

Manual de Entrega da Mancha de Inundação

Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração



ANM

Agência
Nacional de
Mineração

Setor Bancário Norte, Quadra 2, Bloco N, Edifício CNC III.

CEP: 70.040-020 – Brasília, DF

Telefone: (61) 3312-6611

www.anm.gov.br

Diretoria da ANM

Mauro Henrique Moreira Sousa	Diretor Geral
Caio Mário Trivellato Seabra Filho	Diretor
Guilherme Santana Lopes Gomes	Diretor
Roger Romão Cabral	Diretor
Tasso Mendonça Junior	Diretor

Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração
Luiz Paniago Neves

O presente manual foi elaborado no âmbito da Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração com auxílio das Coordenações de Planejamento e Gestão de Barragens de Mineração, da Divisão de Monitoramento Remoto em Barragens de Mineração e da Coordenação de Gerenciamento de Riscos Geotécnicos em Barragens de Mineração para uso externo dos empreendedores com barragens cadastradas no SIGBM.

ANM. Manual de Entrega da Mancha de Inundação. 3 ed.
Março de 2024.

Todos os direitos reservados.

Sumário

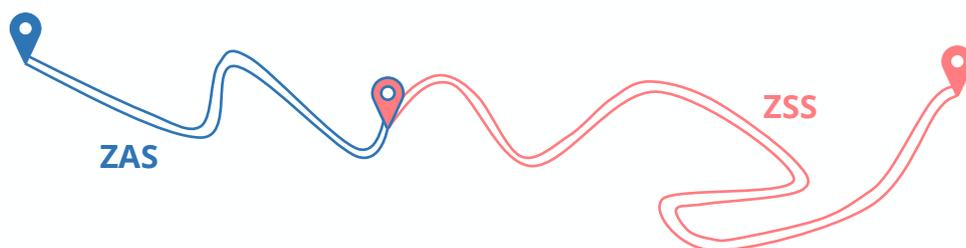
1. O que é o Mapa e a Mancha de Inundação?	1
2. Qual o objetivo desse Manual?	2
3. Por que deve ser enviado o arquivo em formato Shapefile?	2
4. O que deve conter no arquivo Shapefile?.....	3
4.1. O que deve ser observado ao enviar o arquivo Shapefile?	3
5. Como deve ser entregue o arquivo em Shapefile?.....	3
5.1. Nome dos Arquivos	5
5.2. Atributos	6
5.3. Formato de Entrega do Arquivo Shapefile	7
6. Em Resumo	8

1. O que é o Mapa e a Mancha de Inundação?

O **mapa de inundação**, de acordo com a Resolução ANM nº 95, de 07 de fevereiro de 2022, é o produto do estudo de inundação, compreendendo a delimitação geográfica georreferenciada das áreas potencialmente afetadas por eventual vazamento ou ruptura da barragem e seus possíveis cenários associados, que objetiva facilitar a notificação eficiente e a evacuação de áreas afetadas por esta situação. O mapa apresentará as informações completas da zona atingida pelo vazamento ou ruptura da barragem, contendo os dados referentes a residências, infraestruturas de mobilidade, equipamentos urbanos, equipamentos com potencial de contaminação, além de outras informações descritas na resolução.

Já a **mancha de inundação** é o subproduto do mapa de inundação, contendo apenas a delimitação geográfica georreferenciada das áreas potencialmente afetadas por eventual vazamento ou ruptura da barragem, sendo discriminada a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS), no qual:

- **Zona de Autossalvamento (ZAS)**: trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar a **maior das seguintes distâncias** para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a **30 (trinta) minutos ou 10 km (dez quilômetros)**; e
- **Zona de Segurança Secundária (ZSS)**: trecho constante do Mapa de Inundação, não definida como ZAS.



2. Qual o objetivo desse Manual?

O objetivo desse manual é padronizar a entrega da Mancha de Inundação, obrigatória para todos os empreendedores que possuem barragens de mineração, de acordo com o art. 6º da Resolução ANM nº 95/2022:

Art. 6º O empreendedor é obrigado a elaborar estudo de ruptura hipotética contendo mapa de inundação georreferenciado, explicitando a ZAS e a ZSS, para auxílio na classificação referente ao Dano Potencial Associado (DPA) e para suporte às demais ações descritas no PAEBM de todas as suas barragens de mineração individualmente.

Ao padronizar a entrega do arquivo, torna-se viável a rápida e eficiente análise do estudo de ruptura hipotética por parte dos fiscais e de terceiros. Além disso, ela facilita sua integração em um banco de dados, aumentando a possibilidade de dar transparência e contribuindo para as tomadas de decisões tanto da Agência quanto de outros entes interessados.

3. Por que deve ser enviado o arquivo em formato Shapefile?

De acordo com a Resolução ANM nº 142, de 16 de outubro de 2023, que tem por objetivo padronizar os dados geográficos constantes em relatórios técnicos, notas técnicas, pareceres técnicos, entre outros documentos técnicos apresentados à ANM ou produzidos no âmbito dessa Autarquia, foram definidos os formatos de arquivos permitidos para envio e os procedimentos a serem seguidos para o envio dos mesmos.

A Resolução ANM nº 142/2023 não abrange os formatos KMZ e KML, exigindo assim a substituição desses formatos por aquele que melhor se adequa às diretrizes estabelecidas nessa resolução, sendo o arquivo Shapefile a opção preferencial para a apresentação de dados georreferenciados à ANM., de acordo com a Resolução ANM nº 142/2023.

Vale ressaltar que a Resolução ANM nº 142/2023 entra em vigor em **1º de abril de 2024**, sendo necessária as adequações das manchas de inundações enviados à ANM via SIGBM até essa data.

4. O que deve conter no arquivo Shapefile?

Os arquivos devem conter **todas** as manchas de rupturas para a **mesma barragem**, sendo discriminada a ZAS e a ZSS. Vale ressaltar que os arquivos em formato .shp devem ser enviados em arquivo único.

4.1. O que deve ser observado ao enviar o arquivo Shapefile?

1. O arquivo deve conter, pelo menos, os componentes do Shapefile .shp, .shx, .dbf e .prj. agrupados em um único arquivo .zip;
2. As coordenadas geodésicas devem ser referenciadas ao Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS2000;
3. Os nomes dos arquivos e atributos ou serviços não devem conter acentuação, espaços em branco ou qualquer outro caractere especial e devem seguir o padrão UpperCamelCase;
4. Discriminação da ZAS e da ZSS;
5. Numeração das manchas de inundação;
6. ID da Barragem fornecido pelo SIGBM Público.

Os tópicos acima serão tratados e explicados no item a seguir.

5. Como deve ser entregue o arquivo em Shapefile?

Cada arquivo deverá ter, no mínimo, o polígono da Zona de Autossalvamento (ZAS), podendo conter também polígono da Zona de Segurança Secundária (ZSS), devendo seguir os seguintes critérios descritos nos próximos itens.

Vale ressaltar que serão utilizados dois exemplos de mapas de inundação fornecidos pelas mineradoras, com adaptações, como apresentado a seguir:

- a) **Barragem Exemplo 01 – ID1000**
- b) **Barragem Exemplo 02 – ID2000**



Figura 1: Mancha de Inundação da Barragem Exemplo 01 (ID1000)



Figura 2: Mancha de Inundação da Barragem Exemplo 02 (ID2000)

5.1. Nome dos Arquivos

Segundo o parágrafo único, do art. 8º da Resolução ANM nº 142/2023, os nomes dos arquivos ou serviços não devem conter acentuação, espaços em branco ou qualquer outro caractere especial e devem seguir o padrão UpperCamelCase, como "Mina", "Usina", "RelatorioMineral2021", "MalhaSondagem". Sendo assim, será adotada a seguinte nomenclatura para os arquivos:

MIXXXVYY

Em que:

- 1) MI: Mancha de Inundação, que será padrão para todas as barragens;
- 2) XXXX: Registro (ID) da Barragem fornecido pelo SIGBM Público, que pode ser encontrado ao pesquisar pela barragem; e
- 3) VYY: Versão da mancha de inundação entregue pelo Empreendedor, no qual "00" é a versão inicial.



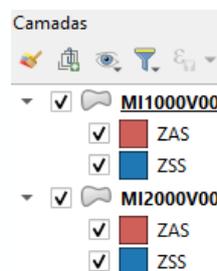
✓ MI1000V00

✓ MI2000V00

Exemplo 1: Nome dos Arquivos

Nome	Tipo
MI1000V00.dbf	Arquivo DBF
MI1000V00.prj	Arquivo PRJ
MI1000V00.shp	Arquivo SHP
MI1000V00.shx	Arquivo SHX

Exemplo 2: Nome dos Componentes do Shapefile da Barragem Exemplo 01



Exemplo 3: Nome das Camadas no Software GIS

Nome	Tipo
MI2000V00.dbf	Arquivo DBF
MI2000V00.prj	Arquivo PRJ
MI2000V00.shp	Arquivo SHP
MI2000V00.shx	Arquivo SHX

Exemplo 4: Nome dos Componentes do Shapefile da Barragem Exemplo 02

5.2. Coordenadas Geodésicas

De acordo com a Resolução ANM nº 142/2023, as coordenadas geodésicas devem ser referenciadas ao Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS2000.

Sistema de referência de coordenadas	Autoridade de ID
▼  Sistemas de Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000	EPSG:4674

Figura 3: Sistema de Referência de Coordenadas

5.3. Atributos

Assim como nos nomes dos arquivos, a Resolução ANM nº 142/2023 define em seu § 1º, art. 6º que os nomes dos atributos não devem conter acentuação, espaços em branco ou qualquer outro caractere especial e devem seguir o padrão UpperCamelCase, como "Latitude", "Longitude", "ProcessoMinerario", "AnoBase". Sendo assim, será tomado como base o Quadro 1 para o nome e as características de cada atributo do arquivo Shapefile.

Quadro 1: Nome e Características dos Atributos

Atributo	Alias	Tipo	Comprimento	Descrição
ID	ID da Barragem	ShortInteger	10	Registro (ID) da Barragem fornecido pelo SIGBM Público
Barragem	Nome da Barragem	Text	255	Nome da Barragem
Empreend	Empreendedor	Text	255	Nome empresarial no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ)
CNPJ	CNPJ ou CPF	LongInteger	14	Número do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) ou Cadastro de Pessoa Física (CPF)
ProcMin	Processo Minerário	ShortInteger	10	Número do Processo Minerário em que a Barragem está registrada na ANM
MINum	Número da Mancha de Inundação	ShortInteger	2	Número da Mancha de Inundação
Zona	Zona do Polígono	Text	3	Se o polígono é ZAS ou ZSS
Area	Área (m²)	Float	15	Área superficial da mancha de inundação em m² com precisão de 2 dígitos depois da vírgula

Atributo	Alias	Tipo	Comprimento	Descrição
ModFalha	Modo de falha	Text	255	Modo de falha utilizado para gerar a mancha de inundação (Ex.: Liquefação, galgamento etc.)
Data	Data de Atualização da Mancha	Data	ND	Última data de atualização da mancha de inundação

Vale ressaltar que o atributo “MINum” serve para diferenciar as manchas quando uma barragem possui mais de uma face de ruptura, como mostrado na Figura 2. Além disso, algumas estruturas possuem apenas ZAS, não sendo necessário apresentar um polígono da ZSS. Os exemplos a seguir apresentam os atributos da Barragem Exemplo 01 e 02.

ID	Barragem	Empreend	CNPJ	ProcMin	MINum	Zona	Area	ModFalha	Data
1	1000 Barragem Exemplo 01	Empreendedor 01	12345678000100	1234561968	1	ZAS	6046070,24	Galgamento	2023-12-06
2	1000 Barragem Exemplo 01	Empreendedor 01	12345678000100	1234561968	1	ZSS	19514588,21	Galgamento	2023-12-06

Exemplo 5: Tabela de Atributos da Barragem Exemplo 01

ID	Barragem	Empreend	CNPJ	ProcMin	MINum	Zona	Area	ModFalha	Data
1	2000 Barragem Exemplo 02	Empreendedor 02	12345678900	1234562012	1	ZAS	5246879,25	Liquefacao	2023-08-09
2	2000 Barragem Exemplo 02	Empreendedor 02	12345678900	1234562012	1	ZSS	36564753,29	Liquefacao	2023-08-09
3	2000 Barragem Exemplo 02	Empreendedor 02	12345678900	1234562012	2	ZAS	80966,59	Liquefacao	2023-08-09
4	2000 Barragem Exemplo 02	Empreendedor 02	12345678900	1234562012	3	ZAS	205510,11	Liquefacao	2023-08-09

Exemplo 6: Tabela de Atributos da Barragem Exemplo 02

5.4. Formato de Entrega do Arquivo Shapefile

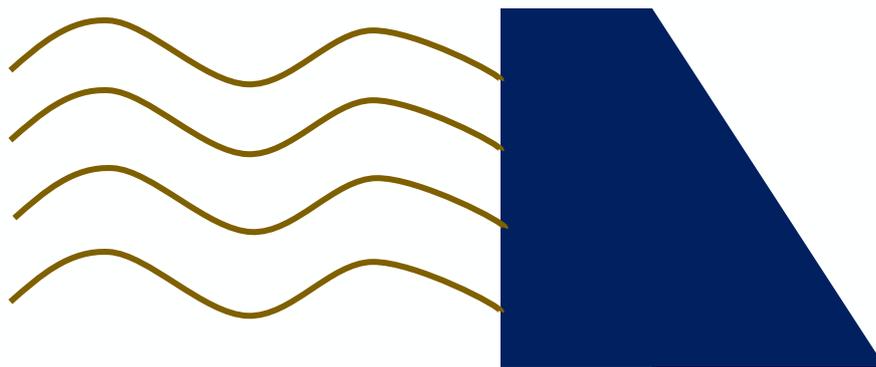
Conforme a Resolução ANM nº 142/2023, em seu art. 12, o arquivo em Shapefile deve conter, pelo menos, os componentes do Shapefile .shp, .shx, .dbf e .prj. agrupados em um único arquivo .zip. Os exemplos dessa entrega podem ser vistos no Exemplo 1 e no Exemplo 2 desse guia.



6. Em Resumo

Por fim, os arquivos em Shapefile devem ser entregues com as seguintes observações:

- O arquivo deve conter, pelo menos, os componentes do Shapefile **.shp, .shx, .dbf e .prj**, agrupados em um único arquivo .zip;
- As coordenadas geodésicas devem ser referenciadas ao Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - **SIRGAS2000**;
- **ID da Barragem** fornecido pelo **SIGBM Público**;
- Os nomes dos arquivos devem seguir o padrão proposto de **MIXXXXVYY**;
- Os atributos devem ser compostos em **ID, Barragem, Empreend, CNPJ, ProcMin, MINum, Zona, Area, ModFalha e Data**, sendo todos descritos no Quadro 1;
- Discriminação da **ZAS** e da **ZSS**;
- Numeração das manchas de inundação;
- O arquivo Shapefile deve ser entregue até o dia **1º de abril de 2024**.





ANM

Agência
Nacional de
Mineração