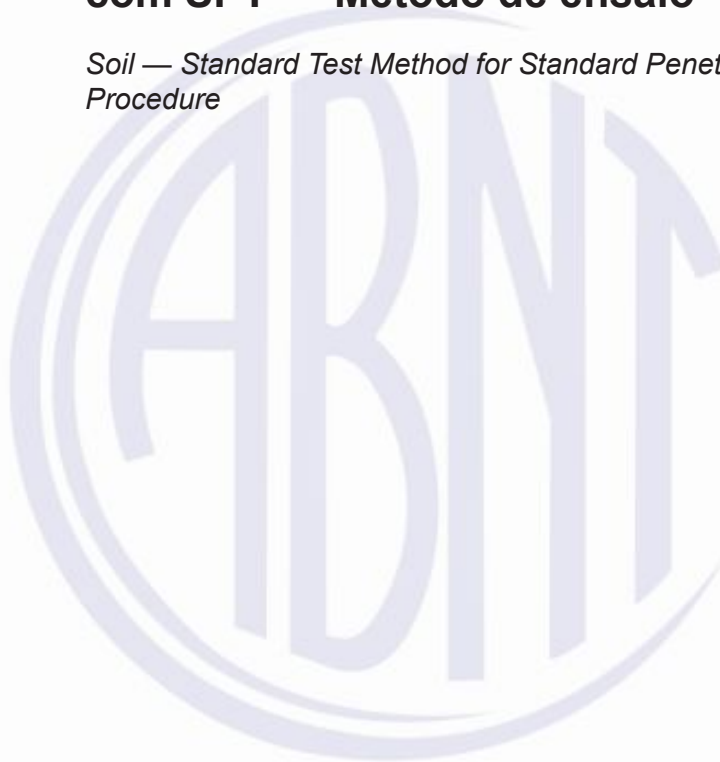

**Solo — Sondagem de simples reconhecimento
com SPT — Método de ensaio**

*Soil — Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) — Test
Procedure*



ICS 93.020; 13.080.05

ISBN 978-65-5659-553-5



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 6484:2020
28 páginas



© ABNT 2020

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio	iv
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	1
4 Princípio	2
5 Sistema de sondagem manual	2
5.1 Equipamento	2
5.1.1 Componentes do equipamento do sistema manual	2
5.1.2 Requisitos para elementos do sistema manual	3
5.2 Procedimento	12
6 Sistema de sondagem mecanizado	19
6.1 Equipamento	19
6.2 Procedimento	21
6.2.1 Locação do furo e quantidades	21
6.2.2 Processo de perfuração	21
6.2.4 Critério de paralisação	24
7 Expressão dos resultados	25
7.1 Relatório de campo	25
7.2 Relatório definitivo	26
Anexo A (informativo) Estado de compacidade e consistência	28
Figuras	
Figura 1 – Trépano/peça de lavagem	5
Figura 2 – Dimensões da cabeça e sapata do amostrador	6
Figura 3 – Dimensões do corpo do amostrador	8
Figura 4 – Dimensões do martelo	10
Figura 5 – Cabeça de bater	12
Tabelas	
Tabela 1 – Apresentação das penetrações	16
Tabela A.1 – Estado de compacidade e consistência	28

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 6484 foi elaborada no Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-002), pela Comissão de Estudo de Execução de Sondagens de simples reconhecimento (CE-002.152.004). O Projeto de Revisão circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 07, de 26.07.2019 a 23.09.2019.

A ABNT NBR 6484:2020 cancela e substitui a ABNT NBR 6484:2001.

Esta ABNT NBR 6484:2020 não se aplica aos projetos de construção que tenham sido protocolados para aprovação no órgão competente pelo licenciamento anteriormente à data de sua publicação como Norma Brasileira, nem àqueles que venham a ser protocolados no prazo de até 180 dias após esta data.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 6484 é o seguinte:

Scope

This Standard specifies two different methods to perform SPT soundings: manual lifting hammer and automatic drop hammer. Both methods intend to provide the following information: types of soils and their respective depths; water level, and penetration index N at every meter.

Solo — Sondagem de simples reconhecimento com SPT — Método de ensaio

1 Escopo

Esta Norma especifica o método de execução de sondagens de simples reconhecimento de solos com ensaio de SPT. São descritos dois sistemas de execução: sistema de sondagem manual e sistema de sondagem mecanizado. Ambos têm por finalidade fornecer as seguintes informações: tipos de solos e suas respectivas profundidades de ocorrência; indicação da posição do nível de água (quando ocorrer) durante a execução de cada sondagem, e o índice de resistência à penetração N a cada metro.

2 Referências normativas

O documento a seguir é citado no texto de tal forma que seu conteúdo, total ou parcial, constitui requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas)

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos, definições e abreviaturas.

3.1

standard penetration test

SPT

ensaio para determinação do índice de resistência à penetração N

3.2

N

índice de resistência à penetração determinado pelo número de golpes correspondente à cravação de 30 cm do amostrador-padrão, após a cravação inicial de 15 cm, utilizando-se martelo de 65 kg de massa

3.3

solos grossos

solos nos quais a fração predominante dos grãos é visível a olho nu, compreendendo as areias e os pedregulhos

3.4

solos finos

solos nos quais a fração predominante dos grãos não é visível a olho nu; compreendendo as argilas e os siltes

3.5

solos orgânicos

solos que contêm a indicação da presença de matéria orgânica, apresentando geralmente cores escuras, como por exemplo, preto e cinza escuro

3.6

plasticidade

propriedade dos solos finos de sofrerem grandes deformações permanentes, sem separação, fissuramento ou variação de volume apreciável

3.7

sistema de sondagem manual

procedimento de execução do ensaio onde o amostrador é cravado no solo com o uso do martelo elevado manualmente por meio de um cabo têxtil que passa pela roldana localizada na parte superior do tripé ou torre de sondagem

3.8

sistema de sondagem mecanizado

procedimento de execução do ensaio onde o amostrador é cravado no solo com o uso de martelo acionado mecanicamente

4 Princípio

Este método consiste na perfuração e cravação dinâmica de amostrador-padrão, a cada metro, resultando na determinação do tipo de solo e de um índice de resistência, bem como na observação do nível da água dentro do furo de sondagem.

Para a definição desses resultados, esta Norma incorpora dois sistemas de ensaio: o Sistema Manual e o Sistema Mecanizado. Os dois sistemas não necessariamente fornecerão os mesmos resultados do índice de resistência.

5 Sistema de sondagem manual

5.1 Equipamento

5.1.1 Componentes do equipamento do sistema manual

A lista de componentes do equipamento do sistema manual é descrita a seguir:

- a) torre com roldana, moitão e corda;
- b) tubos de revestimento;
- c) hastes de perfuração/cravação;
- d) trado-concha ou cavadeira manual;
- e) trado helicoidal;
- f) trépano/peça de lavagem;
- g) amostrador-padrão;
- h) cabeça de bater;
- i) martelo padronizado;
- j) baldinho para esgotar o furo;

- k) medidor de nível de água;
- l) metro de balcão ou trena;
- m) recipientes para amostras;
- n) bomba d'água centrífuga motorizada;
- o) caixa d'água ou tambor com divisória interna para decantação;
- p) ferramentas gerais necessárias para a operação.

5.1.2 Requisitos para elementos do sistema manual

5.1.2.1 Torre

Torre de aço, desmontável, apoiada em quatro pontos. Um dos apoios deve prever a forma de atingir o topo da torre para instalação de roldanas.

A torre deve prever a utilização de uma roldana que suspenda o martelo para a realização do ensaio SPT, podendo esta ser utilizada para outras manobras.

A torre pode prever a utilização de moitão ou cadernal para servir de auxílio nas manobras com as hastes.

É permitido o uso de sarilho ou guincho manual para auxílio nas manobras, com exceção do momento de levantamento do martelo para a realização do ensaio SPT.

5.1.2.2 Tubos de revestimento

Os tubos de revestimento devem ser de aço, com diâmetro nominal interno mínimo de 63,5 mm e máximo de 165 mm, contendo segmentos emendados por luvas.

5.1.2.3 Hastes de perfuração/cravação

As hastes de perfuração e de cravação do amostrador-padrão devem ser constituídas de aço com diâmetro nominal interno de 25 mm ($D_{ext.} = 33,4 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$ e $D_{int.} = 24,3 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$) e massa teórica de 3,23 kg/m, acopladas por roscas e luvas em bom estado, devidamente atarraxadas, formando um conjunto retilíneo, em segmentos de 1 000 mm ($\pm 10 \text{ mm}$) e/ou 2 000 mm ($\pm 10 \text{ mm}$).

5.1.2.4 Trado-concha (ou cavadeira manual)

O trado-concha deve ter diâmetro compatível com o tubo de revestimento.

5.1.2.5 Trado helicoidal

A diferença entre o diâmetro do trado helicoidal (diâmetro mínimo de 56 mm) e o diâmetro interno do tubo de revestimento deve estar compreendida entre 5 mm e 7 mm, a fim de permitir sua operação dentro do tubo de revestimento de modo que o amostrador-padrão desça livremente dentro da perfuração.

5.1.2.6 Trépano/peça de lavagem

O trépano ou peça de lavagem deve ser constituído por peça de aço, com largura mínima de $(62 \pm 5) \text{ mm}$, diâmetro nominal de 25 mm, terminada em bisel e dotada de duas saídas laterais para água, conforme mostrado na Figura 1.

A largura da lâmina do trépano deve apresentar uma folga de 3 mm a 5 mm em relação ao diâmetro interno do tubo de revestimento utilizado.

A distância entre os orifícios de saída da água e a extremidade em forma de bisel deve ser no mínimo de 200 mm e no máximo de 300 mm.

5.1.2.7 Amostrador-padrão

O amostrador-padrão, de diâmetro externo de $(50,8 \pm 2)$ mm e diâmetro interno de $(34,9 \pm 2)$ mm, deve ter a forma e as dimensões indicadas nas Figuras 2-a) e 3-a) (para fabricação) e 2-b) e 3-b) (para verificações expeditas em obras), e deve ser composto pelas seguintes partes:

- a) cabeça, devendo ter dois orifícios laterais para saída da água e do ar, bem como contendo internamente uma válvula constituída por esfera de aço recoberta de material inoxidável (ver Figura 2);
- b) corpo, devendo ser perfeitamente retilíneo, isento de amassamentos, ondulações, denteações, estriamentos, rebordos ou qualquer deformação que altere a seção e rugosidade superficial, podendo ou não ser bipartido longitudinalmente (ver Figura 3), comprimento mínimo aceitável após eventual recuperação das roscas de 500 mm; e
- c) sapata ou bico, devendo ser de aço temperado e estar isenta de trincas, amassamentos, ondulações, denteações, rebordos ou qualquer tipo de deformação que altere a seção (ver Figura 2).

5.1.2.8 Cabeça de bater

A cabeça de bater da composição de cravação, que vai receber o impacto direto do martelo, deve ser constituída por tarugo de aço de (88 ± 10) mm de diâmetro, (90 ± 10) mm de altura e massa nominal entre 3,5 kg e 4,5 kg (Figura 5).

5.1.2.9 Martelo padronizado para cravação do amostrador

O martelo padronizado deve consistir em uma massa de ferro de forma prismática ou cilíndrica, tendo encaixado, na parte inferior, um coxim de madeira dura (peroba rosa ou equivalente), conforme indicado na Figura 4-a), para fabricação, e Figura 4-b), para verificações expeditas em obras.

O martelo pode ser maciço ou vazado, conforme descrito a seguir:

- a) o martelo maciço deve ter uma haste-guia de 1,20 m de comprimento fixada à sua face inferior, no mesmo eixo de simetria longitudinal, a fim de assegurar a centralização do impacto na queda; esta haste-guia deve ter uma marca visível distando de 0,75 m da base do coxim de madeira;
- b) o martelo vazado deve ter um furo central de 44 mm de diâmetro, sendo que, neste caso, a cabeça de bater deve ser dotada, na sua parte superior, de uma haste-guia de 33,4 mm de diâmetro e 1,20 m de comprimento, na qual deve haver uma marca distando 0,75 m do topo da cabeça de bater; a haste-guia do martelo deve ser sempre retilínea e perpendicular à superfície que vai receber o impacto do martelo;
- c) em qualquer situação, o conjunto deve ter uma massa total de 65 kg.

Dimensões em milímetros

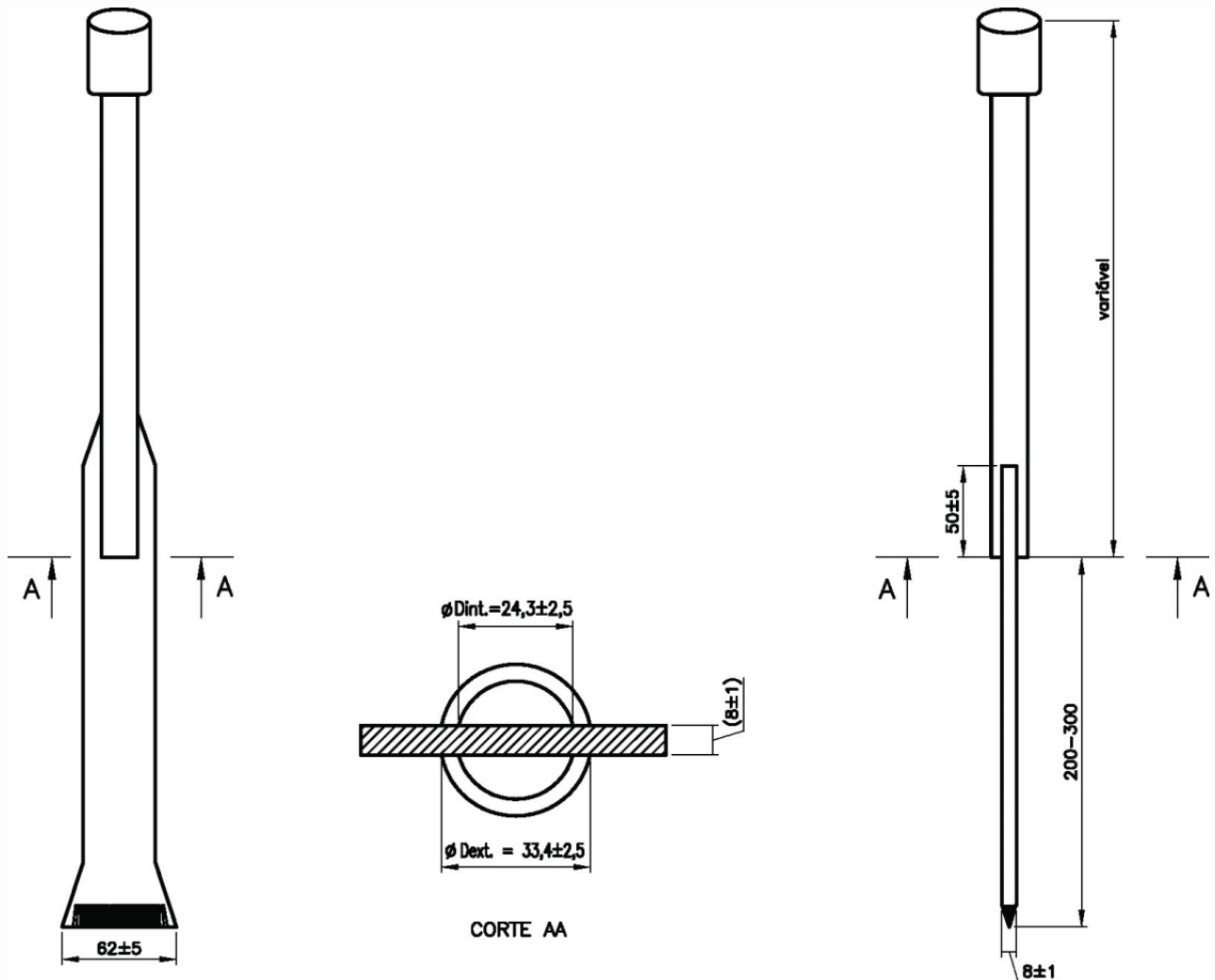
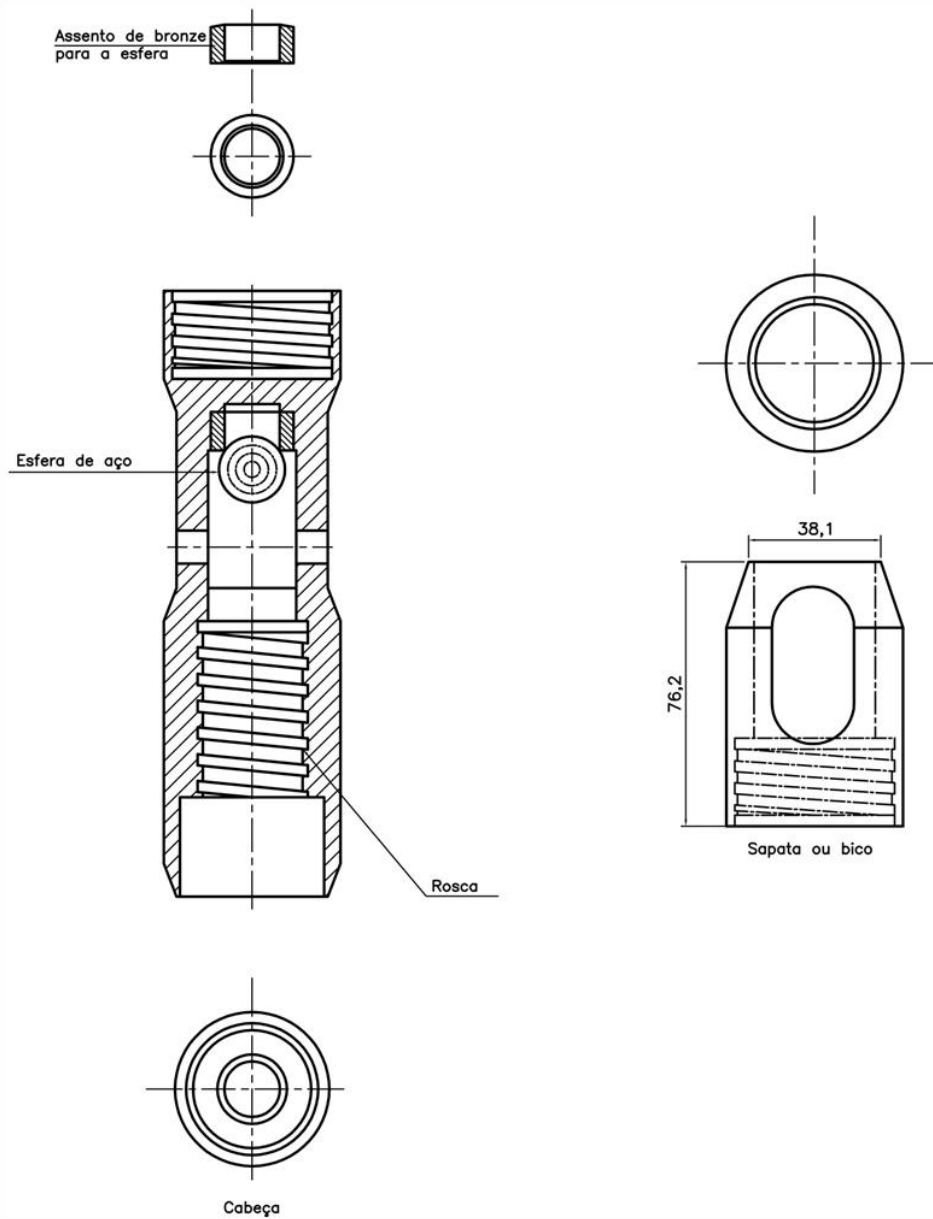


Figura 1 – Trépano/peça de lavagem

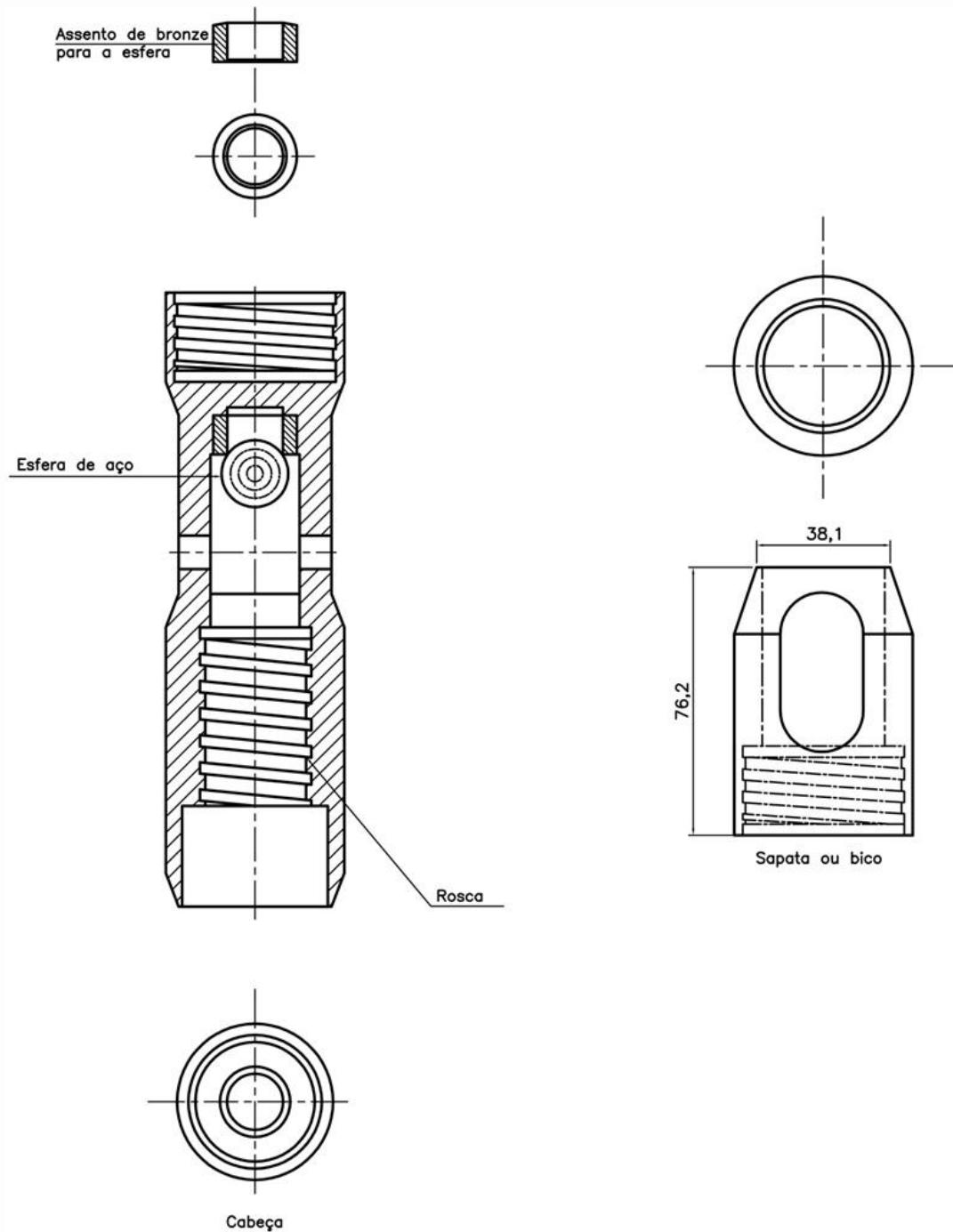


Para tolerâncias não indicadas, adotar $\pm 4\%$

a) Dimensões para fabricação da cabeça e sapata do amostrador

Figura 2 – Dimensões da cabeça e sapata do amostrador (continua)

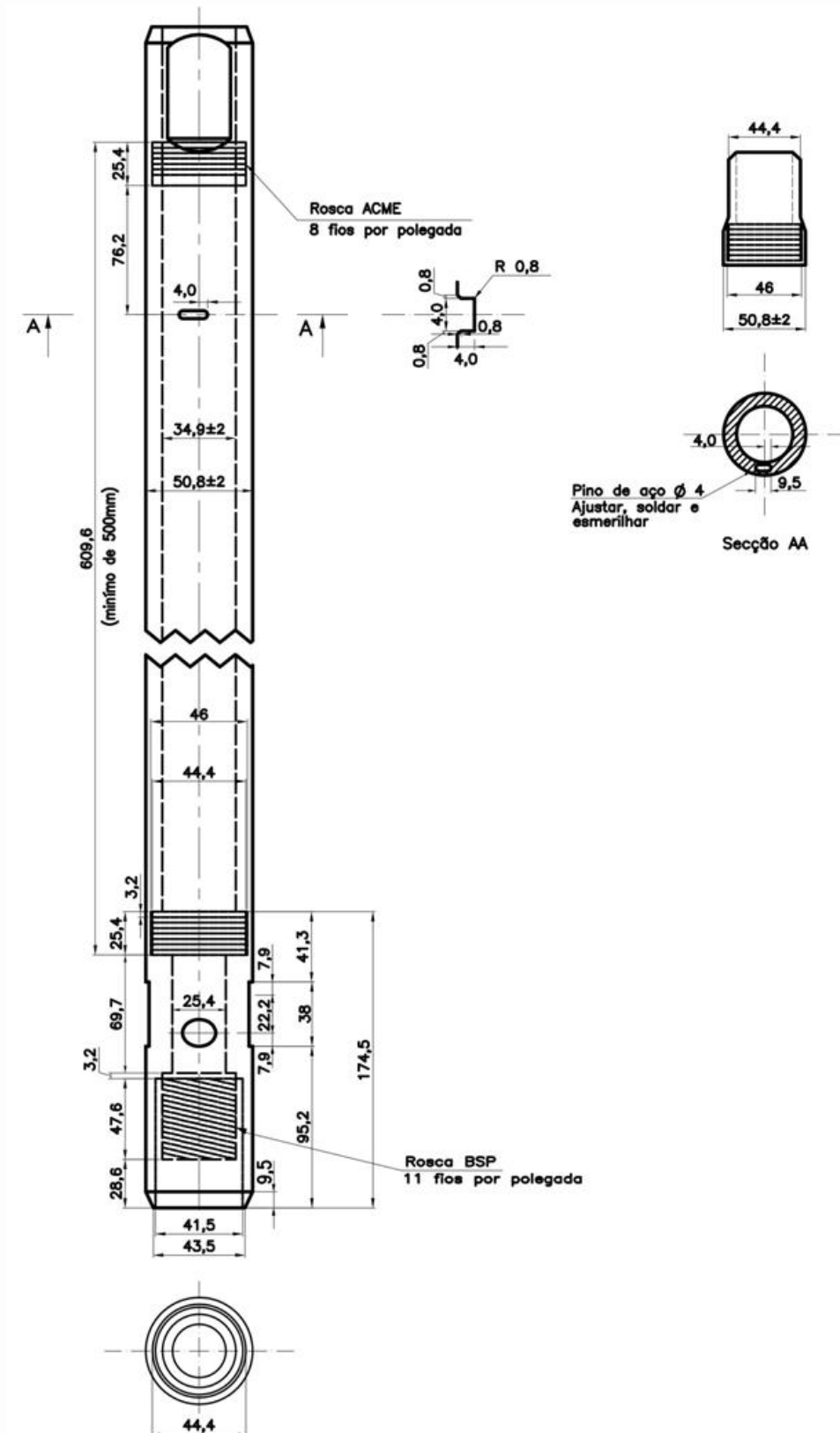
Dimensões em milímetros



Para tolerâncias não indicadas, adotar $\pm 4\%$

b) Dimensões da cabeça e sapata do amostrador para verificações expeditas em obras

Figura 2 (conclusão)

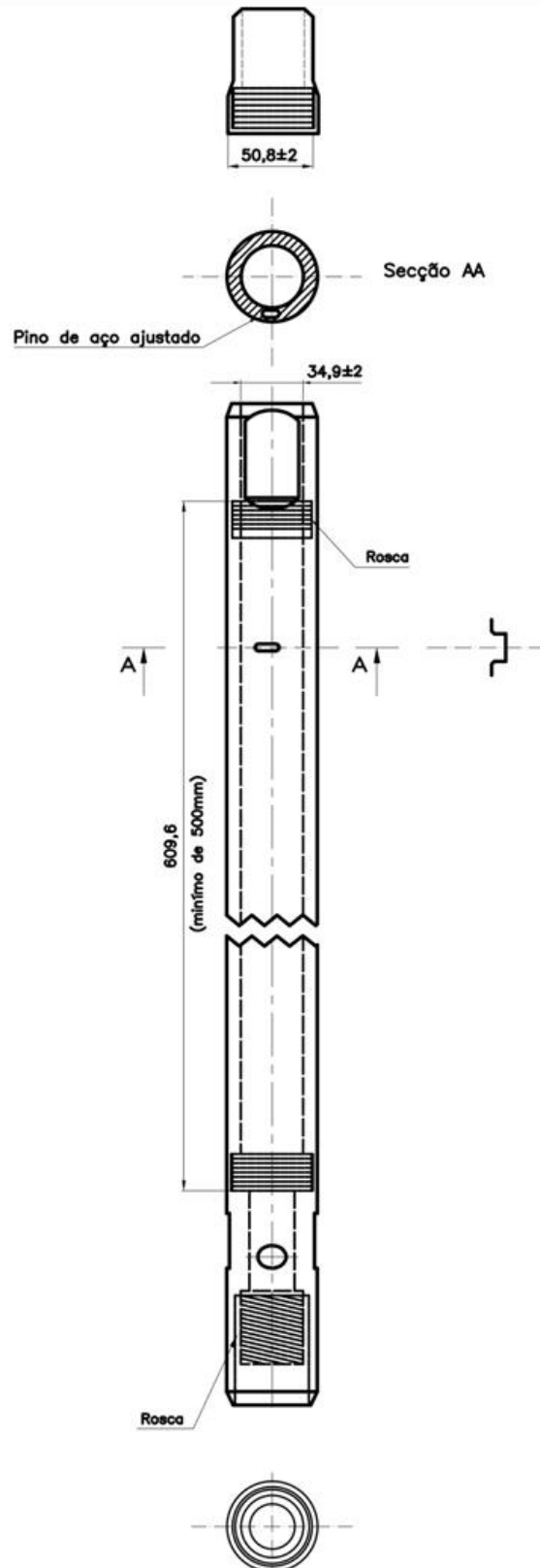


Para tolerâncias não indicadas, adotar $\pm 4\%$

a) Dimensões do corpo do amostrador para fabricação

Figura 3 – Dimensões do corpo do amostrador (continua)

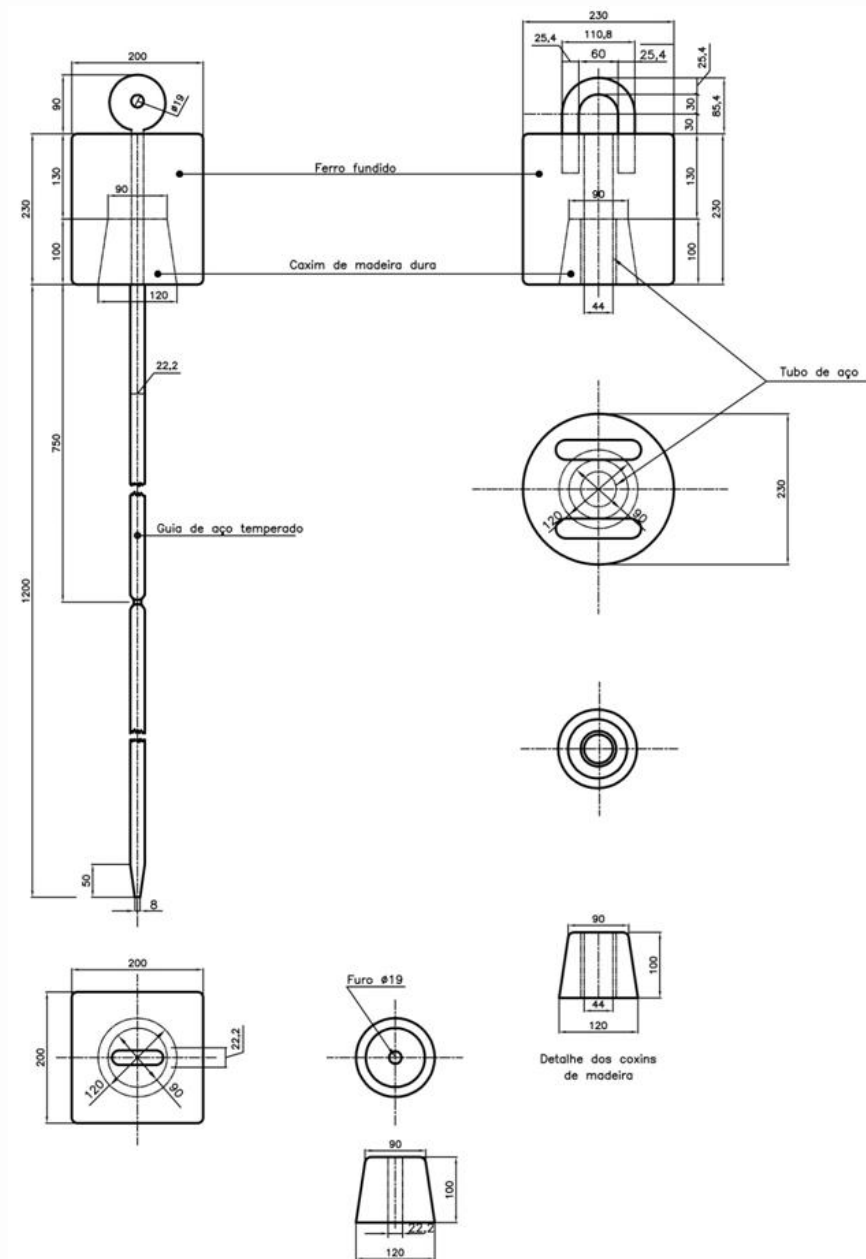
Dimensões em milímetros



Para tolerâncias não indicadas, adotar $\pm 4\%$.

b) Dimensões do corpo do amostrador para verificações expeditas em obras

Figura 3 (conclusão)

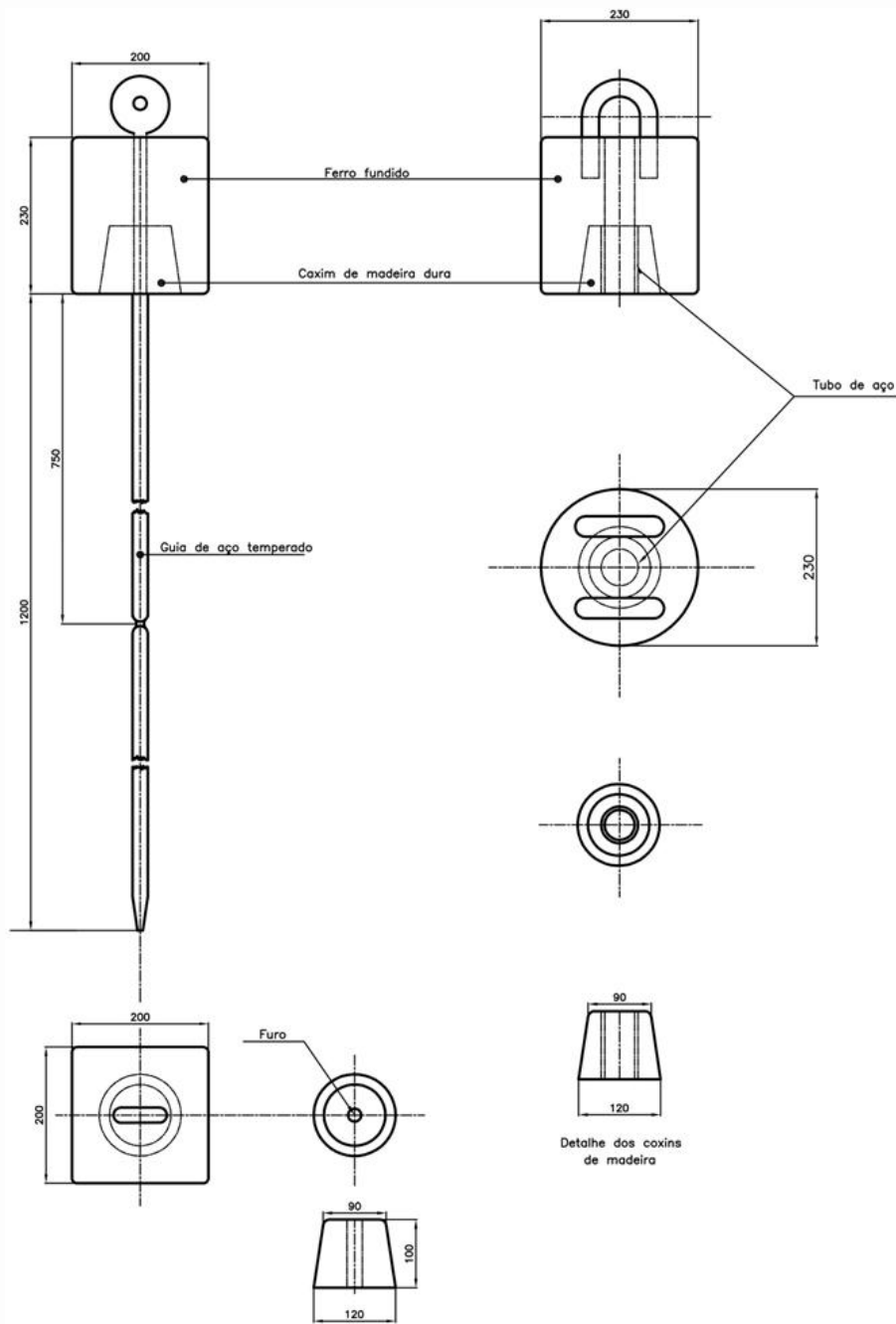


Tolerância de $\pm 5\%$.

a) Dimensões para fabricação do martelo

Figura 4 – Dimensões do martelo (continua)

Dimensões em milímetros



b) Dimensões para verificações expeditas em obra do martelo
Figura 4 (conclusão)

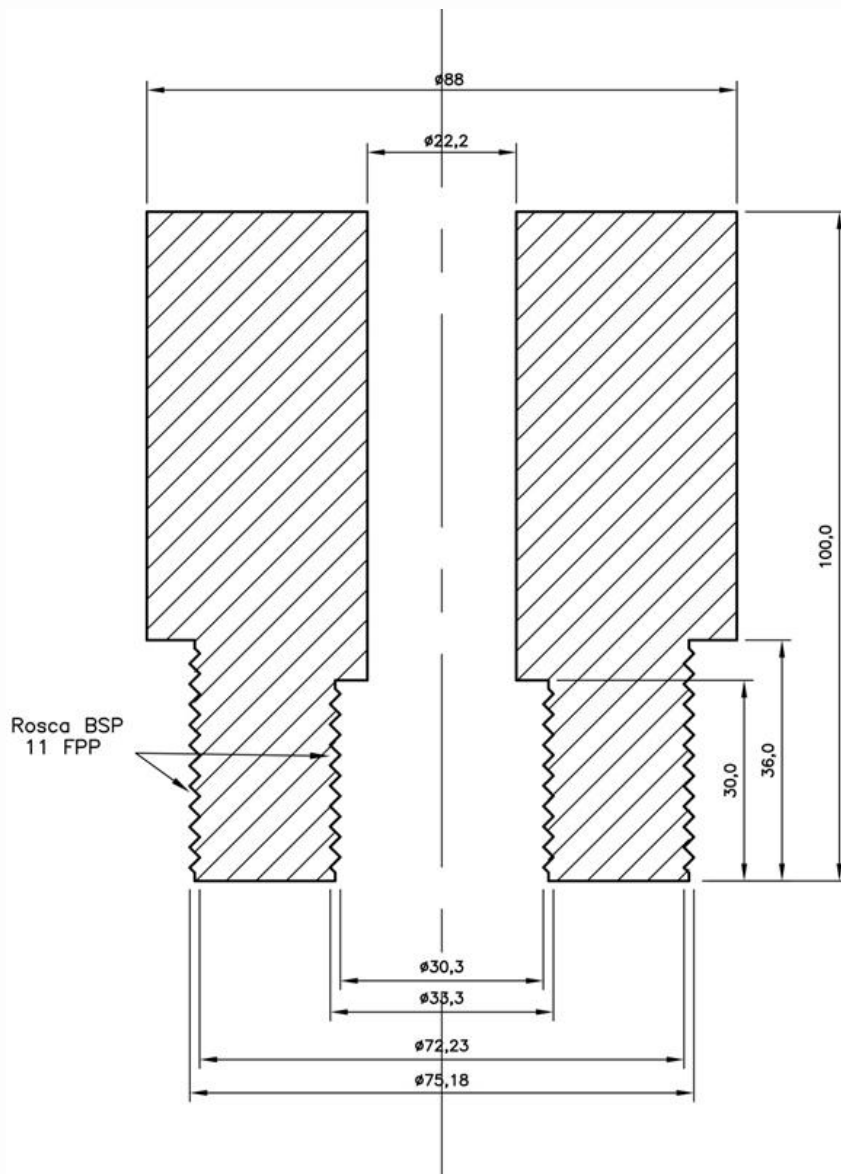


Figura 5 – Cabeça de bater

5.2 Procedimento

5.2.1 Locação do furo

A locação dos furos de sondagem em planta deve ser fornecida pelo contratante. Nesta planta, deve constar a referência de nível (RN), com cota preferencialmente georreferenciada, adotada para o nivelamento dos pontos de sondagem. Na falta de dados sobre a referência de nível, deve-se adotar um RN arbitrário, fora do perímetro da obra (guia, calçada etc.).

Quando da sua locação, cada sondagem deve ser marcada com a cravação de um piquete de material apropriado.

Este piquete deve ter gravada a identificação do ponto de sondagem e estar suficientemente cravado no solo, servindo de referência de nível para a execução da sondagem e posterior determinação de cota por meio de nivelamento topográfico.

5.2.2 Processo de perfuração

5.2.2.1 A sondagem deve ser iniciada com emprego do trado-concha ou cavadeira manual até a profundidade de 1 m, seguindo-se a instalação, até essa profundidade, do primeiro segmento do tubo de revestimento dotado de sapata cortante.

5.2.2.2 Nas operações subsequentes de perfuração, intercaladas às de ensaio e amostragem, deve ser utilizado trado helicoidal até se atingir o nível d'água freático ou quando o avanço da perfuração com emprego do trado helicoidal for inferior a 50 mm após 10 min de operação. Neste caso, passa-se ao método de perfuração por circulação de água, também chamado de lavagem.

5.2.2.3 Não é permitido que, nas operações com trado, o mesmo seja cravado dinamicamente com golpes do martelo ou por impulsão da composição de perfuração.

5.2.2.4 Pode-se utilizar outros tipos de trado para perfuração desde que seja garantida a eficiência quanto à limpeza do furo, bem como quanto à não perturbação do solo no ponto de ensaio. Não é permitido o avanço da perfuração, para a próxima cota de amostragem, com o uso do próprio amostrador-padrão.

Estes casos, considerados especiais, devem ser devidamente justificados no relatório definitivo.

5.2.2.5 A operação de perfuração por circulação de água é realizada utilizando-se o trépano/peça de lavagem.

O material escavado é removido por meio de circulação de água, realizada pela bomba d'água motorizada por meio da composição de perfuração.

A operação em si consiste na elevação da composição de perfuração em cerca de 300 mm do fundo do furo e na sua queda, que deve ser acompanhada de movimentos de rotação alternados (vai-vem), aplicados manualmente pelo operador.

À medida que o trépano for se aproximando da cota de ensaio e amostragem, recomenda-se que essa altura seja progressivamente diminuída.

Quando a cota de ensaio e amostragem for atingida, a composição de perfuração deve ser suspensa a uma altura de 200 mm do fundo do furo, mantendo-se a circulação de água por tempo suficiente, até que todos os detritos da perfuração tenham sido removidos do interior do furo.

5.2.2.6 Atenção especial deve ser dada para não se descer o tubo de revestimento à profundidade além do comprimento perfurado. Toda vez que for descida a composição de perfuração com o trépano ou que for instalado um novo segmento de tubo de revestimento, os comprimentos das hastes e revestimentos devem ser medidos.

5.2.2.7 Durante a perfuração, caso a parede do furo se mostre instável, devem-se adotar medidas que assegurem a limpeza do furo e a estabilização do solo na cota de ensaio. Esta estabilização é realizada por meio do uso de tubo de revestimento, fluido de estabilização como lama bentonítica, polímeros ou similares.

5.2.2.8 O tubo de revestimento deve ficar a uma distância de no mínimo 100 mm acima da cota de ensaio, quando da operação de ensaio e amostragem.

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

5.2.2.10 Durante todas as operações da perfuração, deve-se manter o nível d'água no interior do furo, em cota igual ou superior à do nível d'água do lençol freático encontrado e correspondente.

5.2.2.11 A profundidade do SPT deve ser verificada a cada ensaio

5.2.3 Amostragem e SPT

5.2.3.1 Deve ser coletada, para exame posterior, uma parte representativa do solo colhido pelo trado durante a perfuração até 1 m de profundidade, procurando identificar a espessura da camada com presença significativa de raízes quando for o caso.

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

NOTA Esta Norma permite que haja alteração em 5.2.2.1 e/ou 5.2.3.2, em projetos específicos, desde que documento técnico seja fornecido pelo contratante do trabalho especificando a nova condição.

5.2.3.3 O amostrador-padrão, conectado à composição de cravação, deve descer livremente no furo de sondagem até ser apoiado suavemente no fundo, devendo-se cotejar a profundidade correspondente com a que foi medida na operação anterior.

5.2.3.4 Caso haja discrepância entre a cota atingida na perfuração e a cota de ensaio (ficando o amostrador mais de 20 mm acima da cota de fundo atingida no estágio de perfuração), a composição deve ser retirada, repetindo-se a operação de limpeza do furo.

5.2.3.5 Após o posicionamento do amostrador-padrão conectado à composição de cravação, coloca-se a cabeça de bater e, utilizando-se o tubo de revestimento como referência (ou outro referencial), marca-se na haste um comprimento de 45 cm divididos em três segmentos iguais de 15 cm. Caso a haste se movimente (penetre no solo) apenas com o peso próprio da composição de cravação, deve-se anotar a penetração do amostrador no solo utilizando a representação de (PH)/(centímetros penetrados).

5.2.3.6 Em seguida, deve-se apoiar cuidadosamente o martelo e registrar o avanço estático. Caso ocorra o avanço, deve-se registrar (PM)/(centímetros penetrados). Nas situações de solos muito moles, em que se saiba *a priori* que o avanço da composição poderá ocorrer somente pelo efeito do peso das hastas (PH) ou pelo peso do martelo (PM), a contratante pode solicitar que o operador limite o avanço da composição a 45 cm, e que seja coletada uma amostra para determinação do teor de umidade do solo.

5.2.3.7 A elevação do martelo até a altura de 75 cm, marcada na haste-guia, deve ser feita por meio de cabo têxtil com diâmetro de 19 mm a 25 mm, de modo a se encaixar com folga no sulco da roldana da torre de forma a permitir a queda livre do martelo. Os eixos longitudinais do martelo e da composição de cravação com amostrador devem ser rigorosamente coincidentes.

5.2.3.8 Não tendo ocorrido penetração igual ou maior do que 45 cm, após a realização dos procedimentos em 5.2.3.5 e 5.2.3.6, deve-se realizar a cravação do amostrador-padrão até completar os 45 cm de penetração por meio de impactos sucessivos do martelo padronizado caindo livremente de uma altura de 75 cm, anotando-se, separadamente, o número de golpes necessários à cravação de cada segmento de 15 cm do amostrador-padrão.

NOTA Frequentemente não ocorre a penetração exata dos 45 cm, bem como de cada um dos segmentos de 15 cm do amostrador-padrão, com certo número de golpes.

Nesse caso, deve ser registrado o número de golpes empregados para uma penetração imediatamente superior a 15 cm, registrando-se o comprimento penetrado (por exemplo, três golpes para a penetração de 17 cm).

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

O registro é expresso na forma de frações obtidas nas três etapas.

EXEMPLO 3/17 – 4/14 – 5/15

As penetrações parciais ou acumuladas devem ser medidas com erro máximo de 0,5 cm.

5.2.3.9 Quando a cravação atingir 45 cm, o índice de resistência à penetração N é expresso como a soma do número de golpes requeridos para a segunda e a terceira etapas de penetração de 15 cm, adotando-se os números obtidos nestas etapas mesmo quando a penetração não tiver sido de exatos 15 cm, como descrito em 5.2.3.8.

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

5.2.3.11 A cravação do amostrador-padrão é interrompida antes dos 45 cm de penetração sempre que ocorrer uma das seguintes situações:

- a) se em qualquer dos três segmentos de 15 cm, o número de golpes ultrapassar 30;
- b) se o amostrador-padrão não avançar durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo.

5.2.3.12 Quando a penetração for interrompida, como descrito em 5.2.3.11, o resultado da cravação do amostrador é expresso pelas relações entre o número de golpes e a penetração correspondente.

5.2.3.13 Quando, com a aplicação do primeiro golpe do martelo, a penetração for superior a 45 cm, o resultado da cravação do amostrador deve ser expresso pela relação deste golpe com a respectiva penetração.

EXEMPLO 1/58.

5.2.3.14 Quando a penetração do amostrador-padrão com poucos golpes exceder significativamente os 45 cm ou quando não houver distinção clara nas três penetrações parciais de 15 cm, o resultado da cravação do amostrador-padrão deve ser expresso pelas relações entre o número de golpes e a penetração correspondente.

5.2.3.15 As apresentações das penetrações do amostrador devem seguir os exemplos da Tabela 1.

Tabela 1 – Apresentação das penetrações

Penetração	Registro dos golpes	Exemplo
Penetração de 45 cm Três trechos iguais a 15 cm	Golpes por trecho	3/15 – 3/15 – 4/15
Penetração diferente de 45 cm Trechos diferentes de 15 cm	Número de golpes para uma penetração imediatamente superior a 15 cm	3/17 – 4/14 – 5/15
Penetração superior a 45 cm com a aplicação do primeiro golpe de martelo	Número de golpes e respectiva penetração	1/58
Penetração <u>com haste e amostrador</u> , sem número de golpes	Sem número de golpes	PH/50
Penetração <u>com martelo, haste e amostrador</u> , sem número de golpes	Sem número de golpes	PM/70
Penetração superior a 45 cm com a aplicação de poucos golpes do martelo	Número de golpes e respectiva penetração nos respectivos intervalos	1/33 – 1/20
Penetração inferior a 45 cm Se em qualquer dos três segmentos, o número de golpes ultrapassar 30	Número de golpes para cada intervalo de penetração	32/15
Se não for observado avanço do amostrador durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo	Número de golpes para zero centímetros de penetração	5/0

5.2.3.16 As amostras colhidas devem ser imediatamente acondicionadas em recipientes herméticos e de dimensões tais que permitam receber pelo menos um cilindro de solo colhido do bico do amostrador-padrão.

Quando houver mudança de camada junto à cota de execução do SPT ou quando a quantidade de solo proveniente do bico do amostrador-padrão for insuficiente para sua classificação, recomenda-se também o armazenamento de amostras colhidas do corpo do amostrador-padrão.

Quando não houver recuperação de amostra pelo amostrador-padrão, deve-se anotar no relatório.

5.2.3.17 Cada recipiente de amostra deve ser provido de uma etiqueta, na qual, escrito com tinta indelével, deve constar o seguinte:

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

5.2.3.18 Os recipientes das amostras devem ser acondicionados em caixas ou sacos, conforme a necessidade, de forma a não abrirem ou rasgarem, impedindo a mistura de amostras distintas. Nestas caixas ou sacos devem constar a designação do trabalho e o número da sondagem. As amostras devem estar permanentemente protegidas de sol e chuva.

5.2.3.19 As amostras devem ser conservadas pela empresa executora, à disposição do contratante, por um período mínimo de 60 dias, a contar da data da apresentação do relatório.

5.2.4 Critério de paralisação

5.2.4.1 O critério de paralisação das sondagens é de responsabilidade técnica da contratante ou de seu preposto, e deve ser definido de acordo com as necessidades específicas do projeto.

5.2.4.2 Na ausência do fornecimento do critério de paralisação por parte da contratante ou de seu preposto, as sondagens devem avançar até que seja atingido um dos seguintes critérios:

- a) avanço da sondagem até a profundidade na qual tenham sido obtidos 10 m de resultados consecutivos indicando N iguais ou superiores a 25 golpes;
- b) avanço da sondagem até a profundidade na qual tenham sido obtidos 8 m de resultados consecutivos indicando N iguais ou superiores a 30 golpes;
- c) avanço da sondagem até a profundidade na qual tenham sido obtidos 6 m de resultados consecutivos indicando N iguais ou superiores a 35 golpes.

5.2.4.3 Quando forem atingidas as condições descritas em 5.2.3.11-b) e após a retirada da composição com o amostrador-padrão, deve em seguida ser executado o ensaio de avanço da perfuração por circulação de água. Esse ensaio consiste no emprego do procedimento descrito em 5.2.2.5.

5.2.4.4 O ensaio deve ter duração de 30 min, devendo-se anotar os avanços do trépano/peça de lavagem obtidos em cada período de 10 min.

5.2.4.5 A sondagem deve ser dada por encerrada quando, no ensaio de avanço da perfuração por circulação de água, forem obtidos avanços inferiores a 50 mm em cada período de 10 min. Quando da ocorrência destes casos, constar no relatório a designação de impenetrável ao trépano/peça de lavagem.

5.2.4.6 Caso haja necessidade técnica de continuar a investigação do subsolo além das profundidades determinadas em 5.2.4.5, para atender a 5.2.4.1, o procedimento de perfuração deve ser substituído por perfuração rotativa, o qual não é abordado nessa Norma.

5.2.4.7 Caso ocorra a situação descrita em 5.2.3.11-b), antes da profundidade de 3 m, a sondagem deve ser deslocada no mínimo duas vezes para posições diametralmente opostas, a 2 m da sondagem inicial, ou conforme orientação do cliente ou seu preposto.

5.2.5 Observação do nível do lençol freático

5.2.5.1 Assim que notada a presença de água no furo de sondagem a trado, a perfuração deve ser interrompida para a observação da posição do nível de água. Anota-se a posição do nível de água encontrada no furo de sondagem.

5.2.5.2 Sempre que ocorrer interrupção na execução da sondagem, deve-se, tanto no início quanto no final desta interrupção, anotar a medida da posição do nível d'água, bem como da profundidade aberta do furo e da posição do tubo de revestimento.

5.2.5.3 No caso de artesianismo ou fuga de água no furo serem constatados, devem ser anotadas no relatório final as profundidades dessas ocorrências e do tubo de revestimento.

5.2.5.4 Após o término da sondagem, deve ser feito o máximo rebaixamento possível da coluna d'água interna do furo com auxílio do baldinho, operando-se a seguir conforme 5.2.5.2.

5.2.5.5 Decorridas no mínimo 12 h após o encerramento da sondagem e retirada do tubo de revestimento, e estando o furo não obstruído, deve ser indicada a posição do nível d'água no furo de sondagem, bem como a profundidade até onde o furo permanece aberto.

NOTA Caso haja a necessidade de uma avaliação acurada das condições hidráulicas do subsolo (dos diferentes lençóis) para atender aos requisitos do projeto, poços, medidores de nível d'água e/ou piezômetros podem ser instalados, sendo este procedimento objeto de serviço específico não estando no escopo desta Norma.

5.2.6 Ao final dos trabalhos os furos de sondagem devem ser totalmente preenchidos com calda de cimento, bentonita ou mistura determinada tecnicamente pelo contratante, evitando assim que produtos eventualmente derramados na superfície atinjam o subsolo.

5.2.7 Identificação das amostras e elaboração do perfil geológico-geotécnico da sondagem

5.2.7.1 As amostras devem ser examinadas tátil e visualmente procurando identificá-las no mínimo por meio das seguintes características:

- a) granulometria;
- b) plasticidade;
- c) cor;
- d) origem, como:
 - solos residuais; neste caso, deve ser indicada a rocha de origem, sempre que possível
 - transportados (coluvionares, aluvionares, fluviais e marinhos);
 - aterros.

5.2.7.2 Após sua ordenação pela profundidade, as amostras devem ser examinadas individualmente, devendo ser agrupadas as amostras consecutivas com características semelhantes.

5.2.7.3 Inicia-se o procedimento de identificação das amostras de solo pela sua granulometria, separando-as em duas grandes divisões: solos grossos (areias e pedregulhos) e solos finos (argilas e siltes).

5.2.7.4 O ensaio do tato, que consiste em friccionar a amostra com os dedos, permite separar os solos grossos, que são ásperos ao tato, dos solos finos, que são macios. O exame visual das amostras permite avaliar a predominância do tamanho de grãos, sendo possível individualizar grãos de tamanho superior a décimo de milímetro, admitidos como visíveis a olho nu.

5.2.7.5 Solos com predominância de grãos maiores que 2 mm devem ser classificados como pedregulhos, e solos com grãos inferiores a 2 mm e superiores a 0,1 mm devem ser classificados como areias.

Deve-se ainda fazer a subdivisão das areias em: grossas (grãos da ordem de 1,0 mm), médias (grãos da ordem de 0,5 mm) e em finas (grãos da ordem de 0,1 mm), permitindo a associação de subdivisões no caso de areias bem graduadas.

Solos com predominância de partículas ou grãos inferiores a 0,1 mm devem ser classificados como argilas ou siltes.

As argilas se distinguem dos siltes pela plasticidade, quando possuem umidade suficiente, e pela resistência coesiva, quando secas ao ar.

5.2.7.6 A classificação deve apresentar, na ordem de predominância, as frações de solo que puderem ser identificadas pelos critérios já definidos. Pode-se ainda avaliar as propriedades de cada fração utilizando os advérbios muito e pouco.

Deve ser utilizada nomenclatura onde apareçam no máximo três frações de solos, por exemplo, argila silto-arenosa.

Admite-se a complementação da descrição quando houver presença de pedregulhos, cascalhos, detritos ou matéria orgânica, concreções etc.

5.2.7.7 A nomenclatura das amostras dos solos deve ser acompanhada pela indicação da cor, feita logo após a coleta destas, utilizando-se até o máximo de duas designações de cores.

Quando as amostras apresentarem mais do que duas cores, deve ser utilizado o termo variegado no lugar do relacionamento das cores.

5.2.7.8 Na indicação da cor, devem ser utilizadas as designações branco, cinza, preto, marrom, amarelo, vermelho, roxo, azul e verde, admitindo-se ainda as designações complementares claro e escuro.

5.2.7.9 Quando, pelo exame tátil-visual, for constatada a presença acentuada de mica, a designação micácea é acrescentada à nomenclatura do solo.

6 Sistema de sondagem mecanizado

6.1 Equipamento

6.1.1 A lista de componentes do equipamento do sistema mecanizado é descrita a seguir:

- a) perfuratriz rotativa;
- b) tubos de revestimento;
- c) haste de perfuração/cravação;
- d) trado oco;
- e) trado helicoidal contínuo;
- f) tricône;
- g) amostrador-padrão;
- h) cabeça de bater;

- i) martelo automático padronizado para cravação do amostrador;
- j) medidor de nível de água;
- k) metro de balcão ou trena;
- l) recipientes para amostras;
- m) ferramentas gerais necessárias para a operação da aparelhagem

6.1.2 Requisitos para elementos do sistema mecanizado

6.1.2.1 Perfuratriz rotativa

Equipamento mecanizado de perfuração e amostragem que assegure que o ensaio de penetração seja realizado em solo minimamente perturbado.

6.1.2.2 Tubos de revestimento

Os tubos de revestimento devem ser de aço, com diâmetro nominal interno mínimo de 56 mm e máximo de 165 mm, podendo ser dotados de sapata de vídea ou diamantada em sua extremidade.

6.1.2.3 Haste de perfuração/cravação

A haste de perfuração/cravação do amostrador-padrão deve ser de tipo comercial A.

6.1.2.4 Trado oco

Os trados ocos contínuos devem ser de aço, com diâmetro nominal interno mínimo de 56 mm e máximo de 165 mm.

6.1.2.5 Trado helicoidal contínuo

Os trados helicoidais contínuos devem ser de aço, com diâmetro nominal mínimo de 56 mm e máximo de 165 mm.

6.1.2.6 Tricone

Tricones de perfuração devem ter saída de fluido em posição que não interfira no material a ser ensaiado, e também devem possuir diâmetro nominal mínimo de 56 mm e máximo de 165 mm.

6.1.2.7 Amostrador-padrão

O amostrador-padrão, de diâmetro externo de $(50,8 \pm 2)$ mm e diâmetro interno de $(34,9 \pm 2)$ mm, deve ter a forma e as dimensões indicadas nas Figuras 2-a) e 3-a) (para fabricação) e 2-b) e 3-b) (para verificações expeditas em obras), e deve ser composto pelas seguintes partes:

- a) cabeça, devendo ter dois orifícios laterais para saída da água e do ar, bem como contendo interiormente uma válvula constituída por esfera de aço recoberta de material inoxidável (ver Figura 2);
- b) corpo, devendo ser perfeitamente retilíneo, isento de amassamentos, ondulações, denteações, estriamentos, rebordos ou qualquer deformação que altere a seção e rugosidade superficial, podendo ou não ser bipartido longitudinalmente (ver Figura 3), comprimento mínimo aceitável após eventual recuperação das roscas de 500 mm; e

- c) sapata ou bico, devendo ser de aço temperado e estar isenta de trincas, amassamentos, ondulações, denteações, rebordos ou qualquer tipo de deformação que altere a seção (ver Figura 2).

6.1.2.8 Martelo automático

O conjunto do martelo automático deve ser composto por:

- a) martelo de aço (êmbolo) de formato cilíndrico com massa de 65 kg ($\pm 0,5$ kg);
- b) mecanismo que garanta uma altura de queda do êmbolo de 75 cm ($\pm 1,5$ cm);
- c) sistema de guia do martelo que permita a queda do martelo com o mínimo de resistência munido de um visor que possibilite ao operador acompanhar o movimento do martelo;
- d) sistema de elevação do êmbolo mecânico/hidráulico que permita a regulação do número de golpes por minuto (ou seja, velocidade de elevação do martelo).

6.1.2.9 Cabeça de bater

A cabeça de bater deve ser fixada por meio de rosca na parte superior da composição de hastes de cravação, e possuir massa nominal entre 7,5 kg e 8,5 kg.

6.2 Procedimento

6.2.1 Locação do furo e quantidades

A locação dos furos de sondagem em planta deve ser fornecida pelo contratante. Nesta planta, deve constar a referência de nível (RN), com cota preferencialmente georreferenciada, adotada para o nivelamento dos pontos de sondagem. Na falta de dados sobre a referência de nível, deve-se adotar um RN arbitrário, fora do perímetro da obra (guia, calçada etc.).

Quando da sua locação, cada sondagem deve ser marcada com a cravação de um piquete de material apropriado.

Este piquete deve ter gravada a identificação do ponto de sondagem e estar suficientemente cravado no solo, servindo de referência de nível para a execução da sondagem e posterior determinação de cota por meio de nivelamento topográfico.

6.2.2 Processo de perfuração

6.2.2.1 O procedimento de perfuração deve proporcionar um furo estável e limpo antes da inserção do amostrador e deve também assegurar que o ensaio de penetração seja realizado em solo minimamente perturbado.

6.2.2.2 Sempre que for utilizado revestimento durante o processo de perfuração, este não pode avançar além da cota de início da amostragem.

6.2.2.3 Os métodos de perfuração considerados nesta Norma são os seguintes:

- a) método de perfuração com trado helicoidal;
- b) método de perfuração com trado oco;
- c) método de perfuração com tricône;
- d) método de perfuração *wire-line* com barrilete mínimo N.

6.2.2.4 Algumas técnicas de perfuração produzem furos inadequados para a realização do ensaio SPT. O uso do trado helicoidal abaixo do lençol freático não é permitido. A saída de fluido de perfuração não pode estar localizada em posição que interfira no material a ser ensaiado. O revestimento não pode avançar além da cota de início da amostragem. Não é permitido o avanço da perfuração, para a próxima cota de amostragem, com o uso do próprio amostrador-padrão.

Em qualquer dos sistemas de perfuração utilizados não é permitido que o nível de água dentro da perfuração esteja em uma cota inferior ao nível do lençol freático do terreno.

6.2.3 Amostragem e SPT

6.2.3.1 Deve ser coletada, para exame posterior, uma parte representativa do solo colhido pelo trado durante a perfuração, até 1 m de profundidade procurando identificar a espessura da camada com presença significativa de raízes quando for o caso.

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

6.2.3.3 O amostrador-padrão, conectado à composição de cravação, deve descer livremente no furo de sondagem até ser apoiado suavemente no fundo, devendo-se cotejar a profundidade correspondente com a que foi medida na operação anterior.

6.2.3.4 Caso haja discrepância entre a cota atingida na perfuração e a cota de ensaio (ficando o amostrador mais de 20 mm acima da cota de fundo atingida no estágio de perfuração), a composição deve ser retirada, repetindo-se a operação de limpeza do furo.

6.2.3.5 Após o posicionamento do amostrador-padrão conectado à composição de cravação, coloca-se a cabeça de bater no topo da haste de cravação e, utilizando-se o tubo de revestimento como referência (ou outro referencial), marca-se na haste um comprimento de 45 cm divididos em três segmentos iguais de 15 cm. Caso a haste se movimente (penetre no solo) apenas com o peso próprio da composição de cravação, deve-se anotar a penetração do amostrador no solo utilizando a representação de (PH)/(centímetros penetrados).

6.2.3.6 Em seguida, deve-se apoiar cuidadosamente o martelo e registrar o avanço estático. Caso ocorra o avanço deve-se registrar (PM)/(centímetros penetrados).

6.2.3.7 A elevação do martelo até a altura de 75 cm é feita de maneira automática, com acionamento mecânico/hidráulico. Deve ser fixada uma frequência mínima de dez golpes por minuto e máxima de quarenta golpes por minuto.

6.2.3.8 Não tendo ocorrido penetração igual ou maior do que 45 cm, após a realização dos procedimentos descritos em 6.2.3.5 e 6.2.3.6, deve-se realizar a cravação do amostrador-padrão até completar os 45 cm de penetração por meio de impactos sucessivos do martelo padronizado caindo livremente de uma altura de 75 cm, anotando-se, separadamente, o número de golpes necessários à cravação de cada segmento de 15 cm do amostrador-padrão.

NOTA Frequentemente não ocorre a penetração exata dos 45 cm, bem como de cada um dos segmentos de 15 cm do amostrador-padrão, com certo número de golpes.

Neste caso, deve ser registrado o número de golpes empregados para uma penetração imediatamente superior a 15 cm, registrando-se o comprimento penetrado, por exemplo, três golpes para a penetração de 17 cm.

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

O registro é expresso na forma de frações obtidas nas três etapas.

EXEMPLO 3/17 – 4/14 – 5/15.

As penetrações parciais ou acumuladas devem ser medidas com erro máximo de 0,5 cm.

6.2.3.9 Quando a cravação atingir 45 cm, o índice de resistência à penetração N é expresso como a soma do número de golpes requeridos para a segunda e a terceira etapas de penetração de 15 cm, adotando-se os números obtidos nestas etapas mesmo quando a penetração não tiver sido de exatos 15 cm, como descrito em 6.2.3.8.

6.2.3.10 A cravação do amostrador-padrão, nos 45 cm previstos para a realização do SPT, deve ser contínua.

6.2.3.11 A cravação do amostrador-padrão é interrompida antes dos 45 cm de penetração sempre que ocorrer uma das seguintes situações:

- a) se em qualquer dos três segmentos de 15 cm, o número de golpes ultrapassar 40;
- b) se o amostrador-padrão não avançar durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo.

6.2.3.12 Quando a penetração for interrompida, como descrito em 6.2.3.11, o resultado da cravação do amostrador é expresso pelas relações entre o número de golpes e a penetração para cada 15 cm de penetração.

6.2.3.13 Quando, com a aplicação do primeiro golpe do martelo, a penetração for superior a 45 cm, o resultado da cravação do amostrador deve ser expresso pela relação deste golpe com a respectiva penetração.

EXEMPLO 1/58.

6.2.3.14 Quando a penetração do amostrador-padrão com poucos golpes exceder significativamente os 45 cm ou quando não houver distinção clara nas três penetrações parciais de 15 cm, o resultado da cravação do amostrador-padrão deve ser expresso pelas relações entre o número de golpes e a penetração correspondente.

6.2.3.15 As apresentações das penetrações do amostrador devem seguir os exemplos da Tabela 1.

6.2.3.16 As amostras colhidas devem ser imediatamente acondicionadas em recipientes herméticos e de dimensões tais que permitam receber pelo menos um cilindro de solo colhido do bico do amostrador-padrão.

Quando houver mudança de camada junto à cota de execução do SPT ou quando a quantidade de solo proveniente do bico do amostrador-padrão for insuficiente para sua classificação, recomenda-se também o armazenamento de amostras colhidas do corpo do amostrador-padrão.

Quando não houver recuperação de amostra pelo amostrador-padrão, deve-se anotar claramente no relatório.

6.2.3.17 Cada recipiente de amostra deve ser provido de uma etiqueta, na qual, escrito com tinta indelével, deve constar o seguinte:

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

6.2.3.18 Os recipientes das amostras devem ser acondicionados em caixas ou sacos, conforme a necessidade, de forma a não abrirem ou rasgarem, impedindo a mistura de amostras distintas. Nestas caixas ou sacos devem constar a designação do trabalho e o número da sondagem. As amostras devem estar permanentemente protegidas de sol e chuva.

6.2.3.19 As amostras devem ser conservadas pela empresa executora, à disposição do contratante, por um período mínimo de 60 dias, a contar da data da apresentação do relatório.

6.2.4 Critério de paralisação

6.2.4.1 O critério de paralisação das sondagens é de responsabilidade técnica da contratante ou de seu preposto, e deve ser definido de acordo com as necessidades específicas do projeto.

6.2.4.2 Caso ocorra a situação descrita em 6.2.3.11-b), antes da profundidade de 3 m, a sondagem deve ser deslocada, no mínimo duas vezes para posições diametralmente opostas, a 2 m da sondagem inicial, ou conforme orientação do cliente ou seu preposto.

6.2.5 Observação do nível do lençol freático

6.2.5.1 Ao término da sondagem e após a retirada do revestimento, é realizada a medição do nível d'água, que deve ser repetida após 24 h.

6.2.5.2 Sempre que ocorrer interrupção na execução da sondagem, deve-se, tanto no início quanto no final desta interrupção, anotar a medida da posição do nível d'água, bem como da profundidade aberta do furo e da posição do tubo de revestimento. Sendo observados os níveis d'água variáveis durante o dia, essa variação deve ser anotada no relatório final.

6.2.5.3 No caso de artesianismo ou fuga de água no furo serem constatados, devem ser anotadas no relatório final as profundidades dessas ocorrências e do tubo de revestimento

6.2.5.4 Após o término da sondagem, deve ser feito o máximo rebaixamento possível da coluna d'água interna do furo com auxílio do baldinho, operando-se a seguir conforme 6.2.5.2.

6.2.5.5 Decorridas no mínimo 12 h após o encerramento da sondagem e retirada do tubo de revestimento, e estando o furo não obstruído, deve ser indicada a posição do nível d'água no furo de sondagem bem como a profundidade até onde o furo permanece aberto.

NOTA Caso haja a necessidade de uma avaliação precisa das condições hidráulicas do subsolo (dos diferentes lençóis), para atender aos requisitos do projeto, poços, medidores de nível d'água e/ou piezômetros podem ser instalados, sendo este procedimento objeto de serviço específico não estando no escopo desta Norma.

6.2.6 Ao final dos trabalhos os furos de sondagem devem ser totalmente preenchidos com calda de cimento, bentonita ou mistura determinada tecnicamente pelo contratante, evitando assim que produtos eventualmente derramados na superfície atinjam o subsolo.

7 Expressão dos resultados

7.1 Relatório de campo

Nas folhas de anotação de campo devem ser registrados:

- a) o nome da empresa e do contratante;
- b) o número do trabalho;
- c) o local do terreno;
- d) o número da sondagem;
- e) a data e a horário de início e de término da sondagem;
- f) a indicação do sistema utilizado: manual ou mecanizado;
- g) os métodos de perfuração empregados e profundidades respectivas;
- h) os avanços do tubo de revestimento;
- i) as profundidades das mudanças das camadas de solo e do final da sondagem;
- j) a numeração e a profundidade das amostras coletadas no amostrador-padrão e/ou trado;
- k) a anotação das amostras colhidas por circulação de água, quando da não recuperação pelo amostrador-padrão;
- l) a descrição tátil-visual das amostras, na sequência:
 - granulometria principal e secundária;
 - cor;
 - origem;
- m) o número de golpes necessários à cravação de cada trecho nominal de 15 cm do amostrador em função da penetração correspondente;
- n) os resultados dos ensaios de avanço de perfuração por circulação de água, conforme 6.4.2;
- o) a anotação sobre a posição do nível d'água, com data, horário, e respectiva profundidade aberta do furo e posição do revestimento, quando houver;
- p) o nome e os vistos do sondador;
- q) outras informações colhidas durante a execução da sondagem, se julgadas de interesse; e

Os relatórios de campo devem ser conservados à disposição dos interessados por um período mínimo de um ano, a contar da data da apresentação do relatório definitivo.

7.2 Relatório definitivo

7.2.1 Os resultados das sondagens de simples reconhecimento devem ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinados por profissional qualificado.

Devem constar no relatório definitivo:

- a) o nome do contratante;
- b) o local e natureza da obra;
- c) a indicação do sistema utilizado: manual ou mecanizado;
- d) a descrição sumária do método e dos equipamentos empregados na realização das sondagens;
- e) o total perfurado nos pontos de sondagem, expresso em metros (m);
- f) a declaração de que foi utilizada esta Norma na realização dos trabalhos;
- g) outras observações e comentários, se julgados importantes; e
- h) referências aos desenhos constantes no relatório.

7.2.2 Anexar ao relatório um desenho contendo:

- a) a planta do local da obra, cotada e amarrada a referências facilmente encontráveis (logradouros públicos, acidentes geográficos, marcos topográficos etc.), de forma a não deixar dúvidas quanto à sua localização;
- b) a planta contendo a posição da referência de nível (RN) tomada para o nivelamento da(s) boca(s) do(s) furo(s) de sondagem(ens), bem como a descrição sumária do elemento físico tomado como RN;
- c) a localização das sondagens, cotadas e amarradas a elementos fixos e bem definidos no terreno.

7.2.3 Apresentar os resultados das sondagens em desenhos contendo o perfil individual de cada sondagem, nos quais devem constar:

- a) o nome da firma executora das sondagens, o nome do contratante, o local da obra, indicação do número do trabalho e os vistos do profissional qualificado;
- b) o diâmetro do tubo de revestimento e do amostrador empregados na execução das sondagens;
- c) o(s) número(s) da(s) sondagem(ns);
- d) a(s) cota(s) da(s) boca(s) do(s) furo(s) de sondagem(ns), com precisão centimétrica, respeitado o disposto em 5.2.1;
- e) as linhas horizontais cotadas a cada 5 m em relação à referência de nível;
- f) a posição das amostras colhidas, devendo ser indicadas as amostras não recuperadas e os detritos colhidos na circulação de água;

- g) as profundidades, em relação à boca do furo, das transições das camadas e do final da(s) sondagem(s);
- h) o índice de resistência à penetração N ou relações do número de golpes pela penetração (expressa em centímetros) do amostrador;
- i) a identificação dos solos amostrados e a convenção gráfica destes conforme a ABNT NBR 13441;
- j) a posição do(s) nível(is) d'água encontrado(s) e a(s) respectiva(s) data(s) de observação(ões), indicando se houve pressão ou perda de água durante a perfuração;
- k) a indicação da não ocorrência de nível de água, quando não encontrado;
- l) as datas de início e término de cada sondagem, bem como a profundidade e o nível de água dentro do furo de sondagem no início e final de cada dia;
- m) a indicação dos processos de perfuração empregados [trado helicoidal (TH), circulação de água(CA)], e respectivos trechos, bem como as posições sucessivas do tubo de revestimento e uso de lama de estabilização quando utilizada;
- n) o resultado dos ensaios de avanço de perfuração por circulação d'água.

Desenhar as sondagens na escala vertical de 1:100.

Anexo A
(informativo)

Estado de compactidade e consistência

A Tabela A.1 apresenta o estado de compactidade e consistência dos solos.

Tabela A.1 – Estado de compactidade e consistência

Solo	Índice de resistência à penetração <i>N</i>	Designação ^a
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	20 a 30	Muito rija(o)
	> 30	Dura(o)
^a As expressões empregadas para a designação da compactidade das areias (fofa, compacta etc.) são referências à deformabilidade e à resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não podem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compactidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na mecânica dos solos.		