

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO.**

VALDIR VALERIM JUNIOR

**LEVANTAMENTO DOS RISCOS AO TRABALHADOR NA EXECUÇÃO DE
ESCORAMENTO DE VALAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ESGOTO
SANITÁRIO**

CRICIÚMA, JULHO DE 2014

VALDIR VALERIM JUNIOR

**LEVANTAMENTO DOS RISCOS AO TRABALHADOR NA EXECUÇÃO DE
ESCORAMENTO DE VALAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ESGOTO
SANITÁRIO**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-Graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho.

Orientador: Prof. Álvaro José Back, Dr.

CRICIÚMA, JULHO DE 2014

Dedico esta monografia primeiramente a Deus, em especial a minha esposa, familiares e amigos que sempre me apoiaram permitindo-me alcançar este objetivo.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus.

Ao Prof.Dr. Álvaro José Back, pelo auxílio durante toda jornada, por meio de seus conhecimentos técnicos, além de todo incentivo que me foi passado.

A todos os professores desta instituição, pela atenção e dedicação.

Aos colegas do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, por todos os momentos bons que marcarão para sempre minhas lembranças.

Em especial a minha esposa Fabíola Rodrigues de Souza Valerim, pelo carinho, compreensão e incentivo durante toda jornada de estudo.

Finalmente aos meus pais, Valdir e Naide, responsáveis junto a Deus por tudo que sou.

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher.”

Cora Coralina

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo demonstrar, através do crescimento de obras de saneamento básico, os riscos que um dos principais processos de assentamento de rede - o escoramento - trazem para os trabalhadores envolvidos na execução. Por meio de um minucioso levantamento de todas as informações de tipos de solo, movimento de massa e tipos de escoramentos, foi descrita toda a etapa do escoramento contínuo (escoramento mais usual), determinando, com o auxílio de fotos, os principais riscos expostos ao trabalhador na execução do escoramento ao longo da rede. Com essas informações, foi apresentada uma tabela contendo os resumos dos riscos, propondo-se medidas mitigadoras, a fim de que ocorra maior segurança na realização do trabalho, minimizando assim os acidentes relacionados a este tipo de obra.

Palavras-Chave: Escoramento. Risco. Medidas Mitigadoras. Segurança.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Escoramento tipo pontalete.	21
Figura 2 – Escoramento descontinuo.	22
Figura 3 – Escoramento continuo.....	23
Figura 4 – Escoramento pontalete metálico.	24
Figura 5 – Escoramento continuo com chapas metálicas.....	25
Figura 6 – Escoramento com chapas e perfis metálico.....	26
Figura 7– Escoramento misto hamburguês.....	28
Figura 8 – Escoramento tipo caixa.	29
Figura 9 – Remoção superficial da rede.....	31
Figura 10 – Cravamento mecânico das pranchas	32
Figura 11 – Execução das estroncas de madeira.....	33
Figura 12 – Aterramento da vala	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das Argilas Segundo Consistência.	17
Tabela 2 - Medidas Mitigadoras.	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR - Norma Brasileira

NR - Norma Regulamentadora

EPC - Equipamento de Proteção Coletiva

EPI - Equipamento de Proteção Individual

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	Geral:	12
2.2	Específicos:	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1	Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Individual (EPI)	13
3.2	Segurança do Trabalho em Obras de Escavações.....	14
3.3	Solos.....	15
3.3.1	Classificação dos solos	16
3.3.2	Solos Residuais e Solos Transportados	16
3.3.3	Solos Finos (Argilas e Siltes)	16
3.3.4	Solos Moles.....	17
3.3.5	Solos Orgânicos	17
3.4	Classificação dos tipos de movimento de massa	18
3.4.1	Estabilidades de Taludes.....	19
3.5	Principais Tipos de Escoramentos	19
3.5.1	Escoramento de Madeira	20
3.5.1.1	Pontalete	20
3.5.1.2	Descontínuo.....	21
3.5.1.3	Contínuo.....	22
3.5.2	Escoramento Metálico	23
3.5.2.1	Pontalete Metálico	23
3.5.2.2	Contínuo com Chapa Metálica	24
3.5.2.3	Contínuo com Chapa e Perfis Metálico	25
3.5.3	Escoramento Misto	27
3.5.3.1	Tipo Hamburguês	27
3.5.4	Escoramento Metálico Tipo Caixa	28
4	METODOLOGIA	30
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	31
5.1	Processo de Escoramento e Seus Riscos	31
5.2	Medidas Mitigadoras	35

6 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37
ANEXO A – PONTALETE DE MADEIRA OU METÁLICO	40
ANEXO B – ESCORAMENTO DE MADEIRA DESCONTINUO	42
ANEXO C – ESCORAMENTO DE MADEIRA CONTINUO.....	44
ANEXO D – ESCORAMENTO CONTINUO DE CHAPA METALICA	46
ANEXO E – ESCORAMENTO CONTINUO COM CHAPAS E PERFIS METALICO 1	48
ANEXO F – ESCORAMENTO CONTINUO COM CHAPAS E PERFIS METALICO 2	50
ANEXO G – ESCORAMENTO MISTO-HAMBURGUES.....	52
ANEXO H – ESCORAMENTO TIPO GAIOLA METALICA.....	54

1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento populacional desordenado, seguido de uma distribuição populacional sem planejamento no espaço urbano e rural sem a utilização de leis ambientais, diversos foram os impactos à sociedade e ao meio ambiente.

Em virtude desse crescimento desordenado, hoje se faz necessária, em certas cidades, a retirada da população de locais de risco e/ou a execução de obras civis de grandes proporções para a solução destes problemas. Com isso a construção civil vem evoluindo no que diz respeito às obras de saneamento básico, na tentativa de minimizar os impactos causados pelas destinações inadequadas dos resíduos, resultando em bueiros, bocas de lobo e canais obstruídos.

Com o crescimento de obras de implantação de rede de esgoto sanitário, cresce os acidentes relacionados ao escoramento, por esse processo ser o mais perigoso ao trabalhador dentre todas as outras etapas de execução de rede de esgoto.

Por meio de um minucioso levantamento de todas as informações de tipos de solo, movimento de massa e tipos de escoramentos a serem utilizados, será descrito todo o processo de execução do escoramento. Em cada etapa serão identificados todos os riscos possíveis ao trabalhador e, conseqüentemente, propor-se-á melhorias para minimizá-los.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral:

Realizar levantamento e analisar os riscos ao trabalhador durante a execução de escoramento de valas na implantação de rede de esgoto sanitário.

2.2 Específicos:

- Quantificar os dados existentes quanto aos tipos de solos e suas características;
- Listar os tipos de escoramentos existentes para execução de valas;
- Analisar e descrever os processos da execução de escoramento de valas;
- Identificar os riscos durante a realização da atividade;
- Propor melhorias na execução do escoramento, a fim de minimizar danos ao trabalhador.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Individual (EPI)

Segundo a NR-6 (Brasil, 2011), Equipamento de Proteção Individual (EPI) é todo produto ou dispositivo, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, com objetivo de proteção a riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador.

A utilização deste equipamento só ocorrerá quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade, ou seja, quando as medidas de proteção coletiva (EPC) não forem viáveis, eficientes e suficientes para a diminuição dos riscos e não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e de doenças profissionais do trabalho. (BRASIL, 2011)

Equipamentos de proteção coletiva (EPC) são utilizados no ambiente de trabalho com o objetivo de proteger os trabalhadores dos riscos inerentes aos processos, os quais, como a proteção de partes móveis de máquinas, o enclausuramento acústico de fontes de ruído, a ventilação dos locais de trabalho e equipamentos, a sinalização de segurança, dentre outros. (CASTRO, 2011)

Segundo Castro (2011), quando há risco de acidente ou doença relacionada ao trabalho, a empresa deve providenciar EPC, visando a eliminar o risco no ambiente de trabalho. Devem ser executadas com materiais de qualidade e instaladas nos locais necessários logo se detecte o risco. O contratante tem a obrigação de fornecer um ambiente de trabalho com condições de segurança e higiene, já as contratadas devem manter este local nas mesmas condições a elas conferidas.

O trabalhador sempre presa pela a utilização do EPI, pois colabora no processo minimizando os efeitos negativos de um ambiente de trabalho onde há a obtenção de riscos ao trabalhador (CASTRO, 2011).

3.2 Segurança do Trabalho em Obras de Escavações

Segundo Castro (2011), para a construção civil existe uma multiplicidade de fatores que expõem o trabalhador aos riscos de acidentes, tais como jornadas de trabalho prolongadas, instalações inadequadas, serviço noturno, uso de maneira incorreta do equipamento de proteção individual (EPI) e a falta de equipamentos de proteção coletiva (EPC). Também devem ser considerados fatores de ordem social, como os baixos salários, que induzem o operário a alimentar-se mal, levando-o à desnutrição e predispondo-o às doenças em geral.

Escavação é um processo empregado para romper a capacidade do solo ou rocha, por meio de ferramentas e processos convenientes, tornando possível a sua remoção (REDAELLI & CERELLO, 1998).

Para NR-18 - Condições e Meio Ambiente De Trabalho Na Indústria Da Construção - (Brasil, 1995), obras de escavações ou trabalhos em valas com estabilidade garantida, se entende como sendo a característica relativa a estruturas, taludes, valas e escoramentos ou outros elementos que não ofereçam risco de colapso ou desabamento, ou estarem garantidos por meio de estruturas dimensionadas para tal fim ou porque apresentam estabilidade decorrente da própria litologia presente.

Segundo Sampaio (1998) apud in Leme et al. (2008), neste processo da obra pode ocorrer os seguintes riscos:

- Desprendimento de terra da escavação;
- Soterramento de pessoas;
- Queda de altura de pessoas;
- Contatos elétricos diretos ou indiretos em pessoas;
- Explosões e incêndios;
- Choques, atropelamentos e prensamento de pessoas na obra provocado por máquinas.

No processo de escavação, a remoção total ou parcial do substrato pode provocar formas de subsidências chamadas desabamentos (GUIDICINI & NIEBLE, 1984).

Segundo NR-18 (Brasil, 1995, p.385) tem como responsável pela estabilidade somente o profissional legalmente habilitado.

Vibrações causadas por tráfego pesado, cravação de estacas e operação de máquinas pesadas induzem, nos solos que lhe servem de fundação, vibrações de alta frequência, podendo assim abalar a estabilidade (GUIDICINI & NIEBLE, 1984).

Segundo NBR – 12266 (Brasil, 1992), o escoramento é definido como toda a estrutura destinada a manter estáveis os taludes das escavações.

A execução do escoramento consiste na contenção lateral das paredes de solo de taludes artificiais, poços e valas, através de dispositivos metálicos ou de madeira. Os tipos de escoramento utilizados serão sempre os especificados em projeto e, na falta destes os sugeridos pela fiscalização, baseada na observação de fatores locais determinantes, tais como qualidade do terreno, profundidade da vala ou cava a proximidade de edificações ou vias de tráfego (CEHOP, 2003).

3.3 Solos

Segundo Caputo (1987), solo, do latim “solum”, obtém várias definições referentes à área a ser utilizada. Basicamente quer dizer superfície terrestre (chão). Já para a mecânica dos solos, a palavra solo adquire um significado específico voltado para a Engenharia. São materiais que resultam do intemperismo ou meteorização das rochas, por desintegração mecânica ou decomposição química.

Na grande maioria das obras a estrutura será suportada pelo solo, portanto, é fundamental o conhecimento das características desse material a fim de prever o seu comportamento diante das solicitações (CAPUTO, 1987).

3.3.1 Classificação dos solos

A diferença e a diversidade de desempenho apresentada pelos vários tipos de solo levaram ao seu agrupamento em conjuntos distintos. Para a classificação dos solos, deve-se levar em conta a formação que se deu origem. A classificação tem validade restrita ao meio ambiente, pois depende de alguns fatores, tais como: clima da região; agente de transporte; natureza das rochas; topografia da região e processos orgânicos ocorridos (DAS, 2007).

Há diversos sistemas de classificação de solos, uns levam em conta as propriedades dos índices dos solos, na pedologia, e em outros casos, se embasam nos parâmetros do solo (CAPUTO, 1987).

3.3.2 Solos Residuais e Solos Transportados

Solos residuais são aqueles formados a partir da decomposição das rochas e são depositados no próprio local em que se formaram. Para que esse processo ocorra é necessário que a velocidade de decomposição da rocha seja maior do que a velocidade de remoção por agentes externos (SANTOS, 2005).

Para Santos (2005), solos transportados são solos residuais que foram levados ao seu atual local por algum agente de transporte. As características dos solos são função do agente transportador.

3.3.3 Solos Finos (Argilas e Siltes)

Tendo o percentual passante na peneira nº200 é superior a 50% (ou 35% no sistema rodoviário), o solo é considerado fino. Caso isso ocorra, ele será classificado como Argila ou Silte. O estado dos solos siltosos é indicado pela sua compactidade. O estado das argilas é indicado por sua consistência, definida por Terzaghi e Peck (1948) apud in Pinto (2002) como a resistência a compressão simples com a nomenclatura apresentada na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Classificação das Argilas Segundo Consistência.

Consistência	Resistencia a compressão simples (kPa)
Muito mole	< 25
Mole	25 – 50
Média	50 -100
Rija	100 - 200
Muito rija	200 – 400
Dura	> 400

Fonte: Terzaghi e Peck (1948 APUD PINTO 2002)

3.3.4 Solos Moles

Os solos moles têm alta plasticidade, compressibilidade, e baixa resistência, podendo conter em sua composição matéria orgânica.

As ocorrências de solos moles apresentam, em geral, três condições comuns: situam-se em zonas planas, são formados por solos finos (argilas) e orgânicos e apresentam baixa capacidade de condutividade hidráulica (CAPUTO, 1987).

Segundo Massad (2003), depósitos de solos moles encontrados no litoral brasileiro possuem granulometria fina que se depositaram em ambientes marinhos. Do ponto de vista geológico, esses depósitos são bastante recentes, formados no Período Quartenário quando ocorreram pelo menos dois ciclos de sedimentação, um Pleistoceno e outro Holoceno.

As ocorrências de solos moles apresentam, em geral, três condições comuns: situam-se em zonas planas, são formados por solos finos (argilas) e orgânicos e apresentam baixa capacidade de condutividade hidráulica (CAPUTO, 1987).

3.3.5 Solos Orgânicos

São denominados solos orgânicos aqueles que possuem uma quantidade apreciável de matéria decorrente da decomposição de origem vegetal ou animal, em diversos estágios de decomposição. Em argilas ou areias finas, os solos orgânicos

são de fácil identificação, pela cor escura e principalmente pelo seu odor característico (PINTO, 2002).

3.4 Classificação dos tipos de movimento de massa

As caracterizações dos movimentos de massa seguem os seguintes critérios:

- Geometria das massas movimentadas;
- Tipo de deformação do movimento;
- Velocidade, direção, e recorrência dos deslocamentos;
- Natureza do material instabilizado (rocha, solo, depósitos e detritos)
- Textura, estrutura e grau de saturação do maciço.

As características principais que influenciam em um movimento de massa é a natureza do material, tipo e velocidade do movimento e a quantidade de água presente no material (AUGUSTO FILHO e VIRGILI 1998).

Segundo Augusto Filho e Virgili (1998), os movimentos de massa podem ser classificados como:

- **Escoamento:** Corresponde a uma deformação, ou movimento contínuo, com ou sem superfície definida de movimentação. O escoamento pode ser fluido viscoso ou plástico.
- **Escorregamentos:** Corresponde a um deslocamento finito ao longo de uma superfície definida de deslizamento. Classificam-se em 2 subtipos: escorregamentos rotacionais ou translacionais.
- **Rastejos:** São movimentos de lentos e contínuos de material de encostas, de carácter hidrodinâmico. Podem envolver grandes massas de solo, sem que haja diferenciação entre material em movimento e material estacionário. Movimentação pela ação da gravidade.
- **Subsidências:** Corresponde a um deslocamento finito, ou deformação continua de direção essencialmente vertical. Quando o deslocamento é rápido, trata-se de um desabamento.

- Avalanches:** Movimento catastrófico de massas constituídas por uma mistura de solo e rocha. São movimentos bruscos, que se iniciam sob a forma de escorregamentos normais, mas que se tornam acelerados devido à elevada inclinação da encosta.
- Torrentes:** Formas rápidas de escoamento, de carácter hidrodinâmico. Ocasionalmente por perda de atrito interno, devido à destruição da estrutura do solo, por excesso de água.

3.4.1 Estabilidades de Taludes

Qualquer superfície inclinada de um maciço de solo ou rocha denomina-se talude. Ele pode ser natural, ou construído pelo homem, como, por exemplo, os aterros e cortes. Taludes naturais podem ser constituídos por solo residual e/ou coluvionar, além de rocha (GERSCOVICH, 2012, p.13).

A norma NBR 11682(ABNT, 2006) define talude natural como sendo talude formado pela natureza, sem interferência humana.

Obra de contenção se faz necessária em diversos tipos de projetos, como subsolos de edificações, abertura de vala para instalações de dutos, canalizações, estradas, estabilização de encostas e etc. (GUIDICINI e NIEBLE, 1984).

A situação de estabilidade das paredes de escavações deve ser garantida em todas as fases de execução e durante a sua existência, devendo-se levar em consideração a perda parcial de coesão pela formação de fendas ou rachaduras por ressecamento de solos argilosos, influência de xistosidade, problemas de expansibilidade e colapsibilidade (NBR 9061 ABNT, 1985).

A contenção de taludes é necessária quando os esforços instabilizantes são superiores aos estabilizantes (GERSCOVICH, 2012).

3.5 Principais Tipos de Escoramentos

A contenção de taludes é necessária quando os esforços instabilizantes são superiores aos estabilizantes (GERSCOVICH, 2012).

Para escavações até 1,50 m de profundidade podem, em geral, serem executadas sem utilização de escoramento com paredes verticais. Isto se as

condições de vizinhança e tipo de solo permitir. Escavações com mais de 1,50 m de profundidade devem, em geral, ser protegidas com taludes ou escoramento (NBR 9061 ABNT, 1985).

Segundo NBR-9061 (ABNT, 1985), para menores alturas pode ser necessária a utilização de proteção como nos casos de:

- Cargas de tráfego;
- O solo foi afogado por trabalhos anteriores;
- São esperadas vibrações junto a escavações.

Quanto à largura de escavação - cavas de fundação que devem ser pisadas por pessoas - é indispensável que haja espaço de trabalho com no mínimo 0,50 m.

Segundo Sanepar (2012), havendo necessidade de utilização de escoramento, este pode ser dividido em:

- Escoramento de madeira;
- Escoramento metálico;
- Escoramento misto;
- Escoramento metálico tipo caixa.

3.5.1 Escoramento de Madeira

3.5.1.1Pontaletes

O escoramento tipo pontaleamento é utilizado em solos coesivos, geralmente em cota superior à do lençol freático e em profundidades menores (CEHOP, 2003).

Para Sanepar (2012) as pranchas a serem cravadas devem ser de 4,00 x 20,00 cm ou 4,00 x 30,00 cm, dispostas verticalmente, espaçadas de no máximo 1,35 m (eixo a eixo), travadas horizontalmente por estroncas de no mínimo 5,00 x 10,00 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, ou ainda metálicas espaçadas verticalmente de 1,00 m, conforme desenho Anexo A.

A figura 1 ilustra um escoramento pontalete.



Figura 1 – Escoramento tipo pontalete.
Fonte: Própria.

3.5.1.2 Descontínuo

Este escoramento normalmente é utilizado nas escavações em solos coesivos, geralmente em cota superior ao nível do lençol freático (CEHOP, 2003).

O escoramento descontínuo deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido, utilizando-se pranchas de 4 x 20 cm ou 4 x 30 cm. As distancias entre as pranchas deve ser de, no máximo, 0,60 m (eixo a eixo) e devem ser travadas por longarinas de 7,5 x 10 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de, no máximo, 1,50 m e com estroncas de, no mínimo, 5 x 10 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, ou ainda metálicas espaçadas de, no máximo, 1,35 m. A estronca inicial deve ser colocada a 0,40 m da extremidade da longarina, conforme desenho Anexo B (CEHOP, 2003).

A figura a baixo demonstra um escoramento descontínuo.



Figura 2 – Escoramento descontínuo.
Fonte: Própria.

3.5.1.3 Contínuo

Segundo Cehop (2003), o escoramento contínuo é executado normalmente em solo arenosos, sem coesão, ou quando alguma circunstância exija uma condição estanque das paredes da vala.

A execução do escoramento contínuo deve ser com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido a cobrir inteiramente as paredes da vala. Conforme a escavação vai sendo aprofundada, são colocadas pranchas de 4 x 20 cm ou 4 x 30 cm, dispostas verticalmente, travadas por longarinas de 7,5 x 10 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de, no máximo, 1,50 m e com estroncas de, no mínimo, 5 x 10 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, ou ainda metálicas espaçadas de, no máximo, 1,35 m. A primeira estronca

deve ser disposta a 0,40 m da extremidade da longarina, conforme desenho Anexo C (SANEPAR, 2012).

A figura a baixo ilustra um escoramento contínuo.



Figura 3 – Escoramento contínuo.
Fonte: Própria.

3.5.2 Escoramento Metálico

3.5.2.1 Pontaleta Metálico

Segundo Sanepar (2012), pontaleta metálico deve ser executado através de perfis de aço cravados de 4,75 mm de espessura com 40 cm de largura desenvolvida, dispostos verticalmente, espaçados de, no máximo, 1,35 m (eixo a eixo), travados horizontalmente por estroncas de, no mínimo, 5 x 10 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, ou ainda metálicas espaçadas verticalmente de 1,00 m, conforme desenho Anexo A.

A figura a seguir demonstra um escoramento pontalete metálico.



Figura 4 – Escoramento pontalete metálico.
Fonte: Própria.

3.5.2.2 Contínuo com Chapa Metálica

Deve ser executado com chapas metálicas com dimensões mínimas de 3,00 x 2,00 m ou 2,50 x 2,00 m com espessura de 10 mm, de forma a cobrir integralmente as paredes da vala, sendo as chapas contíguas transpassadas em 0,30 m. Devem ser dispostas estroncas de madeira de no mínimo 5 x 10 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, distanciadas no máximo, 1,35 m. A primeira estronca deve ser colocada a 0,40 m da extremidade chapa, conforme desenho Anexo D. Este tipo de escoramento é limitado a valas de até 2,00 m de profundidade (CEHOP, 2003).

A figura a baixo ilustra um escoramento contínuo com chapas metálicas.



Figura 5 – Escoramento contínuo com chapas metálicas.
Fonte: Própria.

3.5.2.3 Contínuo com Chapa e Perfis Metálico

Para Sanepar (2012), este escoramento deve ser executado com chapas metálicas com dimensões de 3,00 x 2,50 m ou 2,50 x 2,00 m com espessura mínima de 20 mm, de forma a obter um conjunto rígido a cobrir as paredes da vala. De modo que a escavação vai sendo aprofundada, as chapas vão sendo cravadas verticalmente com auxílio do próprio equipamento de escavação.

“No meio das chapas contíguas deve haver uma sobreposição de no mínimo 50 cm, onde é cravado perfil H metálico de 10” ou mais, em ambos os lados da vala, para receberem o estroncamento, onde poderá ser de perfil metálico de 6” ou mais, ou de madeira (eucalipto) com diâmetro de, no mínimo, 15 cm, conforme desenho Anexo E e F. O perfil deve ser cravado com uma ficha mínima de 50 cm para

garantir que não haja o fechamento do escoramento e caso se verifique que o solo apresente baixa consistência esta ficha deveria ser aumentada até se obter resistência suficiente para não ocorrer o fechamento do escoramento.

Quando a vala tiver profundidade superior a 3,00m, deve ser efetuada uma complementação com chapa metálica de maneira a cobrir todas as paredes da vala. Para tanto, a chapa complementar deve ser provida de sistema de encaixe, para apoiar sobre a chapa já instalada, de modo que não haja escorregamento entre elas (CEHOP, 2003).

A figura a seguir demonstra um escoramento contínuo com chapas e perfis metálicos.



Figura 6 – Escoramento com chapas e perfis metálicos.
Fonte: SACSENG (2010).

3.5.3 Escoramento Misto

3.5.3.1 Tipo Hamburguês

Para Sanepar (2012), escoramento hamburguês deve ser constituído por perfis "H" de aço de 10" cravados, pranchões de madeira de boa qualidade de 4 cm x 20 cm, longarinas de aço de perfil "H" de 6" e estroncas de mesma bitola, conforme desenho Anexo G, obedecendo-se à seguinte sequência executiva:

- Abrir uma trincheira de 0,50 m x 0,50 m x 1,00 m para sondagem e posicionamento de obstáculos subterrâneos;
- Cravar os perfis até a profundidade prevista para a vala, acrescida da ficha, com espaçamento de 1,50 m a 2,50 m;
- Fixar as longarinas superiores;
- Escavar a vala até a profundidade de 1,50 m, aplicando concomitantemente os pranchões de madeira;
- Fixar as longarinas intermediárias ou inferiores, conforme o caso;
- Fixar as estroncas nas longarinas com espaçamento de 3,00 a 5,00 m.

A fixação das peças metálicas pode ser executada através de soldas, parafusos, rebites, entre outros, convenientemente dimensionados.

A figura a seguir demonstra um escoramento misto hamburguês.



Figura 7– Escoramento misto hamburguês.
Fonte: FEC (2000).

3.5.4 Escoramento Metálico Tipo Caixa

O escoramento metálico tipo caixa é constituído de chapas e perfis metálicos criando um espaço dentro da vala, a fim de possibilitar o desenvolvimento de todos os trabalhos pertinentes ao assentamento da tubulação, atendendo as normas de segurança (CEHOP, 2003).

Segundo Sanepar (2012), o comprimento longitudinal da caixa deve ser, no mínimo, igual ao comprimento da tubulação, acrescido de 1,50 m, de modo a permitir o trabalho de embasamento/envolvimento e assentamento das tubulações.

A altura máxima admitida para a caixa é de 3,50 metros, conforme desenho Anexo H.

A figura demonstra a execução do escoramento tipo caixa.



Figura 8 – Escoramento tipo caixa.
Fonte: Própria.

4 METODOLOGIA

Para quantificar e caracterizar todos os tipos de solos foram utilizadas literaturas renomadas, de modo a obter todas as informações necessárias para o trabalho.

Por meio de artigos, literaturas e normas, foram listados todos os tipos de escoramento usuais e executáveis, no que diz respeito a valas para implantação de rede de esgoto sanitário.

Foi detalhado o processo de execução de escoramento de valas, em todas as fases, descrevendo claramente o modo de execução e elencando nessas todos os riscos expostos ao trabalhador em cada etapa da execução.

Obtendo esses riscos, foi apresentada uma tabela resumo com cada processo, riscos e medidas mitigadoras, a fim de minimizar os danos ao trabalhador.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

5.1 Processo de Escoramento e Seus Riscos

Tendo como base a experiência na área de saneamento básico, bem como em uma parte sucinta da norma, o processo de escoramento deve ocorrer da seguinte forma: inicialmente, obtém-se a ordem de serviço do trecho para executar a rede, realizando-se o levantamento de todas as cotas do terreno, profundidade de rede e tipo de terreno a ser escavado. Com essas informações, depreende-se a necessidade de utilizar o escoramento e qual o tipo deve ser utilizado, iniciando-se, assim, a execução da vala para a implantação da rede de esgoto.

Primeiramente haverá a remoção da pavimentação superficial da rede, caso seja de bloco sextavado ou asfalto. O risco, aqui aferido ao trabalhador, será de pequenas lesões na limpeza da rede, em virtude de pequenos fragmentos de asfalto ou blocos sextavados, além de lesões ergonômicas devido à postura e ao levantamento de material com excesso de peso.



Figura 9 – Remoção superficial da rede.
Fonte: Própria.

Com a parte superficial limpa, inicia-se a escavação da rede de jusante a montante através de uma retroescavadeira ou escavadeira hidráulica.

Na escavação segundo NBR-9061 (ABNT, 1985), em valas com profundidade superior a 1,25 m deve ser utilizado escoramento. Por isso se inicia a escavação ate esta profundidade, para após, o cravamento do escoramento. Será utilizado como análise de risco um escoramento contínuo, pois é o mais utilizado dentre os outros citados no referencial teórico.

No cravamento do escoramento, os riscos ao trabalhador ocorrerão no inchamento das pranchas, podendo ocorrer lesões tanto de queda, quanto de colisão. Já na execução do cravamento, se este for manual, poderão haver escoriações ao corpo. No caso do cravamento mecânico, o risco vem do contato da concha da máquina com o trabalhador.



Figura 10 – Cravamento mecânico das pranchas.
Fonte: Própria.

Com as pranchas estabilizadas e cravadas iniciam-se os estroncamentos horizontais nas pranchas, de modo a garantir a integridade total do escoramento. Na

execução do estroncamento, o trabalhador fica exposto a riscos de lesões superficiais, por ter que cortar as estroncas de madeira; lesões ergonômicas na disposição das estroncas e até mesmo risco de desabamento e soterramento da vala, pois o trabalhador entrará na vala escorada para executar as estroncas. Mesmo a vala tendo a profundidade de 1,25m, caso não esteja estabilizada, poderá ocorrer um deslizamento de terra.



Figura 11 – Execução das estroncas de madeira.
Fonte: Própria.

Com o escoramento estroncado e estabilizado, continua-se a escavação até a cota desejada de projeto. O risco aqui será o mesmo citado até a profundidade de 1,25m, porém com um aumento de possibilidade de acidente, pois se o escoramento não estiver 100% eficiente, com a grande pressão lateral do solo, poderá ocorrer um desabamento e até mesmo um soterramento da vala. Além dos riscos citados acima, aqui o trabalhador está sujeito a um acidente por queda, pois ele deverá ser inchado para a remoção do mesmo dentro da vala.

Feito o inchamento do trabalhador, após o assentamento do tudo, a vala deve ser aterrada e compactada, para que assim possa tirar o escoramento de modo a estabilizar a vala para que não ocorra nem uma movimentação e solo.



Figura 12 – Aterramento da vala.
Fonte: Própria

O risco ao trabalhador será de lesão por contato com a máquina ou até mesmo um atropelamento.

Feito o aterramento e compactação da vala, inicia-se o mesmo processo para a execução do próximo tubo. Conforme a vala for diminuindo a cota, o escoramento vai diminuindo os processos de execução das camadas, diminuindo, assim, o risco ao trabalhador.

5.2 Medidas Mitigadoras

Após a demonstração dos riscos, a Tabela 2 (abaixo) demonstra as medidas a serem tomadas, com o objetivo de minimizar esses riscos.

Tabela 2 – Medidas Mitigadoras

PROCESSO DE EXECUÇÃO	RISCOS	MEDIDAS MITIGADORAS
Remoção da pavimentação	Lesões superficiais e ergonômicas	Utilização de EPIs (capacete, luvas e sapato), ajuste de postura e pausas na execução do trabalho
Inchamento das pranchas	Queda e colisão	Utilização de EPIs e EPC (através de um isolamento para que não ocorra um contato com as pranchas)
Cravamento mecânico	Colisão com a concha da máquina	Utilização de EPIs e EPC (através de um isolamento para que não ocorra um contato com a concha)
Estroncamento	Lesões superficiais, ergonômicas, soterramento e desabamento	Utilização de EPIs, ajuste de postura, descida na vala só após a confirmação da integridade do escoramento
Inchamento do trabalhador	Queda e lesões permanentes	EPIs e material (cadeirinha), de qualidade e seguramente bem executado
Aterramento e compactação	Colisão e atropelamento	EPC (através de um isolamento para que não ocorra um contato com a máquina)

Fonte: Própria

6 CONCLUSÃO

O autor reconhece que o trabalho apresentado ainda carece de aprofundamento, mas já apresenta contribuições importantes na medida em que aponta os principais riscos envolvidos na execução do escoramento para implantação de redes de esgoto sanitário e propõe medidas para mitigação. Foram identificadas carências de literatura na área, e as informações obtidas se constituem em importante contribuição para minimizar e até mesmo controlar os riscos a que expostos os trabalhadores.

Importante salientar que, por ser um serviço de crescimento no país, cabe às empresas proporem treinamentos aos funcionários, orientando e demonstrando a importância de se trabalhar de modo seguro e eficiente.

Como observação para trabalhos futuros, indica-se um estudo amplo em todos os processos de execução de rede de esgoto, acrescentando a este trabalho outros os riscos possíveis nos processos de assentamento, escavação, utilização de rebaixamento de lençol, bem como outros serviços relacionados à execução de tubulação de saneamento básico.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-11682**: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2006. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-12266**: Projeto execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992. 17 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-9061**: Segurança de escavação a céu aberto. Rio de Janeiro, 1985. 31p.

AUGUSTO FILHO, O.; VIRGILI, J. C. **Geologia de Engenharia: Estabilidade de Taludes**. ABGE, São Paulo, 1998.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI e Coletiva - EPC. Texto dado pela Portaria SIT n.º 25, de 15 de outubro de 2001. **Manual de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho**, Ed. Saraiva, São Paulo, 7ª Ed., p. 120-126, 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. Redação dada pela Portaria nº 4, 4 de julho de 1995. **Manual de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho**, Ed. Saraiva, São Paulo, 7ª Ed., p. 377-445, 2011.

CASTRO, Antônia Stianeth e Almeida. **Avaliação dos Impactos Ambientais e a Segurança do Trabalho na Obra de Construção do Canal Auxiliar ao Rio Criciúma**, SC. 2011. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

CEHOP – COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS. **Escoramento de valas, cavas e poços**. Aracaju/SE: CEHOP, 2003. 8 p. Disponível em < <http://187.17.2.135/orse/esp/ES00317.pdf> > Acesso em 04 maio. 2014.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos Solos e suas Aplicações: Mecânica das Rocas – Fundações – Obras de Terra**. 6 ed. Rio de Janeiro: LCT – Livro Técnicos e Científicos. Editora S.A., 1987 498 p.1

DAS, B. M. **Fundamentos de Engenharia Geotécnica**. São Paulo: Thomson, 2007. 561 p. il.

FEC - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. 2000 Disponíveis em: < <http://www.fec.unicamp.br>> Acesso em 07 de Maio. 2014

GERSCOVICH, Denise M. S. **Estabilidade de taludes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 166 p.

GUIDICINI, E. e NIEBLE, C. M. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 1984. 170p.

LEME, Robinson; DANTAS, Leoberto; ZARPELON, Daniela; **A NR-18 como instrumento de gestão de segurança saúde higiene do trabalho e qualidade de vida para os trabalhadores da indústria da construção**. 2008, 124 f. Monografia de Especialização em Higiene Ocupacional; Universidade de São Paulo, São Paulo.

MASSAD, Façal. **Obras de Terra: Curso Básico de Geotecnia**: Oficina de textos, São Paulo, 2003. 170 p.

PINTO, Carlos de Souza. **Curso Básico de Mecânica dos Solos**. 2. ed São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 353 p.il.

REDAELLI, Leandro Lorenzo; CERELLO, Luiz; **Escavações in: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA**. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia: 30 anos: publicação comemorativa. São Paulo: ABGE, 1998. 587 p.

SACS - Construção e Montagem Ltda. 2010 Disponível em: <<http://www.sacseng.com.br>> Acesso em 05 de Maio. 2014

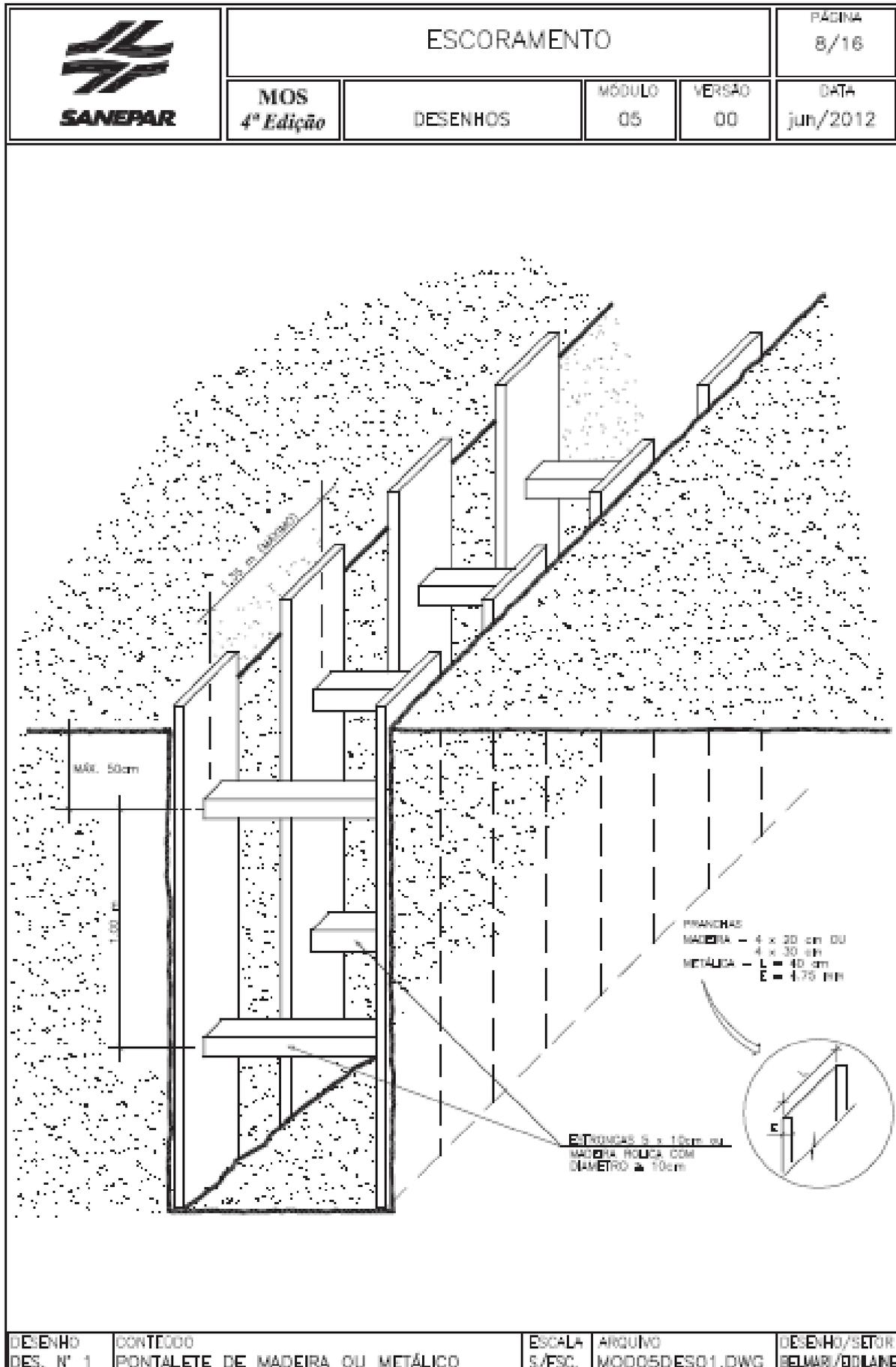
SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná. 2012 Disponíveis em:
<<http://www.sanepar.com.br>> Acesso em 04 de Maio. 2014

SANTOS, Adailton Antônio dos. **Análise Geotécnica do subsolo**. Criciúma:
UNESC, 2005.

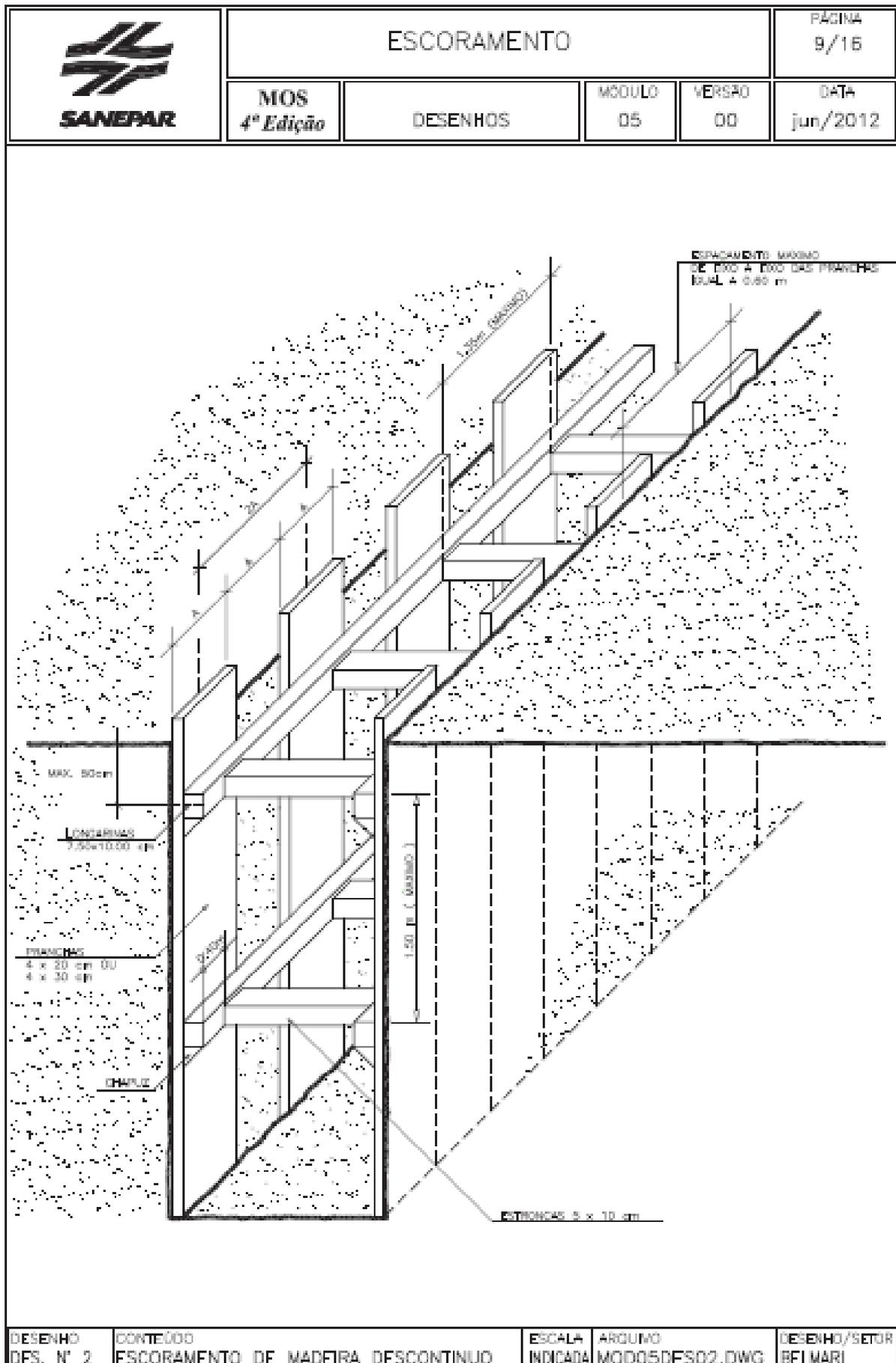
_____. Mecânica dos Solos. Criciúma: UNESC, 2005.

TERZAGHI, K. **Mecanismos de Escorregamentos de Terra. Mechanism of Landslides**. Tradução de E. Pichler. Departamento de Livros e Publicações do Grêmio Politécnico, São Paulo, 1967.

ANEXO A – PONTALETE DE MADEIRA OU METÁLICO



ANEXO B – ESCORAMENTO DE MADEIRA DESCONTINUO



DESENHO
DES. N° 2

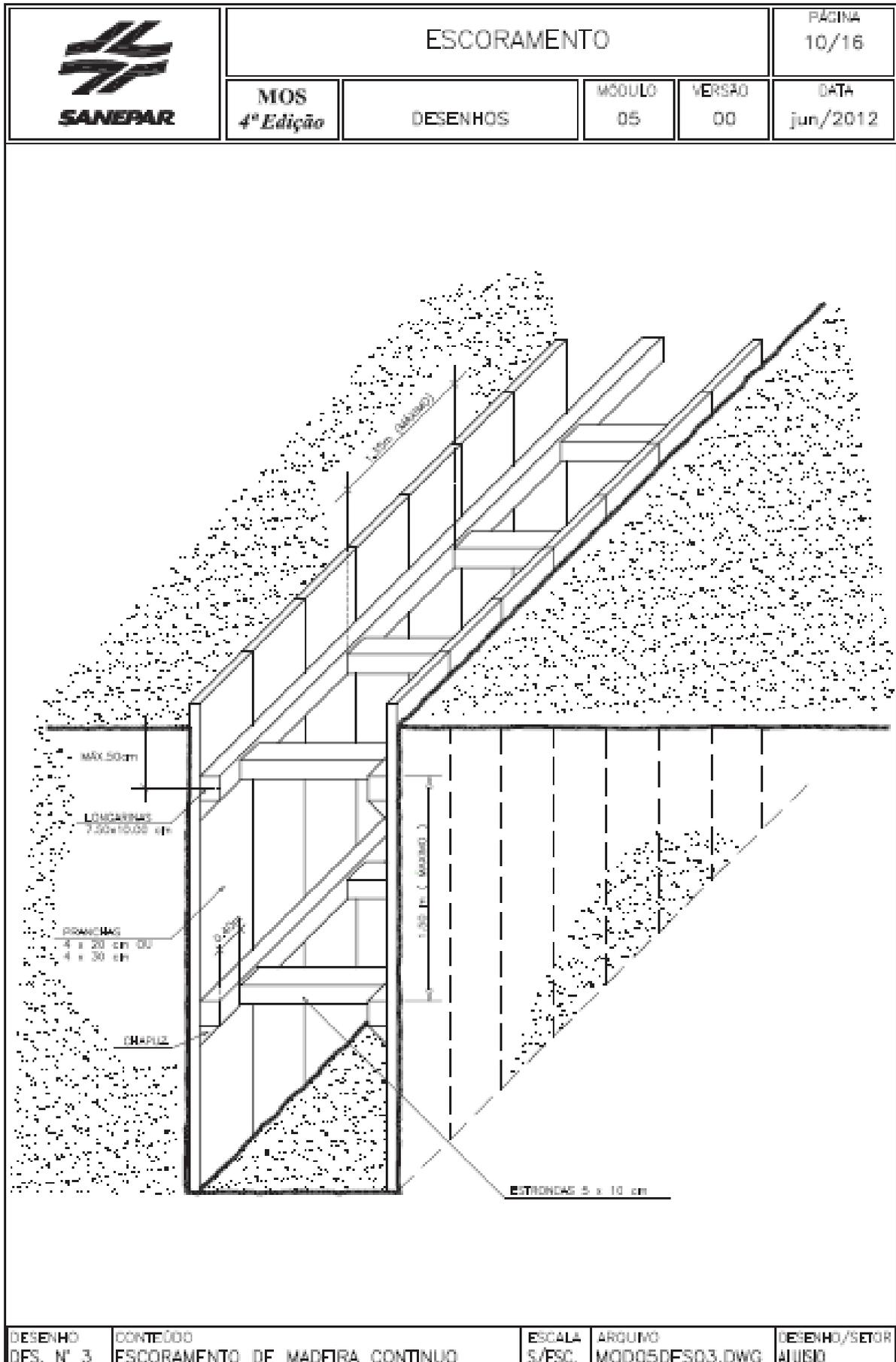
CONTEÚDO
ESCORAMENTO DE MADEIRA DESCONTINUO

ESCALA
INDICADA

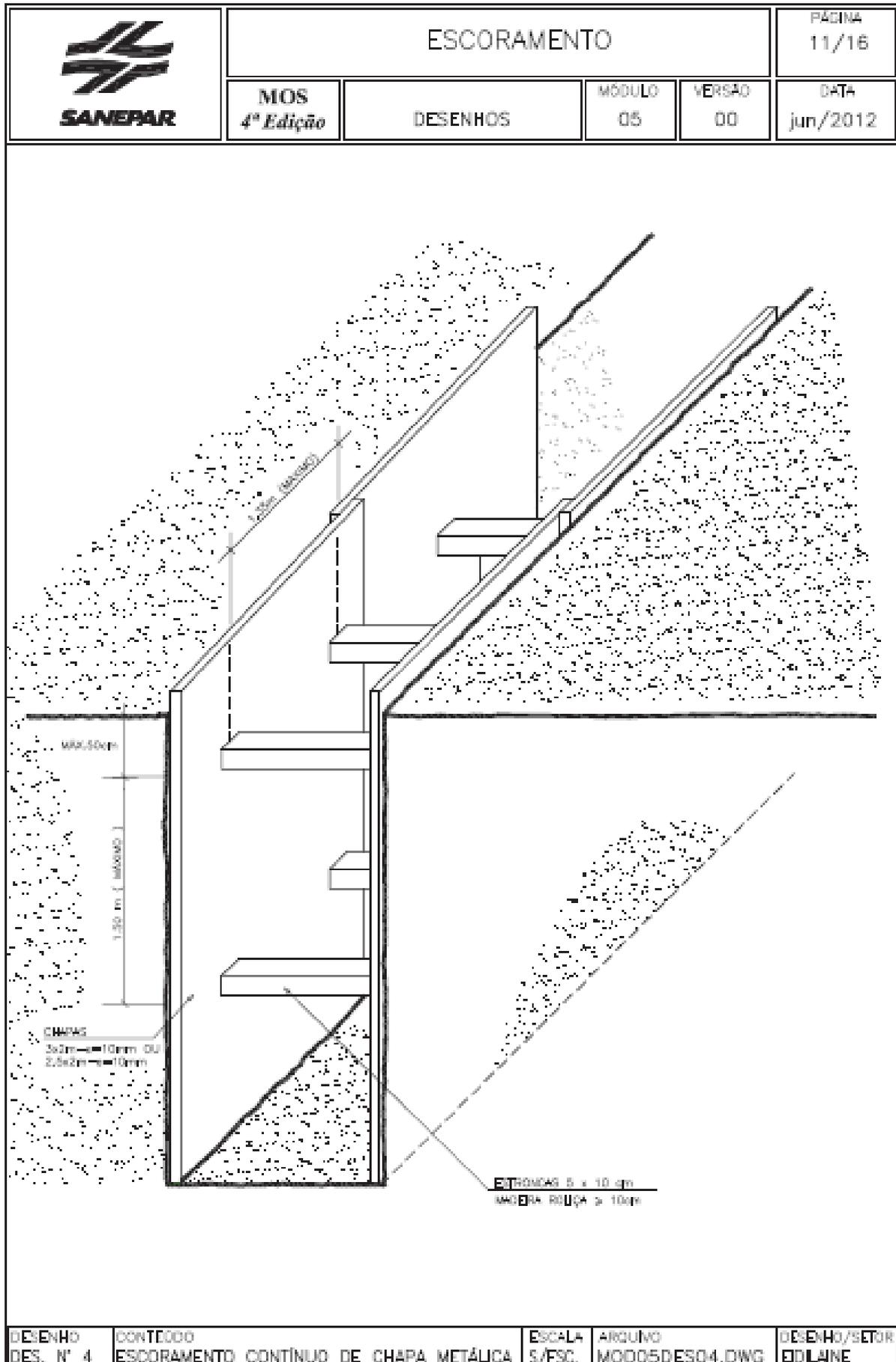
ARQUIVO
M0005DES02.DWG

DESENHO/SETOR
BEI/MARI

ANEXO C – ESCORAMENTO DE MADEIRA CONTINUO

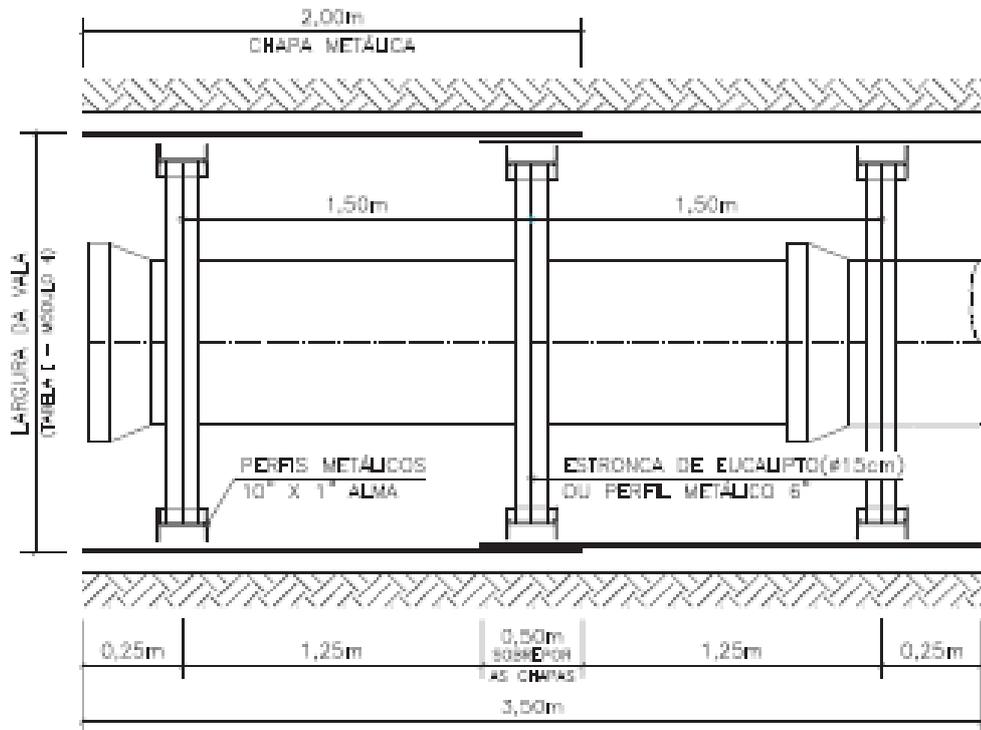


ANEXO D – ESCORAMENTO CONTINUO DE CHAPA METALICA

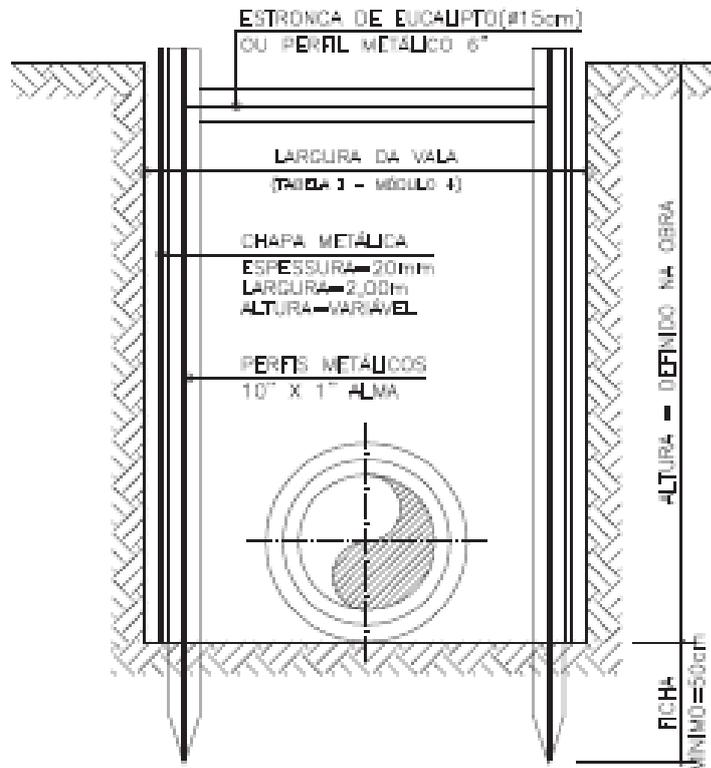


ANEXO E – ESCORAMENTO CONTINUO COM CHAPAS E PERFIS METALICO 1

	ESCORAMENTO			PÁGINA 12/16
	MOS 4ª Edição	DESENHOS	MÓDULO 05	VERSÃO 00



VISTA SUPERIOR

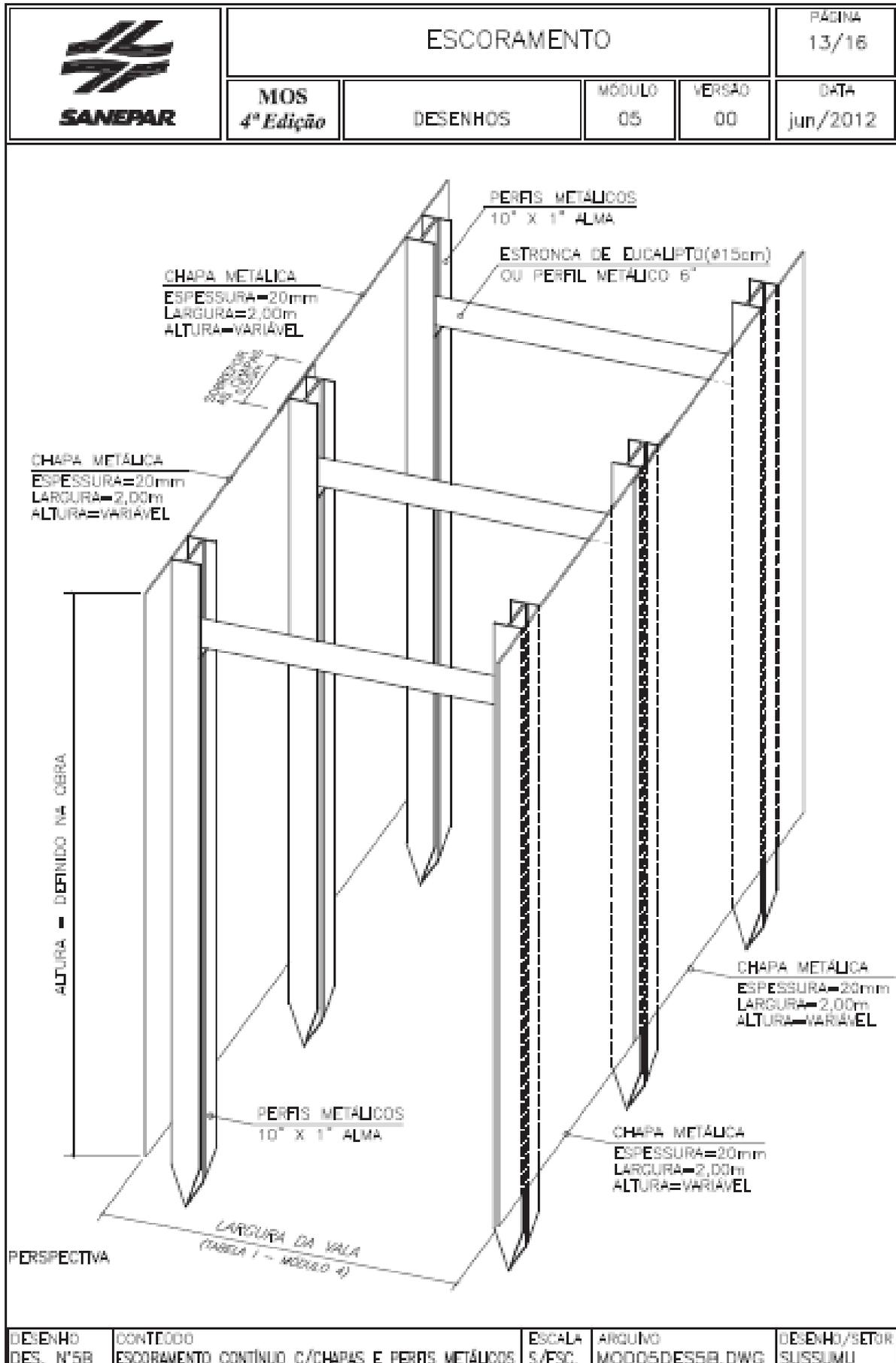


VISTA TRANSVERSAL

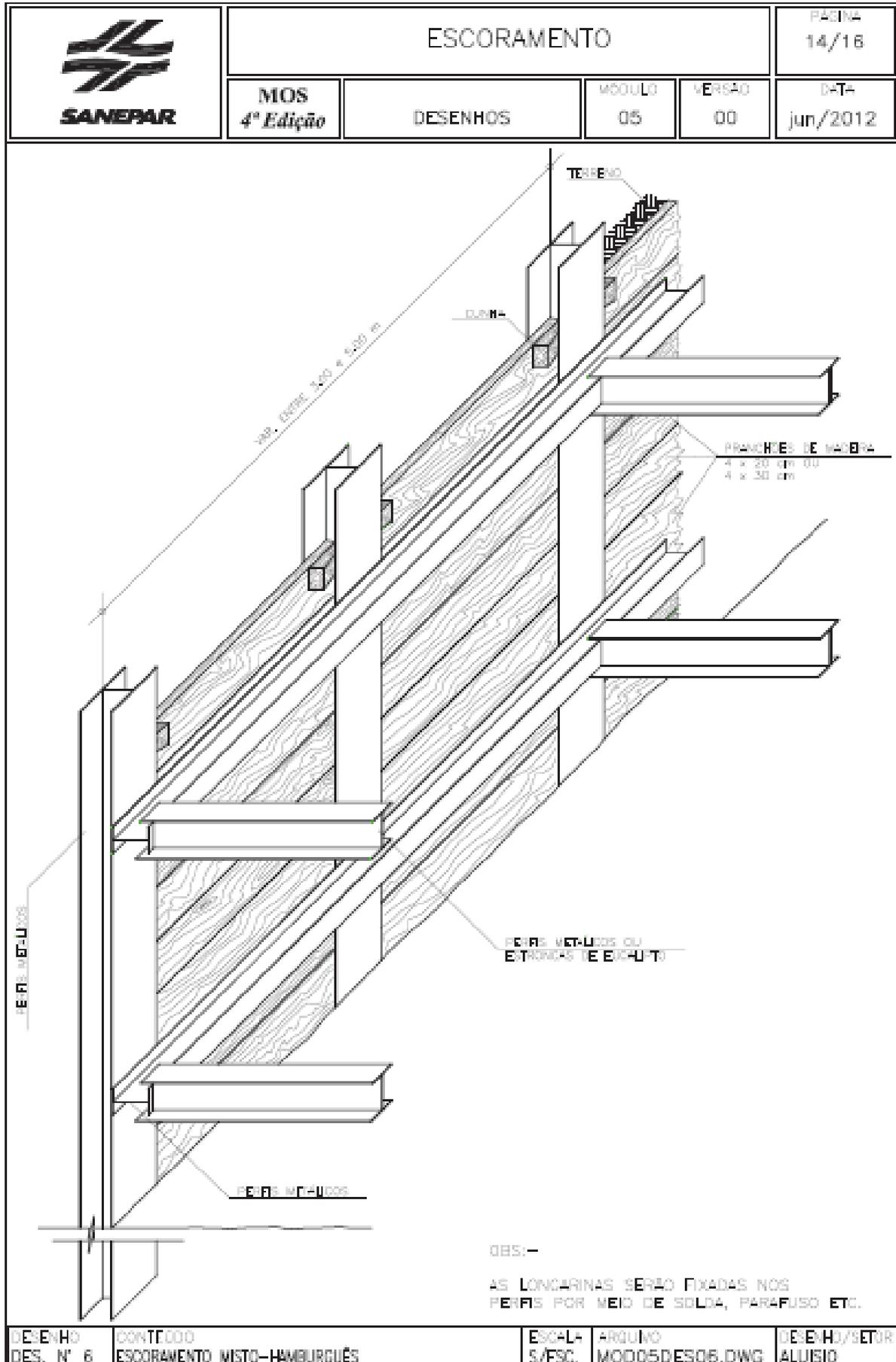
OBS.:
VER DESENHO Nº 5B.

DESENHO DES. N'5A	CONTEUDO ESCORAMENTO CONTÍNUO C/CHAPAS E PERFIS METÁLICOS	ESCALA S/ESC.	ARQUIVO MOD05DESSA.DWG	DESENHO/SETOR SUSSUMU
----------------------	--	------------------	---------------------------	--------------------------

ANEXO F – ESCORAMENTO CONTINUO COM CHAPAS E PERFIS METALICO 2

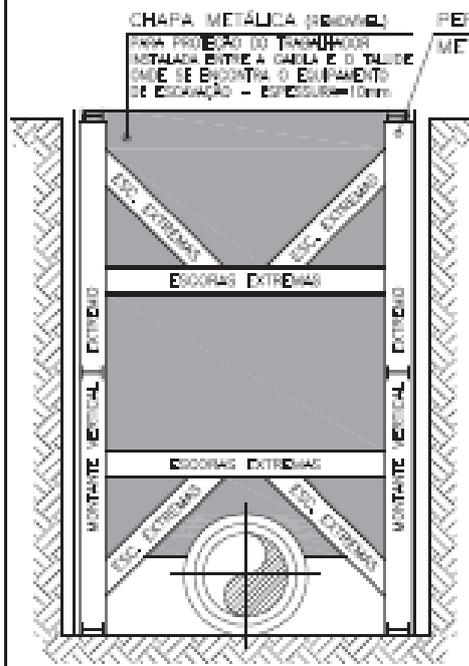


ANEXO G – ESCORAMENTO MISTO-HAMBURGUES

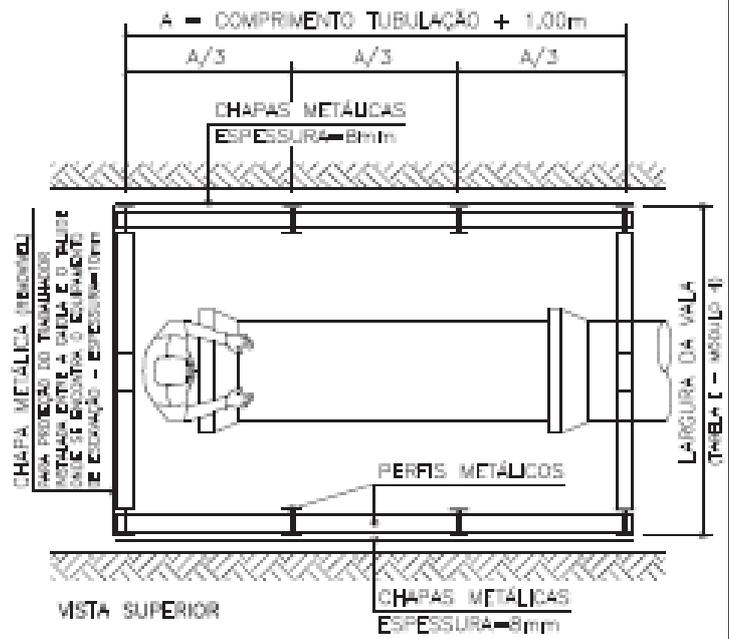


ANEXO H – ESCORAMENTO TIPO GAIOLA METALICA

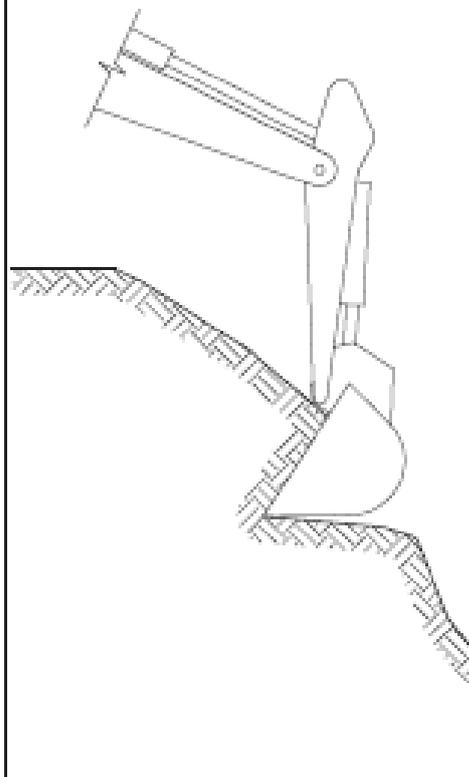
 SANEPAR	ESCORAMENTO			PÁGINA 15/16
	MOS 4ª Edição	DESENHOS	MÓDULO 05	VERSÃO 00



VISTA TRANSVERSAL



VISTA SUPERIOR



VISTA LONGITUDINAL

DESENHO DES. N° 7	CONTEÚDO ESCORAMENTO TIPO GALVA METÁLICA	ESCALA S/ESC.	ARQUIVO MOD050ES07.DWG	DESENHO/SETOR SUSSUMU
----------------------	---	------------------	---------------------------	--------------------------