

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

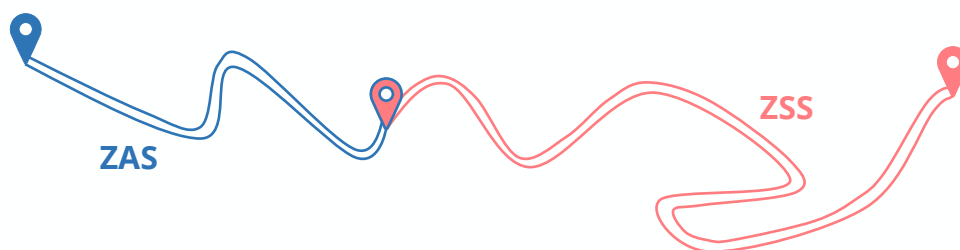
| | |
|--------------------------------------------------------------------|---|
| 1. O que é o Mapa e a Mancha de Inundação? | 1 |
| 2. Qual o objetivo desse Manual? | 2 |
| 3. Por que deve ser enviado o arquivo em formato Shapefile? | 2 |
| 4. O que deve conter no arquivo Shapefile?..... | 3 |
| 4.1. 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**

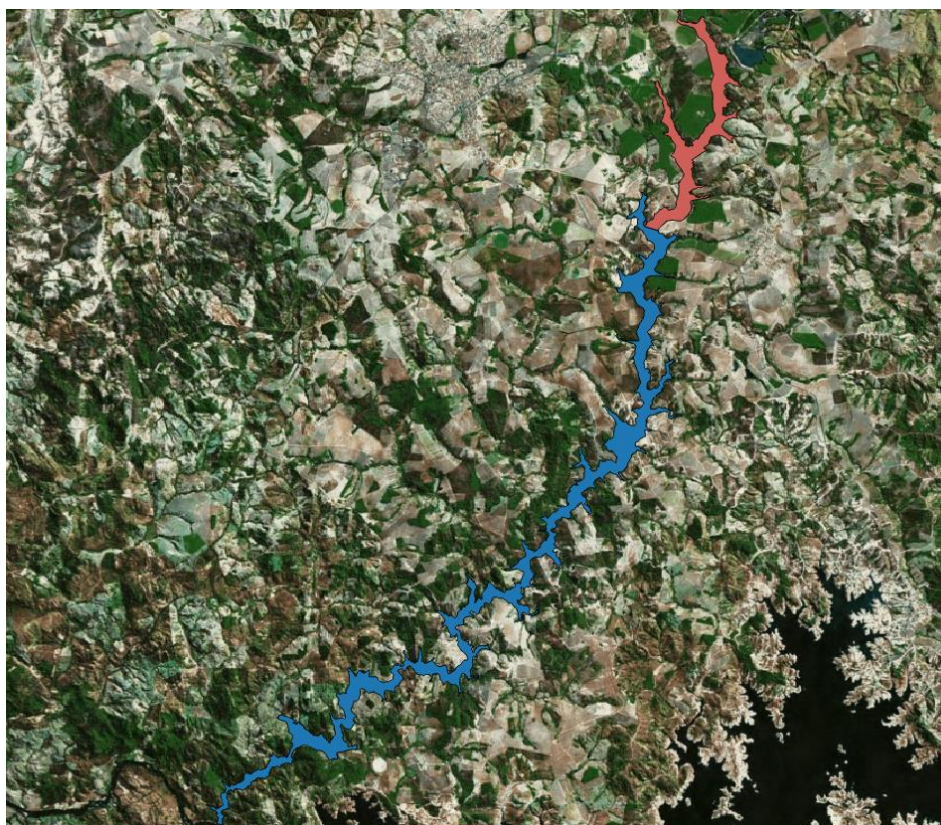


Figura 1: Mancha de Inundação da Barragem Exemplo 01 (ID1000)

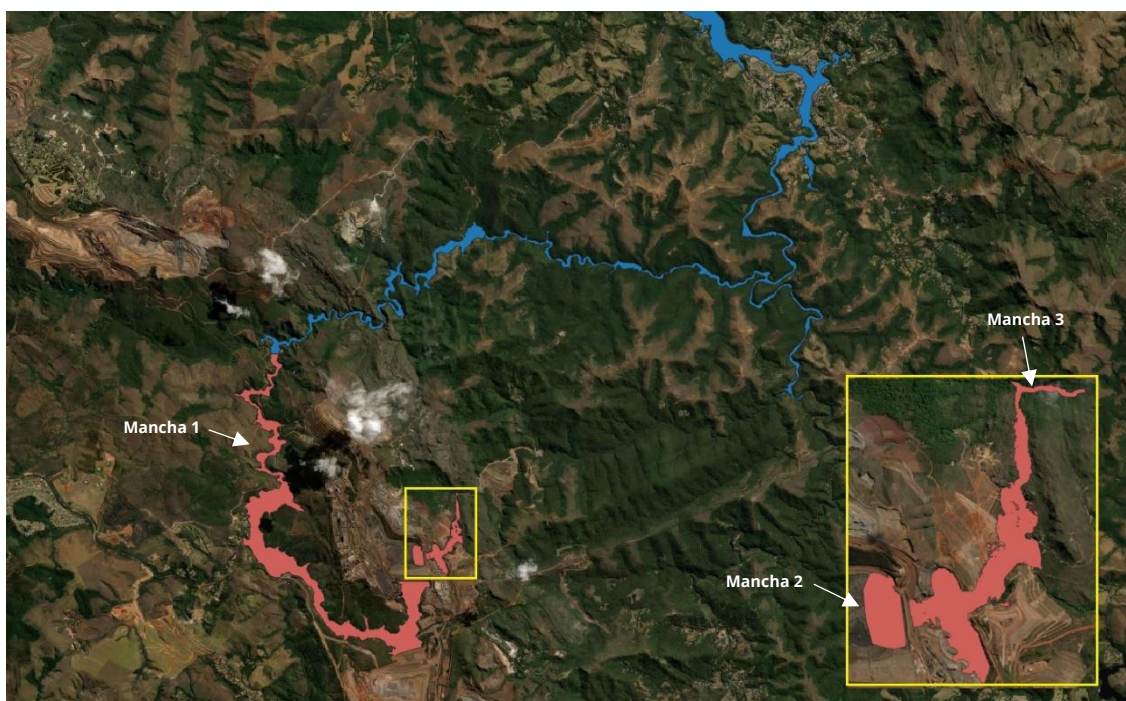


Figura 2: Mancha de Inundação da Barragem Exemplo 02 (ID2000)

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.



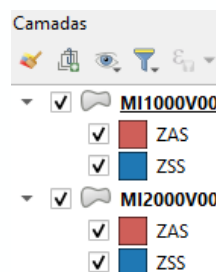
✓ MI1000V00

✓ 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

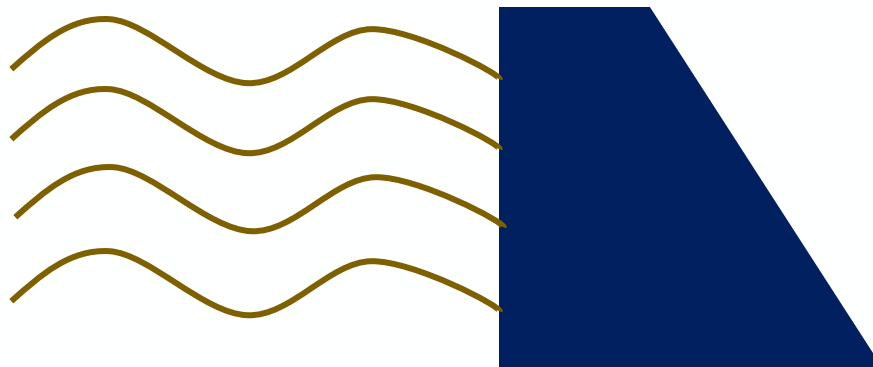
Conforme a Resolução ANM nº 142/2023, em seu art. 12, o arquivo em Shapefile deve conter, pelo menos, os componentes do Shapefile .shp, .shx, .dbf e .prj. agrupados em um único arquivo .zip. Os exemplos dessa entrega podem ser vistos no Exemplo 1 e no Exemplo 2 desse guia.



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