

APOIO AO DESENVOLVIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO NO BRASIL

A FVD – Fundação Victor Dequech, entidade sem fins lucrativos, criada em 2001, apoia e incentiva ações e projetos de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico e Inovativo no Brasil.

Com foco na pesquisa e engenharia mineral -- bem como nas áreas de energia, óleo e gás, meio ambiente e tecnologias a elas relacionadas -- a FVD sente-se plenamente honrada por apoiar a ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental na edição de suas Diretrizes, Guias, Manuais, Boletins e outros documentos assemelhados, agora como Normas Técnicas dessa conceituada associação.

A FVD e a ABGE estão irmanadas no esforço para a educação e a capacitação continuada, que proporcionam qualificação, habilidades e competências de empresas e de profissionais, contribuindo assim com o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida em nosso país.

Cumprimentamos a todos os participantes dessa iniciativa pioneira.

Antonio de Padua Vieira Chaves
Diretor Presidente da FVD



Rua São Vicente, 255. Bloco B
Bairro Olho D'água - Belo Horizonte, Minas Gerais,
Brasil. CEP 30.390-570.
Tel. +55 31 3288-1742 | www.fvd.org.br



NORMA DA ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE
ENGENHARIA E AMBIENTAL

NÚMERO DE REFERÊNCIA:
NORMA ABGE 106/2024
1ª Edição, 2024



NORMA ABGE 106
1ª Edição, 2024

ABGE – AJUDANDO AS EMPRESAS A TRABALHAREM MELHOR



Copyright 2024. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental – ABGE
Todos os direitos reservados a ABGE.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

<p>Norma ABGE 106/2024 : sondagem à rotopercussão. -- 1. ed. -- São Paulo : ABGE, 2024.</p> <p>Vários colaboradores. Bibliografia. ISBN 978-65-88460-33-7</p> <p>1. Geotecnia 2. Investigação geológica 3. Investigações geotécnicas 4. Normas técnicas.</p> <p style="text-align: right;">CDD-624.15 -624.151</p> <p>24-208739</p>

Índices para catálogo sistemático:

1. Geotecnia 624.15
2. Geologia de engenharia 624.151

Tábata Alves da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9253

Sugestão de referência bibliográfica:

NORMA ABGE 106/2024: Sondagem à rotopercussão.. Vários colaboradores. 1ª Edição. São Paulo: ABGE, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL – ABGE

Av. Prof. Almeida Prado, 532, Prédio 59. Cidade Universitária, São Paulo, SP CEP 05508-901

www.abge.org.br - abge@abge.org.br

Fones: (11) 3767.4361 (11) 9.8687.6560

A ABGE e todos os colaboradores, revisores, coordenadores, autores e editor participantes dessa Norma ou de artigos e livros utilizados como referência bibliográfica não possuem responsabilidade de qualquer natureza por eventuais danos ou perdas pessoais ou de bens originados do uso da presente publicação. Aqueles que usam essa publicação são responsáveis por tomar suas próprias decisões quando aplicarem as informações aqui fornecidas e as cotejarem e harmonizarem com outras. Críticas e contribuições devem ser encaminhadas à Secretaria Executiva da ABGE: **abge@abge.org.br**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1. FINALIDADE.....	6
2. DEFINIÇÃO.....	7
3. IDENTIFICAÇÃO.....	7
4. EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS	7
5. EXECUÇÃO DA SONDAGEM (PERFURAÇÃO)	8
6. AMOSTRAGEM	10
7. ENSAIOS DE PERMEABILIDADE	11
8. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	11
9. PADRONIZAÇÃO E DIGITALIZAÇÃO DOS RESULTADOS.....	13
10. PRINCIPAIS PARTICIPANTES.....	14
11. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E DIRETIVAS	16
12. REFERÊNCIAS/LEITURAS RECOMENDADAS	17
ANEXO ÚNICO.....	18

APRESENTAÇÃO

Essa Norma destina-se aos diversos protagonistas envolvidos em sondagens mecânicas convencionais, como são os casos de proprietários de obras, investidores, construtoras, mineradoras, empresas executoras de serviços geológico-geotécnicos de campo e de laboratório, agências de regulação, projetistas, consultores e encarregados de fiscalização.

A Norma ABGE 106/2024 aborda a **sondagem à rotopercussão** e utilizou, como referência básica, a publicação de título “Investigações geológico-geotécnicas - Guias de boas práticas”, publicado pela ABGE em 2021, especificamente o Capítulo 9 do livro 3 contido naquela publicação, de título “Manual de sondagens”. Os procedimentos metodológicos descritos na presente publicação têm sido testados e aprovados ao logo de mais de 50 anos de história de desenvolvimento da geotecnia brasileira, em especial da geologia de engenharia, agora revistos visando melhor atender às tecnologias informatizadas de digitalização, padronização e de modelagem geológico-geotécnica.

A Norma ABGE possui formato próprio, mas semelhante ao publicado por entidades civis e associações técnicas e profissionais, nacionais ou estrangeiras, como ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), ASTM (*American Society for Testing and Materials*), API (*American Petroleum Institute*), ISO (*International Organization for Standardization*), ASCE (*American Society of Civil Engineering*), CDA (*Canadian Dam Association*), IAEG (*International Association for Engineering Geology and the Environment*), dentre outras. Essas entidades publicam Normas (*Standards*), Diretrizes (*Guidelines*), Boletins (*Bulletins*), Regras (*Codes*) e outros documentos assemelhados, com a finalidade de ajudar empresas e profissionais a trabalharem melhor.

As normas e as publicações técnicas editadas pelas entidades acima citadas, assim como a presente NORMA ABGE, são de aceitação voluntária. A sua aplicação somente passará a ter caráter vinculante no plano legal/normativo, caso seja reconhecida e de alguma forma chancelada/acolhida pelo poder público (por exemplo, se a adoção de alguma NORMA ABGE for exigida ou referida por algum dispositivo legal); e, no plano privado, caso seja mencionada

em um contrato como norma a ser observada pelas partes no cumprimento de suas obrigações (Passini & Alvares Sociedade de Advogados, 2021).

Sugerimos que os usuários das informações dessa publicação a cotejem e a harmonizem com outras sobre o mesmo tema, assim possibilitando maior consistência nos termos de referências e contratos e maior eficácia, segurança e economicidade nos estudos, projetos e obras.

Agradecimentos aos sócios, às empresas patrocinadoras da ABGE e a todos que apoiaram e colaboraram com a presente publicação, em especial aos autores e colaboradores do livro “Investigações geológico-geotécnicas - Guias de boas práticas”, publicado pela ABGE em 2021.

João Jeronimo Monticelli

Editor de Normas da ABGE
– 2023-2024

Fábio Soares Magalhães

Presidente da ABGE – Gestão 2023-2024

1 FINALIDADE

As perfuratrizes a ar comprimido (rotopneumáticas) são empregadas com muita frequência em obras civis, na perfuração de rocha e concreto sem armação, com finalidades diversas, principalmente em perfurações para desmonte e tratamentos de maciços rochosos (cortinas de injeção, drenagem, chumbadores, tirantes etc.).

Em casos particulares, a perfuração a rotopercussão é realizada como sondagem, embora não forneça amostras dos materiais perfurados, a não ser os detritos da perfuração e a velocidade de avanço. É o caso da investigação de horizontes existentes no interior de maciços rochosos, como passagens friáveis, mudanças litológicas, feições geológicas de alta permeabilidade etc., quando não for necessária a obtenção de testemunhos.

A sondagem a rotopercussão tem sido utilizada, também, como meio de acesso para a execução de perfilagem óptica digital e acústica (“Norma ABGE 105/2024: Imageamento de furos de sondagens- Perfilagem óptica e acústica”), em função do custo mais baixo e da velocidade da perfuração.

É também passível de ser utilizada para investigação de feições geológicas em fundação de estruturas, quando não se dispõe de equipamento convencional para a execução de sondagens rotativas e mistas, neste caso segundo um planejamento e acompanhamento da execução por profissional responsável e executada por operador experiente.

No setor mineral é utilizado um método de sondagem rotopercussiva conhecido como **Circulação Reversa** (Reverse Circulation, sigla RC). Esse procedimento se utiliza de um hasteamento duplo, que garante que o material perfurado alcance a superfície para ser analisado, sem ser misturado ou contaminado por outro e também permite o correto controle da profundidade que está sendo amostrada.

2 DEFINIÇÃO

Perfuração a rotopercussão é um método de perfuração de furos com o uso de equipamentos rotopercussivos, geralmente com propulsão pneumática. Pode ser adaptado nos equipamentos um sistema de circulação de água para auxiliar na remoção dos detritos da perfuração e limpeza do furo.

Sondagem a rotopercussão é um caso específico da perfuração rotopercussiva, quando esta é executada com o objetivo de obter informações geológico-geotécnicas de maciços rochosos.

3 IDENTIFICAÇÃO

As sondagens a rotopercussão serão identificadas pelas letras RP, seguidas de número indicativo. Em cada obra, o número indicativo deverá ser sempre crescente, independentemente do local, período de execução ou objetivo da sondagem. Sugere-se utilizar diferentes centenas na numeração para as diversas estruturas da obra. Exemplo: vertedouro: RP 101, RP 102, RP 103...; barragem de terra: RP 201, RP 202, RP 203...

Em mineração, a identificação por siglas pode sofrer modificações para atender as finalidades de pesquisa mineral, fins geotécnicos ou hidrogeológicos.

O método de **circulação reversa**, comum em mineração, utiliza a identificação **RC** seguida de número indicativo.

Quando for necessária a execução de mais de um furo num mesmo ponto de investigação, os furos subsequentes terão a mesma numeração do primeiro, acrescida das letras A, B, C etc.

4 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

- a) O Executor deverá fornecer equipamentos, acessórios e ferramentas para a execução de perfurações que atendam à programação e às Especificações estabelecidas no Contrato de serviços.

- b) Os equipamentos e ferramentas constarão dos seguintes elementos principais: perfuratriz a ar comprimido para execução de perfurações a céu aberto e a partir de galerias, compressor de ar, hastes, *bits*, tubos de revestimentos e demais acessórios e ferramentas necessários à execução da perfuração. As perfuratrizes deverão dispor de punhos especiais que permitam a circulação de água para remoção dos detritos e limpeza do furo.
- c) Em geral, as sondagens a rotopercussão são executadas com diâmetros de 3, 4, 5 e 6 polegadas.

5 EXECUÇÃO DA SONDAGEM (PERFURAÇÃO)

- a) A sondagem deverá ser iniciada após limpeza de uma área que permita o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos, posicionamento adequado da perfuratriz no local, bem como instalação de acessórios e equipamentos necessários à execução dos serviços. Deverá ser assegurado que, durante a execução da sondagem, não ocorra aporte de água ao local da perfuração. Quando for necessária a construção de uma plataforma, esta deverá ser totalmente assoalhada, com dimensões e estruturas capazes de acomodar os equipamentos e permitir a execução dos trabalhos.
- b) Quando ocorrer solo ou rocha friável no local do furo que possa provocar o seu fechamento, será obrigatória a cravação de revestimento.
- c) Deverão ser anotadas as características táteis e visuais dos detritos da perfuração e as profundidades de mudança da velocidade de penetração, ruídos da perfuração e perdas d'água de circulação.
- d) Constituem elementos de interesse o registro das características do equipamento utilizado, coluna de hastes, tipo de *bits* etc.

- e) Mudanças no interior do maciço podem ser percebidas por variações na velocidade de perfuração. Estas deverão ser anotadas, quando necessário, ao longo do trecho de interesse. A velocidade de perfuração pode ser obtida cronometrando-se o tempo de avanço em relação a uma régua graduada, colocada próximo à boca do furo, paralela à coluna de perfuração. A graduação da régua dependerá da velocidade de perfuração: para velocidades de até 50 m/h, é possível cronometrar o avanço a cada 5 cm; para velocidades superiores, é necessária uma graduação maior (10, 20, 30 cm etc.). Recomenda-se adotar a menor graduação possível. A Figura 1 contém o modelo de boletim de acompanhamento técnico da perfuração.
- f) O controle de profundidade do furo, com precisão de 1 cm, deverá ser feito pela diferença entre o comprimento total das hastes com a peça de perfuração e a sobra delas em relação a um nível de referência fixado junto à boca do furo.
- g) No caso de a sondagem atingir o nível freático, a sua profundidade deverá ser anotada. Quando ocorrer artesianismo não surgente, deverá ser registrado o nível estático, e no caso de artesianismo surgente, além da profundidade de entrada de água, deverá ser medida a vazão.
- h) O nível d'água ou as características do artesianismo deverão ser medidos todos os dias, antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte após a conclusão da sondagem.
- i) Quando houver interesse na obtenção de uma medida de nível piezométrico em qualquer trecho do furo em andamento, a Fiscalização poderá solicitar a instalação, em cota determinada, de um obturador durante o intervalo entre dois turnos de perfuração. Nesse caso, no reinício dos trabalhos, serão medidos os níveis d'água interno à tubulação do obturador e externo a ela. Esse procedimento deve fazer parte da Especificação e do Contrato com o Executante.

- j) Salvo orientação contrária, imediatamente após a última leitura de nível d'água, após o encerramento da perfuração, o furo deverá ser totalmente preenchido, deixando-se cravada no local uma estaca com a identificação da sondagem. Nos furos em sítios de barragens, o preenchimento deverá ser feito com calda de cimento grossa ou argamassa, vertida a partir do fundo do furo com auxílio de um tubo, que será levantado à medida que o furo for sendo preenchido. Nos demais furos, o preenchimento deverá ser feito com solo ou solo-cimento ao longo de toda sua profundidade.

6 AMOSTRAGEM

- a) A sondagem a rotoperfuração é um método de perfuração destrutivo, sendo, portanto, impossível a obtenção de amostras intactas dos materiais perfurados. Entretanto, é de grande importância a observação criteriosa dos detritos produzidos (*chips*), assim como o registro de fenômenos importantes ocorridos durante a perfuração.
- b) Deverão ser coletadas amostras dos detritos da perfuração a cada metro de avanço ou toda vez que ocorrerem mudanças nas características do material.
- c) Para a amostragem, deverá ser construído um dispositivo na boca do furo capaz de desviar os detritos de perfuração para o lado e para baixo. Esse dispositivo deve permitir que os detritos de perfuração sejam descarregados sobre uma tela (peneira) de malha com cerca de 0,5 cm, separando os detritos em duas frações: uma grosseira, retida pela peneira e correspondente ao trecho perfurado, e outra fina (pó). A amostragem é feita com a coleta de cerca de 200 g de detritos grosseiros, retidos pela peneira, a cada metro.
- d) Os materiais obtidos deverão ser agrupados segundo sua profundidade, em montes dispostos sobre uma lona ou tábua, para serem posteriormente acondicionados em recipientes rígidos ou em sacos

plásticos transparentes. Na modalidade **Circulação Reversa (RC)** os equipamentos permitem amostragem de qualidade superior: um ciclone acoplado junto à sonda recebe e faz o quarreamento dos detritos, que em seguida são armazenados nos sacos plásticos, garantindo qualidade e controle da profundidade da amostra.

- e) As amostras serão identificadas por duas etiquetas, uma externa e outra interna ao recipiente de amostragem, em que constem, no mínimo:
- » nome da obra e do cliente;
 - » nome do local;
 - » número do furo;
 - » intervalo de profundidade da amostra.

As anotações deverão ser feitas com caneta esferográfica ou tinta indelével, em etiquetas de papel cartão, protegidas com sacos plásticos contra avarias no manuseio das amostras.

7 ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

Os ensaios de permeabilidade deverão seguir os procedimentos estabelecidos nas Normas ABGE 107/2024 e 108/2024, que tratam dos ensaios de permeabilidade e de perda d'água sob pressão, para trechos em solo ou rocha, respectivamente. Recomenda-se redobrar a atenção na instalação de obturadores, pois a chance de fugas de água em sondagens a rotopercussão é maior do que em sondagens rotativas, dadas as irregularidades das paredes nos furos executados com perfuratrizes, principalmente nos casos de feições geológicas muito fraturadas e/ou alteradas.

8 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

- a) Deverão ser fornecidas diariamente informações sobre o andamento da sondagem, quando solicitadas.

- b) Os resultados preliminares de cada sondagem a rotopercussão deverão ser apresentados num prazo máximo de 5 dias após seu término, em boletins digitais e impressos, conforme definido nas Especificações e no Contrato, nos quais constem, no mínimo:
- » nome da obra e do cliente;
 - » identificação e localização do furo;
 - » inclinação com a vertical e rumo do furo;
 - » diâmetro da sondagem e método de perfuração;
 - » cota e coordenadas (ou, excepcionalmente, esboço com distâncias aproximadas e amarração);
 - » data da execução;
 - » nome do sondador e da empresa executora;
 - » tabela com leituras de nível d'água com data, hora, nível d'água, profundidade do furo, profundidade do revestimento e observações sobre eventuais fugas de água, artesianismo, instalação de obturador com sua cota etc. No caso de não ter sido atingido o nível d'água, deverão constar no boletim as palavras “furo seco”;
 - » posição final do revestimento;
 - » tabela com as anotações da velocidade de penetração;
 - » deverão ser apresentados os resultados dos ensaios de condutividade hidráulica, permeabilidade em solo e de perda d'água em rocha, quando exigidos nas Especificações/Contrato (Normas ABGE 107/2024, 108/2024 e 109/2024). Nesse caso, também deverão ser apresentados os resultados de ensaio de perda de carga das tubulações, executado previamente ao início de cada campanha, com vazões, pressões, comprimento e diâmetro da tubulação utilizada, segundo a metodologia apresentada na Norma ABGE 108/2024;
 - » indicação das anomalias observadas e fenômenos importantes ocorridos durante a perfuração;
 - » descrição sucinta dos materiais;

- » observações sobre o preenchimento do furo, consumo de cimento ou motivo de seu não preenchimento;
 - » motivo da paralisação do furo;
 - » visto do encarregado da Executora na obra.
- c) Os resultados finais de cada sondagem a rotopercussão deverão ser apresentados, num prazo máximo de 15 dias após o seu término, na forma de perfis individuais na escala 1:100 (Figura 4), em que conste, além dos dados do item anterior, a classificação geológica-geotécnica dos materiais atravessados, feita por profissional habilitado e legalmente responsável, cujo nome, registro profissional (CREA) e assinatura deverão constar no perfil.
- d) Até 30 dias após o término do último furo da campanha programada, a firma Executora deverá entregar o relatório final, contendo:
- » texto explicativo com resultados das sondagens e interpretações adotadas nos testes e ensaios executados, bem como outras informações de interesse e conhecimento da Executora, com nome, registro profissional (CREA) e assinatura dos responsáveis da empresa executora;
 - » planta de localização das sondagens com referência planialtimétrica ou, na sua falta, esboço com distâncias aproximadas e amarração.
- e) Todas as informações técnicas, inclusive aquelas que geraram os perfis individuais, deverão ser armazenadas em arquivos eletrônicos disponíveis no mercado brasileiro (Figuras 1, 2, 3 e 4).

9 PADRONIZAÇÃO E DIGITALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da descrição devem ser apresentados em perfis individuais de sondagens à rotopercussão (Figura 4). A maioria das empresas executoras

de sondagem utiliza programas computacionais para a elaboração dos perfis, o que permite grande agilidade no envio dessas informações ao Empreendedor e à Projetista.

O mercado oferece várias possibilidades de *softwares*, que permitem o preenchimento eletrônico de planilhas e plotagem dos dados em perfis, bem como a apresentação de seções e modelos tridimensionais contendo as interpolações entre sondagens. A aquisição digital de dados em campo com uso de *palms* e *tablets* permite a transferência de dados e possibilita a integração da cadeia produtiva de todas as entidades envolvidas nas investigações geológico-geotécnicas. As informações digitais podem ser disponibilizadas em meio eletrônico e transmitidas pela *internet* com extrema agilidade, possibilitando a aplicação nos projetos praticamente em tempo real (24 h), com utilização de processos automatizados do AutoCad, Civil 3D e Excel.

A informática permite rapidez no processamento dos dados de sondagens e sua disponibilização ao cliente, mas a execução das diversas modalidades de sondagens e ensaios e a interpretação dos resultados continuam dependendo de profissionais capacitados e de diretrizes e padronizações criteriosas, estabelecidas em cada etapa da obra e considerando, com acuidade, as peculiaridades geológicas e geotécnicas dos terrenos.

Atualmente, todos os procedimentos de investigações geológico-geotécnicas, incluindo as sondagens rotopercussivas, passam por processo de informatização desde a fase de planejamento de campanhas até a de interpretação e apresentação dos resultados. E, mais ainda, pela busca de um padrão digital único que permita a integração de critérios e dos atores envolvidos (www.padraoags.com.br).

10 PRINCIPAIS PARTICIPANTES

Editor: João Jeronimo Monticelli

Revisores: Antonio Marrano e João Luiz Armelin

Coordenadores e colaboradores (profissionais e empresas) do “Manual de sondagens”, fonte da presente Norma:

1ª edição (1973): Luiz Ferreira Vaz (Coord.), Jayme de Oliveira Campos e Tetuo Nitta;

2ª edição (1977): Ricardo Fernandes da Silva (Coord.), Antonio Manoel dos Santos Oliveira, Enzo Totis, Fernando Pires de Camargo, Flávio Villas Boas Gonçalves, Jayme de Oliveira Campos, João Jeronimo Monticelli, Luiz Ferreira Vaz, Nobotugo Kaji, Tetuo Nitta, Engesolos, EPT, IPT, Geotécnica e Sondotécnica; contribuição especial foi fornecida pela Hidroservice, cujos técnicos (Antonio Ribeiro Júnior, Ruy Thales Baillot, Francisco de Assis Sant’Ana Nazário, Sohrab Shayani, Hamilton de Araújo Costa, Masahito Okay, Emanuel Bonfante Demaria Júnior, Antonio Luiz Marins Lourenço, Martinho R.C. Rottmann e João Carlos B. Soares) elaboraram texto prévio.

3ª edição (1990): Edgar Serra Júnior (Coord.), Adalberto Aurélio Azevedo, Antonio Marrano, Diogo Corrêa Filho, Eraldo Luporini Pastore, Fernão Paes de Barros, Francisco Nogueira de Jorge, José Carlos Cipriani, José Henrique Figueiredo, Nestor Antonio Mendes Pereira, Ricardo Fernandes da Silva e Wilson Shoji Iyomasa.

4ª edição (1999): Wilson Shoji Iyomasa (Coord.), Antonio Marrano, Francisco Nogueira de Jorge, Tetuo Nita, Antonio Manoel dos Santos Oliveira, Luiz Ferreira Vaz e Aroldo Ribeiro da Silva.

5ª edição (2013): Ivan José Delatim (Coord.), Luz Ferreira Vaz, João Jeronimo Monticelli e Elisângela Oliveira, com contribuições das empresas Fugro, Fundsolo e Alphageos e dos profissionais Ivandra Cristina Silva de Mattos, Liliane Ibrahim, Wilson Shoji Iyomasa, Ricardo Abrahão e Neyyr Cury Neto e revisão de Antonio Marrano e Edmundo Talamini Neto.

6ª edição (2020): Ivan José Delatim (Coord.), Alessandro Jésus Guimarães, colaboração de Marcelo Denser Monteiro e Ruy Thales Baillot. (Corresponde ao livro 3, Capítulo 9, da publicação “Investigações geológico-geotécnicas – Guia de boas práticas”, publicado pela ABGE, em 2021).

Norma ABGE 106/2024: Para a presente Norma, o Editor (João Jeronimo Monticelli) e os Revisores (Antonio Marrano e João Luiz Armelin) revisaram a 6ª Edição de 2021 (Capítulo 9 – Sondagem a rotopercussão), com enfoque na harmonização com as demais Normas ABGE e destacando

a importância da padronização e digitalização dos resultados da sondagem rotoperfussiva.

11 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E DIRETIVAS

É importante que os usuários das informações dessa publicação a comparem e a harmonizem com outras sobre o mesmo tema, assim possibilitando maior consistência nos termos de referências e contratos e maior eficácia, segurança e economicidade nos estudos, projetos e obras. Dentre outras, as seguintes publicações devem ser levadas em consideração:

DE MIO, G. 2024. **NORMA ABGE 300/2014 - BIM Geotécnico: Níveis de confiabilidade de investigações geológico-geotécnicas**. São Paulo: ABGE, 2024. Disponível em www.abge.org.br

NORMA ABGE 100/2023: Investigações geológico-geotécnicas para obras de infraestrutura – Métodos e Técnicas. Vários colaboradores. São Paulo: ABGE, 2023. Disponível em www.abge.org.br

NORMA ABGE 104/2023: Sondagem rotativa e sondagem mista. Vários colaboradores. São Paulo: ABGE, 2024. Disponível em www.abge.org.br

NORMA ABGE 105/2023: Imageamento de furos de sondagens- perfilagem óptica e acústica. Vários colaboradores. São Paulo: ABGE, 2023. Disponível em www.abge.org.br

NORMA ABGE 107/2024: Ensaio de permeabilidade em solos utilizando furos de sondagem, poço, cava, slug test e anel duplo. Vários colaboradores. São Paulo, ABGE, 2024. Disponível em www.abge.org.br

NORMA ABGE 108/2024: Ensaio de perda d'água sob pressão. Vários colaboradores. São Paulo: ABGE, 2024. Disponível em www.abge.org.br

12 REFERÊNCIAS/LEITURAS RECOMENDADAS

CARVALHO, R. F. **Análise da eficiência da sondagem rotopercussiva na Jazida de Ferro de Serra Sul, Serra dos Carajás – Pará.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014. <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/6462> (acesso em 17.04.2024).

MARRANO, A.; IYOMASA, W.S.; MIYASHIRO, N.J. Investigações geotécnicas e geoambientais. Cap. 14, *In: Geologia de Engenharia e Ambiental.* Oliveira, A.M.S.; Monticelli, J.J. Editores. São Paulo: ABGE, 2018.

MONTICELLI, J.J. (Editor). **Investigações Geológico-Geotécnicas – Guia de Boas Práticas.** 526 p. São Paulo: ABGE, 2021.

OLIVEIRA, A.M.S.; MONTICELLI, J. J. (Editores). **Geologia de Engenharia e Ambiental.** V.1, 2 e 3. 916p. São Paulo: ABGE, 2018.

PASSINI & ALVARES – SOCIEDADE DE ADVOGADOS. 2021. **Parecer – Natureza das “Normas” a serem emitidas pela ABGE.** Relatório de consultoria jurídica, 13 p. Disponível em www.abge.org.br

ANEXO ÚNICO

BOLETIM DE FISCALIZAÇÃO DIÁRIA
TODOS TIPOS DE SONDAgens

CLIENTE _____ EMPREITEIRA _____ FOLHA ____ / ____
OBRA _____ TIPO DE EQUIPAMENTO _____ FURO _____
DATA ____ / ____ / ____ SONDADOR _____ TÉCNICO _____

HORÁRIO DA EMPREITEIRA _____ A _____ TRECHO PERFURADO _____ A _____ m
HORÁRIO DA FISCALIZAÇÃO _____ A _____ TRECHO FISCALIZADO _____ A _____ m
OBS.: _____

DATA ____ / ____ / ____ SONDADOR _____ TÉCNICO _____
HORÁRIO DA EMPREITEIRA _____ A _____ TRECHO PERFURADO _____ A _____ m
HORÁRIO DA FISCALIZAÇÃO _____ A _____ TRECHO FISCALIZADO _____ A _____ m
OBS.: _____

DATA ____ / ____ / ____ SONDADOR _____ TÉCNICO _____
HORÁRIO DA EMPREITEIRA _____ A _____ TRECHO PERFURADO _____ A _____ m
HORÁRIO DA FISCALIZAÇÃO _____ A _____ TRECHO FISCALIZADO _____ A _____ m
OBS.: _____

Figura 1 – Boletim de fiscalização diária.

BOLETIM DE SONDAGEM A ROTOPERCUSSÃO

Folha _____

CLIENTE _____ FIRMA EXECUTORA _____

OBRA _____ LOCAL _____ SONDAGEM N° _____

COORD N _____ ESTACA _____ INCLINAÇÃO _____
 E _____ AFASTAM. _____

INÍCIO ___/___/___ TÉRMINO ___/___/___ ESPECIFICAÇÃO _____

GEÓL. OU ENGº RESP. _____ TÉCNICO _____ SONDADOR _____

TRECHO (m)	MÉTODO	DIÂMETRO	BITS	HASTE	REVESTIM. (m)	TRECHO (m)	MÉTODO	DIÂMETRO	BITS	HASTE	REVESTIM. (m)

ACOMPANHAMENTO DA VELOCIDADE DE PERFURAÇÃO POR HASTE									
NÚMERO DE LEITURA	LEITURAS EM TEMPO (s) (acumulado)	DIFERENÇA (s)	INTERVALO ENTRE CADA LEITURA * (cm)	OBS.	NÚMERO DE LEITURA	LEITURAS EM TEMPO (s) (acumulado)	DIFERENÇA (s)	INTERVALO ENTRE CADA LEITURA * (cm)	OBS.
0					8				
1					9				
2					10				
3					11				
4					12				
5					13				
6					14				
7					15				

(*) - ver item no texto

TRECHO (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL E OBSERVAÇÕES SOBRE A PERFURAÇÃO	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA

DATA	PROF. FURO (m)	PROF. NÍVEL D'ÁGUA (m)	NÍVEL D'ÁGUA (m)			DATA	PROF. FURO (m)	PROF. NÍVEL D'ÁGUA (m)	NÍVEL D'ÁGUA (m)					
			ESTÁTICO	DINÂMICO	VAZÃO (ℓ/min)				ESTÁTICO	DINÂMICO	VAZÃO (ℓ/min)			

Figura 2 – Boletim técnico de sondagem a rotopercussão.

BOLETIM DE ACOMPANHAMENTO DA PERFURAÇÃO											
PARÂMETROS DA PERFURAÇÃO											
TRECHO PERFURADO (m)			COMPRIMENTO DO TESTEMUNHO	% DE RECUPERAÇÃO	ROTAÇÃO DO FUSO (RPM)	VELOCIDADE DE AVANÇO	PRESSÃO DO HIDRÁULICO DA SONDA	FLUIDO DE CIRCULAÇÃO			OBSERVAÇÕES
DE	A	COMPRIMENTO						TIPO	VAZÃO (l /min)	PRESSÃO (kg/cm ²)	

Figura 3 – Boletim de acompanhamento de perfuração (parâmetros da perfuração).

OBRA _____ LOCAL _____ Sondagem nº RP- _____	
COORDENADA N. _____ ESTACA _____ COTA _____ m	E. _____ AFASTAMENTO _____
EXECUTORA _____ INÍCIO ____/____/____	TÉRMINO ____/____/____

DIÂMETRO E PROF. REV. (m)	COTA E NÍVEL D'ÁGUA (m)	PROF. (m)	PERFIL GEOLÓGICO	INTERPRET. GEOLÓGICA	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	VELOCIDADE DE PENETRAÇÃO DO BITS (cm/min)					
						0	2	4	6	8	10

MEDIDAS DE NÍVEL D'ÁGUA			
DATA	HORA	N. A. (m)	PROF.FURO (m)

PERFIL INDIVIDUAL DA SONDAAGEM A ROTOPERCUSSÃO RP -						
DESENHO	VERIFICADO	RESP.TÉCNICO	APROVADO	DATA	ESCALA VERT.:	Nº

Figura 4 – Perfil individual de sondagem a rotopercussão.



Figura 5– Foto ilustrativa de sondagem a rotopercussão com perfuratriz a ar comprimido