

III Oficina Fiscalizadores de Segurança de Barragens

Software Dambreak Model

Josimar Alves de Oliveira
Coordenador de Fiscalização de
Segurança de Barragens

Brasília

Setembro de 2021



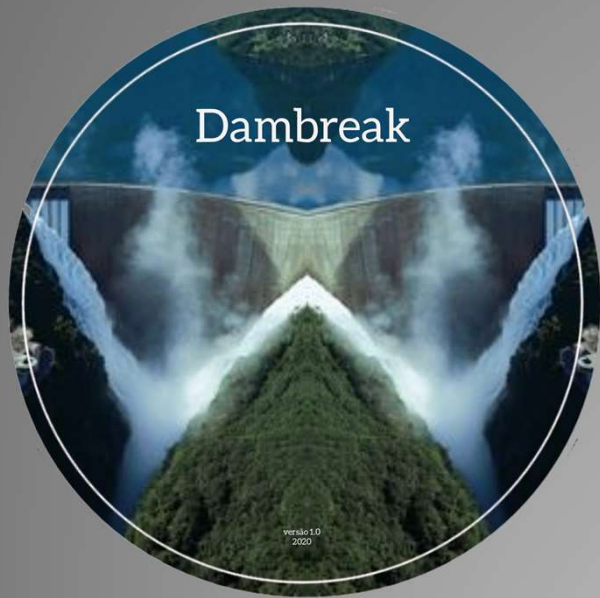
DAMBREAK

Model



Dambreak

versão 1.0
2020

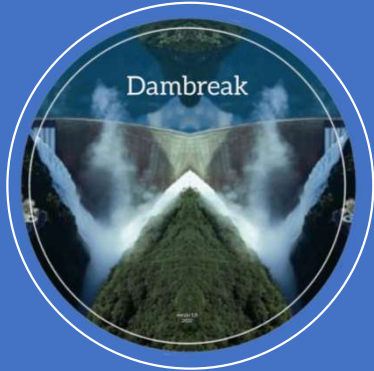


DAMBREAK Model

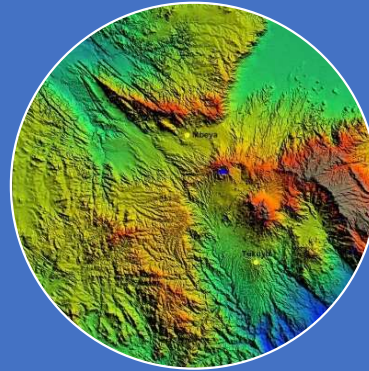
Funcionalidades

Rompimento de barragens
Planos de Contingência
Mapas de Inundação
Análise de Impacto – DPA
Análise de Impacto Cascata
Integração Google Maps

Integração de Ferramentas



Dambreak
Model



Topografia
SRTM
(NASA)



Google
Earth



Com os dados da barragem e a drenagem do rio principal é possível criar o mapa de inundação.



Editor de dados da barragem

Barragem Editor

Salvar Sair Ajuda

Barragem CAV

Nome: Barragem Granjeiro

Altura(m): 15 Cota Min (m): 88,5

Volume(m³): 2900000 Cota Max (m): 99

Área Max (m²): 380000 Cota Ini (m): 99

Comprim.(m): 300 Material: Concreto

Núcleo: C/Filtro e Pouco Erod

Cota-Área-Volume CAV:

Fator Ao: 6666,667

Fator K: 12444,444

Fator M: 2,000

Vertedor 1

Cota (m): 90

Largura (m): 100

Coef Desc.: 2,1

Tipo: Canal

Vertedor 2

Cota (m): 90

Largura (m): 0

Coef Desc.: 2,1

Tipo: Orificio

Vertedor 3

Cota (m): 90

Largura (m): 0

Coef Desc.: 0,5

Tipo: Canal

Gerar CAV

Aplicar CAV

| N | Cota (m) | Area (m²) | Volume (m³) |
|----|----------|-----------|-------------|
| 1 | 88,50 | 6666,67 | 0,00 |
| 2 | 89,02 | 19540,23 | 6777,65 |
| 3 | 89,53 | 32413,79 | 20214,03 |
| 4 | 90,05 | 45287,36 | 40309,16 |
| 5 | 90,57 | 58160,92 | 67063,02 |
| 6 | 91,09 | 71034,48 | 100475,62 |
| 7 | 91,60 | 83908,05 | 140546,97 |
| 8 | 92,12 | 96781,61 | 187277,05 |
| 9 | 92,64 | 109655,17 | 240665,87 |
| 10 | 93,16 | 122528,74 | 300713,44 |

Editor de dados do modelo.

Editor Parâmetros do Modelo

Salvar Sair Ajuda

Projeto

Nome Projeto: Simulação Granjeiro Elaborado por: Josimar Alves Data Simulação: 15/07/2020

Descrição: Simulação de ruptura Ipanema 1 - overtopping

Parâmetros de Simulação

Tipo Propagação: MuskingCunge
Tipo Hidrograma: ANA LNEC
Modo Falha: Overtopping
Método Qp: Froehlich 1995
Q Base (m³/s): 0

Parâmetros de Seção

N. Seções: 51
Ptos/Seção: 30
N. Param. Hid: 130
N. Pts. Hidrog: 372
Largura(m): 1000,00

Parâmetros da Brecha

Qp(m³/s): 2202,14 Wb(m): 49,38
Tf(min): 21,00 Wt(m): 49,38
Tp(min): 21,00 Wm(m): 49,38
Slope(H/1V): 0,00

Calcular

Dados da Barragem 1

Altura(m): 15,00 Tipo: Concreto
Volume(m³): 2900000 Núcleo: C/Filtro e Pouco Erodível
Comprim. (m): 300 Cota Volume

Dados da Barragem 2

Altura(m): 14,50 Tipo:
Volume(m³): 2124000 Núcleo: C/Filtro e Pouco Erodível
Comprim. (m): 300 Cota Volume

Mapa de inundação gerado.

Simulação :: Granjeiro2.model

Projeto Adicionar Importar DPA Gerar Seção Executar Configurar Gerar Mapa Seção Hidrograma Barragem Hidrogramas Análise DPA Ajuda

- Modelo
 - Barragem
 - Barragem 1
 - Barragem 2
 - Rio
 - 1: Rio 1
 - Trechos
 - Seções
 - Mapa
 - 1: Mapa 1
 - 2: Mapa 2
 - 3: Mapa 3
 - 4: Mapa 4
 - 5: Mapa 5
 - DPA
 - Barragem
 - Habitacões
 - Povoado
 - Vias
 - Socioeconomico

Barragem Rio Trecho Seção Mapa

Nome:

Editável: Sim/Não

Cor Borda:

Cor:

Google

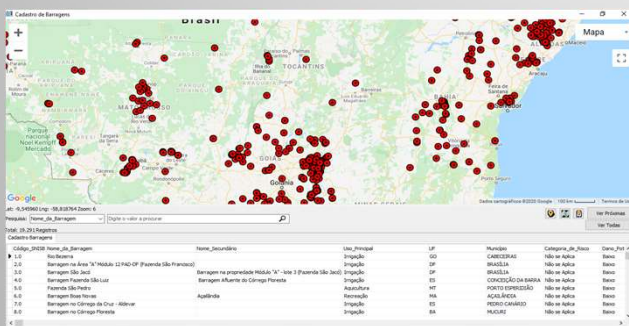
Imagens ©2020, CNES / Airbus, Maxar Technologies 100 m Terms de Uso Informar erro no mapa

Lat: -3.8906447738 Lng: -40.97434296 X: 98,8626894459 Y: 130,7688093900 Zoom: 16 by Josimar Alves - © 2010-2020

O sistema ajuda o usuário em todas as etapas da análise. Seu uso é muito intuitivo e prático.

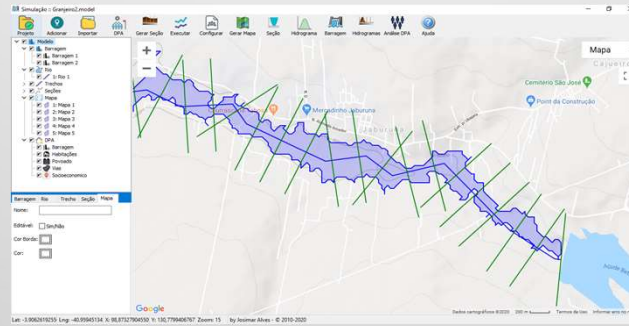
1

Cadastro de Barragens



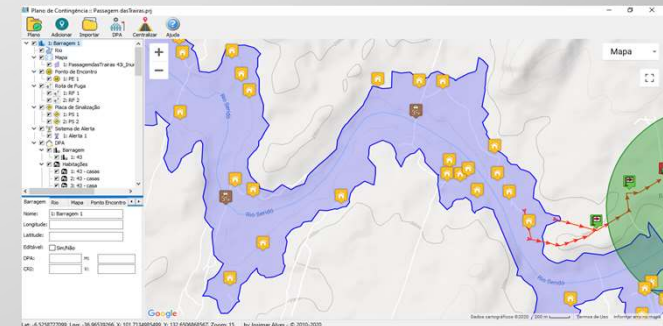
2

Plano de Contingência



3

Modelagem do Rompimento



O Cadastro Nacional de Segurança de Barragens está integrado ao sistema para consultas.

Mapa

Google

Lat: -9,545960 Lng: -58,818764 Zoom: 6

Pesquisa: Nome_da_Barragem Digite o valor a procurar

Total: 19.291 Registros

Cadastro Barragens

| Código_SNISB | Nome_da_Barragem | Nome_Secundário | Uso_Principal | UF | Município | Categoria_de_Risco | Dano_Pot |
|--------------|---|--|---------------|----|--------------------|--------------------|----------|
| 1.0 | Rio Bezerra | | Irrigação | GO | CABEZEIRAS | Não se Aplica | Baixo |
| 2.0 | Barragem na Área "A" Módulo 12 PAD-DF (Fazenda São Francisco) | | Irrigação | DF | BRASÍLIA | Não se Aplica | Baixo |
| 3.0 | Barragem São Jacó | Barragem na propriedade Módulo "A" - lote 3 (Fazenda São Jacó) | Irrigação | DF | BRASÍLIA | Não se Aplica | Baixo |
| 4.0 | Barragem Fazenda São Luiz | Barragem Afluente do Córrego Floresta | Irrigação | ES | CONCEIÇÃO DA BARRA | Não se Aplica | Baixo |
| 5.0 | Fazenda São Pedro | | Aquicultura | MT | PORTO ESPERIDIÃO | Não se Aplica | Baixo |
| 6.0 | Barragem Boas Novas | Açailândia | Recreação | MA | AÇAILÂNDIA | Não se Aplica | Baixo |
| 7.0 | Barragem no Córrego da Cruz - Aldevar | | Irrigação | ES | PEDRO CANÁRIO | Não se Aplica | Baixo |
| 8.0 | Barragem no Córrego Floresta | | Irrigação | BA | MUCURI | Não se Aplica | Baixo |

Plano de Contingência: mapa georreferenciado com infraestruturas afetadas, pontos de encontro, rotas de fuga, placas de sinalização e sistema de alerta.

Plano de Contingência :: Passagem das Trairas.prj

Plano Adicionar Importar DPA Centralizar Ajuda

- 1: Barragem 1
 - Rio
 - Mapa
 - 1: PassagemdasTrairas_43i_Inur
 - Ponto de Encontro
 - 1: PE 1
 - Rota de Fuga
 - 1: RF 1
 - 2: RF 2
 - Placa de Sinalização
 - 1: PS 1
 - 2: PS 2
 - Sistema de Alerta
 - 1: Alerta 1
 - DPA
 - Barragem
 - 1: 43
 - Habitacões
 - 1: 43 - casas
 - 2: 43 - casas
 - 3: 43 - casa

Barragem Rio Mapa Ponto Encontro

Nome: 1: Barragem 1
Longitude:
Latitude:
Editável: Sim/Não
DPA: H:
CRI: V:

Google

Dados cartográficos ©2020 200 m [Termos de Uso](#) [Informar erro no mapa](#)

Lat: -6.5258727099 Lng: -36.96539266 X: 101,7134985499 Y: 132,6506868567 Zoom: 15 by Josimar Alves - © 2010-2020

Crie mapas de inundação para diferentes cenários de rompimento com suporte para formatos KML e SHP.

Simulação :: Granjeiro2.model

Projeto Adicionar Importar DPA Gerar Seção Executar Configurar Gerar Mapa Seção Hidrograma Barragem Hidrogramas Análise DPA Ajuda

- Modelo
 - Barragem
 - Barragem 1
 - Barragem 2
 - Rio
 - 1: Rio 1
 - Trechos
 - Seções
 - Mapa
 - 1: Mapa 1
 - 2: Mapa 2
 - 3: Mapa 3
 - 4: Mapa 4
 - 5: Mapa 5
 - DPA
 - Barragem
 - Habitacões
 - Povoado
 - Vias
 - Socioeconomico

Barragem Rio Trecho Seção Mapa

Nome:

Editável: Sim/Não

Cor Borda:

Cor:

Google

Dados cartográficos ©2020 200 m Termos de Uso Informar erro no mapa

Lat: -3.9062619255 Lng: -40.95945134 X: 98,87327904550 Y: 130,7799406767 Zoom: 15 by Josimar Alves - © 2010-2020

Análise do impacto sobre a infraestrutura existente.

The image displays a software interface for hydrological simulation, titled "Simulação :: Granjeiro2.model". The interface includes a menu bar with options such as "Projeto", "Adicionar", "Importar", "DPA", "Gerar Seção", "Executar", "Configurar", "Gerar Mapa", "Seção", "Hidrograma", "Barragem", "Hidrogramas", "Análise DPA", and "Ajuda".

The main window shows a satellite map with a river network overlaid in blue. The river network is composed of several segments, each labeled with a number (1: Rio 1, 2: Mapa 2, 3: Mapa 3, 4: Mapa 4, 5: Mapa 5). The river segments are connected to a central reservoir or dam structure. The map also shows various infrastructure elements, including roads, fields, and buildings, which are overlaid on the river network. The map is titled "Satélite" in the top right corner.

The left sidebar contains a tree view of the model components, including:

- Modelo
 - Barragem
 - Barragem 1
 - Barragem 2
 - Rio
 - 1: Rio 1
 - Trechos
 - Seções
 - Mapa
 - 1: Mapa 1
 - 2: Mapa 2
 - 3: Mapa 3
 - 4: Mapa 4
 - 5: Mapa 5
 - DPA
 - Barragem
 - Habitacões
 - Povoado
 - Vias
 - Socioeconomico

The bottom left panel shows the "Mapa" tab selected, with a "Nome:" field and checkboxes for "Editável:", "Cor Borda:", and "Cor:". The bottom status bar displays coordinates (Lat: -3.8906447738, Lng: -40.97434296, X: 98,8626894459, Y: 130,7688093900), zoom level (Zoom: 16), and copyright information (by Josimar Alves - © 2010-2020). The bottom right corner shows the Google logo and copyright information (Imagens ©2020, CNES / Airbus, Maxar Technologies | 100 m | Termos de Uso | Informar erro no mapa).

Análise e a classificação automática do Dano Potencial Associado da barragem.

Classificação DPA
— □ ×

Barragem:
 Avaliar DPA

Observação:
 Avaliação de DPA realizada de acordo com a Res. 143/2012 do CNRH e Res. 132/2016 da ANA. A avaliação pode ser conferida na aba Histórico de Avaliação.

DPA Informado:

DPA Calculado:

Pontuação Calculada:

Matriz DPA
Histórico

| Volume Total do Reservatório para barragens de uso múltiplo ou aproveitamento energético (s) | Potencial de perdas de vidas humanas (t) | Impacto ambiental (u) | Impacto sócio-econômico (v) |
|--|---|--|--|
| PEQUENO <= 5hm ³ (1) | INEXISTENTE (Não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área a jusante da barragem)(0) | POUCO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais)(1) | INEXISTENTE (Quando não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem)(0) |
| MÉDIO 5 a 75hm ³ (2) | POUCO FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local.(4) | SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais)(3) | BAIXO (quando existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem)(1) |
| GRANDE 75 a 200hm ³ (3) | FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas.(8) | MUITO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica)(5) | MÉDIO (Quando existem mais de 5 até 30 instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem) (3) |
| MUITO GRANDE > 200hm ³ (5) | EXISTENTE (Existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas.(12) | | ALTO (quando existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação)(8) |



Propagação dos hidrogramas gerados e o visualização do perfil das seções topográficas.

The screenshot displays a software interface for hydrology simulation, titled "Simulação :: Granjeiro2.model". It features two main windows:

- Hidrograma (Hydrograph):** A line graph showing the propagation of hydrographs over time. The y-axis is labeled "Vazão (m³/s)" ranging from 0,00 to 1.400,00. The x-axis is labeled "Tempo (min)" ranging from 0,00 to 220,00. Multiple colored lines represent different hydrographs, showing their peak flow rates and timing. A legend below the graph lists 51 hydrographs (Hid-S00 to Hid-S51) with checkboxes for each.
- Gráfico de Seção (Section Graph):** A topographic profile graph for "Seção 00". The y-axis is labeled "Cota (m)" ranging from 810 to 835. The x-axis is labeled "Distância (m)" ranging from 0 to 1.000. The graph shows the ground profile (Seção 00 Atual) and a water profile (Seção 01 Jus.). A legend indicates:
 - Água (Water)
 - Solo (Soil)
 - Seção 00 Atual (Current Section 00)
 - Seção 01 Jus. (Downstream Section 01)

At the bottom of the interface, there is a Google logo, a scale bar (200 m), and a map showing the location of "Açude Betânia". The footer contains the coordinates: "Lat: -3.9074607627 Lng: -40.96271290 X: 98,87095970957 Y: 130,7807951688 Zoom: 15" and the author information: "by Josimar Alves - © 2010-2020".

Análise do impacto em cascata. Verificação da capacidade de vertimento.

Barragem Análise Cascata - Puls Editor

Salvar Sair Ajuda

Barragem Hidrograma

Nome: Barragem Ipanema II

Altura(m): 14,5 Cota Min (m): 88,5

Volume(m³): 2124000 Cota Max (m): 103

Área Max (m²): 380000 Cota Ini (m): 98

Comprim.(m): 300 Material: Concreto

Núcleo: C/Filtro e Pouco Erod

Vertedor 1: Cota (m): 98, Largura (m): 100, Coef Desc.: 2,1, Tipo: Creager

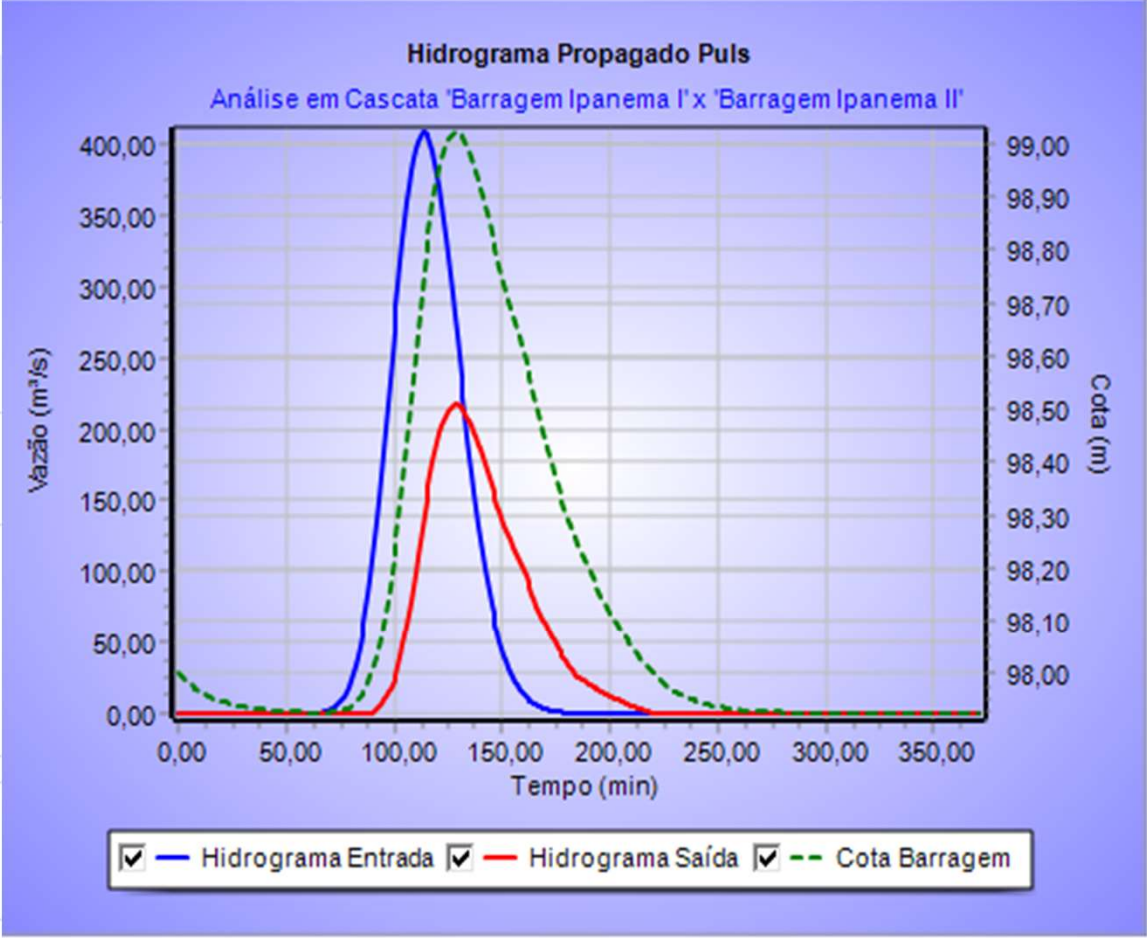
Vertedor 2: Cota (m): 98, Largura (m): 0, Coef Desc.: 2,1, Tipo: Orifício

Vertedor 3: Cota (m): 98, Largura (m): 0, Coef Desc.: 0,5, Tipo: Canal

Cota-Área-Volume CAV:
 Fator Ao: 0,000
 Fator K: 0,000
 Fator M: 0,000

Análise Cascata
 Vazão Máx Entrada (m³/s): 402,10 Cota Máx Saída (m): 99,02
 Vazão Máx Saída (m³/s): 217,27

Análise: A barragem 2 tem Baixo Risco de ser galgada!
 Faltam cerca de -3,98 m para ser galgada.



Edição e refinamento do mapa gerado.

Simulação :: Granjeiro2.model

Projeto Adicionar Importar DPA Gerar Seção Executar Configurar Gerar Mapa Seção Hidrograma Barragem Hidrogramas Análise DPA Ajuda

- Modelo
 - Barragem
 - Barragem 1
 - Barragem 2
 - Rio
 - 1: Rio 1
 - Trechos
 - Seções
 - Mapa
 - 1: Mapa 1
 - 2: Mapa 2
 - 3: Mapa 3
 - 4: Mapa 4
 - 5: Mapa 5
 - DPA
 - Barragem
 - Habitacoes
 - Povoado
 - Vias
 - Socioeconomico

Barragem Rio Trecho Seção Mapa

Nome: 1: Mapa 1

Editável: Sim/Não

Cor Borda:

Cor:

Google

Dados cartográficos ©2020 100 m Termos de Uso Informar erro no mapa

Lat: -3.9049239929 Lng: -40.95355622 X: 98,87747113085 Y: 130,7789870432 Zoom: 16 by Josimar Alves - © 2010-2020

Resultados produzidos pelo programa.

Seções

Seções Transversais

Perfis das Seções (SRTM)

Parâmetros Hidráulicos

Coeficiente de Manning

Trechos

Curva Cota-Vazão

Propagação no Trecho de Rio

Propagação na Barragem ou Cascata

Vazão Máxima

Cota Máxima Inundação

Área Mapeada

Hidrograma Rompimento

Hidrograma Propagado

Mapa Inundação

Análise de DPA

Plano de Contingência

Visualização Google ou GIS

20 anos

A ÁGUA É UM SÓ



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO

2000 | 2020



MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



Obrigado!

cofis@ana.gov.br