

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 102/2024
1ª Edição, 2024

**POÇO E TRINCHEIRA - INVESTIGAÇÃO
GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA E COLETA DE
AMOSTRAS DEFORMADAS E INDEFORMADAS**

NORMA ABGE 102
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)

Norma ABGE : 102/2024 : poço e trincheira :
investigação geológico-geotécnica e coleta
de amostras deformadas e indeformadas. --
1. ed. -- São Paulo : ABGE, 2024.

Vários colaboradores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-88460-31-3

1. Geotecnia 2. Investigação geológica
3. Investigações geotécnicas 4. Normas técnicas.

24-203666

CDD-624.15
-624.151

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 102/2024. Poço e trincheira - Investigação geológico-geotécnica e coleta de amostras deformadas e indeformadas. 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 a Secretaria Executiva da ABGE: **abge@abge.org.br**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1. FINALIDADE	6
2. DEFINIÇÃO	6
3. IDENTIFICAÇÃO E PROFUNDIDADE.....	7
4. EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS	7
5. EXECUÇÃO DO POÇO	8
6. EXECUÇÃO DA TRINCHEIRA	11
7. AMOSTRAGEM	11
7.1 Amostras deformadas	11
7.2 Amostras indeformadas	12
8. ENSAIO DE PERMEABILIDADE	14
9. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	15
10. PLANEJAMENTO E DIGITALIZAÇÃO DE INVESTIGAÇÕES.....	17
11. PRINCIPAIS PARTICIPANTES	18
12. REFERÊNCIAS/LEITURAS RECOMENDADAS	19
13. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E DIRETIVAS	20
ANEXO ÚNICO: FIGURAS 1 A 10	22

APRESENTAÇÃO

Essa Norma destina-se aos diversos protagonistas envolvidos em investigações geológico – geotécnicas, especificadamente através de **poços e trincheiras com coleta de amostras deformadas e indeformadas**, como são os casos de proprietários de obras, investidores, construtoras, mineradoras, empresas executoras de serviços geológico-geotécnicos de campo e de laboratório, projetistas, consultores e encarregados de fiscalização técnica e de segurança do trabalho.

A presente Norma utilizou, como referência básica, o “Manual de Sondagens da ABGE” – mais especificadamente o capítulo contido nesse Manual de título “Poço e trincheira de inspeção em solo” – que faz parte do livro “Investigações geológico-geotécnicas–Guia de Boas Práticas”, publicado pela ABGE em 2021. Além de novo título e itemização condizentes com o padrão das Normas da ABGE, a publicação em pauta destaca a necessidade de atendimento aos padrões de segurança do Ministério do Trabalho e Emprego, por possíveis alterações na estabilidade das paredes dos poços e trincheiras.

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 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 e sua aplicação somente terá caráter vinculante no plano legal/normativo, caso reconhecida e de alguma forma chancelada/acolhida pelo poder público; e, no plano privado, caso seja mencionada em contrato a ser observado pelas partes (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 participantes do livro “Investigações geológico-geotécnicas – Guia de Boas Práticas”, de 2021.

João Jeronimo Monticelli

Editor

Fábio Soares Magalhães

Presidente da ABGE – Gestão 2023-2024

1 FINALIDADE

Os poços e trincheiras têm por finalidade:

- Identificar o perfil de intemperismo, ou seja, identificar em profundidade e lateralmente os diversos extratos genéticos do solo, caso possível, o topo do maciço rochoso;
- Descrever os tipos de solo (origem geológica, textura, cor, conteúdo de matéria orgânica, concreções limoníticas, presença de seixos, vestígios da rocha-mãe preservados etc.);
- Investigar vestígios de movimentação tectônica: falhas geológicas antigas ou recentes (neotectônicas);
- Coletar amostras deformadas e indeformadas para ensaios;
- Realizar ensaio de permeabilidade *in situ*;
- Indicar, caso atingido, a posição do nível d'água e possível presença de artesianismo.

2 DEFINIÇÃO

Poço de investigação em solo é uma escavação manual vertical, de seção circular ou quadrada, com dimensões mínimas suficientes para permitir o acesso seguro de um observador para a inspeção visual das paredes e do fundo, bem como a retirada de amostras representativas, deformadas e/ou indeformadas, além de possibilitar a realização de ensaio de permeabilidade (Figura 1).

A trincheira também é uma escavação manual vertical, porém de seção retangular, feita para se obter acesso seguro a uma exposição contínua do solo num certo trecho do terreno. A trincheira, opcionalmente, poderá ser aberta com equipamento mecanizado, tipo retroescavadeira (Figura 2).

3 IDENTIFICAÇÃO E PROFUNDIDADE

Os poços de investigação deverão ser identificados pelas letras PI, e as trincheiras pelas letras TR, seguidas de número indicativo. Em cada obra, o número indicativo deverá ser sempre crescente e sequencial. A identificação por letras PI e TR pode ser complementada por siglas correspondente ao local da investigação.

Em função da segurança das operações, as investigações geológico-geotécnicas em poços e trincheiras, com coleta de amostras deformadas e indeformadas, devem estar **limitadas a 2 m** de profundidade. Essa profundidade pode ser ultrapassada somente com o devido planejamento e acompanhamento, em todas as etapas dos serviços, por profissionais responsáveis (pela investigação e pela segurança no trabalho), devidamente habilitados e registrados no órgão de regulamentação profissional (CREA).

4 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

- a) O Executor deverá fornecer equipamentos e ferramentas para execução manual de poços de inspeção e de trincheiras segundo profundidades definidas no Termo de Referência/Especificação/Contrato.
- b) Onde possível e desejável, a trincheira pode ser aberta com equipamento mecânico, tipo retroescavadeira.
- c) Os equipamentos e ferramentas constarão dos seguintes elementos principais: sarilho, corda, enxadão, picareta, pá, balde, escada, colher de pedreiro, espátula de aço, faca, serrote, fio de arame de aço, caixa cúbica de madeira, talagarça, parafina, aquecedor, pincel, serragem, guarda-sol, carrinho de mão, sacos plásticos e de lona, etiquetas para identificação, trena e outras ferramentas e materiais necessários para atender às exigências da amostragem e da execução.

- d) A corda e o sarilho deverão ser suficientemente resistentes para suportarem, com segurança, carga de no mínimo 1.500 N (150 kgf).
- e) A caixa cúbica de madeira, para a abertura de poço em seção quadrada, deverá ter suas partes componentes fixadas com parafuso.

5 EXECUÇÃO DO POÇO

As restrições ambientais e as normas de segurança deverão ser atendidas na perfuração de poços e trincheiras. O Executor e o Contratante devem combinar previamente (Termos de Referências/Especificações) as responsabilidades ambientais e de segurança que cabem às partes, devidamente registradas em Contrato, com base nas Normas Regulamentares do Ministério do Trabalho e Emprego (ver item 13 - Referências Normativas e Diretivas). Caso se disponha de equipamento mecanizado para a escavação, em geral é mais conveniente executar uma trincheira. As Figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, o boletim de acompanhamento e o modelo de perfil (*log*) de poço.

- a) A escavação do poço deverá ser iniciada após a limpeza superficial de uma área de 16 m² e a construção de uma cerca, no perímetro da área limpa, com mourões de madeira, com cinco fios de arame farpado fixados nos mourões.
- b) No caso de escavação de poço próxima a edificações ou em áreas urbanas, deverá ser mantido, ao redor do poço, um isolamento resistente e seguro contra o acesso de pessoas e animais, com dimensões de acordo com a área disponível, além de sinalização de advertência.
- c) No perímetro da área cercada, deverá ser aberto um sulco para drenagem superficial que evite a entrada de água de enxurradas no poço.
- d) A dimensão mínima da boca do poço a ser aberto será de 1,10 m. A sua forma deverá ser de preferência quadrada, empregando-se seção circular quando houver necessidade de maior segurança.

- e) A escavação deverá ser executada com picareta, enxadão e pá e prosseguirá normalmente até uma profundidade que possibilite lançar para fora o material escavado. Para o prosseguimento da escavação, deverá ser instalado um sarilho munido de corda, para a entrada e saída dos trabalhadores e retirada do material escavado.
- f) Durante as fases de execução e descrição das paredes, a Executora deverá manter uma corda de reserva estendida junto à parede do poço, firmemente fixada na superfície do terreno. Nas paredes do poço, deverão ser escavados degraus, dispostos segundo duas fileiras diametralmente opostas, que facilitem a escalção do poço com o auxílio da corda de reserva.
- g) No caso de serem detectados quaisquer indícios de instabilidade, por menores que sejam, deverá ser imediatamente providenciado o escoramento das paredes do poço.
- h) O escoramento a ser adotado deverá garantir a estabilidade nos trechos considerados instáveis, sem prejudicar a inspeção visual das paredes. Para tanto, o escoramento deverá ter aberturas retangulares, verticais, com largura suficiente para permitir o exame de toda sequência vertical do terreno.
- i) Caberá ao Executor a responsabilidade pelo fornecimento dos equipamentos de proteção individual (EPI) requeridos, inclusive contra eventuais quedas acidentais de parte do solo das paredes, bem como a responsabilidade pela verificação da estabilidade contínua das paredes dos poços em execução, interrompendo os trabalhos de escavação tão logo seja verificado indício de desmoronamento. Profundidades acima de 2 m irão requerer a presença contínua de profissionais responsáveis pela parte técnica (investigação) e de segurança do trabalho, conforme citado anteriormente.
- j) Os profissionais responsáveis pela parte técnica da investigação e pela segurança opinarão sobre a necessidade de dar continuidade ao poço, em casos de insegurança para o trabalho. Caso seu aprofundamento seja necessário, o escoramento será feito pelo

Executor com base em sua experiência nesse tipo de serviço, levando em consideração o mencionado anteriormente, no item 3.

- k) Nos poços escavados em terrenos ricos em matéria orgânica, deverá ser providenciada ventilação forçada, de modo a expulsar eventuais emanações de gases tóxicos.
- l) Todo solo retirado do poço deverá ser depositado ao seu redor, em ordem sequencial, de maneira a formar um anel, fora da área cercada, de tal forma que a distribuição vertical dos materiais atravessados fique reproduzida.
- m) O controle da profundidade do poço será feito através de medida direta entre o fundo do poço e um ponto de referência na superfície do terreno natural.
- n) Quando a escavação estiver a uma profundidade de 10 cm acima da cota prevista para a retirada da amostra indeformada, deve-se evitar o pisoteamento do terreno sobrejacente à superfície do topo da amostra. Deverão ser observados os procedimentos descritos no item 7.2
- o) No caso de se atingir o nível d'água, a sua profundidade será anotada após paralisação momentânea da operação de escavação. No caso de artesianismo, deverão ser registrados, quando tecnicamente possíveis, os níveis dinâmico e estático.
- p) O nível d'água deverá ser medido todos os dias antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte após a conclusão do poço.
- q) O poço será considerado concluído nos seguintes casos:
 - » quando atingir a profundidade prevista pela programação dos trabalhos;
 - » quando houver insegurança para a continuidade dos trabalhos;
 - » quando ocorrer infiltração acentuada de água que dificulte sua escavação;
 - » quando existir, no fundo do poço, material resistente, não escavável por processos manuais.

- r) Ao final de cada jornada de trabalho, a boca do poço deverá ser coberta por uma tampa, apoiada sobre um cordão de solo, que impeça a entrada de águas pluviais e de animais.
- s) O reaterro do poço deverá ser feito com o solo proveniente da sua escavação, podendo ser solicitada a compactação manual do solo de preenchimento. No caso de profundidade acima de 2 m, cabe aos profissionais responsáveis pelo acompanhamento técnico e de segurança (item 3) autorizar o reaterro e a finalização dos trabalhos.
- t) Para efeito de identificação, no local do poço deverá ser cravada uma tabuleta contendo, no mínimo, os seguintes dados:
 - » número do poço;
 - » profundidade;
 - » cota da boca;
 - » coordenadas e latitude e longitude.

6 EXECUÇÃO DA TRINCHEIRA

Para abertura da trincheira devem ser observados os mesmos procedimentos descritos para o poço. Deverá ter largura mínima de 1 m e comprimento de acordo com as necessidades de investigação.

7 AMOSTRAGEM

7.1 Amostras deformadas

- a) Amostras deformadas são aquelas extraídas por raspagem ou escavação, o que implica a destruição da estrutura e a alteração das condições de compacidade ou consistência naturais do material.
- b) As amostras deformadas deverão ser coletadas a cada metro perfurado em material homogêneo, salvo Especificação ou orientação

em contrário da Fiscalização/Termos de Referência/Especificações. Se ocorrer mudança no transcórre do metro perfurado, deverão ser coletadas tantas amostras quantos forem os diferentes tipos de materiais.

- c) As amostras serão identificadas por duas etiquetas, uma externa e outra interna ao recipiente de amostragem, contendo:
 - » nome da obra e do cliente;
 - » nome do local;
 - » número do poço ou trincheira;
 - » intervalo de profundidade da amostra;
 - » data da coleta.
- d) As anotações deverão ser feitas com caneta esferográfica ou com tinta indelével, em etiquetas de papel-cartão, protegidas com sacos plásticos contra avarias no manuseio das amostras.
- e) As amostras serão coletadas do material retirado do poço (ou trincheira) à medida que a escavação avançar. No caso de determinação de umidade natural, não será permitida a amostragem por raspagem da parede do poço (ou trincheira) após sua conclusão.
- f) As amostras deverão ser coletadas **sem demora** em dois recipientes: um com tampa, de modo que o frasco fique hermético, parafinado ou selado com fita colante, com aproximadamente 100 g de material; e outro de lona ou plástico com amarrilho, com cerca de 20 kg.
- g) As amostras deverão permanecer guardadas à sombra, em local ventilado, até o final da jornada diária, quando serão transportadas para o local indicado, conforme especificado em Contrato.

7.2 *Amostras indeformadas*

- a) Amostras indeformadas são aquelas extraídas com o mínimo de perturbação possível, de modo a preservar as estruturas, condições de umidade, compactidade e consistência naturais do material.

- b) O número de amostras indeformadas, bem como as profundidades de coleta, deverá ser fixado nas Especificações, podendo ser modificado pela Fiscalização, em função das condições reais encontradas.
- c) As amostras indeformadas serão coletadas em bloco com formato cúbico, com arestas de 30 cm de dimensão mínima.
- d) Quando o fundo do poço (ou trincheira) se encontrar a cerca de 10 cm da profundidade prevista para a moldagem do bloco, a superfície deverá ser regularizada cuidadosamente e a moldagem executada com as mesmas ferramentas utilizadas na talhagem do bloco.
- e) Atingida a cota de topo do bloco, deverá ser iniciada a talhagem lateral até sua base.
- f) Talhado o bloco, sem seccioná-lo do fundo do poço (ou trincheira), seu topo deverá ser identificado com uma marcação apropriada. As faces expostas deverão inicialmente ser envolvidas com faixa de talagarça ou similar e, em seguida, receber uma camada de parafina líquida aplicada com pincel.
- g) Após a operação do item anterior, envolve-se a amostra com uma forma quadrada de madeira aparafusada, com dimensões internas de 4 cm maior que o lado do bloco. Colocada a forma e bem selado o contato com o solo abaixo do bloco, despeja-se parafina líquida nos vazios da forma e na face superior do bloco.
- h) Após o endurecimento da parafina, indica-se o Norte geográfico no topo do bloco, com auxílio de uma bússola e, em seguida, secciona-se cuidadosamente o bloco pela sua base, regularizando-a e parafinando-a.
- i) O bloco deverá ser retirado do poço (ou trincheira) com a forma, a qual somente será removida do bloco na superfície do terreno. Uma etiqueta de identificação deverá ser aplicada contendo os seguintes dados:
 - » obra;

- » local;
 - » número do poço ou trincheira;
 - » orientação em relação a uma direção (Norte Geográfico, por exemplo);
 - » profundidade do topo e da base do bloco no poço;
 - » cota da boca do poço ou trincheira;
 - » data da amostragem;
 - » nome do operador.
- j) Completada a identificação, o bloco deverá ser colocado em uma caixa cúbica de madeira ou material de rigidez similar, com dimensões internas 6 cm maior que o bloco com parafina. Os espaços entre as faces do bloco e a caixa deverão ser preenchidos com serragem fina, pouco umedecida.
- k) No lado da caixa correspondente ao topo do bloco deverá ser colocada uma etiqueta com os mesmos dados da etiqueta colada no bloco.
- l) Os procedimentos descritos nos itens anteriores, sobre a retirada de amostras indeformadas, deverão ser executados sem interrupções, no menor espaço de tempo possível, ao abrigo de luz solar direta ou da água da chuva.
- m) As amostras coletadas deverão permanecer guardadas à sombra, em local ventilado, até o final da jornada diária, quando serão transportadas com o máximo cuidado, sem choques ou vibrações, até o local indicado nas Especificações/Contrato ou pela Fiscalização.

8 ENSAIO DE PERMEABILIDADE

Para realizar o ensaio de permeabilidade em poço e em trincheira (cava), bem como calcular o valor da permeabilidade e realizar a análise dos resultados, deve ser consultada a Norma ABGE 107/2024.

9 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

- a) Deverão ser fornecidas diariamente informações sobre o andamento da execução do poço (ou trincheira), quando devidamente previsto nas Especificações/Contrato.
- b) Deverá ser fornecida uma documentação fotográfica completa, contemplando: avanço das perfurações, o processo de coleta e acondicionamento das amostras e fotos das paredes das escavações, devidamente referenciadas ao Norte geográfico ou a marco topográfico da obra.
- c) Nas metodologias de trabalho mais recentes, que incorporam a digitalização padronizada de sondagens e ensaios, resultados preliminares de poços e trincheiras podem ser disponibilizados praticamente em tempo real (até 24 h), possibilitando que a Projetista/Contratante possa avaliar os resultados e reprogramar os trabalhos, quando conveniente. As seguintes informações devem ser fornecidas:
 - » nome da obra e do cliente;
 - » identificação e localização do poço ou trincheira;
 - » forma e dimensões;
 - » cota da boca (e do topo de trincheira), com coordenadas e latitude e longitude, conforme o Datum WGS 84;
 - » data da execução;
 - » descrição dos materiais e profundidade das amostras coletadas;
 - » motivo da paralisação;
 - » medidas de nível d'água com: data, hora e profundidade do poço (ou trincheira) na ocasião da medida. No caso de não ser atingido o nível d'água, devem-se anotar as palavras “poço seco” (ou “trincheira seca”). No caso de possível artesianismo, anotar o nível d'água inicial e final (após 24 h do término dos trabalhos).

- d) Para a descrição dos materiais deve ser utilizada a metodologia especificada na “Norma ABGE 109/2024 – Descrição e classificação de sondagens”, salvo no caso do Termo de referência/ Especificação/Contrato indicar outro procedimento. As Figuras 6 a 9 contém informações sobre descrição/classificação de solos que fazem parte da Norma ABGE 109/2024. A Figura 10 ilustra falhas neotectônicas em solo, objeto de identificação em poços e trincheiras.
- e) Os resultados finais dos poços deverão ser apresentados em formato digital, num prazo máximo de 15 dias após seu término, na forma de perfis individuais (Figura 4), escala 1:100, onde constem, além dos dados do item anterior, a classificação genética e granulométrica tátil-visual dos materiais atravessados e informações de estruturas e discontinuidades identificadas no solo, utilizando-se dos procedimentos da Norma ABGE 109/2024 (item 9 d).
- f) Até 30 dias após o término do último poço (ou trincheira) da campanha programada, o Executor deverá entregar o relatório final, contendo:
- » texto explicativo com localização, tempo gasto, número de poços (ou trincheiras) executados, total de metros perfurados;
 - » planta de localização dos poços (ou trincheiras) com referência planialtimétrica (coordenadas e latitude e longitude, conforme o Datum WGS 84) ou, na sua falta, esboço com distâncias aproximadas e amarração;
 - » consolidação das informações preliminares fornecidas, anexando os perfis dos poços (logs), mapeamentos (trincheiras), documentação fotográfica, bem como todas as informações de interesse e conhecimento da Executora referentes às investigações realizadas.
- g) As trincheiras devem ser mapeadas em escala 1:100 ou 1:50, conforme disposto em Termos de referência/ Especificações/Contrato.

- h) Nos perfis dos poços, nos mapas das trincheiras e no relatório final apresentado pela empresa Executante deverão constar o nome e o número de registro profissional do CREA, do responsável pelos trabalhos técnicos de investigação e também do responsável pela segurança, nesse caso quando a profundidade a atingir pelos poços e trincheiras for acima de 2 m.
- i) Cabe à empresa Contratada, se assim estiver disposto nos Termos de referência/Especificações/Contrato, apresentar, no relatório final, correlação entre unidades de solo individualizadas tátil-visualmente e as correspondentes resistências à compressão uniaxial, com base nas informações da Figura 5, ou outra referência bibliográfica devidamente aprovada pelo Contratante;
- j) Todas as informações técnicas, inclusive aquelas que geraram os perfis individuais e mapas das trincheiras, deverão ser armazenadas em arquivos eletrônicos disponíveis no mercado brasileiro;

10 PLANEJAMENTO E DIGITALIZAÇÃO DE INVESTIGAÇÕES

A presente NORMA ABGE 102/2024, bem como as demais da série 100, referentes às sondagens mecânicas, justificam a importância do planejamento, da digitalização e da padronização das campanhas de investigações geológicas e geotécnicas, utilizando-se softwares disponíveis no mercado, que possibilitem intercâmbio de informações das campanhas, segundo uma linguagem comum, a qualquer tempo, entre os diversos envolvidos nos serviços, principalmente Investidor, Projetista, Fiscalização e Executor. Isso adquire importância ainda maior ao longo do tempo ao assegurar:

- a) rapidez e eficiência, mesmo que sejam alterados os entes envolvidos durante o período de vida do empreendimento, desde os estudos iniciais, projeto, construção, operação e até o descomissionamento;
- b) construção de bancos de dados.

11 PRINCIPAIS PARTICIPANTES

Editor: João Jeronimo Monticelli

Revisores: Alberto Coppedê Junior, Giuliano De Mio e Maurício Malanconi.

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 da publicação “Investigações geológico-geotécnicas – Guia de boas práticas”, publicado pela ABGE, em 2021).

Norma ABGE 102/2024: para a edição da presente Norma, o Editor e os revisores atualizaram a 6ª Edição acima referida dando maior abrangência à finalidade da investigação através de poço e trincheira, não só como método de acesso a coleta de amostras deformadas e indeformadas, mas como um componente importante de uma campanha de investigação geológico-geotécnica*.

12 REFERÊNCIAS/LEITURAS RECOMENDADAS

ABRÃO, P. C & OLIVEIRA, S. L. 2018. Mineração. Capítulo 26, V. 3, p.71-86. *In.*: OLIVEIRA, A. M. S.; MONTICELLI, J. J. (Eds). Geologia de engenharia e ambiental. São Paulo: ABGE.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL – ABGE. 2012. Glossário de termos técnicos de geologia de engenharia e ambiental. 2ª Edição. São Paulo: ABGE.

ISRM – International Society for Rock Mechanics. 1978. Suggested methods for the quantitative description of rock masses. International Journal of Rock Mechanics and Mining Science and Geomechanics Abstracts. England.

MONTICELLI, J. J. (Ed.) 2021. Investigações geológico-geotécnicas – Guia de boas práticas. Vários autores, 526 p. São Paulo: ABGE.

* A análise das paredes de poço e trincheira permite obter informações diretas do terreno, que se tornam de fundamental importância no planejamento, execução e análise integrada dos dados de uma campanha de investigações (mapeamentos geológicos, cartografia geotécnica, sondagens mecânicas, ensaios, investigações geofísicas etc.). Esse procedimento adquire importância maior em investigações em áreas urbanas e em terrenos com cobertura florestal intensa, que dificultam ou não permitem encontrar a exposição natural do solo e caracterizar o perfil de intemperismo.

MARRANO, A. ;YIOMASA, W. S.; MIYASHIRO, N. J. 2018. Investigações geotécnicas e geoambientais. Capítulo 14, V. 2, p. 274-312. *In.*: OLIVEIRA, A. M. S.; MONTICELLI, J. J. (Eds). Geologia de engenharia e ambiental. São Paulo: ABGE.

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

13 REFERÊNCIAS NORMATIVAS E DIRETIVAS

Cabe ao usuário da presente publicação cotejar a mesma com outras normas (diretrizes, guias, manuais, boletins técnicos, instruções e artigos técnicos, em geral), nacionais e estrangeiras, visando harmonização e melhor aplicação prática nos projetos. No presente caso, recomenda-se considerar, dentre outras, as seguintes publicações:

ABNT NBR 9604/2024 – Solo: Abertura de poço ou trincheira de inspeção, com retirada de amostras deformadas e indeformadas – Procedimento.

ABNT NBR 6502/2022: Rochas e solos – Terminologia.

ABNT NBR 6484/2020: Solo – Sondagem de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.

ABNT NBR 13441/1995: Rochas e solos – Simbologia.

DER SP. 2006a. Instrução. Estudos geológicos. IP-DE-G00/001. São Paulo: DER SP. Disponível em https://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/normas/IP-DE-G00-001_A.pdf . Acesso em 16.03.2024.

DER SP. 2006b. Serviços Geotécnicos. IP-DE-GOO/002. São Paulo: DER SP. Disponível em https://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/normas/IP-DE-G00-003_A.pdf .Acesso em 16.03.2024.

DNIT. 2006. IPR 726: Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários – Escopos básicos/Instruções de serviços. Anexo B, IS-202: Estudos geológicos; Anexo B, IS-206: Estudos geotécnicos. 3ª Edição. Rio de Janeiro: IPR. Disponível em www.dnit.gov.br acesso em 29.04.2023.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO: Norma Regulamentadora nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil. 2022. Disponível no portal www.gov.br acesso em 18.03.2024.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO: Norma Regulamentadora nº 22 – Segurança e saúde ocupacional na mineração. Portaria MTE 225, de 26.02.2024 (revisão prevista para vigorar a partir de 28.05.2024). Disponível em <https://br.lisam.com/pt-br/lisam/news/normas-regulamentares-e-seguran%c3%a7a-no-trabalho-um-guia-completo/> acesso em 25.03.2024.

NORMA ABGE 100/2023: Investigações geológico-geotécnicas para obras de infraestrutura – Métodos e técnicas.

NORMA ABGE 101/2023: Sondagem a trado manual e mecânico.

NORMA ABGE 103/2023: Sondagens à percussão.

NORMA ABGE 107/2024: Ensaios de permeabilidade em solos utilizando furo de sondagem, poço, cava, *slug test* e anel duplo – Procedimentos para execução e interpretação de resultados.

NORMA ABGE 109/2024: Descrição e classificação de sondagens.

ANEXO ÚNICO: figuras 1 a 10



(a)

(b)

Figura 1 – (a) Poço com seção circular mostrando a ferramenta de escavação e o bloco talhado para extração de amostra indeformada. (b) Poço com seção quadrada e profissional com trena identificando e separando os tipos de solo.

Fotos: Gisleine C. Campos. Fonte: Marrano et al. (2028).



Figura 2 – Trincheira de inspeção escavada manualmente em solo de alteração de micaxisto. Foto: Ivan J. Delatim. Fonte: Marrano et al. (2018)

OBRA _____ LOCAL _____ POÇO nº P- _____	
COORDENADA N. _____ ESTACA _____ COTA _____ m	E. _____ AFASTAMENTO _____ DIMENSÕES _____
EXECUTORA _____ INÍCIO ____/____/____	TÉRMINO ____/____/____

COTA E NÍVEL D'ÁGUA (m)	PROF. (m)	PERFIL GEOLÓGICO	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA

Medidas de Nível d'Água							
DATA	HORA	N. A. (m)	PROF.FURO (m)	DATA	HORA	N. A. (m)	PROF.FURO (m)

OBS.:

PERFIL INDIVIDUAL DO POÇO P-

DESENHO	VERIFICADO	RESP.TÉCNICO	APROVADO	DATA	ESCALA VERT.:	Nº
---------	------------	--------------	----------	------	---------------	----

Figura 4 – Modelo de apresentação de perfil geológico-geotécnico de poço.

GRAU	DESCRIÇÃO	IDENTIFICAÇÃO DE CAMPO	CAMPO APROXIMADO DE VARIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO UNIAXIAL (MPa)
S1	Solo muito mole	Facilmente penetrado por várias polegadas com o pulso	< 0,025
S2	Solo mole	Facilmente penetrado por várias polegadas com o dedo polegar	0,025 - 0,050
S3	Solo firme	Pode ser penetrado com o dedo polegar, por várias polegadas com moderado esforço	0,050 - 0,10
S4	Solo rígido	Prontamente amolgado pelo dedo polegar, mas penetrado somente com grande esforço	0,10 - 0,25
S5	Solo muito rijo	Prontamente recortado pela unha	0,25 - 0,50
S6	Solo duro	Recortado com dificuldade pela unha	> 0,50
R0	Rocha extremamente fraca	Marcada pela unha	0,25 - 1,0
R1	Rocha muito fraca	Esmigalha-se sob impacto da ponta do martelo de geólogo. Pode ser raspada por canivete.	1,0 - 5,0
R2	Rocha fraca	Pode ser raspada por canivete com dificuldade. É marcada por firme pancada com a ponta do martelo de geólogo.	5,0 - 25
R3	Rocha medianamente resistente	Não pode ser raspada por canivete. Amostras podem ser fraturadas com um único golpe do martelo de geólogo.	25 - 50
R4	Rocha resistente	Amostras requerem mais de um golpe de martelo para fraturarem-se.	50 - 100
R5	Rocha muito resistente	Amostras requerem muitos golpes de martelo para fraturarem-se.	100 - 250
R6	Rocha extremamente resistente	Amostras podem somente ser lascadas com o martelo de geólogo.	> 250

Figura 5 – Correlação entre características de campo de solos e rochas e a resistência à compressão uniaxial. Fonte: ISRM, 1978.

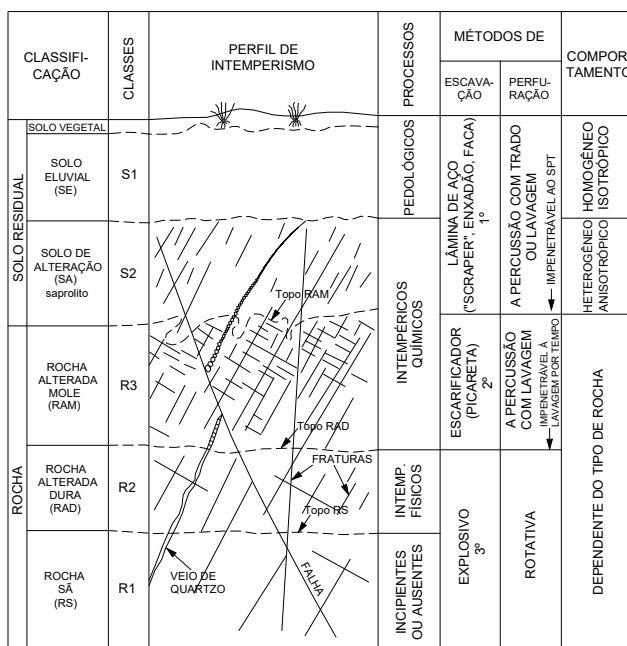


Figura 6 – Perfil de intemperismo em regiões tropicais associado a métodos de perfuração e escavação. Fonte: Vaz, 1996, *apud* Norma ABGE 109/2024.

PERFIL DE ALTERAÇÃO	NOMENCLATURA GENÉTICA		OBSERVAÇÕES	
SOLOS TRANSPORTADOS	COLUVIÃO, ALUVIÃO, TÁLUS		O reconhecimento é feito pelo próprio conceito genético do termo	
SOLOS FORMADOS <i>IN SITU</i>	SOLO DE ALTERAÇÃO OU SOLO RESIDUAL (Indicar o nome litológico da rocha original)	MADURO (Eluvião)	Correspondem a vários estágios de rocha extremamente alterada (ou friável)	Ausência ou poucos vestígios da rocha original
TRANSIÇÃO SOLO-ROCHA		JOVEM		Utilização de parâmetros geotécnicos para a separação e nomenclatura dos materiais (SPT, por exemplo)
	NOME LITOLÓGICO (Rocha propriamente dita)	Rocha com vários graus de alteração (ou coerência)	Indicar a textura, estrutura, cimento, granulometria	Materiais com condições geotécnicas condicionadas, basicamente, pela matriz (às vezes matriz e descontinuidades)
ROCHA		Rocha sã		Material com as condições geotécnicas condicionadas, basicamente, pela presença de descontinuidades
<p>Notas: 1) A palavra saprolito (ou saprólito) foi evitada (tem sido utilizada, principalmente, para transição solo-rocha);</p> <p>2) A denominação residual é mais adequada para as rochas sedimentares.</p>				

Figura 7 – Perfil de intemperismo e nomenclatura genética para a descrição geológica. Fonte: Monticelli, 1986, modificado de Deere & Patton, 1971, *apud* Norma ABGE 109/2024.

DENOMINAÇÃO A CONSTAR NA DESCRIÇÃO GEOLÓGICA (além do nome genético)	CARACTERÍSTICAS DE RECONHECIMENTO													
Areia (fina, média e grossa)	Não forma torrão quando seca. Grãos visíveis ou perceptíveis totalmente. Para indicação das frações predominantes, podem ser utilizadas, como modelo, amostras previamente separadas e classificadas em laboratório.													
Silte	Forma torrão que, quando seco, é esmagado com a pressão dos dedos.													
Argila	Forma torrão que, quando seco, é inquebrável com a pressão dos dedos.													
Argila arenosa (fina, média e/ou grossa e argila siltosa)	Forma torrão que, quando seco, é resistente ou praticamente inquebrável com a pressão dos dedos. Na argila arenosa, é possível visualizar e sentir grande número de grãos de areia e na argila siltosa isto já não é possível. Imersos em água, a massa é amolgável e pode-se perceber as frações arenosas, bem como indicações da predominância de argila ou silte (menor ou maior facilidade em separação das partículas).													
Areia (fina, média, grossa) argilosa e silte argiloso	Forma torrão que, quando seco, é esmagado pela pressão dos dedos. Imersos em água, sente-se a presença de uma massa amolgável nos dedos (argila).													
Silte arenoso, areia siltosa, areia pouco argilosa e silte	Forma torrão que, quando seco, é esmagado com facilidade pela pressão dos dedos. Aspecto farináceo após o esmagamento.													
<p>Quando ocorrer cascalho, a porcentagem, em relação ao solo, deverá ser estimada, e a sua granulometria indicada, segundo as seguintes faixas:</p> <p>Cascalho 4: diâmetro maior que 76 mm;</p> <p>Cascalho 3: diâmetro entre 76 e 38 mm;</p> <p>Cascalho 2: diâmetro entre 38 e 19 mm;</p> <p>Cascalho 1: diâmetro entre 19 e 4,8 mm.</p>	<p>Quando ocorrer matéria orgânica, deve ser indicada a maior ou menor ocorrência. A gradação abaixo é uma sugestão:</p> <ul style="list-style-type: none"> · com raízes; · com pouca matéria orgânica; · turfosa (c/ muita matéria orgânica); · turfa. <p>Quando ocorrer blocos ou matacões de rocha (escavados ou perfurados com rotativa), deve ser indicada a litologia, o diâmetro aproximado e os parâmetros geotécnicos, tais como grau de alteração e de coerência</p>	<p>Exemplo de descrição:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="873 862 963 888">Prof. (m)</th> <th data-bbox="967 862 1115 888">Material</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="873 911 963 937">0,00/5,50</td> <td data-bbox="967 911 1115 984">Aluvião Areia fina e média, cinza</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 1008 963 1033">0,00/2,00</td> <td data-bbox="967 1008 1115 1081">Com pouca matéria orgânica</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 1104 963 1130">4,50/5,50</td> <td data-bbox="967 1104 1115 1203">Com 30% de cascalho 1 e 2 (cascalho quartzítico)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 1226 963 1252">5,50/8,40</td> <td data-bbox="967 1226 1115 1385">Solo de alteração de gnaisse, silte argiloso, cinza esbranquiçado</td> </tr> <tr> <td data-bbox="873 1408 963 1434">8,00/8,40</td> <td data-bbox="967 1408 1115 1565">Com fragmentos de rocha gnáissica (solo de alteração jovem)</td> </tr> </tbody> </table>	Prof. (m)	Material	0,00/5,50	Aluvião Areia fina e média, cinza	0,00/2,00	Com pouca matéria orgânica	4,50/5,50	Com 30% de cascalho 1 e 2 (cascalho quartzítico)	5,50/8,40	Solo de alteração de gnaisse, silte argiloso, cinza esbranquiçado	8,00/8,40	Com fragmentos de rocha gnáissica (solo de alteração jovem)
Prof. (m)	Material													
0,00/5,50	Aluvião Areia fina e média, cinza													
0,00/2,00	Com pouca matéria orgânica													
4,50/5,50	Com 30% de cascalho 1 e 2 (cascalho quartzítico)													
5,50/8,40	Solo de alteração de gnaisse, silte argiloso, cinza esbranquiçado													
8,00/8,40	Com fragmentos de rocha gnáissica (solo de alteração jovem)													

Figura 8 – Descrição expedita de solos.

Fonte: Monticelli, 1986, *apud* Norma ABGE 109/2024.

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (ACS-BR) e mantido o texto original e não acrescentando qualquer tipo de propaganda comercial.

Figura 1 – Classificação geológica (genética) de solos.

	Gênese	Critério	Classificação	Sigla	Classificação opcional e sigla		
SOLOS	DEPÓSITO TECNOGÊNICO	Solo ou Solo + Detritos	Aterro	AT	-		
	Transportado	FLUVIAL	Nível de base atual	Aluvião	AL	-	
			Nível de base superior	Terraço Fluvial	TF		
		MARINHO	Sedimentos Marinhos	SM	Mangue (MA)		
		EÓLICO	Sedimentos Eólicos	SE	Duna (DU)		
		GRAVITACIONAL	Somente solo	Coluvião	CO	-	
	Solo + Blocos de rocha		Tálus	TL			
	Não Transportado (In situ)	HOMOGÊNEO		Eluvião	EL	Solo Residual	Maduro (SRM)
		HETEROGÊNEO		Solo de Alteração/ Solo Residual	SA/SR		Jovem (SRJ)/ Saprolito (SAP)
	Situação específica: Sedimentos Terciários (argilas, areias, etc...)		Solos de Bacias Terciárias	Sedimentos da Bacia de São Paulo (ou outra)	SBSP	-	

1. A coluna " Classificação Opcional" indica classificações ainda usuais e suas respectivas Siglas.
2. Sugere-se usar a denominação **Solo Residual** (completar com o nome da rocha original) para as rochas sedimentares; e Solo de Alteração (completar com o nome da rocha original) quando se tratar de rochas ígneas e metamórficas.
3. O termo Solo Resíduo – Coluvial (ou Elúvio-Coluvial), sigla RC (ou EC), é usado quando há dificuldade em separar esses dois tipos de solos.
4. Saprolito (sigla SAP) ou solo saprolítico (sigla SS) correspondem ao Solo de Alteração. Saprolito designa material bastante heterogêneo, podendo conter fragmentos de rocha.
5. A classificação é flexível para ser adequada as características geológicas de cada sítio.

Figura 9 – Classificação geológica (genética) de solos – Modelo de padronização.

Fonte: Norma ABGE 109/2023.

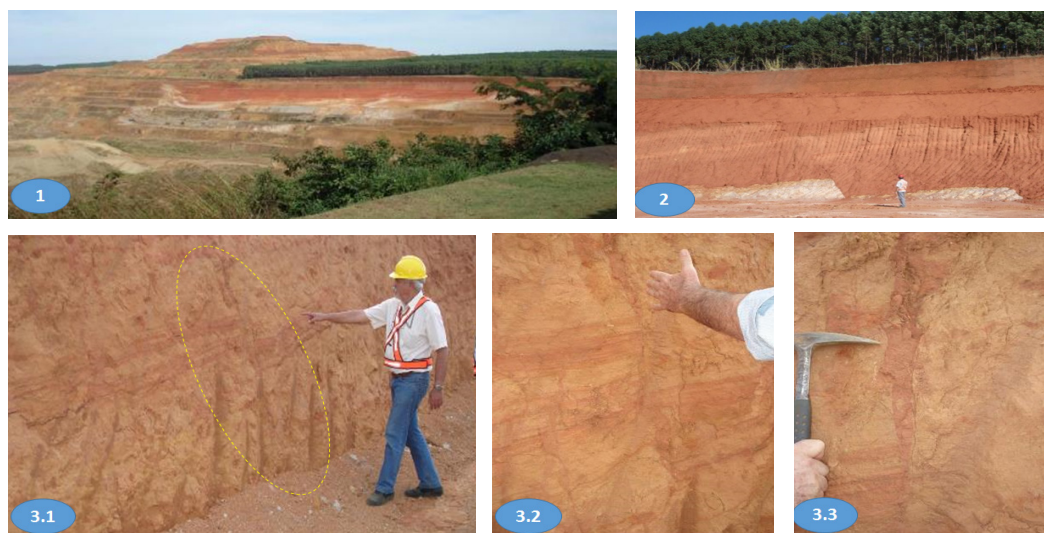


Figura 10 – Fotomontagem mostrando falhamentos neotectônicos e fraturas abertas em solo, posteriormente preenchidas com solo superficial no alto de sequência de depósito sedimentar soerguido, em cujos sedimentos basais foram datados fósseis com quase 40.000 anos de idade.

Fonte: Alberto Coppedê Jr, *apud* Abrão & Oliveira, 2018.