



NORMA TÉCNICA

D7.012

3ª Edição
Maio/2025
10 páginas

Mineração por escavação

Title in English:
Mining by excavation

Resumo:

Esta norma refere-se ao emprego do método de escavação como técnica principal utilizada no desmonte de material em minerações, visando ao equilíbrio entre o empreendimento e o meio ambiente, por meio da preservação e mitigação dos impactos. Fixa as diretrizes e condições mínimas exigíveis para a implantação, operação, manutenção e controle da atividade de mineração por escavação.

Palavras-chave:

Escavação; rocha; explosivos;
mineração

Key words:

Excavation; rock; explosives; mining

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Avenida Professor Frederico Hermann Jr., 345
Alto de Pinheiros CEP 05459-900 São Paulo SP
Tel.: (11) 3133 3000 <http://www.cetesb.sp.gov.br>

© CETESB 2025

Primeira Edição

Dezembro/1990, homologada pela Decisão de Diretoria – D.D. nº. 064/1991/P/N, de 19/04/1991.

Segunda Edição

Agosto/2018, homologada pela Decisão de Diretoria – D.D. nº. 154/2018/C, de 11/09/2018.

Terceira Edição

Maio/2025, homologada pela Decisão de Diretoria – D.D. nº 033/2025/P, de 06/06/2025.

Publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo – Caderno Executivo, Seção 3 - Atos de Gestão e Despesas - Edição de 18/07/2025.

© CETESB 2025

É permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte. Direitos reservados de distribuição.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	ESCOPO	3
3	DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	3
4	DEFINIÇÕES.....	3
5	CONDIÇÕES GERAIS	4
6	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	5
	REFERÊNCIAS.....	6
	APÊNDICE A - ROTEIRO DE ESTUDO DE ASPECTOS HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS E HIDROGEOLÓGICOS PARA ATIVIDADES MINERÁRIAS ..	8

1 INTRODUÇÃO

Esta norma refere-se ao emprego do método de escavação como técnica principal utilizada no desmonte de material em minerações.

2 ESCOPO

Esta norma fixa as diretrizes e condições mínimas exigíveis para a implantação, operação, manutenção e controle da atividade de mineração com o emprego do método de escavação, visando ao equilíbrio entre o empreendimento e o meio ambiente, por meio da preservação e mitigação dos impactos.

3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta norma sugere-se consultar os documentos apresentados nas **Referências** ou edições que vierem em sua substituição ou complementação, **não dispensando o atendimento da Legislação vigente**.

Os documentos relacionados nas **Referências** contêm disposições que constituem fundamento para este procedimento. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação.

4 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes definições:

4.1 Área de Lavra

Área operacional do empreendimento de mineração constituída pelas frentes de lavra e seus respectivos acessos.

4.2 Bacia de Decantação

Estrutura destinada à contenção sedimentos, visando a separação por gravidade dos materiais sólidos em suspensão no meio aquoso, ou reservação de água.

4.3 Bancada

Configuração geométrica de frente de extração de minério ou estéril definida por duas superfícies: uma horizontal – o topo, outra vertical ou subvertical – a face.

4.4 Barreira Visual

Técnica(s) utilizada(s) para minimização do impacto visual. Pode ser topográfica, física ou vegetal (Cortina Vegetal).

4.5 Cava

Espaço abaixo do nível topográfico original do terreno, gerado por atividade de extração mineral.

4.6 Cortina Vegetal

Consiste no plantio e na manutenção de espécies arbóreas (nativas ou exóticas) ao redor do empreendimento minerário, visando minimizar impactos visuais, emissão de ruídos e de material particulado para fora de seus limites.

4.7 Decapeamento

Operação pela qual a cobertura superficial da jazida é removida, visando a exposição do minério para extração.

4.8 Empreendimento Minerário

Área que compreende as frentes de lavra, as instalações de beneficiamento, acessos internos e demais setores de suporte à atividade de mineração.

4.9 Escavação

Operação de lavra que consiste em romper a compacidade do solo ou minério em seu estado natural, mediante o emprego de ferramentas cortantes, desagregando-o e tornando possível o seu manuseio.

4.10 Frente de Lavra

Local, no interior da área de lavra, em que são desenvolvidas as atividades de escavação objetivando o aproveitamento da jazida.

5 CONDIÇÕES GERAIS

As fases de instalação e operação do empreendimento devem atender às seguintes condições gerais:

- a) identificação da área do empreendimento minerário por meio de placa, constando: razão social da empresa, Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), nome da mina ou local, número(s) do(s) processo(s) da Agência Nacional de Mineração (ANM) incluindo seu(s) responsável(is) técnico(s) e número(s) do(s) título(s) minerário(s), e número(s) da(s) licença(s) ambiental(s) vigente(s);
- b) demarcação, em campo, do limite da configuração final da área de lavra constante na Licença de Instalação (LI), com marcos resistentes e de fácil visualização, georreferenciados de acordo com o *datum* oficial adotado pela Agência Nacional de Mineração (ANM);
- c) implantação e manutenção de barreira visual, se necessária, desde a fase inicial de implantação do empreendimento;
- d) utilização e/ou armazenamento adequado do solo orgânico proveniente dos processos de decapeamento da jazida, visando sua conservação e priorizando seu uso na recomposição das áreas do empreendimento;
- e) remoção do estéril e sua disposição adequada de modo a impedir danos ambientais;
- f) impermeabilização das áreas de manutenção e lavagem de máquinas, equipamentos e veículos, com instalação de sistema de captação e separação de água e óleos, e destinação adequada de acordo com legislação vigente;
- g) implantação e operação do sistema de abastecimento de combustível, troca de óleo lubrificante/manutenção de máquinas, equipamentos e veículos, na área do empreendimento de acordo com as exigências estabelecidas no licenciamento ambiental;

- h) os resíduos gerados no empreendimento deverão ser classificados, armazenados, destinados e/ou dispostos de acordo com as normas e as legislações vigentes;
- i) adoção de procedimentos para mitigar a emissão de material particulado nas áreas do empreendimento minerário e de sua influência;
- j) atendimento aos padrões estabelecidos na legislação vigente para as emissões atmosféricas provenientes da combustão do óleo diesel nos motores dos veículos, máquinas e equipamentos;
- k) implantação e manutenção de sistemas de drenagem de águas pluviais, provisórios (se necessário) e permanentes, nas frentes de lavra, áreas já mineradas (finalizadas), sistema viário interno, depósitos de rejeito e estéril, e demais áreas operacionais sujeitas ao carreamento de material particulado por ocasião de episódios de precipitação. Estes sistemas devem ser direcionados a bacia(s) de contenção, devidamente dimensionada(s), visando a decantação do material em suspensão na água previamente à sua devolução à coleção hídrica superficial, em atendimento à legislação vigente.

6 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Referem-se às condições pertinentes aos trabalhos de desmonte por escavação, realizados em minerações, a saber:

- a) projeto, implantação e operação das bancadas das frentes de lavra com conformação geométrica que permita assegurar sua estabilidade geotécnica. Deve-se manter uma distância mínima de segurança entre a borda da cava a ser lavrada e de demais estruturas ou benfeitorias existentes no interior do empreendimento e/ou em sua área de influência. Por ocasião do licenciamento ambiental, estes projetos, devidamente assinados por técnicos responsáveis, com recolhimento da devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART – devem ser apresentados ao órgão licenciador;
- b) em casos de interceptação do lençol freático decorrentes das atividades de escavação, apresentar estudo sobre o rebaixamento do lençol freático de forma a atestar a viabilidade de operação do empreendimento;
 - b.1) para a elaboração do estudo retromencionado de aspectos hidrológicos, hidráulicos e hidrogeológicos, deverão ser observadas as orientações fornecidas no **APÊNDICE A**, em atendimento à **Decisão de Diretoria nº 001/2024/P, de 15/01/2024**;
- c) as bacias de contenção utilizadas no empreendimento deverão ser adequadamente projetadas, dimensionadas, mantidas e operadas de forma a garantir sua estabilidade e boas condições de funcionamento, em conformidade com a legislação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1981. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil: Poder Executivo, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Com alterações posteriores. Publicada originalmente no Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil: Poder Executivo, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: mar. 2025.

BRASIL. CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial da União: seção 1: Poder Executivo, Brasília, DF, n. 53, p. 58-63, 18 mar. 2005. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: mar. 2025.

CETESB. **Decisão de Diretoria CETESB nº 001/2024/P, de 15 de janeiro de 2024.** Dispõe sobre “Roteiro do Estudo de Aspectos Hidrológicos, Hidráulicos e Hidrogeológicos para Atividades Minerárias [...]”. São Paulo: CETESB, 2024. 5 p. Anexo único: Roteiro do estudo [...]. DD n. 001/2024/P, de 12/01/2024. Processo CETESB.007435/2022-83. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2024/02/DD-001-2024-P-Roteiro-de-Estudo-de-Aspectos-Hidrologicos-atividades-minerarias.pdf>. Acesso em: mar. 2025.

DNPM (Brasil). Portaria nº 12, de 22 de janeiro de 2002. Altera dispositivos do Anexo I da Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001, publicada no DOU de 19 de outubro de 2001. **Diário Oficial da União:** República Federativa do Brasil: seção 1: Poder Executivo, Brasília, DF, v. 139, n. 20, p. 123-137, 29 jan. 2002. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=29/01/2002&jornal=1&pagina=123&totalArquivos=168>. Acesso em: mar. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 997, de 31 de maio de 1976.** Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. São Paulo: Governo do Estado, 1976. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial [do] Estado de São Paulo: seção 1: Atos legislativos, São Paulo, v. 86, n. 102, p. 1, 1 jun. 1976. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=46075>. Acesso em: mar. 2025.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.** Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. São Paulo: Governo do Estado, 1976. Com alterações posteriores. Publicado originalmente no Diário Oficial [do] Estado de São Paulo: seção 1:

Poder Executivo, São Paulo, v. 86, n. 171, p. 4, 9 set. 1976. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=62153>. Acesso em: mar. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468 de 08/09/1976, e dá providências correlatas. São Paulo: Governo do Estado, 1977. Com alterações posteriores. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: seção 1: Poder Executivo, São Paulo, v. 87, n. 221, p. 1-5, 23 nov. 1977. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=153028>. Acesso em: mar. 2025.

.../ APÊNDICE A

APÊNDICE A - ROTEIRO DE ESTUDO DE ASPECTOS HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS E HIDROGEOLÓGICOS PARA ATIVIDADES MINERÁRIAS

Este roteiro se destina a fornecer orientação para elaboração do Estudo de Aspectos Hidrológicos, Hidráulicos e Hidrogeológicos em atendimento ao item 6, alínea b, da Norma Técnica – Mineração por Escavação - D7.012, 3ª Edição, maio de 2025.

O presente roteiro destaca o conteúdo mínimo a ser contemplado e dependendo do porte do empreendimento, da área de inserção e capacidade de suporte do meio, os dados apresentados deverão ser aprofundados, podendo haver a necessidade de informações complementares.

Desta forma, o Estudo de Aspectos Hidrogeológicos deverá contemplar, no mínimo, os seguintes itens:

1. Indicar, em conformidade com o plano de lavra, os procedimentos de mineração que originam interferência no lençol freático livre e discorrer sobre a situação durante e ao final do empreendimento.
2. Indicar as interferências das atividades minerárias no lençol freático livre - exposição efêmera ou permanente; bombeamento de água acumulada na cava; extravasamento natural ou forçado; captação do freático livre por poço e as consequências - rebaixamento do lençol; alteração na vazão de cursos d'água da sub-bacia afetada.
3. Caracterização do meio físico local e entornos de interesse.
 - a) Apresentar em cartografia oficial de detalhe (escala 1:10.000, acrescida de informações obtidas nos estudos realizados na área de interesse), a rede hidrográfica ao nível de bacia receptora e sub-bacia em que se insere o empreendimento mineral, localizando:
 - áreas protegidas pela legislação florestal, contemplando inclusive as unidades de conservação e seu zoneamento;
 - zona de contribuição das nascentes (perenes ou intermitentes) na área do empreendimento ou que podem ser afetadas por ele;
 - poços de captação d'água e sondagens executados ou resgatados da literatura;
 - b) Apresentar planta planialtimétrica de detalhe (1:1.000 a 1:2.000) da área do empreendimento e entornos necessários aos objetivos da NT, georreferenciada por grade UTM no datum SIRGAS 2000), incluindo rede de drenagem (cursos perenes e intermitentes), uso e ocupação do solo, poços de captação d'água, sondagens, perfis geológicos e outras informações de interesse ao estudo;
 - c) Realizar a caracterização pluviométrica da sub-bacia, onde o empreendimento está inserido, por meio do regime e dos totais de chuvas dos postos pluviométricos mais representativos, considerando as séries históricas disponíveis;
 - d) Caracterizar o arcabouço geológico-geomorfológico-pedológico de superfície, com base em dados secundários e da pesquisa mineral executada:
 - unidade geológica e substrato rochoso local - litotipos e estruturas relevantes de interesse;
 - conjunto de formas de relevo da bacia/sub-bacia hidrográfica e elementos subordinados, com indicação da posição das cavas na forma de relevo e das características da dinâmica superficial interveniente;
 - associações de solo da bacia/sub-bacia hidrográfica, com detalhe dos tipos pedológicos locais e suas sensibilidades erosivas (se pertinentes para análises);

e) Descrição dos perfis de sondagem:

- método de sondagem, coordenadas UTM e altitude da boca;
- materiais constituintes e intervalos de ocorrência;
- profundidade do nível d'água no momento da perfuração;

f) Com base na planta planialtimétrica de detalhe, apresentar seções geológicas elaboradas a partir das sondagens realizadas na área, indicando a distribuição das camadas e o perfil do lençol freático livre (topo da zona saturada). As seções devem ser representativas da distribuição dos materiais em subsuperfície e do lençol freático, traçadas em pelo menos duas direções o mais transversal possível entre si, sendo uma delas, preferencialmente, ortogonal às curvas de nível e estendendo-se das partes topograficamente mais elevadas até as mais baixas;

g) Com base na planta planialtimétrica de detalhe, elaborar mapa da superfície piezométrica do lençol freático livre, indicando o sentido do fluxo subterrâneo. Se necessárias informações complementares do nível freático, realizar sondagens adicionais com medidas de profundidade do nível d'água no momento da perfuração e depois de 24 h. No caso de pluviosidade importante quando da execução das sondagens, medir o nível d'água depois de 72 h do fim das chuvas.

4. Apresentar estudo hidrológico, contendo os seguintes itens:

- 4.1. Caracterização das condições atuais dos mananciais subterrâneos e superficiais afetados pelo empreendimento;
- 4.2. Identificação dos principais impactos causados nas águas subterrâneas e superficiais decorrentes da exploração minerária, no tocante à disponibilidade hídrica superficial com alteração da localização de nascentes adjacentes;
- 4.3. Realizar prognóstico da condição futura dos mananciais subterrâneos e superficiais, considerando o final da vida útil do empreendimento, isto é, se os impactos poderão ser revertidos, minimizados ou compensados;
- 4.4. Apontar para os impactos listados, quais medidas serão adotadas pelo empreendimento. Especificamente, em relação à manutenção de recarga do aquífero freático livre, sempre considerar medidas que evitem impermeabilização ou dificuldade de infiltração d'água em cavas e demais áreas do empreendimento, principalmente no caso de disposições de rejeitos.

5. Monitoramento dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos.

Deverá ser apresentado plano de monitoramento dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos com indicação de procedimentos, localização dos pontos/poços, parâmetros a serem monitorados e periodicidade de medição em cronograma.

5.1. Localização dos Pontos /Poços

A localização dos pontos/poços deve considerar os recursos hídricos subterrâneos e superficiais, potencialmente, afetados pelo empreendimento.

- a) Identificação e localização dos pontos de monitoramento por coordenadas UTM, em planta planialtimétrica de detalhe, indicando as nascentes, piezômetros, e seções batimétricas dos cursos d'água a jusante do empreendimento;
- b) Identificação dos poços de monitoramento, que devem estar alinhados segundo as direções de fluxo da água subterrânea, com no mínimo 3 poços em cada linha.

Estas devem ser posicionadas a montante e a jusante da área minerada e avançar no sentido de nascentes e cursos d'água com possibilidade de sofrerem interferências. Para efeito de traçado das linhas, como limite da intervenção minerária deve-se considerar o perímetro mais externo das cavas ao final do empreendimento (planta de configuração final).

5.2. Características morfológicas dos pontos/poços de monitoramento:

- a) Poços de monitoramento devem obedecer às normas ABNT 15.495-1, de 25/05/2009 (versão revisada), e 15.495-2, de 21/08/2008.
- b) A profundidade dos poços de monitoramento deve estar pelo menos 1m abaixo do nível d'água (NA) medido em agosto/setembro.
- c) Informar os parâmetros geométricos das seções batimétricas no caso de medições de vazão de cursos d'água.

5.3 Parâmetros e Periodicidade das medições.

Deverá ser apresentado plano de monitoramento com indicação dos parâmetros e periodicidade de medição, com as seguintes informações:

- a) Anteriormente à implantação do empreendimento, preferencialmente nos finais das estações chuvosa (março/abril) e seca (agosto/setembro).
- b) Após a implantação do empreendimento, com periodicidade de pelo menos 4 vezes ao ano (fevereiro, maio, agosto e novembro).
- c) Em caso de possibilidade de impacto na qualidade da água superficial ou subterrânea deverá ser apresentado um plano de monitoramento de qualidade da água.

5.4 Armazenamento e apresentação dos dados de monitoramento.

Os dados obtidos devem ser registrados em planilhas organizadas por tipo de monitoramento, contendo minimamente identificação do ponto, data da medição, coordenadas UTM, altitude quando pertinente, datum e parâmetros monitorados. Em caso de necessidade de monitoramento da qualidade da água, deverá ser apresentado o laudo da análise.

6 Declaração de Responsabilidade e ART do (s) técnico(s) responsável (is).

7. Bibliografia. Citar a bibliografia consultada.
