

Barragens da Nacional de Grafite

A Nacional de Grafite possui 6 barragens, sendo que 3 estão localizadas na unidade industrial de Itapecerica (B1, B2 e B4), 2 localizadas na unidade industrial de Pedra Azul (Marçu e Rancho Casca) e 1 localizada na unidade industrial de Salto da Divisa (Califórnia).

As barragens de Itapecerica estão descaracterizadas, sendo que no âmbito estadual já não fazem parte do SIGIBAR e no âmbito federal estão aguardando a validação da ANM.

Todas as barragens possuem licenças ambientais obrigatórias e possuem um programa rigoroso de monitoramento para acompanhamento da segurança das estruturas. Além disso, são regularmente inspecionadas por auditorias independentes.

É importante destacar que as barragens possuem declaração de condição de estabilidade (DCE) positiva emitida por auditoria externa e plano de ação de emergência para barragens de mineração (PAEBM) elaborado para norteamto da empresa em caso de eventuais e improváveis emergências.

Barragem B1



A barragem B1 foi construída na década de 70, tendo estado em operação até o final da década de 90. Atualmente não recebe rejeitos e não há água livre no reservatório.

A barragem foi alteada no final da década de 80 para a cota 945 m (método de jusante). A crista da barragem tem largura média de 5 m e comprimento de 170 m.

O talude de jusante tem inclinação média de 1V:3,5H, incorporando 3 bermas com larguras escalonadas de 8 m (pé), 6,5 m (intermediária) e 4 m (superior). A altura máxima da ordem de 14 m (cotas 932 e 946 m).

Em dez/1996 foi executado um pequeno alteamento da crista, para continuar a operação de lançamento de rejeitos. A cota da crista foi elevada para 946,5 m.

A barragem está descaracterizada.

INFORMAÇÕES GERAIS - B1	
Localização	Itapecerica/MG
Altura	13,5m
Comprimento da crista	180m
Largura da crista	5m
Volume do reservatório	55.000m ³
Volume atual	55.000m ³
Método de construção	1 alteamento a jusante
Coordenadas do ponto central da barragem (Datum sirgas 2000)	N 7739358.40; E 486077.96
Finalidade do barramento	Contenção de água e rejeito
Cota da crista	945,5m
Cota do pé	932m
Área do reservatório	26.792m ²
Inclinação média talude de jusante	1V:3,5H
Classificação do Resíduo Conforme ABNT NBR 10.004/2004	Classe II – B – não-perigoso e inerte
Classificação de categoria de risco - CRI (Resolução ANM 95/22)	Baixo
Dano Potencial Associado - DPA (Resolução ANM 95/22)	Baixo

Barragem B2



O início da construção da barragem B2 é antigo, sendo o último alteamento no ano de 1988 a 1989, quando a sua crista foi elevada do nível 927 m para 931 m.

O lançamento de rejeitos da usina de concentração foi praticamente paralisado a partir da construção da barragem B4 (entre 1996 e 1999).

Trata-se de uma barragem de terra convencional, com aproximadamente 13 m de altura, medida entre a crista e o pé do talude de jusante, e aproximadamente 640 m de comprimento de crista.

O talude de jusante tem inclinação média de 1V:2,6H, incorporando 3 bermas com larguras escalonadas de 10 m (pé) e 2,0 m (intermediárias). A inclinação individual dos taludes é de 1V:1,5H.

Seu extravasor encontra-se posicionado na ombreira esquerda, constituído por um canal de concreto em forma de escada, descarregando em um canal a céu aberto, executado em alvenaria de pedra.

A barragem está descaracterizada.

INFORMAÇÕES GERAIS - B2	
Localização	Itapecerica/MG
Altura	13,77m
Comprimento da crista	640m
Largura da crista	6m
Volume do reservatório	800.000m ³
Volume atual	798.178,00m ³

Método de construção	1 alteamento a jusante
Coordenadas do ponto central da barragem (Datum sirgas 2000)	N 7739786.09; E 486256.40
Finalidade do barramento	Contenção de água, rejeito e efluente
Cota da crista	931,98m
Cota do pé	918,21m
Área do reservatório	51.615m ²
Inclinação média talude de jusante	1V:2.6H
Classificação do Resíduo Conforme ABNT NBR 10.004/2004	Classe II – A – não-perigoso e não inerte
Classificação de categoria de risco - CRI (Resolução ANM 95/22)	Baixo
Dano Potencial Associado - DPA (Resolução ANM 95/22)	Alto

Barragem B4



A barragem B4 teve projeto inicial elaborado durante o ano de 1995. De acordo com a concepção original, a barragem, cuja cota de fundação (ponto mais baixo) é 942 m, e a cota final será 1.000 m, seria alteada para jusante, em 3 etapas, utilizando estéril da lavra.

A primeira etapa foi executada com estéril até a cota 975 m, e posteriormente, para os alteamentos futuros, a concepção foi modificada. Até a cota 985 m, a barragem foi alteada por linha de centro, com maciço de solo compactado na região da crista e a jusante, e praia de rejeitos a montante.

A partir da cota 985 m, o projeto previa o alteamento da barragem de 5 em 5 m até a cota 1.000 m, por montante, utilizando estéril para a construção de diques de contenção sobre a praia. Entretanto, foi executado somente um alteamento por montante, até a cota 990 m, em 2014. As etapas seguintes de alteamento por montante não serão seguidas, visto impedimento legal a partir do ano de 2016.

A primeira etapa da barragem foi iniciada em 1996, porém foi paralisada na cota 965 m, só tendo sido concluída na cota 975 m em 1999. Foram feitos mais dois alteamentos de 5 m; a etapa da cota 985 m foi concluída em 2009 e a etapa de alteamento até a cota 990 m foi concluída em 2014.

Atualmente, com a finalização das obras de descaracterização, a B4 não opera mais como barragem, visto que o reservatório foi aterrado até a crista, foi executado o canal de cintura da cabeceira direita, utilizando a estrutura do antigo extravasor de emergência, foi executado as descidas d'água do reservatório posicionado nas ombreiras, cruzando o aterro da barragem na cota 983 m, e,

principalmente, com a remoção do banco de alteamento da barragem por montante, conduzindo a crista para a cota 985,0 m.

A barragem está descaracterizada.

INFORMAÇÕES GERAIS - B4	
Localização	Itapecerica/MG
Altura	42m
Comprimento da crista	250m
Largura da crista	9,5m
Volume do reservatório	999.714m ³
Volume atual	999.714m ³
Método de construção	2 alteamentos por linha de centro e 1 alteamento à montante(O último banco alteado a montante foi removido atendendo ao projeto de descaracterização.)
Coordenadas do ponto central da barragem (Datum sirgas 2000)	N 7740088; E 526729
Finalidade do barramento	Contenção de água e rejeito
Cota da crista	985m
Cota do pé	943m
Área do reservatório	79.254m ²
Inclinação média talude de jusante	1V:2,25H
Classificação do Resíduo Conforme ABNT NBR 10.004/2004	Classe II – A – não-perigoso e não inerte
Classificação de categoria de risco - CRI (Resolução ANM 95/22)	Baixo
Dano Potencial Associado - DPA (Resolução ANM 95/22)	Alto

Barragem Rancho Casca



A barragem foi projetada pela SEEBLA - Serviços de Engenharia Emilio Baumgart Ltda. e construída pela Construtora Andrade Gutierrez, com terra compactada, numa única etapa, em 1986.

A altura máxima da barragem é de aproximadamente 50 m, com 300 m de comprimento de crista. A crista da barragem está na cota 530 m e a soleira do extravasor na cota 525 m.

No eixo da barragem, ao longo do terreno de fundação até a cota 515 m, foi executada uma trincheira de vedação (“cut-off”), com profundidade variando de 6,0 m (até a cota 485 m) a 3,0 m (da cota 485 a 515 m).

À época da construção da barragem, do topo da trincheira de vedação (cota 483 m) foi executada uma cortina com injeção de cimento, com furos espaçados de aproximadamente 10 m, sendo que na ombreira direita o espaçamento atingiu 20 m, e profundidades variáveis entre 10 e 25 m.

O talude de jusante contempla bermas intermediárias a cada 10 metros de altura, sendo 5 ao total. A inclinação média dos taludes é de 1V:3,5H e 1V:2,5H, respectivamente para as bermas até a cota 500 m e para as bermas até a cota 530 m. Os taludes são revestidos com vegetação. As bermas possuem sistema de drenagem superficial, formada por canaletas e descidas hidráulicas.

O talude de montante da barragem é revestido com enrocamento de proteção, a partir da cota 517 m até a crista. A inclinação do talude é variável, sendo um pouco mais íngreme a partir da cota 505 m. A inclinação média é de 1V:3H, com inclinação variando de 1V:2H e 1V:3,5H.

INFORMAÇÕES GERAIS - RANCHO DE CASCA	
Localização	Pedra Azul/MG
Altura	50m
Comprimento da crista	300m
Largura da crista	12m
Volume do reservatório	22.949.800m ³
Volume atual	15.828.381m ³
Método de construção	Etapa única
Coordenadas do ponto central da barragem (Datum sirgas 2000)	E 281.743; N 8.239.002
Finalidade do barramento	Contenção de água e rejeito
Cota da crista da barragem	530m
Cota da crista da mureta	531,3m
Cota do pé	480m
Cota soleira do extravasor	525m
Área do reservatório (soleira extravasor)	634.301,42m ²
Área do reservatório (Na Maximorum)	873.835,411m ²
Inclinação média talude de jusante	Da cota 480m até 500m: 1V:3,5H Da cota 500m até 530m: 1V:2,5H
Classificação do Resíduo Conforme ABNT NBR 10.004/2004	Classe II – A – não-perigoso e não inerte
Classificação de categoria de risco - CRI (Resolução ANM 95/22)	Baixo
Dano Potencial Associado - DPA (Resolução ANM 95/22)	Alto

Barragem Marçu



Trata-se de uma barragem de terra convencional, com 37 m de altura e comprimento de crista de aproximadamente 266 m.

A construção da barragem Marçu é muito antiga, tendo sofrido o último alteamento no ano de 1987, quando a sua crista foi elevada do nível 616 m para 625 m.

O assoreamento do reservatório atinge a cota 618 m, havendo, portanto, capacidade ociosa deste.

O projeto de alteamento foi elaborado pela empresa GEOTOP Engenharia de Solos e o eixo da barragem foi deslocado ligeiramente para jusante em relação à etapa anterior.

A inclinação média do talude de jusante é 1V:3,5H.

Em 1988 a Nacional de Grafite interrompeu o lançamento de rejeitos no reservatório desta barragem.

A partir daí, o nível d'água no reservatório foi sendo rebaixado, até desaparecer na fase atual.

Normalmente a água afluyente à pequena bacia hidrográfica (inferior a 1 km²) se infiltra nos rejeitos, e o extravasor, antes operante, não mais é demandado.

INFORMAÇÕES GERAIS - MARÇU	
Localização	Pedra Azul/MG
Altura	37m
Comprimento da crista	266 m

Largura da crista	8m
Volume do reservatório	1.500.000m ³
Volume atual	1.267.824m ³
Método de construção	1 alteamento a jusante
Coordenadas do ponto central da barragem (Datum sirgas 2000)	E 279.465; N 8.242.314 (SIRGAS 2000)
Finalidade do barramento	Contenção de água e rejeito
Cota da crista	625 m
Cota do pé	588m
Cota da soleira do extravasor (boca da tulipa)	623,25m
Área do reservatório (soleira extravasor - tulipa)	68.718m ²
Área do reservatório (NA Maximorum)	94.000m ²
Inclinação média talude de jusante	1V:3,5H
Classificação do Resíduo Conforme ABNT NBR 10.004/2004	Classe II – B – não-perigoso e inerte
Classificação de categoria de risco - CRI (Resolução ANM 95/22)	Baixo
Dano Potencial Associado - DPA (Resolução ANM 95/22)	Baixo

Barragem Califórnia



A barragem de rejeitos Califórnia destina-se à contenção de rejeitos, tendo sido construída com solo compactado, em duas etapas. O alteamento da barragem (2^a. etapa) foi executado para jusante. De acordo com o projeto original, a cota da crista da primeira etapa seria 175 m, posteriormente verificou-se uma discrepância no sistema de referência de cotas, e esta foi corrigida em 5 m, resultando a crista da etapa inicial com cota 180 m. Para a segunda etapa, a crista foi elevada em 5,5 m, para a cota 185,5 m.

A construção da primeira etapa foi iniciada em 15/09/95, sendo concluída em 30/07/96. A segunda etapa foi executada entre 2009 e 2010.

A barragem tem altura máxima total aproximada de 19 m (185,5 – 166,5 m), crista com largura variando entre 5,5 m e 6,5 m e taludes individuais com inclinação 1V:2H. A face de jusante da barragem tem duas bermas intermediárias.

A barragem tem sistema de drenagem interna, com filtro vertical e tapete drenante.

O extravasor operacional está posicionado na ombreira esquerda e é composto por canal de aproximação, sem revestimento, e soleira e canal extravasor revestido em concreto armado.

INFORMAÇÕES GERAIS - CALIFÓRNIA	
Localização	Salto da Divisa
Altura	19,3m
Comprimento da crista	158m
Largura da crista	6,5m
Volume do reservatório (maximorum)	2.748.204m ³
Volume do reservatório (soleira extravasor)	1.739.200,00
Volume atual	1.615.800m ³
Método de construção	1 alteamento a jusante
Coordenadas do ponto central da barragem (Datum sirgas 2000)	E 398.835,22; N 8.208.974,30
Finalidade do barramento	Contenção de água e rejeito
Cota da crista	185,8m
Cota do pé	166,5m
Cota soleira do extravasor	182m
Área do reservatório (soleira extravasor)	77.042,67m ²
Área do reservatório (NA Maximorum)	206.873,82m ²
Inclinação média talude de jusante	1V:2H
Classificação do Resíduo Conforme ABNT NBR 10.004/2004	Classe II – A – não-perigoso e não inerte
Classificação de categoria de risco - CRI (Resolução ANM 95/22)	Baixo
Dano Potencial Associado - DPA (Resolução ANM 95/22)	Alto

Procedimentos de segurança e evacuação

A fim de deixar informados a população dos municípios envolvidos e, principalmente, aqueles que vivem dentro da zona de auto salvamento das barragens (ZAS) das ações tomadas pela Nacional de Grafite para garantir a segurança das estruturas, são promovidas diversas ações e campanhas de instrução, como reuniões públicas, eventos de esclarecedores de dúvidas, visita às residências localizadas dentro da mancha de inundação, descrição das áreas de risco e explanação dos procedimentos a serem seguidos.

Além disso, são instaladas placas informativas de rota de fuga, ponto de encontro, área de risco e locais seguros.

Hipotética evacuação:

A evacuação ou deslocamento, ocorrerão em caso de entrada em nível de emergência que se julgue necessário ou ruptura de uma das estruturas e deverá ser entendida como o movimento rápido e

ordenado da população dentro da área de risco para uma das áreas seguras. Para que os residentes e / ou transeuntes na ZAS saibam por onde deverão se deslocar, foram estabelecidas e sinalizadas rotas de fuga em função das propriedades potencialmente acometidas.

O processo de evacuação da ZAS terá início no alerta emitido pela Nacional de Grafite, devendo a população se deslocar para as rotas de fuga imediatamente (em até 5 minutos após o alerta), não prolongando, sob hipótese alguma, a permanência no local em busca de animais de estimação, objetos ou pertences.

A priori, o deslocamento deve ser realizado a pé. A utilização de veículos automotores no processo de evacuação só deverá ser realizada para a remoção das pessoas com mobilidade reduzida e / ou com algum tipo de deficiência que possa comprometer seu deslocamento.

As rotas de fuga foram definidas na busca pelo trajeto mais rápido e seguro da população vulnerável para os pontos de encontro. Cada rota de fuga foi associada a um ponto de encontro específico. Buscou-se minimizar possíveis dificuldades de deslocamento, como barreiras físicas, inclinações excessivas e / ou a necessidade de transpor obstáculos.

Cabe ressaltar que as rotas de fuga foram traçadas somente para os locais e para a população inserida dentro dos limites da ZAS.

As rotas de fuga definidas no plano de evacuação estão sinalizadas por meio de placas dotadas de indicação da direção até o ponto de encontro mais próximo. Essas placas devem ser feitas de material que possibilite a visualização tanto no período diurno quanto no noturno.

Segue modelo:



Os pontos de encontro apresentam placas indicativas e informativas, essas últimas dotadas de instruções e telefones úteis dos órgãos com atribuições para realização das ações de contingência.

Segue modelo:



Já as placas de advertência estão instaladas nas entradas principais dos bairros e das comunidades sujeitas a atingimento no caso de rompimento de uma barragem. Elas têm o objetivo de informar que o(s) indivíduo(s), a partir daquele ponto, adentrará(ão) uma área atendida pelo plano de emergência e qual o procedimento básico deverá ser adotado em caso de necessidade.

Segue modelo:



Mapas de inundação

Abaixo, seguem os mapas de inundação que descrevem as áreas de risco inerentes a cada barragem da Nacional de Grafite.

A seguir links com informações sobre áreas de risco e locais seguros:

- [Áreas de risco-locais seguros-B1-B2-B4-ITA](#)
- [Áreas de risco-locais seguros-Califórnia-SD](#)
- [Áreas de risco-locais seguros-Marçu-PA](#)
- [Áreas de risco-locais seguros-BRC-PA](#)