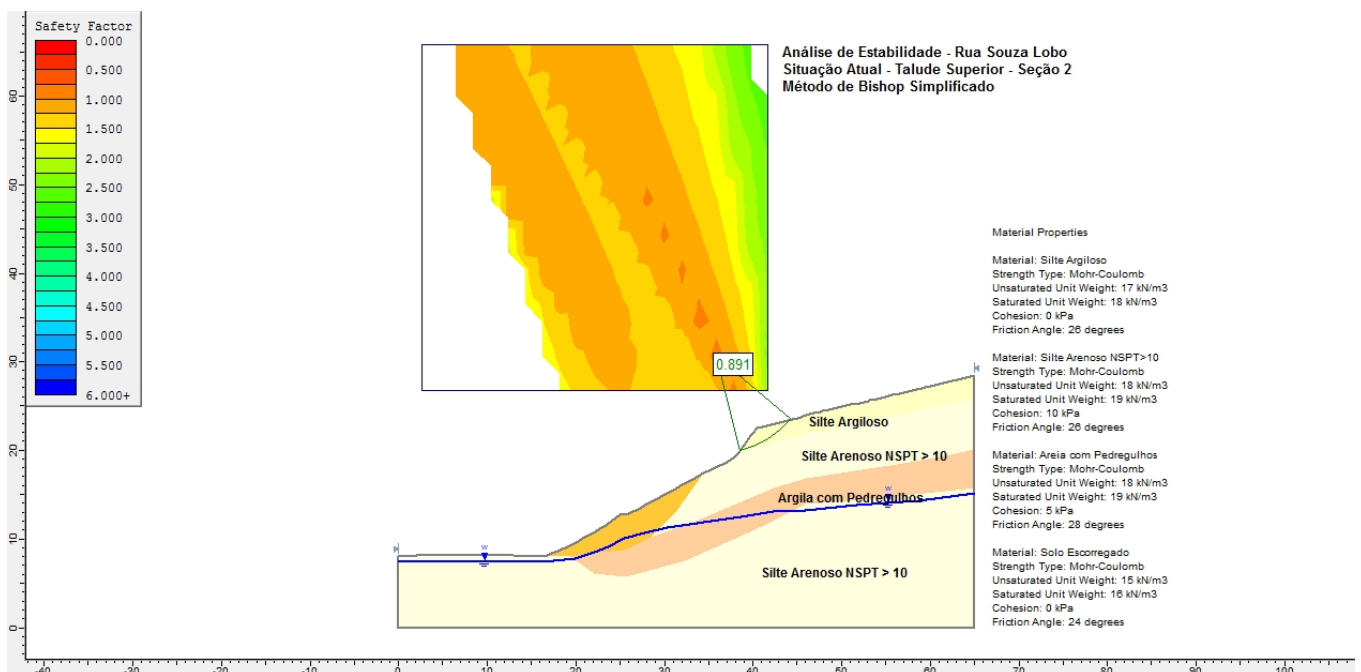


Figura 7.10 - Análise de Estabilidade - Seção 2 - Situação Atual - Talude Superior.

As análises de estabilidade mostraram, com base nos resultados preliminares, que os fatores de segurança encontram-se abaixo dos mínimos recomendados pela Norma NBR 11.682/2009.

De acordo com a Norma ABNT 11.682/2009 - Estabilidade de Taludes define-se os níveis de segurança necessários para este talude onde, para perdas de vidas humanas considera-se Alto Nível e contra danos materiais e ambientais considera-se de Baixo nível.

Desta forma, o **fator de segurança mínimo** da encosta deve ser de **1,40**. As medidas e obras de estabilização deverão atender a esta recomendação.

7.2.1 - Concepção

De acordo com o nível de segurança atual da encosta, faz-se necessário executar medidas de estabilização no talude, visando adequação ao mínimo recomendado. Com base na experiência da projetista, a alternativa de estabilização de melhor adequação é o retaludamento, inclusão de sistema de drenagem superficial, execução de solo grampeado localizado, drenos sub-horizontais profundos e muro de gabiões na base. Desta forma, a Figura 7.11 apresenta a solução concebida.

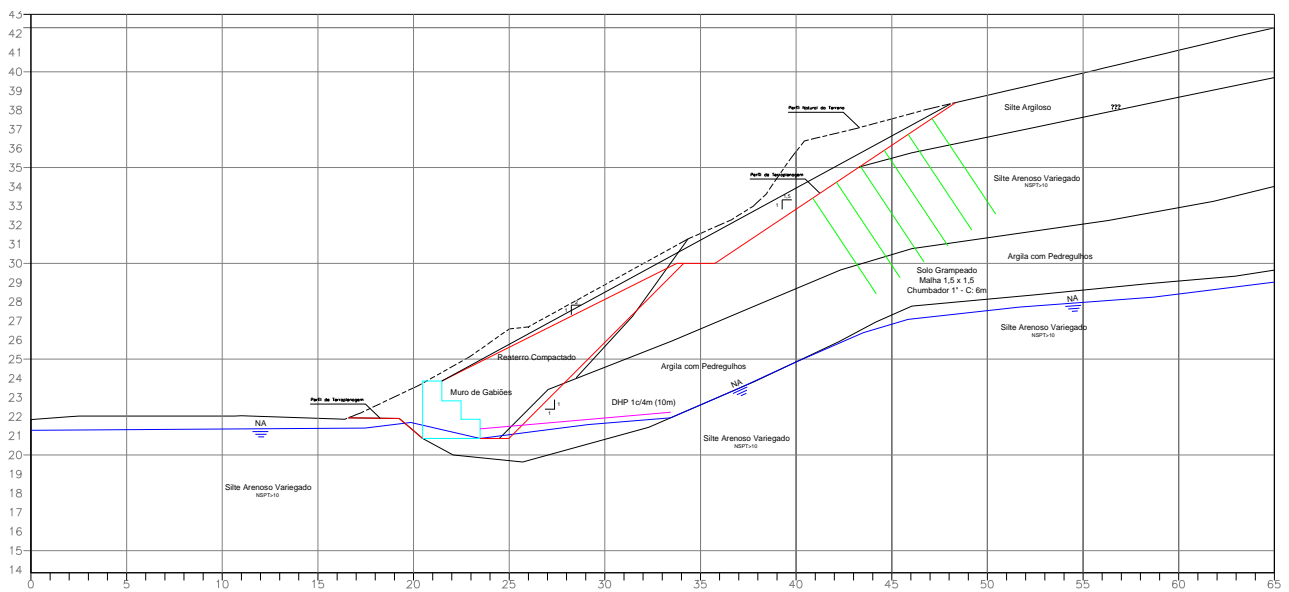


Figura 7.11 - Seção Típica - Seção 2 - Retaludamento.

A Figura 7.12 apresenta o fator de segurança mínimo obtido após obras de estabilização concebidas para o talude. A Tabela 7.6 apresenta o resumo dos fatores de segurança obtidos.

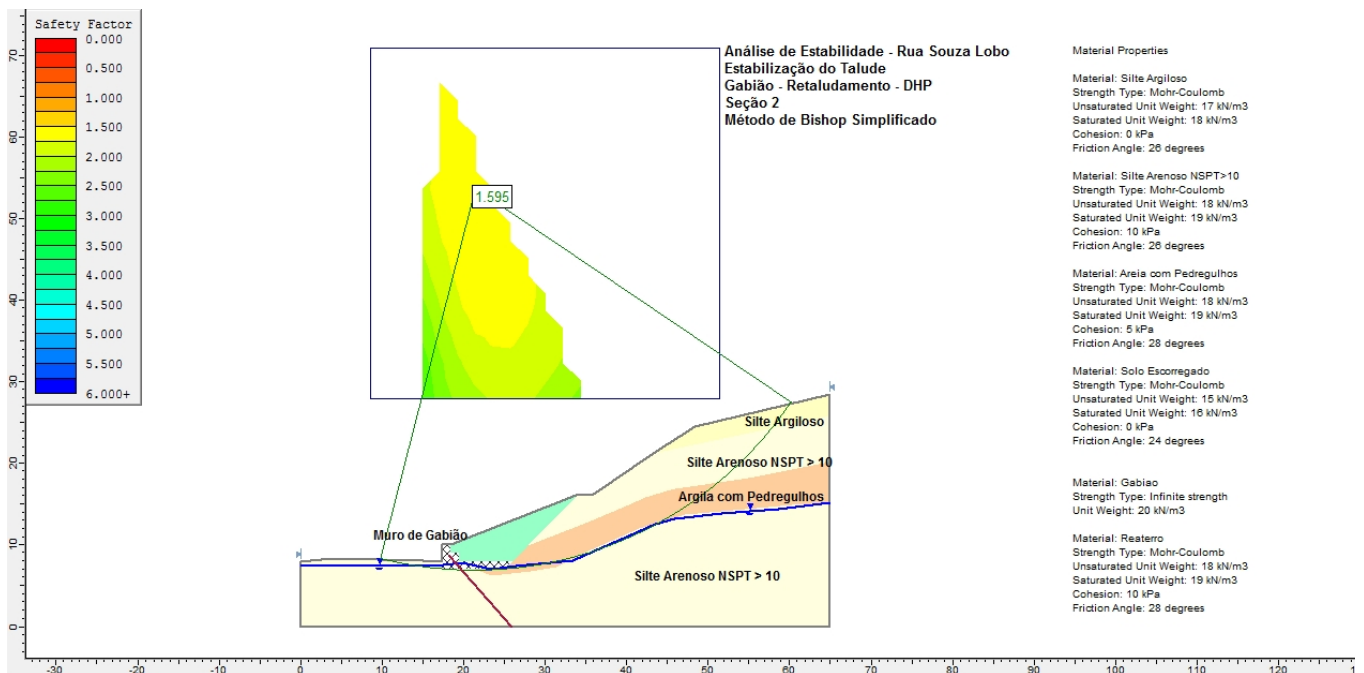


Figura 7.12 - Análise de Estabilidade - Seção 2 - Retaludamento - DHP e Solo Grampeado.

Tabela 7.6 - Resultados das análises de estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 2 - Retaludamento - DHP e Solo Grampeado.	1,595	7.12

7.3 - Rua Arthur Mendes - Bairro Costa e Silva

Os parâmetros geotécnicos foram adotados com base na experiência da Consultoria e em dados obtidos pela bibliografia. A Tabela 7.7 apresenta os parâmetros adotados.

Tabela 7.7 - Resultados da Retroanálise - Seção 1.

Material	Peso Específico	Coesão Efetiva	Ângulo de Atrito Interno Efetivo	FS
	γ [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	ϕ' [graus]	
Silte Argiloso	17	1	26	-
Silte Arenoso - NSPT < 10	17	5	26	-
Silte Arenoso - NSPT > 10	18	10	28	-
Solo Escorregado	15	0	24	-
Reaterro	18	5	28	-

Com base nas seções transversais e no modelo geológico-geotécnico definido, foram realizadas análises de estabilidade para verificação do grau de segurança atual das encostas.

A Figura 7.13 apresenta o resultado da análise realizada. A Tabela 7.8 apresenta o resumo dos fatores de segurança obtidos.

Tabela 7.8 - Resultados das Análises de Estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 1 - Situação Atual	0,55	7.13

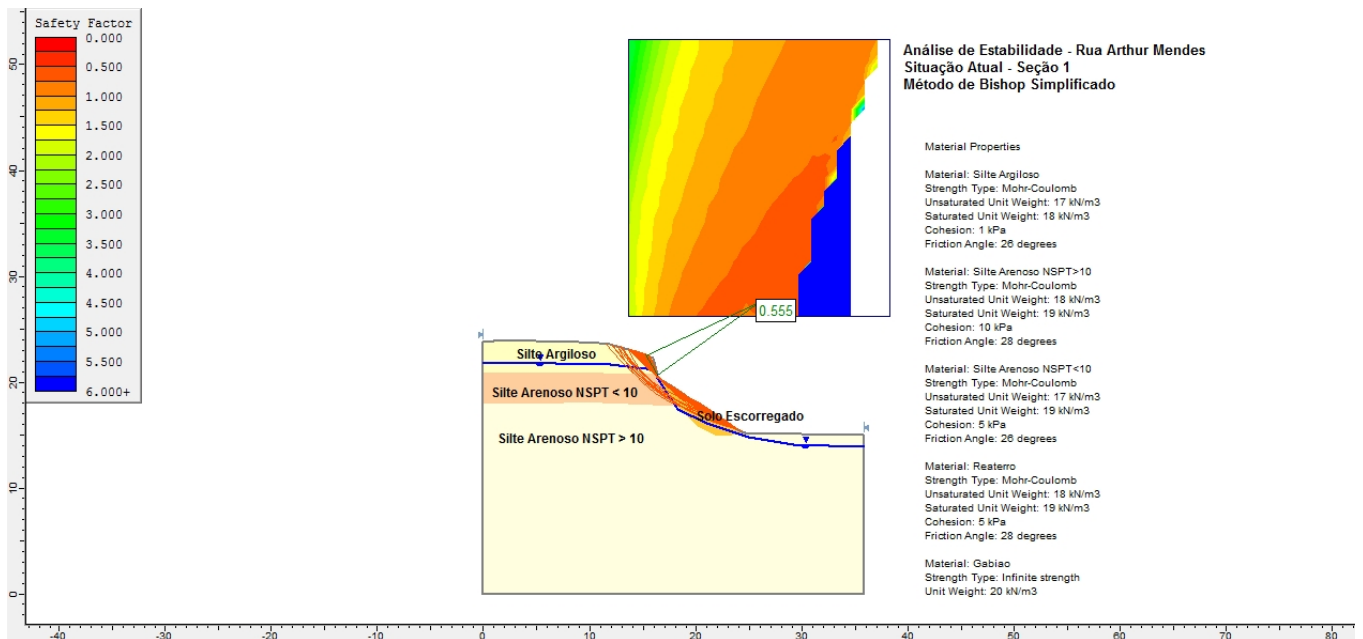


Figura 7.13 - Análise de Estabilidade - Seção 1 - Situação Atual

As análises de estabilidade mostraram, com base nos resultados preliminares, que os fatores de segurança encontram-se abaixo dos mínimos recomendados pela Norma NBR 11.682/2009.

De acordo com a Norma ABNT 11.682/2009 - Estabilidade de Taludes define-se os níveis de segurança necessários para este talude onde, para perdas de vidas humanas considera-se Alto Nível e contra danos materiais e ambientais considera-se de Baixo nível.

Desta forma, o **fator de segurança mínimo** da encosta deve ser de **1,40**. As medidas e obras de estabilização deverão atender a esta recomendação.

7.3.1 - Concepção

De acordo com o nível de segurança atual da encosta, faz-se necessário executar medidas de estabilização no talude, visando adequação ao mínimo recomendado. Com base na experiência da projetista, a alternativa de estabilização de melhor adequação é o retaludamento, inclusão de sistema de drenagem superficial e execução de um muro de gabões na base. Desta forma, a Figura 7.14 apresenta a solução concebida.

A Tabela 7.9 apresenta o resumo dos fatores de segurança obtidos.

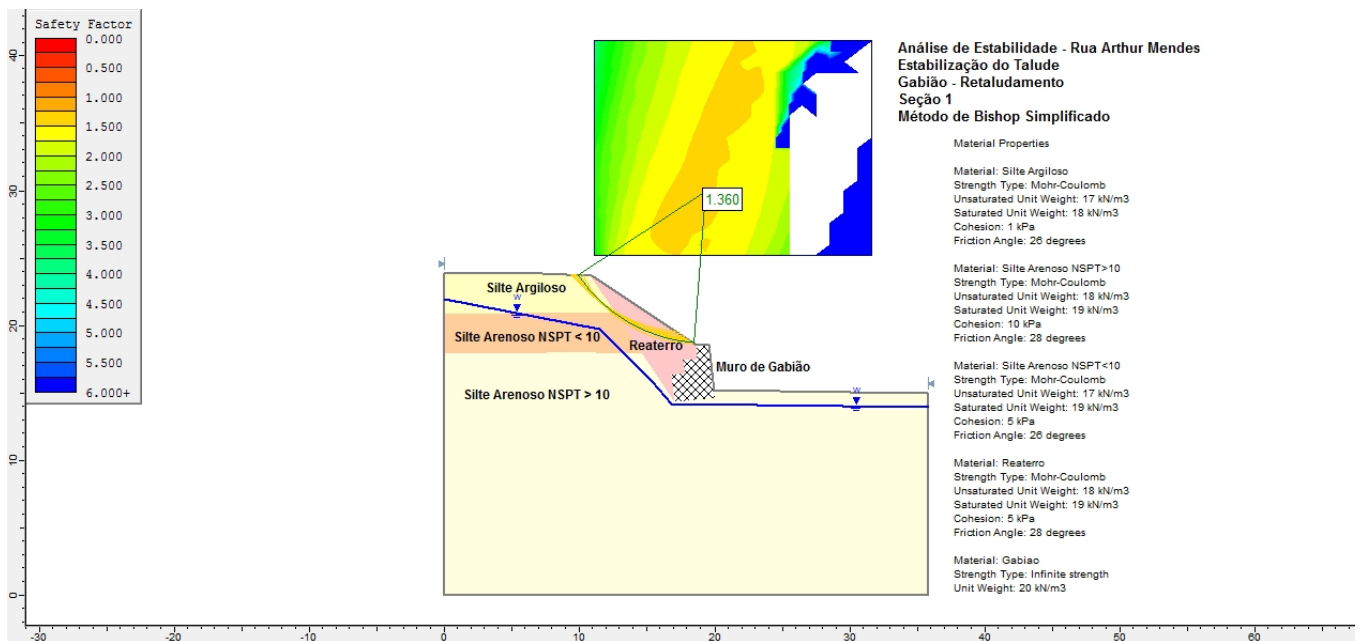


Figura 7.14 - Análise de Estabilidade - Seção 1 - Retaludamento - Gabião.

Tabela 7.9 - Resultados das Análises de Estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 1 - Retaludamento - Gabião	1,36	7.14

7.4 - Servidão Afonso Eduardo Hoepner - Bairro Petrópolis

Os parâmetros geotécnicos foram estimados com base em retroanálise do escorregamento da seção da ruptura. Os resultados são apresentados na Tabela 7.10 e na Figura 7.15. A superfície de ruptura foi estimada e aproximada à forma circular.

Os parâmetros geotécnicos foram adotados com base na retroanálise realizada na seção 2 do escorregamento, com base na experiência da Consultoria e em dados obtidos pela bibliografia.

Tabela 7.10 - Resultados da Retroanálise - Seção 2.

Material	Peso Específico	Coesão Efetiva	Ângulo de Atrito Interno Efetivo	FS
	γ [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	ϕ' [graus]	
Argila	18	2	26	0,99
Silte - NSPT < 10	19	5	26	-
Silte - NSPT > 10	19	10	28	-

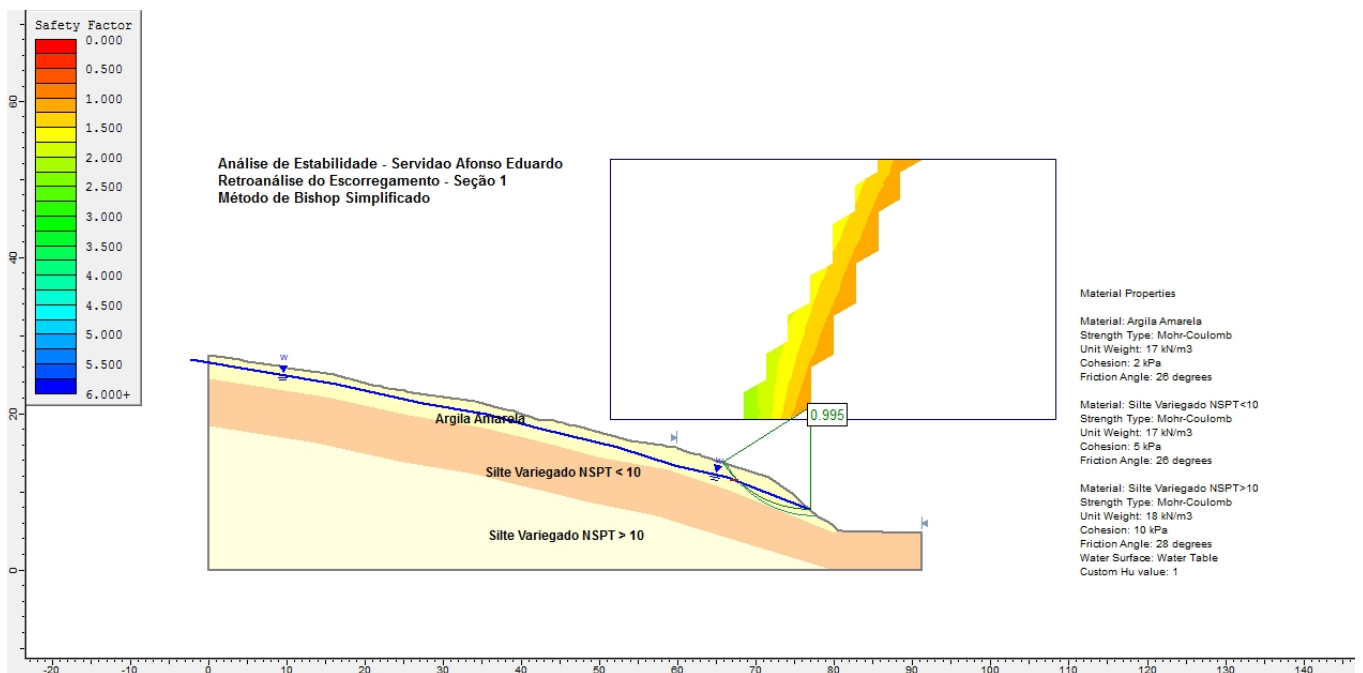


Figura 7.15 - Retroanálise do escorregamento na Seção 2.

Com base nas seções transversais e no modelo geológico-geotécnico definidos, foram realizadas análises de estabilidade para verificação do grau de segurança atual das encostas.

As Figuras 7.16 a 7.18 apresentam os resultados das análises realizadas. A Tabela 7.11 apresenta o resumo dos fatores de segurança obtidos.

Tabela 7.11 - Resultados das Análises de Estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 1 - Situação Atual	0,71	7.16
Seção 2 - Situação Atual	0,71	7.17
Seção 3 - Situação Atual	0,91	7.18

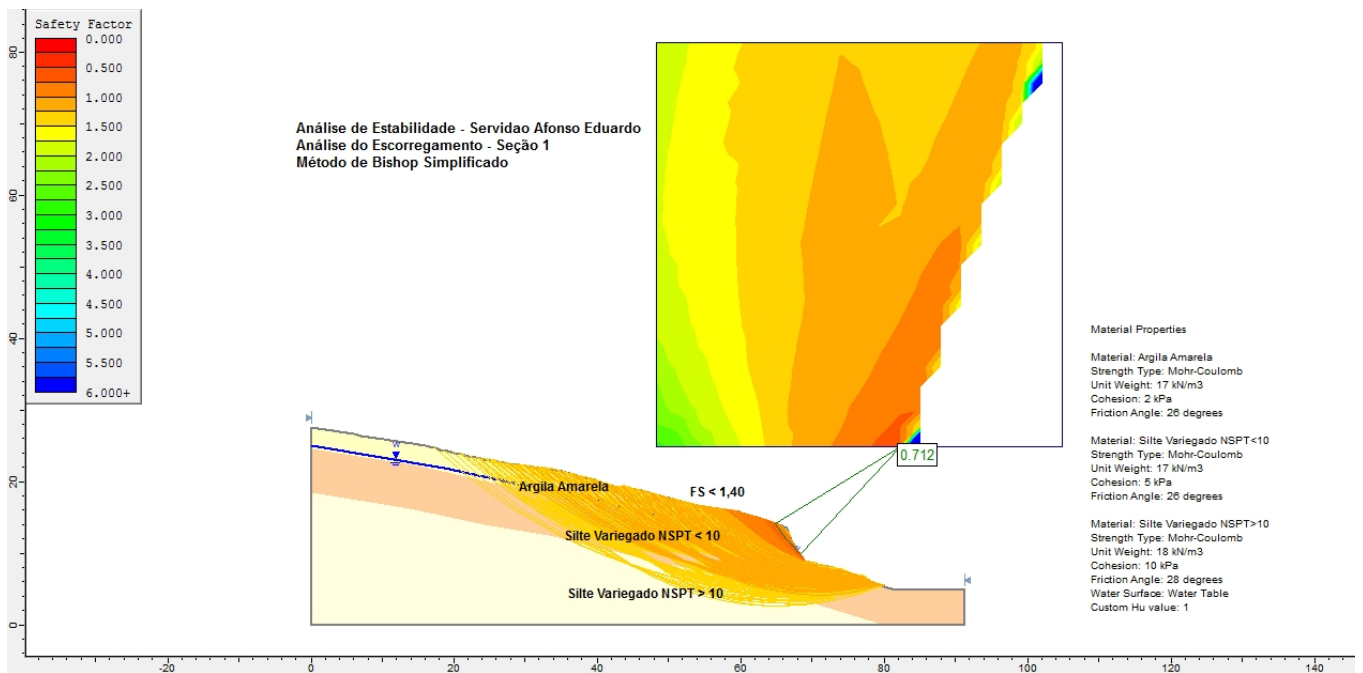


Figura 7.16 - Análise de Estabilidade - Seção 1 - Situação Atual

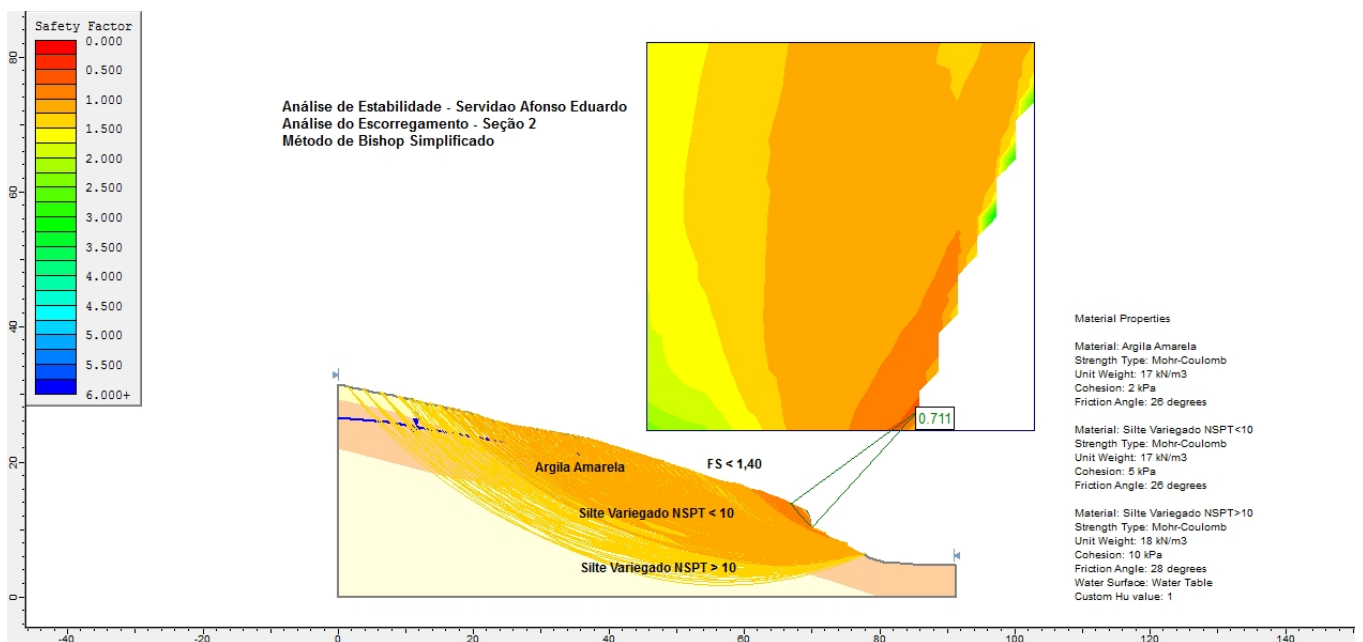


Figura 7.17 - Análise de Estabilidade - Seção 2 - Situação Atual.

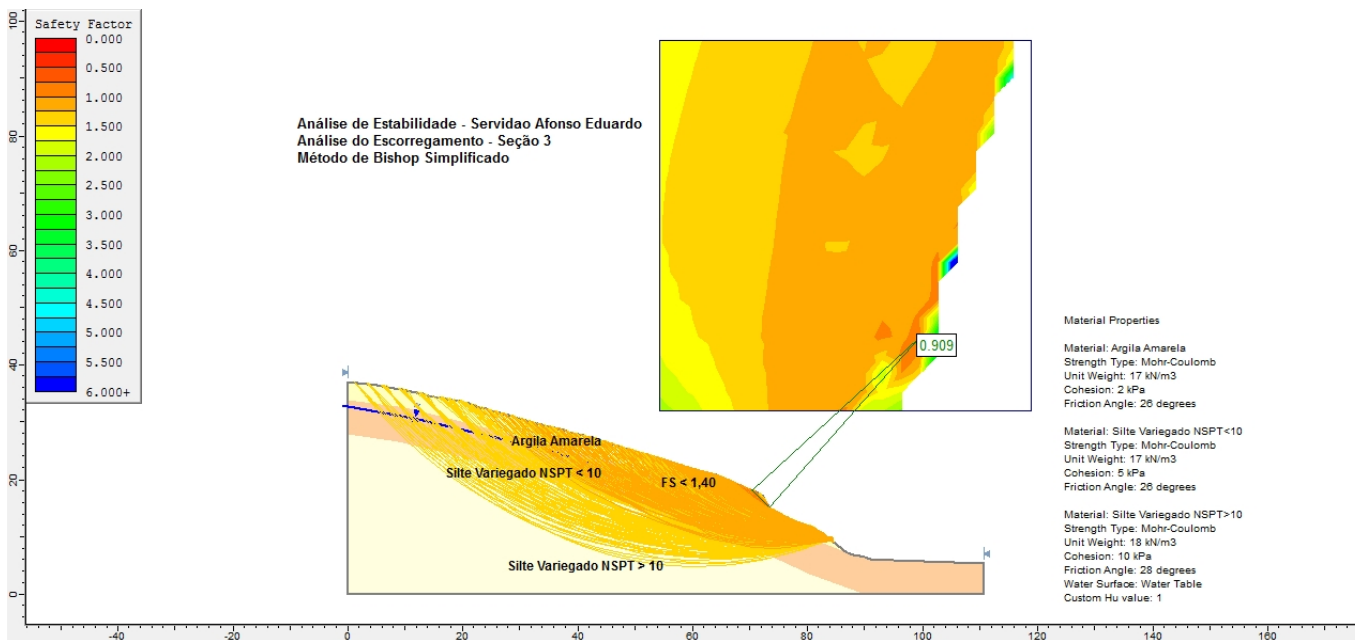


Figura 7.18 - Análise de Estabilidade - Seção 3 - Situação Atual.

As análises de estabilidade mostraram, com base nos resultados preliminares, que os fatores de segurança encontram-se abaixo dos mínimos recomendados pela Norma NBR 11.682/2009.

De acordo com a Norma ABNT 11.682/2009 - Estabilidade de Taludes define-se os níveis de segurança necessários para este talude onde, para perdas de vidas humanas considera-se Alto Nível e contra danos materiais e ambientais considera-se de Baixo nível.

Desta forma, o **fator de segurança mínimo** da encosta deve ser de **1,40**. As medidas e obras de estabilização deverão atender a esta recomendação.

7.4.1 - Concepção

Com vistas a adequar o nível de segurança atual da encosta, faz-se necessário executar medidas de estabilização no talude, visando adequação ao mínimo recomendado. Com base na experiência da projetista, a alternativa de estabilização de melhor adequação é o retaludamento e inclusão de sistema de drenagem superficial e drenos sub-horizontais profundos. Desta forma, a Figura 7.19 apresenta a solução concebida para as Seções 1, 2 e 3. Para monitorar o desempenho do sistema de drenagem interna, faz-se necessário implantar medidores de nível de água conforme indicado. Além disto, se prevê a execução de um muro de gabiões na base do talude.

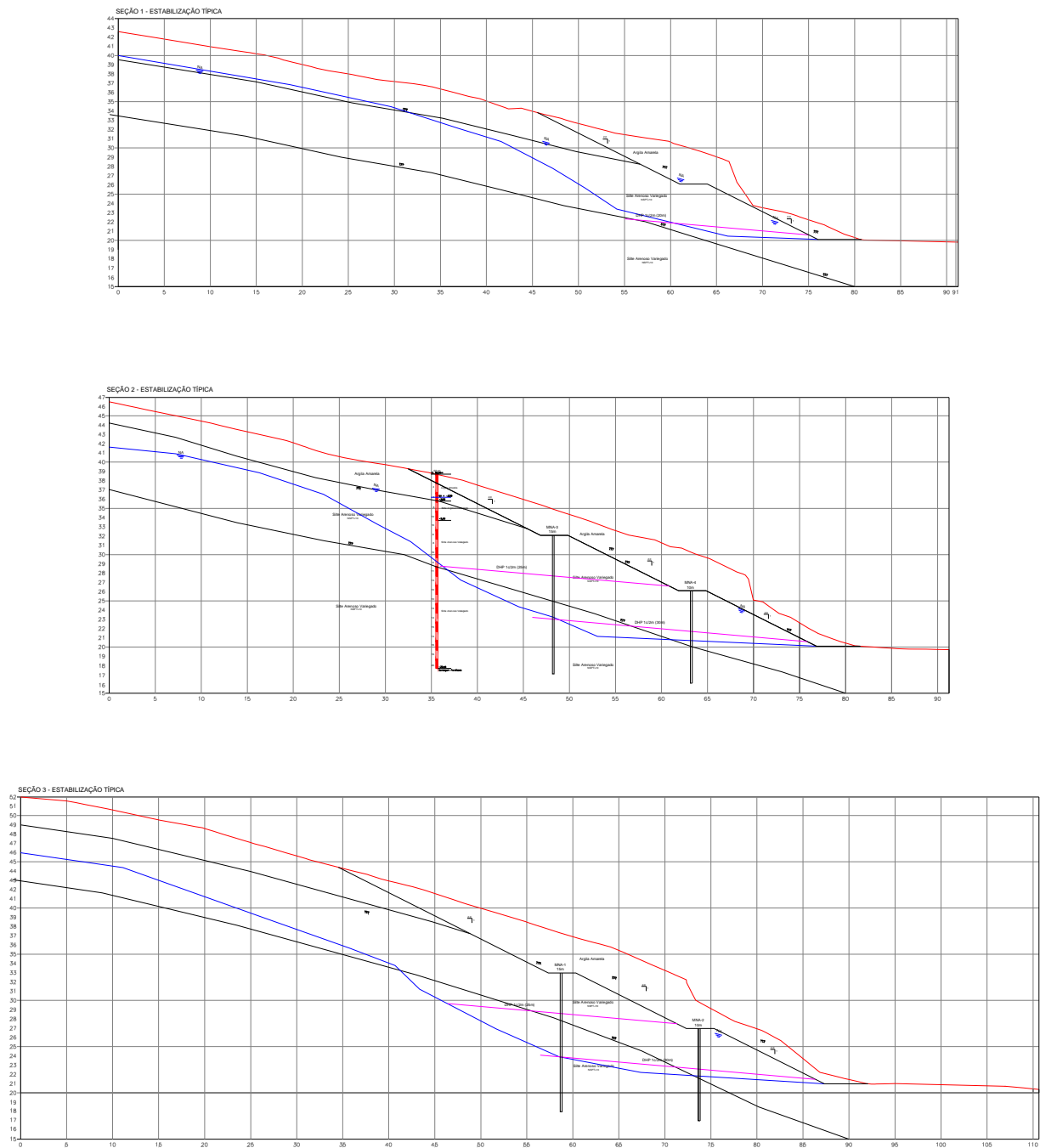


Figura 7.19 - Análise de Estabilidade - Seções 1, 2 e 3 - Situação Atual.

Os fatores de segurança obtidos com as medidas de estabilização são apresentados na Tabela 7.12 e nas Figuras 7.20, 7.21 e 7.22.

Tabela 7.12 - Resultados das Análises de Estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 1 - Retaludamento	1,38	7.20
Seção 2 - Retaludamento	1,41	7.21
Seção 3 - Retaludamento	1,36	7.22

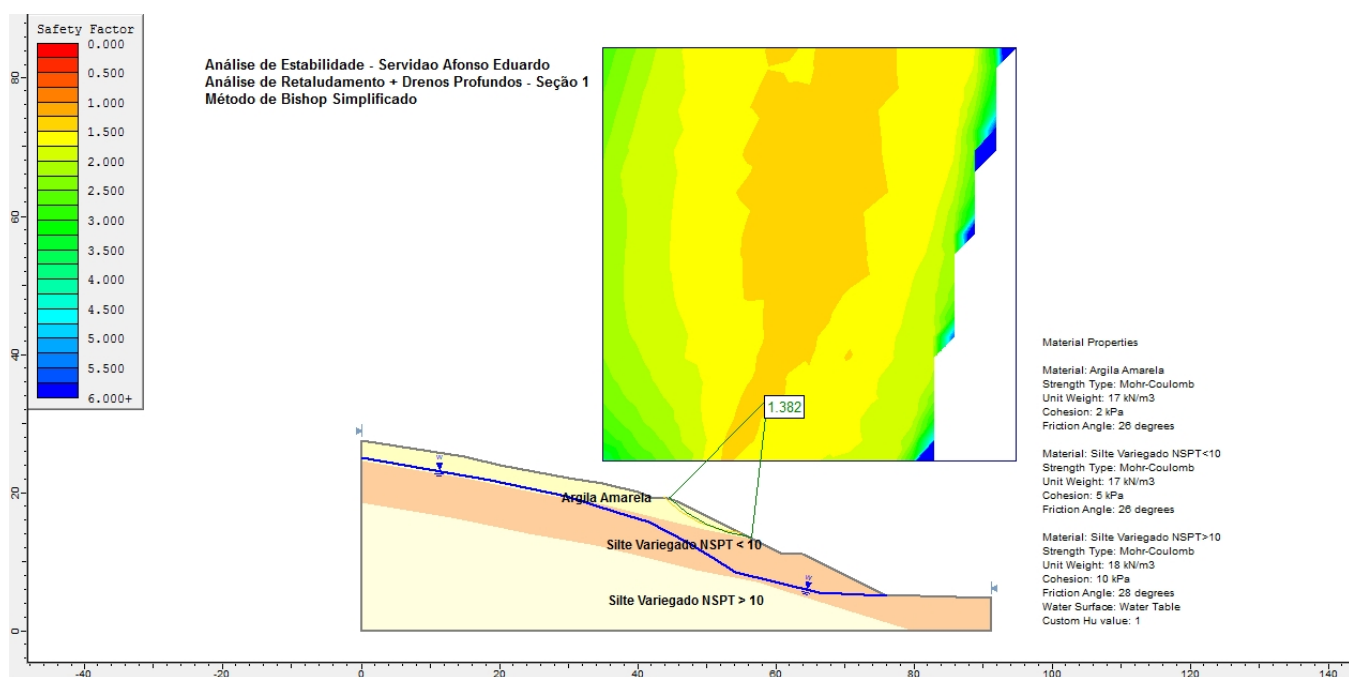


Figura 7.20 - Análise de Estabilidade - Seção 1 - Retaludamento.

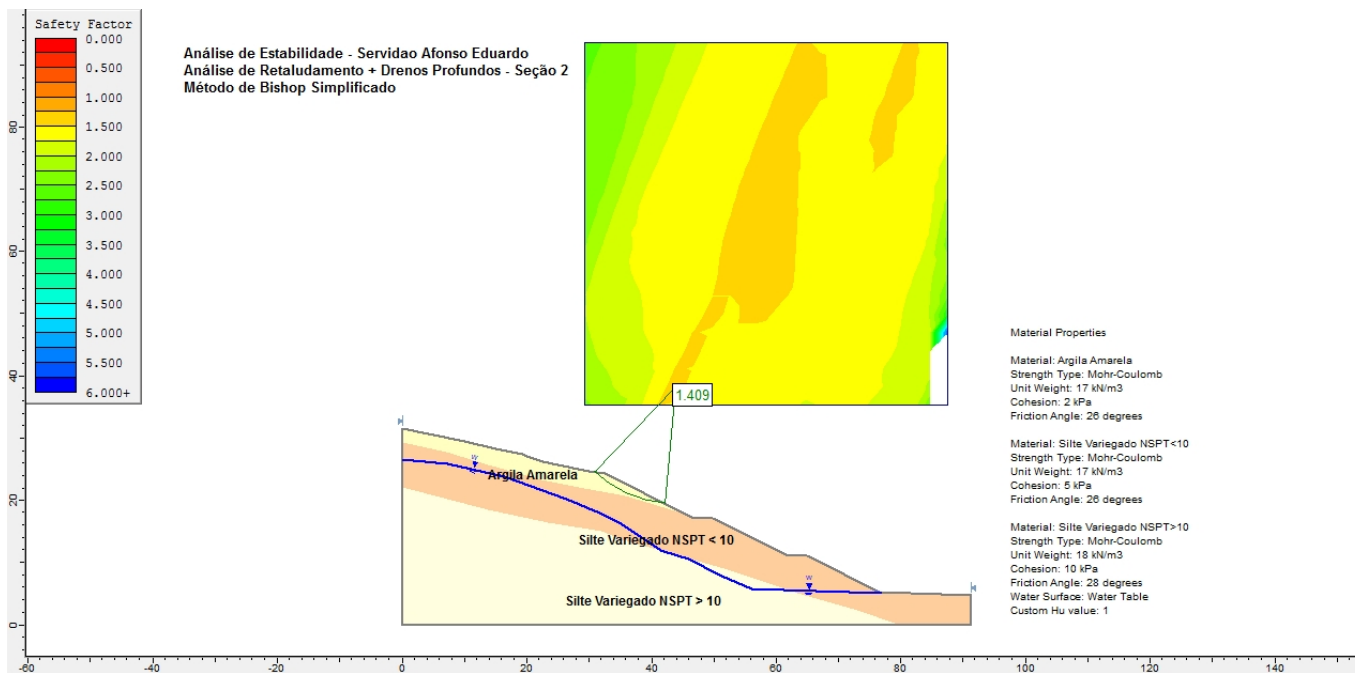


Figura 7.21 - Análise de Estabilidade - Seção 2 - Retaludamento.

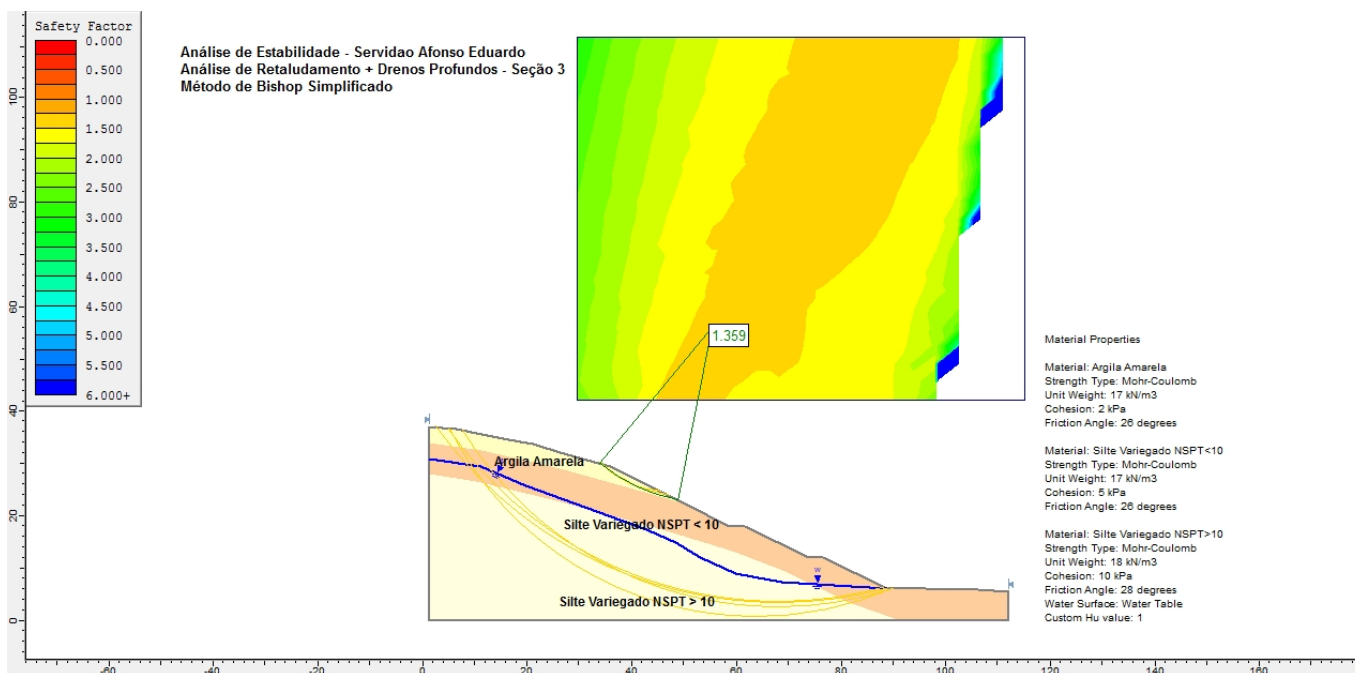


Figura 7.22 - Análise de Estabilidade - Seção 3.

7.5 - Rua XV de Novembro - Fundos da CONURB - Bairro América

Os parâmetros geotécnicos foram estimados com base em retroanálise do escorregamento da Seção 2, a qual contempla a ruptura principal. Os resultados são apresentados na Tabela 7.13 e na Figura 7.23. A superfície de ruptura foi estimada e aproximada à forma circular.

Os parâmetros geotécnicos foram adotados com base na retroanálise realizada na seção 2 do escorregamento, com base na experiência da Consultoria e em dados obtidos pela bibliografia.

Tabela 7.13 - Resultados da Retroanálise - Seção 2.

Material	Peso Específico	Coesão Efetiva	Ângulo de Atrito Interno Efetivo	FS
	γ [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	ϕ' [graus]	
Argila Arenosa	18	5	26	1,00
Silte - NSPT < 10	18	10	25	-
Silte - NSPT > 10	19	10	27	-
Solo Escorregado	16	0	24	-

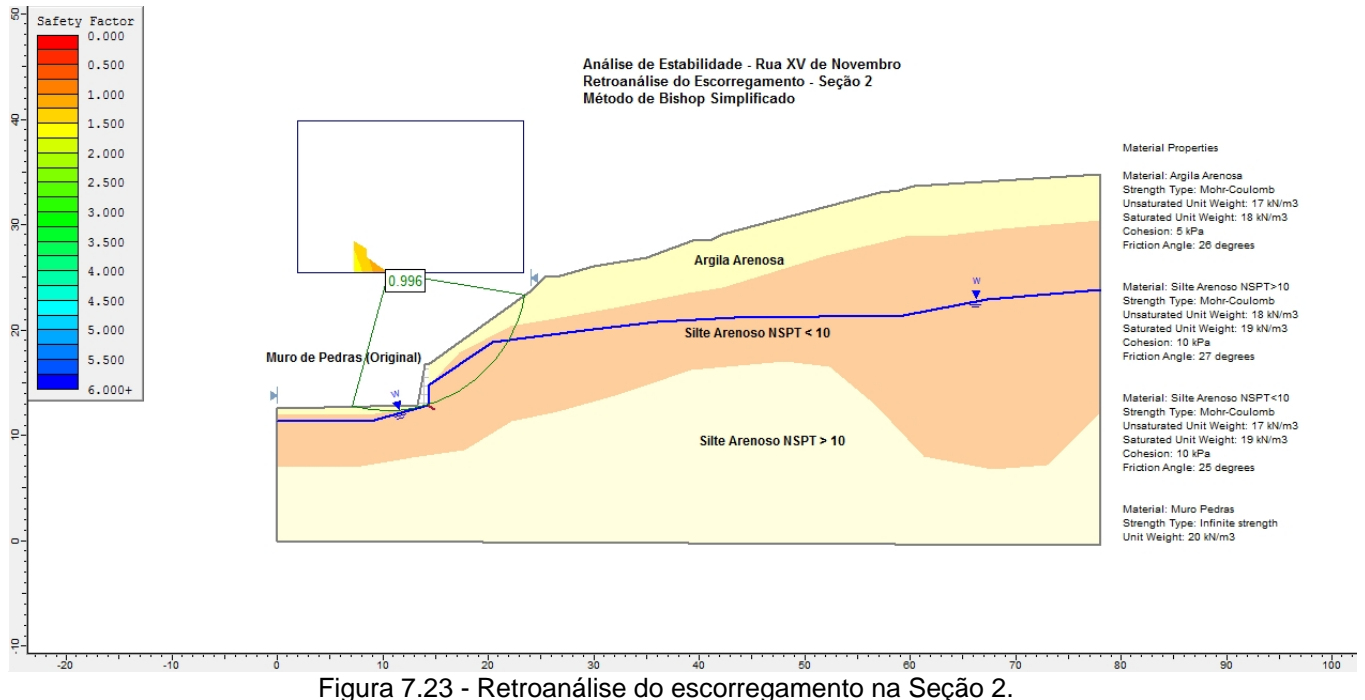


Figura 7.23 - Retroanálise do escorregamento na Seção 2.

Com base nas seções transversais e no modelo geológico-geotécnico definido, foram realizadas análises de estabilidade para verificação do grau de segurança atual das encostas.

As Figuras 7.24 a 7.27 apresentam os resultados das análises realizadas. A Tabela 7.14 apresenta o resumo dos fatores de segurança obtidos.

Tabela 7.14 - Resultados das Análises de Estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 1	1,50	7.24
Seção 2	1,15 / 0,75	7.25 / 7.26
Seção 3	0,56	7.27

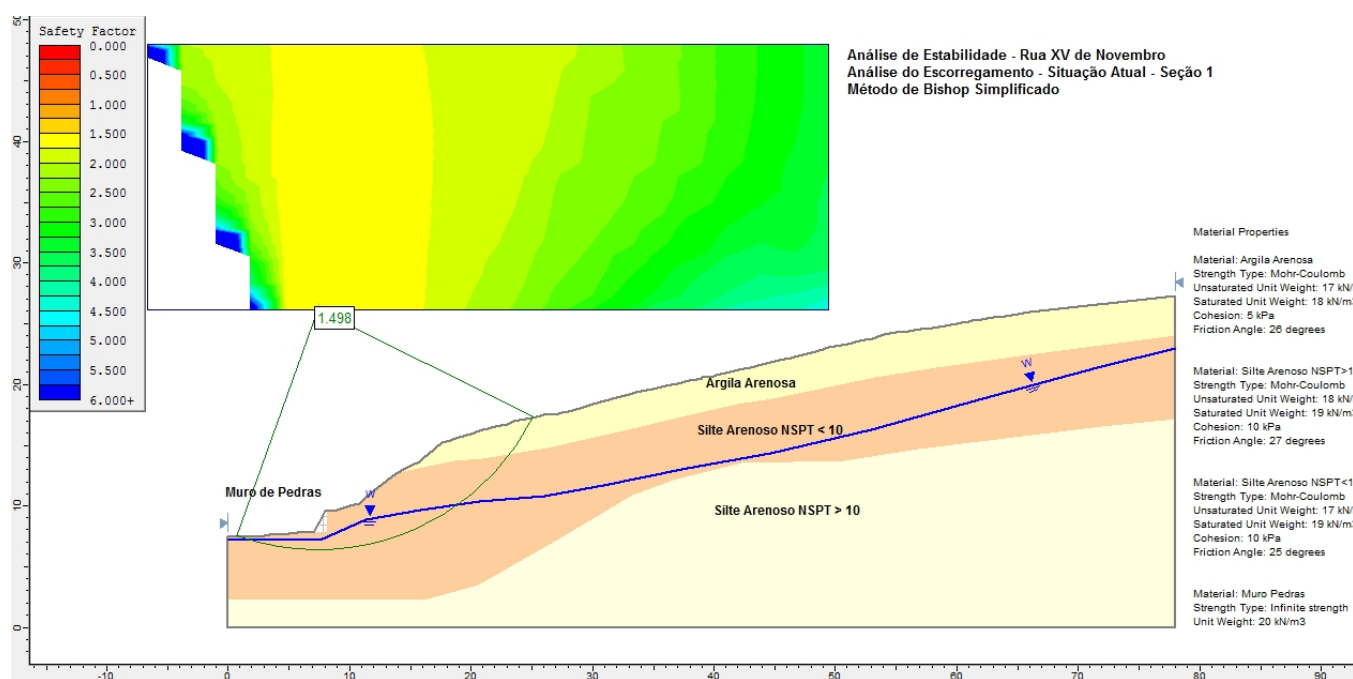


Figura 7.24 - Análise de Estabilidade - Seção 1 - Situação Atual - Talude Global

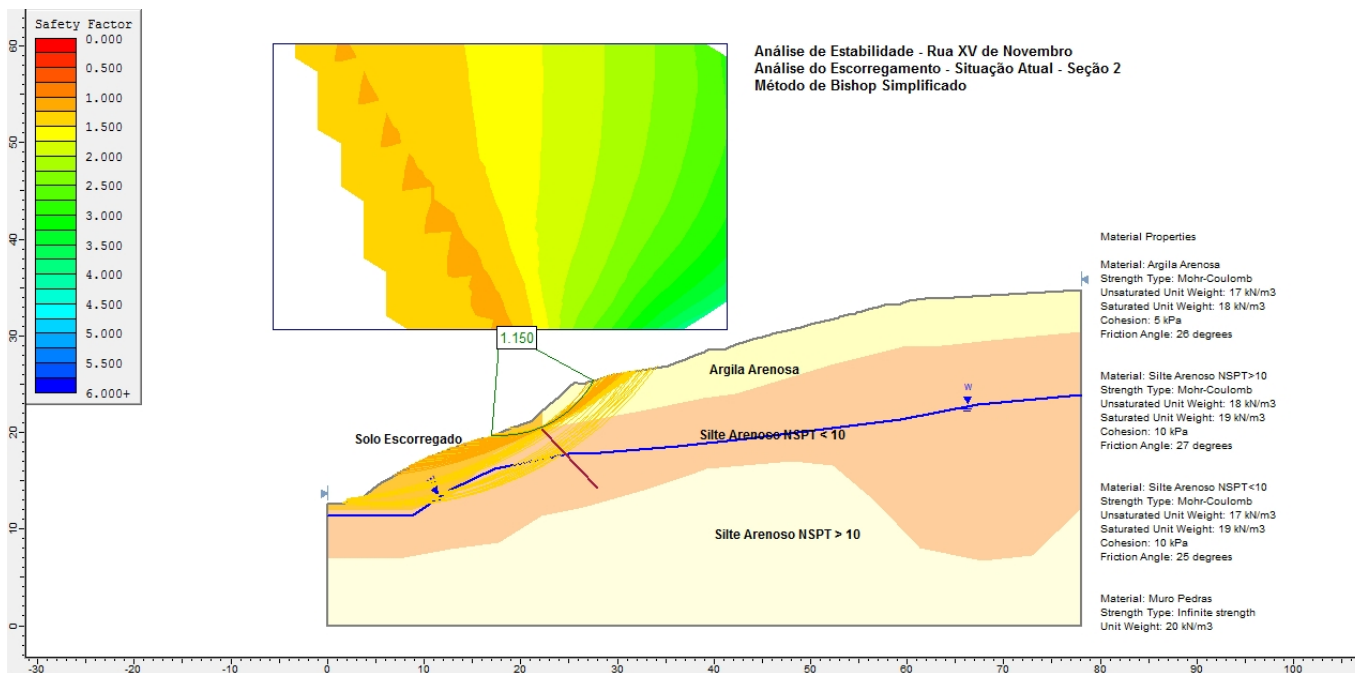


Figura 7.25 - Análise de Estabilidade - Seção 2 - Situação Atual - FS na Encosta.

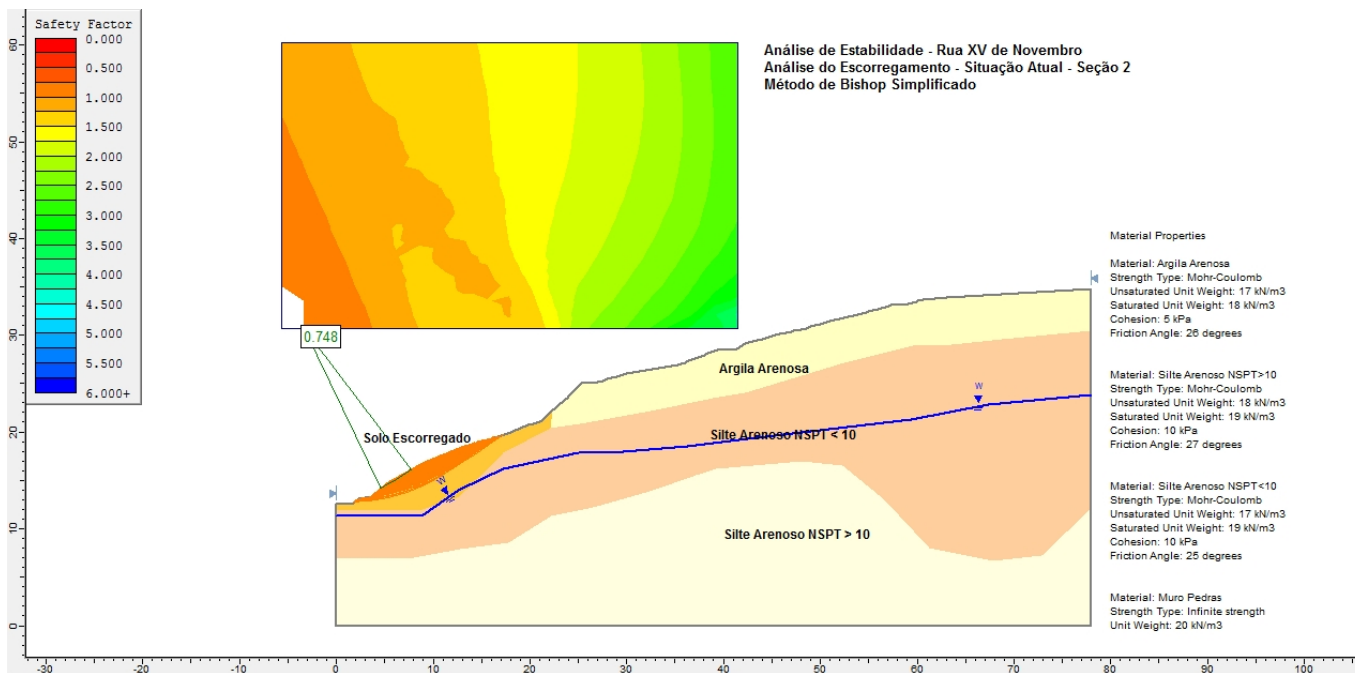


Figura 7.26 - Figura 36 - Análise de Estabilidade - Seção 2 - Situação Atual - FS no Solo Escorregado.

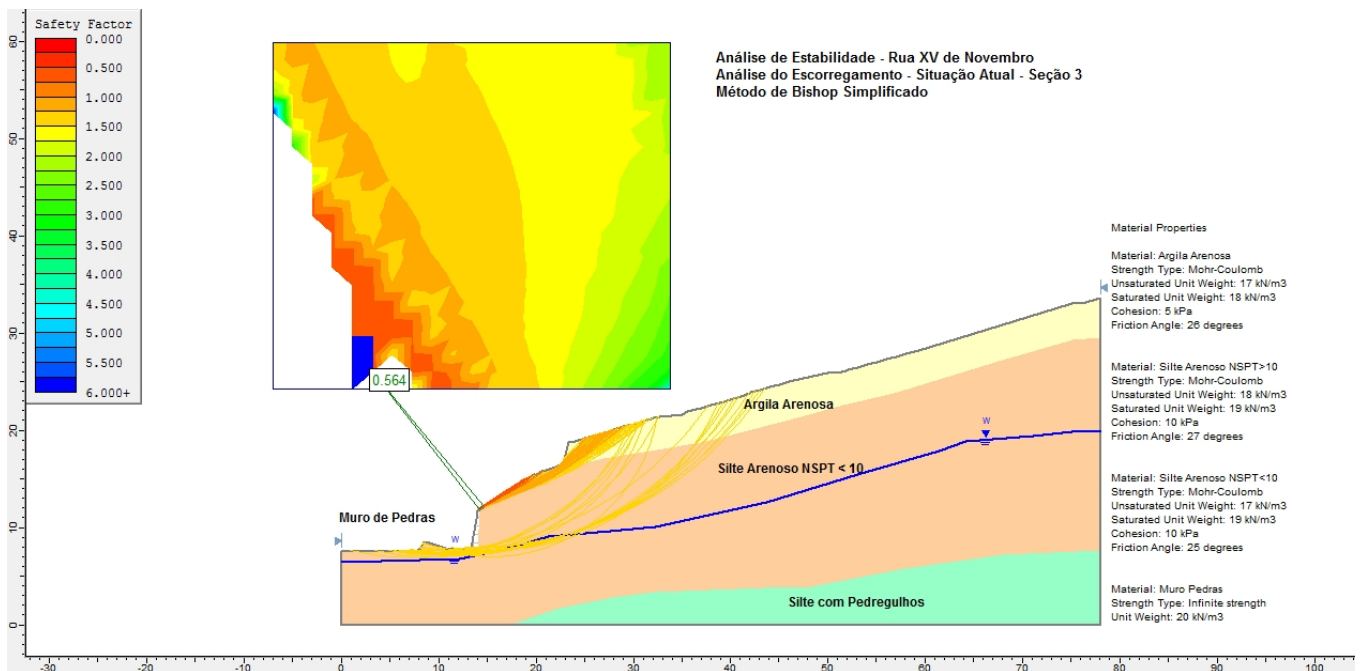


Figura 7.27 - Análise de Estabilidade - Seção 3 - Situação Atual

As análises de estabilidade mostraram, com base nos resultados preliminares, que os fatores de segurança encontram-se abaixo dos mínimos recomendados pela Norma NBR 11.682/2009.

De acordo com a Norma ABNT 11.682/2009 - Estabilidade de Taludes define-se os níveis de segurança necessários para este talude onde, para perdas de vidas humanas considera-se Alto Nível e contra danos materiais e ambientais considera-se de Baixo nível.

Desta forma, o **fator de segurança mínimo** da encosta deve ser de **1,40**. As medidas e obras de estabilização deverão atender a esta recomendação.

7.5.1 - Concepção

Com vistas a adequar o nível de segurança atual da encosta, faz-se necessário executar medidas de estabilização no talude, visando adequação ao mínimo recomendado. Com base na experiência da projetista, a alternativa de estabilização de melhor adequação é o retaludamento, inclusão de sistema de drenagem superficial e inclusão de drenos sub-horizontais profundos no escorregamento principal.

Desta forma, a Figura 7.28 apresenta a solução concebida para as Seções 1, 2 e 3.

A Tabela 7.15 apresenta o resumo dos fatores de segurança obtidos.

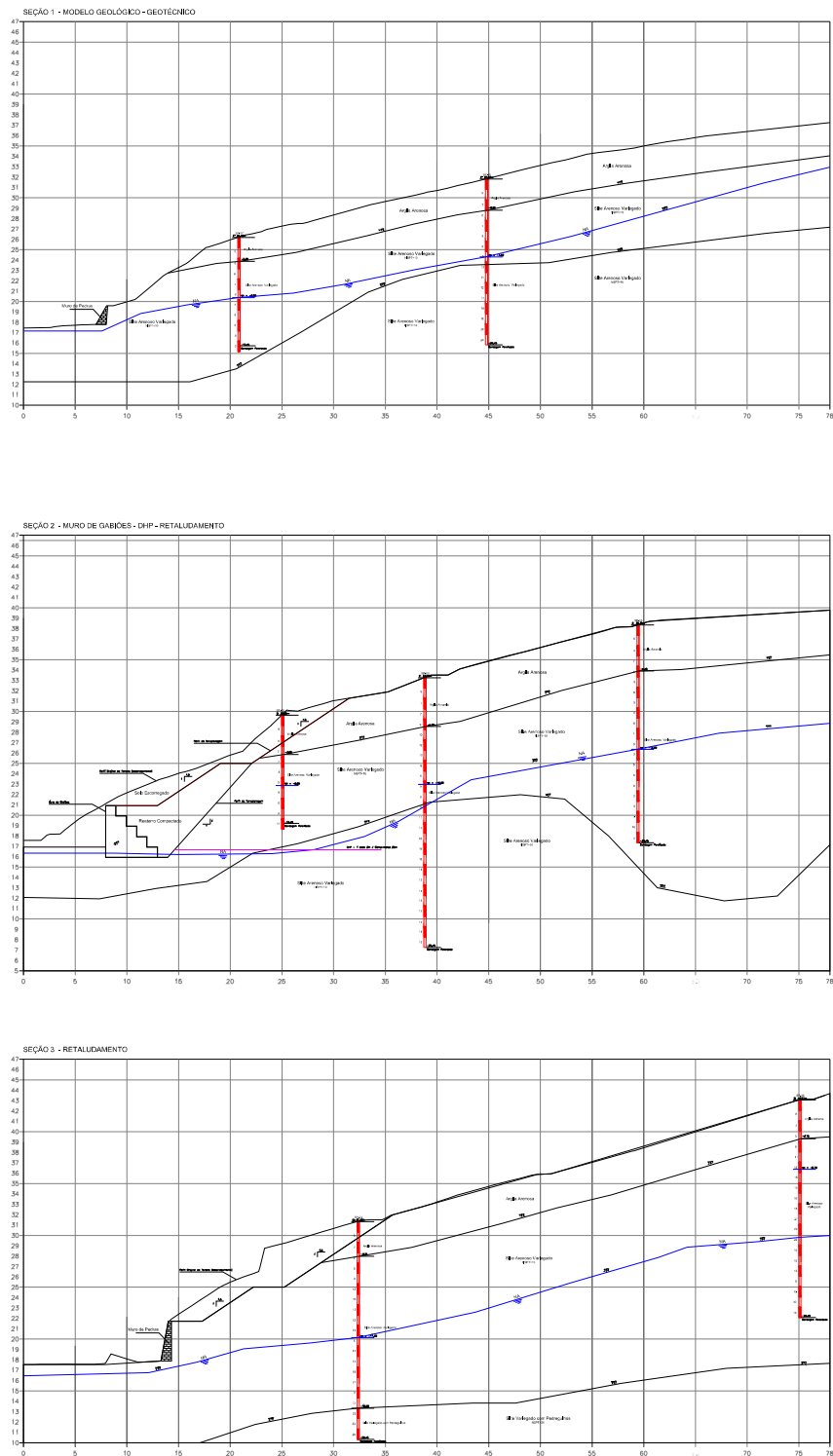


Figura 7.28 - Análise de Estabilidade - Seções 1,2 e 3 - Estabilização.

Tabela 7.15 - Resultados das Análises de Estabilidade.

SEÇÃO	RESULTADOS	
	FS	Figura
Seção 1 - Preventivo - DHP - Drenagem Superficial	1,49	-
Seção 2 - Gabião - DHP - Retaludamento	1,51	7.29
Seção 3 - Retaludamento	1,40	7.30

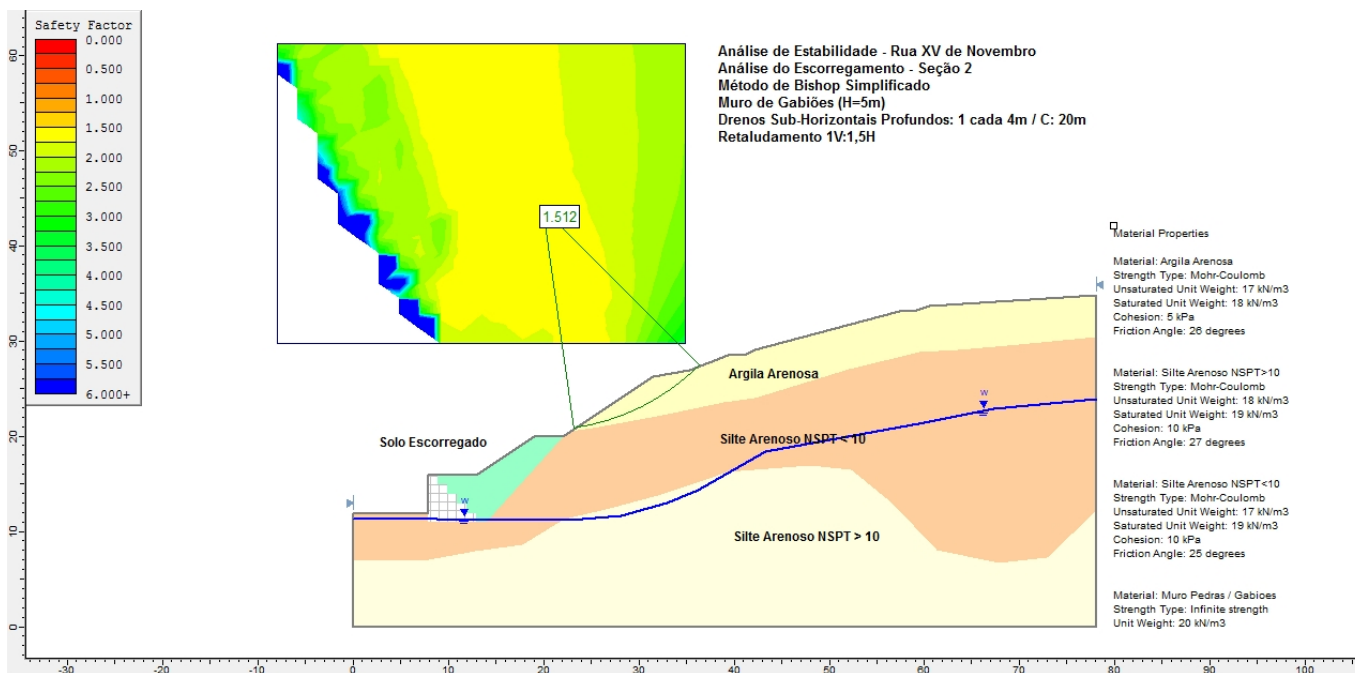


Figura 7.29 - Análise de Estabilidade - Seções 2 - Retaludamento - DHP e Muro.

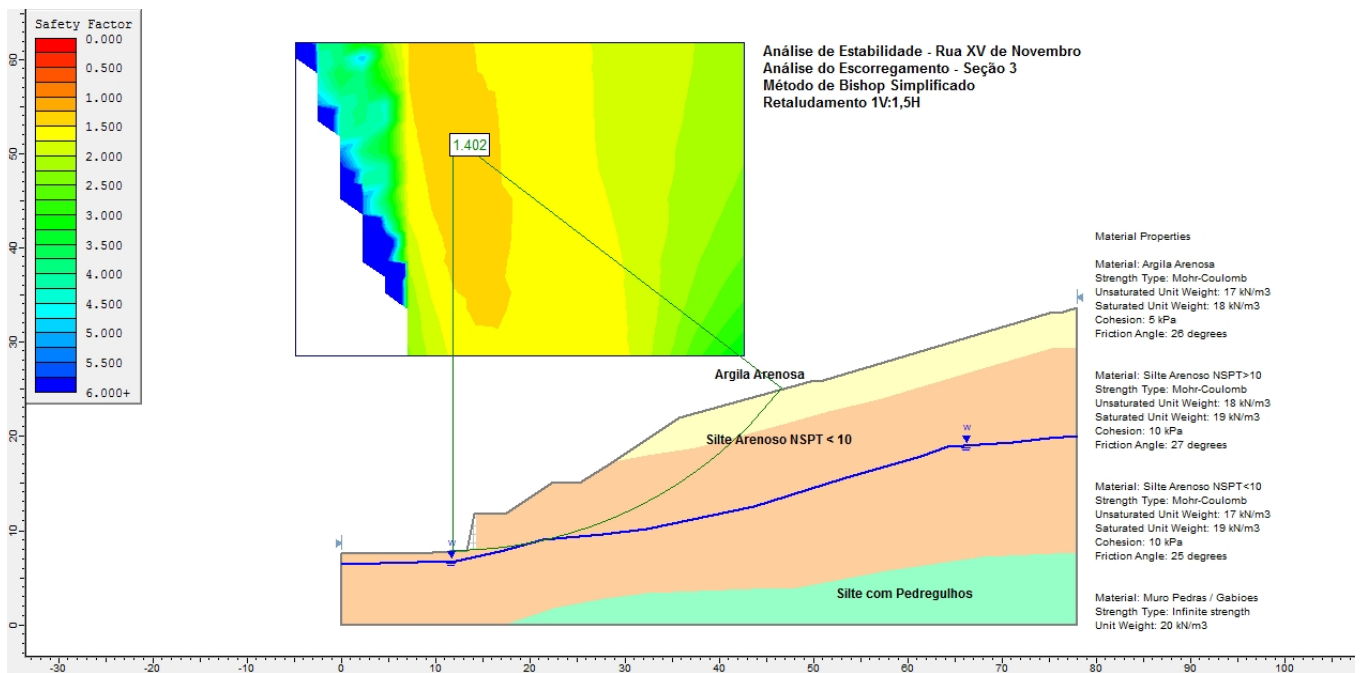


Figura 7.30 - Análise de Estabilidade - Seção 3 - Retaludamento.

8.0 - ANEXOS

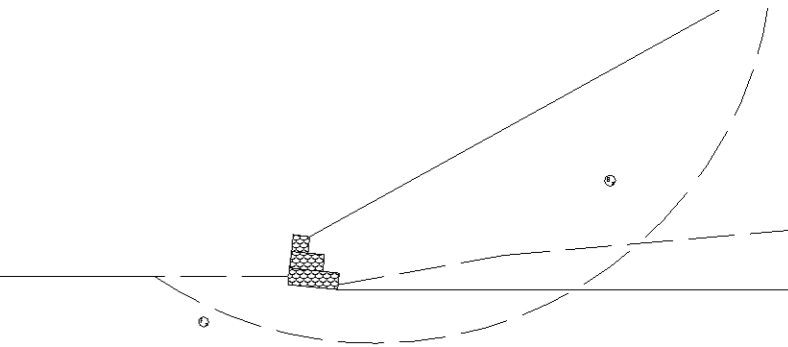
8.1 - Anexo 1 - Memória de Cálculo do Muro de Gabiões - Rua Souza Lobo

DADOS DE ENTRADA**Dados sobre o muro**

Inclinação do muro : 6,00 graus
 Peso específico da pedra : 22,00 kN/m³
 Porosidade dos gabiões : 30,00 %
 Geotêxtil no terrapleno : Sim
 Redução do atrito : 10,00 %
 Geotêxtil sob a base : Sim
 Redução do atrito : 10,00 %
 Malha e diâm. do arame: 8x10, Ø 2.7 mm CD

Camada	Compr. m	Altura m	Início m
1	3,00	1,00	-
2	2,00	1,00	0,00
3	1,00	1,00	0,00

+

**Dados sobre o terrapleno**

Inclinação do 1º trecho : 29,00 graus
 Comprimento do 1º trecho : 26,00 m
 Inclinação do 2º trecho : 0,00 graus
 Peso específico do solo : 18,00 kN/m³
 Ângulo de atrito do solo : 26,00 graus
 Coesão do solo : 10,00 kN/m²

Camadas Adicionais no Terrapleno

Camada	Altura inicial m	Inclinação graus	Peso específico kN/m ³	Coesão kN/m ²	Ângulo de atrito graus
--------	---------------------	---------------------	--------------------------------------	-----------------------------	---------------------------

 Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL

Projeto: Secao 2 - Rua Souza Lobo

Arquivo: Secao 2 - Gabiao

Data: 11/12/2011

Dados sobre a fundação

Altura da sup. superior : 0,50 m
 Comprimento inicial : 20,00 m
 Inclinação : 0,00 graus
 Peso específico do solo : 17,00 kN/m³
 Ângulo de atrito do solo : 26,00 graus
 Coesão do solo : 10,00 kN/m²
 Pressão adm. na fundação : kN/m²
 Altura do nível d'água : 0,50 m

Camadas Adicionais na Fundação

Camada	Prof. m	Peso específico kN/m ³	Coesão kN/m ²	Ângulo de atrito graus
--------	------------	--------------------------------------	-----------------------------	---------------------------

Dados sobre a superfície freática

Altura inicial : 0,00 m
 Inclinação do 1º trecho : 10,00 graus
 Comprimento do 1º trecho : 10,00 m
 Inclinação do 2º trecho : 5,00 graus
 Comprimento do 2º trecho : 30,00 m

Dados sobre as cargas

Cargas distribuídas sobre o terrapleno Primeiro trecho : kN/m²
 Segundo trecho : kN/m²
 Cargas distribuídas sobre o muro Carga : kN/m²
 Linhas de carga sobre o terrapleno
 Carga 1 : kN/m Dist. ao topo do muro : m
 Carga 2 : kN/m Dist. ao topo do muro : m
 Carga 3 : kN/m Dist. ao topo do muro : m
 Linha de carga sobre o muro
 Carga : kN/m Dist. ao topo do muro : m

Dados sobre as ações sísmicas

Coeficiente horizontal : Coeficiente vertical :

RESULTADOS DAS ANÁLISES**Empuxos Ativo e Passivo**

Empuxo Ativo	:	72,76 kN/m
Ponto de apl. ref. ao eixo X	:	2,43 m
Ponto de apl. ref. ao eixo Y	:	0,75 m
Direção do empuxo ref. ao eixo X	:	51,09 graus
Empuxo Passivo	:	18,93 kN/m
Ponto de apl. ref. ao eixo X	:	0,02 m
Ponto de apl. ref. ao eixo Y	:	0,24 m
Direção do empuxo ref. ao eixo X	:	0,00 graus

Deslizamento

Força normal sob a base	:	145,81 kN/m
Ponto de apl. ref. ao eixo X	:	1,43 m
Ponto de apl. ref. ao eixo Y	:	-0,15 m
Força tangente sob a base	:	11,59 kN/m
Força resistente na base	:	99,57 kN/m

Coef. de Segurança Contra o Deslizamento : **2,75**

Tombamento

Momento Atuante	:	34,30 kN/m x m
Momento Resistente	:	248,12 kN/m x m

Coef. de Segurança Contra o Tombamento : **7,23**

Tensões Atuantes na Fundação

Excentricidade	:	0,06 m
Tensão normal na borda externa	:	57,15 kN/m ²
Tensão normal na borda interna	:	42,70 kN/m ²
Tensão máx. admissível na fundação	:	156,15 kN/m ²

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL

Projeto: Secao 2 - Rua Souza Lobo

Arquivo: Secao 2 - Gabiao

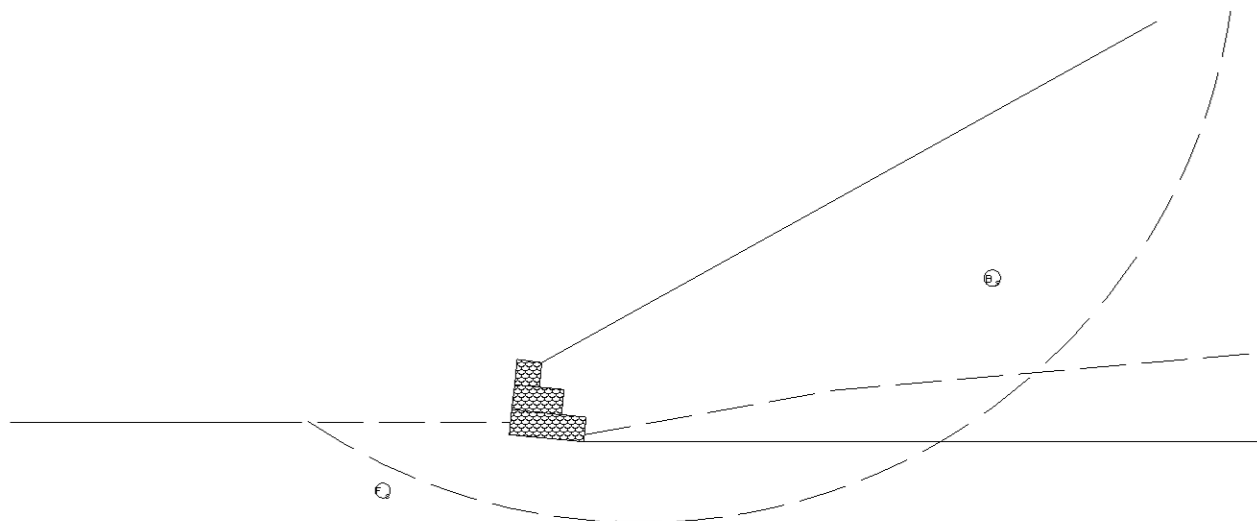
Data: 11/12/2011

Estabilidade Global

Distância inicial à esquerda : m
Distância inicial à direita : m
Distância inicial abaixo da base : m
Máxima profundidade permitida no cálculo : m
Centro do arco ref. ao eixo X : 5,27 m
Centro do arco ref. ao eixo Y : 20,32 m
Raio do arco : 23,91 m
Número de superfícies pesquisadas : 34
Coef. de Segurança Contra a Rup. Global : 1,45

Estabilidade Interna

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ Máx kN/m ²	τ Adm. kN/m ²	σ Máx kN/m ²	σ Adm. kN/m ²
1	2,09	65,52	11,62	61,69	5,81	38,16	34,80	475,79
2	0,99	15,32	-1,61	8,46	-1,61	28,39	13,86	

**DADOS SOBRE O SOLO**

Solo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ graus	Solo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ graus
B _s	18,00	10,00	26,00	F _s	17,00	10,00	26,00

CARGAS

Carga	Valor kN/m ²	Carga	Valor kN/m

VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

Coef. de Seg. Deslizamento	2,75	Tensão na base (esquerda)	57,15kN/m ²
Coef. de Seg. Tombamento	7,23	Tensão na base (direita)	42,70kN/m ²
Coef. de Seg. Rup. Global	1,45	Máxima tensão admissível	156,15kN/m ²

8.2 - Anexo 2 - Memória de Cálculo do Muro de Gabiões - Rua Arthur Mendes

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL

Projeto: Rua Arthur Mendes - Verificação Gabião Seção 1

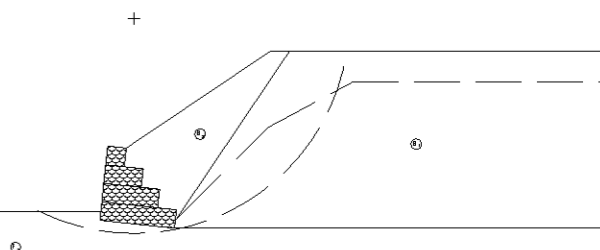
Arquivo: Verificacao Muro de Gabiões

Data: 13/12/2011

DADOS DE ENTRADA**Dados sobre o muro**

Inclinação do muro : 6,00 graus
 Peso específico da pedra : 25,00 kN/m³
 Porosidade dos gabhões : 30,00 %
 Geotêxtil no terrapleno : Sim
 Redução do atrito : 15,00 %
 Geotêxtil sob a base : Sim
 Redução do atrito : 15,00 %
 Malha e diâm. do arame: 8x10, Ø 2.7 mm CD

Camada	Compr. m	Altura m	Início m
1	4,00	1,00	-
2	3,00	1,00	0,00
3	2,00	1,00	0,00
4	1,00	1,00	0,00

**Dados sobre o terrapleno**

Inclinação do 1º trecho : 34,00 graus
 Comprimento do 1º trecho : 7,70 m
 Inclinação do 2º trecho : 0,00 graus
 Peso específico do solo : 19,00 kN/m³
 Ângulo de atrito do solo : 28,00 graus
 Coesão do solo : 5,00 kN/m²

Camadas Adicionais no Terrapleno

Camada	Altura inicial m	Inclinação graus	Peso específico kN/m ³	Coesão kN/m ²	Ângulo de atrito graus
1	0,00	56,00	18,00	5,00	26,00

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL

Projeto: Rua Arthur Mendes - Verificação Gabião Seção 1

Arquivo: Verificacao Muro de Gabiões

Data: 13/12/2011

Dados sobre a fundação

Altura da sup. superior : 0,50 m
 Comprimento inicial : 20,00 m
 Inclinação : 0,00 graus
 Peso específico do solo : 18,00 kN/m³
 Ângulo de atrito do solo : 28,00 graus
 Coesão do solo : 10,00 kN/m²
 Pressão adm. na fundação : kN/m²
 Altura do nível d'água : m

Camadas Adicionais na Fundação

Camada	Prof. m	Peso específico kN/m ³	Coesão kN/m ²	Ângulo de atrito graus
--------	------------	--------------------------------------	-----------------------------	---------------------------

Dados sobre a superfície freática

Altura inicial : 0,00 m
 Inclinação do 1º trecho : 45,00 graus
 Comprimento do 1º trecho : 5,00 m
 Inclinação do 2º trecho : 28,50 graus
 Comprimento do 2º trecho : 4,45 m

Dados sobre as cargas

Cargas distribuídas sobre o terrapleno
 Primeiro trecho : kN/m²
 Segundo trecho : kN/m²

Cargas distribuídas sobre o muro
 Carga : kN/m²

Linhas de carga sobre o terrapleno
 Carga 1 : kN/m Dist. ao topo do muro : m
 Carga 2 : kN/m Dist. ao topo do muro : m
 Carga 3 : kN/m Dist. ao topo do muro : m

Linha de carga sobre o muro
 Carga : kN/m Dist. ao topo do muro : m

Dados sobre as ações sísmicas

Coefficiente horizontal : Coeficiente vertical :

RESULTADOS DAS ANÁLISES**Empuxos Ativo e Passivo**

Empuxo Ativo	:	270,56 kN/m
Ponto de apl. ref. ao eixo X	:	3,14 m
Ponto de apl. ref. ao eixo Y	:	0,99 m
Direção do empuxo ref. ao eixo X	:	54,67 graus
Empuxo Passivo	:	22,87 kN/m
Ponto de apl. ref. ao eixo X	:	0,02 m
Ponto de apl. ref. ao eixo Y	:	0,23 m
Direção do empuxo ref. ao eixo X	:	0,00 graus

Deslizamento

Força normal sob a base	:	407,53 kN/m
Ponto de apl. ref. ao eixo X	:	1,98 m
Ponto de apl. ref. ao eixo Y	:	-0,21 m
Força tangente sob a base	:	91,49 kN/m
Força resistente na base	:	229,10 kN/m

Coef. de Segurança Contra o Deslizamento : 1,87

Tombamento

Momento Atuante	:	154,63 kN/m x m
Momento Resistente	:	970,65 kN/m x m

Coef. de Segurança Contra o Tombamento : 6,28

Tensões Atuantes na Fundação

Excentricidade	:	0,01 m
Tensão normal na borda externa	:	106,30 kN/m ²
Tensão normal na borda interna	:	99,85 kN/m ²
Tensão máx. admissível na fundação	:	239,45 kN/m ²

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL

Projeto: Rua Arthur Mendes - Verificação Gabião Seção 1

Arquivo: Verificacao Muro de Gabiões

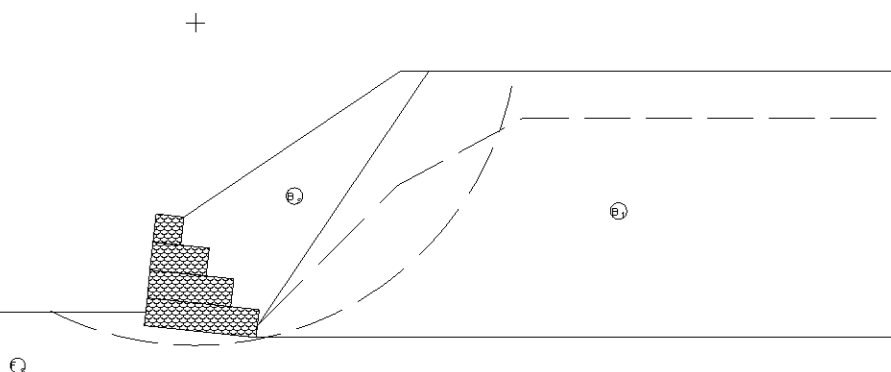
Data: 13/12/2011

Estabilidade Global

Distância inicial à esquerda : m
Distância inicial à direita : m
Distância inicial abaixo da base : m
Máxima profundidade permitida no cálculo : m
Centro do arco ref. ao eixo X : 1,84 m
Centro do arco ref. ao eixo Y : 10,79 m
Raio do arco : 11,52 m
Número de superfícies pesquisadas : 35
Coef. de Segurança Contra a Rup. Global : 1,36

Estabilidade Interna

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ Máx kN/m ²	τ Adm. kN/m ²	σ Máx kN/m ²	σ Adm. kN/m ²
1	3,19	231,67	70,12	342,66	23,37	73,11	78,32	580,79
2	2,09	84,95	21,63	81,98	10,82	49,13	44,02	
3	0,99	18,43	0,49	9,87	0,49	32,53	17,21	

**DADOS SOBRE O SOLO**

Solo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ graus	Solo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ graus
B _s	19,00	5,00	28,00	F _s	18,00	10,00	28,00
B ₁	18,00	5,00	26,00				

CARGAS

Carga	Valor kN/m ²	Carga	Valor kN/m

VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

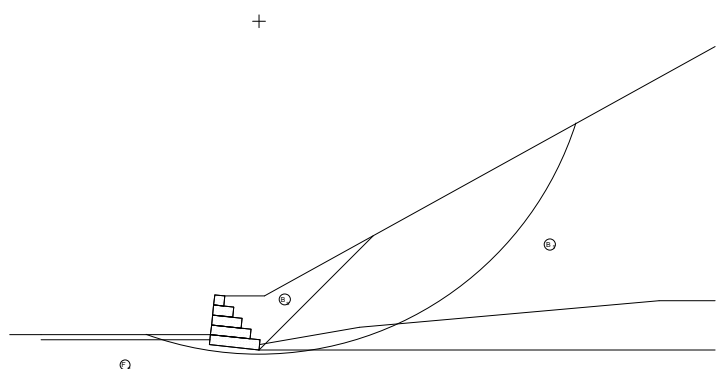
Coef. de Seg. Deslizamento	1,87	Tensão na base (esquerda)	106,30kN/m ²
Coef. de Seg. Tombamento	6,28	Tensão na base (direita)	99,85kN/m ²
Coef. de Seg. Rup. Global	1,36	Máxima tensão admissível	239,45kN/m ²

8.3 - Anexo 3 - Memória de Cálculo do Muro de Gabiões - Rua XV de Novembro

DADOS DE ENTRADA**Dados sobre o muro**

Inclinação do muro : 6,00 graus
 Peso específico da pedra : 22,00 kN/m³
 Porosidade dos gabiões : 30,00 %
 Geotêxtil no terrapleno : Sim
 Redução do atrito : 10,00 %
 Geotêxtil sob a base : Sim
 Redução do atrito : 10,00 %
 Malha e diâm. do arame: 8x10, ø 2.7 mm CD

Camada	Compr. m	Altura m	Início m
1	5,00	1,00	-
2	4,00	1,00	0,00
3	3,00	1,00	0,00
4	2,00	1,00	0,00
5	1,00	1,00	0,00

**Dados sobre o terrapleno**

Inclinação do 1º trecho : 0,00 graus
 Comprimento do 1º trecho : 4,00 m
 Inclinação do 2º trecho : 29,00 graus
 Peso específico do solo : 19,00 kN/m³
 Ângulo de atrito do solo : 28,00 graus
 Coesão do solo : 5,00 kN/m²

Camadas Adicionais no Terrapleno

Camada	Altura inicial m	Inclinação graus	Peso específico kN/m ³	Coesão kN/m ²	Ângulo de atrito graus
1	-1,00	45,00	18,00	5,00	26,00

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL

Projeto: Secao Conurb

Arquivo: Muro de Gabioes

Data: 10/03/2012

Dados sobre a fundação

Altura da sup. superior : 1,00 m
Comprimento inicial : 20,00 m
Inclinação : 0,00 graus
Peso específico do solo : 19,00 kN/m³
Ângulo de atrito do solo : 25,00 graus
Coesão do solo : 10,00 kN/m²
Pressão adm. na fundação : kN/m²
Altura do nível d'água : 0,50 m

Camadas Adicionais na Fundação

Camada	Prof. m	Peso específico kN/m ³	Coesão kN/m ²	Ângulo de atrito graus
--------	------------	--------------------------------------	-----------------------------	---------------------------

Dados sobre a superfície freática

Altura inicial : 0,00 m
Inclinação do 1º trecho : 10,00 graus
Comprimento do 1º trecho : 10,00 m
Inclinação do 2º trecho : 5,00 graus
Comprimento do 2º trecho : 30,00 m

Dados sobre as cargas

Cargas distribuídas sobre o terrapleno
Primeiro trecho : kN/m²
Segundo trecho : kN/m²

Cargas distribuídas sobre o muro
Carga : kN/m²

Linhas de carga sobre o terrapleno
Carga 1 : kN/m Dist. ao topo do muro : m
Carga 2 : kN/m Dist. ao topo do muro : m
Carga 3 : kN/m Dist. ao topo do muro : m

Linha de carga sobre o muro
Carga : kN/m Dist. ao topo do muro : m

Dados sobre as ações sísmicas

Coefficiente horizontal : Coeficiente vertical :

RESULTADOS DAS ANÁLISES**Empuxos Ativo e Passivo**

Empuxo Ativo	:	214,09 kN/m
Ponto de apl. ref. ao eixo X	:	3,82 m
Ponto de apl. ref. ao eixo Y	:	1,27 m
Direção do empuxo ref. ao eixo X	:	57,86 graus
Empuxo Passivo	:	54,80 kN/m
Ponto de apl. ref. ao eixo X	:	0,05 m
Ponto de apl. ref. ao eixo Y	:	0,43 m
Direção do empuxo ref. ao eixo X	:	0,00 graus

Deslizamento

Força normal sob a base	:	406,14 kN/m
Ponto de apl. ref. ao eixo X	:	2,39 m
Ponto de apl. ref. ao eixo Y	:	-0,25 m
Força tangente sob a base	:	16,73 kN/m
Força resistente na base	:	254,76 kN/m

Coef. de Segurança Contra o Deslizamento : **2,95**

Tombamento

Momento Atuante	:	145,13 kN/m x m
Momento Resistente	:	1141,76 kN/m x m

Coef. de Segurança Contra o Tombamento : **7,87**

Tensões Atuantes na Fundação

Excentricidade	:	0,10 m
Tensão normal na borda externa	:	94,89 kN/m ²
Tensão normal na borda interna	:	72,15 kN/m ²
Tensão máx. admissível na fundação	:	225,81 kN/m ²

 Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION BRASIL

Projeto: Secao Conurb

Arquivo: Muro de Gabioes

Data: 10/03/2012

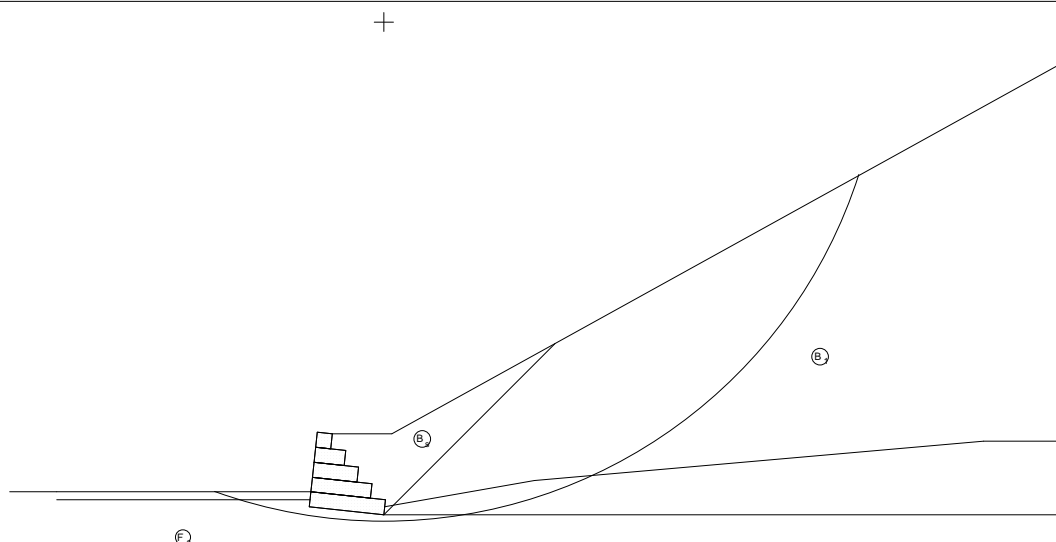
Estabilidade Global

Distância inicial à esquerda : m
 Distância inicial à direita : m
 Distância inicial abaixo da base : m
 Máxima profundidade permitida no cálculo : m
 Centro do arco ref. ao eixo X : 4,99 m
 Centro do arco ref. ao eixo Y : 32,41 m
 Raio do arco : 33,39 m
 Número de superfícies pesquisadas : 89

Coef. de Segurança Contra a Rup. Global : 1,33

Estabilidade Interna

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ Máx kN/m ²	τ Adm. kN/m ²	σ Máx kN/m ²	σ Adm. kN/m ²
1	4,29	243,82	31,97	448,09	7,99	53,96	66,34	475,79
2	3,19	134,09	15,80	184,61	5,27	44,85	48,69	
3	2,09	58,78	5,28	54,67	2,64	36,27	31,59	
4	0,99	15,61	-0,99	8,55	-0,99	28,55	14,25	

**DADOS SOBRE O SOLO**

Solo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ graus	Solo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ graus
B _s	19,00	5,00	28,00	F _s	19,00	10,00	25,00
B ₁	18,00	5,00	26,00				

CARGAS

Carga	Valor kN/m ²	Carga	Valor kN/m

VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

Coef. de Seg. Deslizamento	2,95	Tensão na base (esquerda)	94,89kN/m ²
Coef. de Seg. Tombamento	7,87	Tensão na base (direita)	72,15kN/m ²
Coef. de Seg. Rup. Global	1,33	Máxima tensão admissível	225,81kN/m ²