



**PROJETO DOS BOTAS FORAS TEMPORÁRIOS
DESASSOREAMENTO EMERGENCIAL DO RIO SANGÃO**



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	3
2	MEMORIAL DESCRITIVO	4
2.1	BOTA-FORA 1.....	4
2.2	BOTA-FORA 2.....	8
2.3	BOTA-FORA 3.....	12
3	BIBLIOGRAFIA	16

1 APRESENTAÇÃO

Para a destinação do lodo a ser removido do rio Sangão indica-se 3 áreas de bota-fora, denominadas BF-1, BF-2 e BF-3, cujo posicionamento espacial pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1. Localização dos 3 bota-foras, sobre imagem aérea de dezembro/2022, obtida no Google Earth

Conforme pode ser visualizado na Figura 1, os bota-foras 1, 2 e 3 situam-se próximo ao curso hídrico, sendo um cenário favorável para o transporte do lodo até o destino, uma vez que minimiza impactos negativos decorrente desta atividade, os quais podemos destacar: (i) evita sujeira em vias urbanas devido ao vazamento do lodo úmido recém removido do curso hídrico; (ii) evita danos nos pavimentos das vias que não tem capacidade de suporte; (iii) promove redução da emissão de gases poluentes provenientes dos veículos a combustão, dentre outros. A seguir, descrição detalhada de cada bota-fora.

2 MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 BOTA-FORA 1

O bota-fora 1 situa-se às margens do rio Sangão. A área encontra-se degradada pelo histórico do uso, apresentando solo exposto em boa parte da superfície e ocorrência de vegetação de espécies exóticas. Ao norte (N), faz divisa com estrada de ferro e nas porções leste (L) e sudeste (SE) margeia o rio Sangão. Face ao exposto, a poligonal do bota-fora foi definida de modo a não conflitar com a APP do rio e com a faixa de domínio da linha férrea, mantendo recuo mínimo de 30 metros do eixo da linha férrea e 50 metros da margem do rio Sangão, conforme pode ser observado na Figura 2.

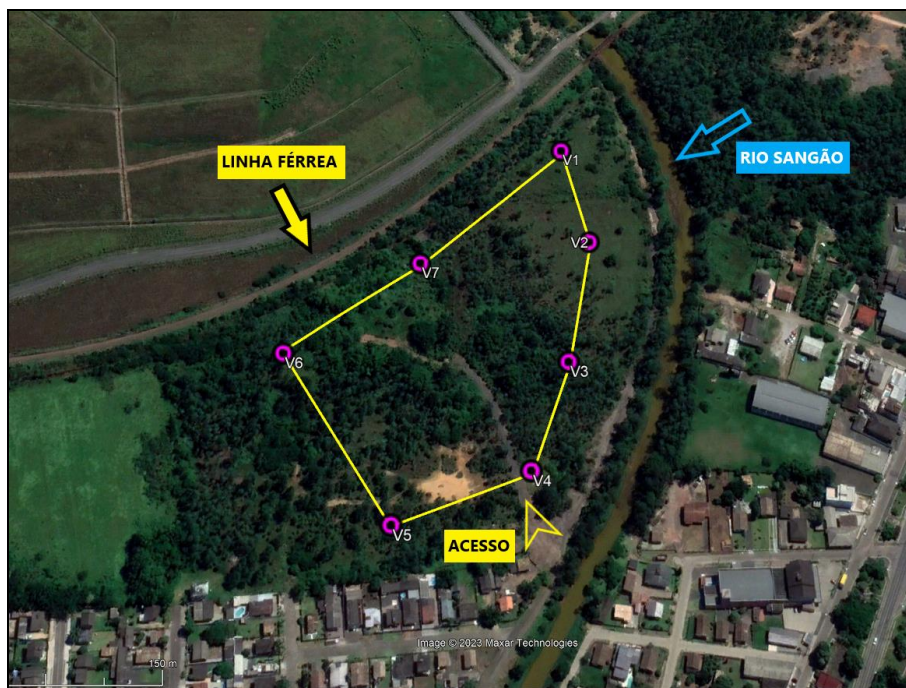


Figura 2. Poligonal da área do bota-fora 1 sobre imagem aérea de dezembro/2022, obtida no Google Earth

A tabela a seguir apresenta as coordenadas dos vértices da poligonal, no sistema de coordenadas UTM, Datum WGS 84:

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
Vértice 01	655499	6820056
Vértice 02	655517	6819982
Vértice 03	655499	6819892
Vértice 04	655471	6819816
Vértice 05	655376	6819781
Vértice 06	655298	6819901
Vértice 07	655394	6819967

O BF-1 tem área total de 32.019 m² e perímetro de 747 metros. A altura do aterro não deverá exceder 2,50 metros, desse modo, o volume máximo a ser depositado será de 80.047 m³.

O primeiro passo será efetuar a decapagem de toda a área, removendo aproximadamente 20 cm de espessura da camada superficial do terreno e acondicionando este solo vegetal nas margens da poligonal. Posteriormente, utilizar este material proveniente da decapagem para confeccionar uma barreira de terra compactada ao longo de todo o perímetro, permitindo apenas um acesso, conforme pode ser visualizado na Figura 2. Esta barreira deverá ser devidamente compactada, com taludes na inclinação de 45º, largura de 6,00 metros de base e altura de 2,00 metros, atingindo aproximadamente 6 m² de área de seção transversal, representado na Figura 3.

O quantitativo de material previsto na atividade de decapagem para a confecção da barreira pode ser conferido a seguir. Nota-se que haverá sobra de material.

Espessura da camada do terreno a ser removida:	0,20 m
Área do terreno a receber decapagem:	32.019 m ²
Volume de solo previsto da decapagem:	6.403 m ³

Extensão da barreira	747 m
Área da seção transversal da barreira:	6 m ²
Volume previsto para a confecção da barreira:	4.482 m ³

Em razão do material a ser depositado (lodo) conter alto teor de umidade, em determinados pontos serão instalados drenos para permitir o escoamento dessa umidade. Estes drenos serão confeccionados com tubo flexível corrugado e perfurado, com diâmetro de 100 mm, e ficarão envolvidos por manta geotêxtil para evitar entupimento por colmatção. Quanto ao posicionamento, na saída do dreno terá uma altura de 30 cm acima do nível do terreno, dentro da barreira com inclinação aproximada de 20° para a drenagem por gravidade, e um prolongamento do tubo na parte interna para este acompanhar a altura do aterro e assim tornar a drenagem mais eficiente. Recomenda-se que sejam instalados drenos a cada 10 metros, equidistantes entre si, nas interfaces com a APP do curso hídrico, sendo:

Segmento (interface com a APP)	Extensão aproximada	Nº de drenos
V1 ao V2	77,00 m	07 unidades
V2 ao V3	92,00 m	09 unidades
V3 ao V4	82,00 m	08 unidades

Na saída de cada um dos drenos recomenda-se implantar, na forma de semicírculo, cortina para reter os finos de solo que porventura sofrerem arraste durante o escoamento. Para a confecção desta cortina deve-se utilizar (i) estacas de madeiras com diâmetro de 10 cm, cravadas bem firme no solo e com altura de 30 cm acima do terreno, mantendo espaçamento de 50 cm entre estacas; (ii) posicionar a manta geotêxtil do lado interno do semicírculo, pregando ou amarrando a manta nas estacas e enterrar 10 cm desta mesma manta no terreno, para evitar que a água passe pelo pé da estrutura. Esse sistema também poderá ser utilizado para inspecionar o comportamento dos drenos. A Figura 3 ilustra a seção tipo da barreira compactada e o sistema de drenos.

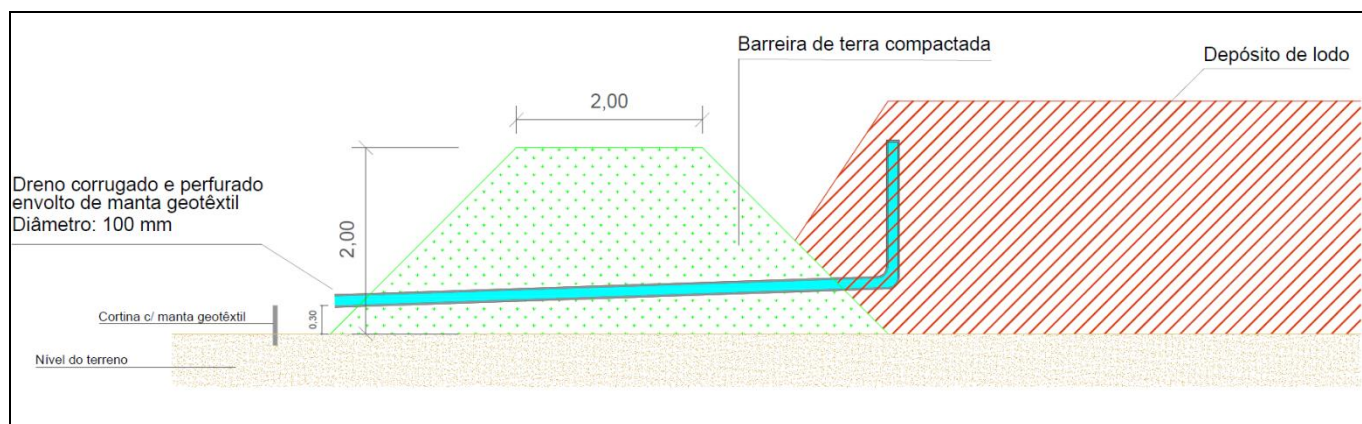


Figura 3. Seção transversal da barreira de terra compactada, com dreno

Quanto à atividade de depósito do lodo, após o descarregamento dos caminhões em pilhas, recomenda-se que seja feito espalhamento pelo trator-esteira em camada finas para induzir a rápida drenagem da porção úmida do material (evaporação, infiltração no solo ou escoamento pelos drenos previstos) e assim favorecer a compactação. Conforme o aterro vai ganhando altura, concomitantemente deverá ser garantido taludes suavizados (45° de inclinação). Observar as práticas recomendadas para evitar formação de erosão e/ou instabilidades geotécnicas.

Quanto ao acesso, este será o único ponto que não terá barreira, logo, após o término de cada período de atividade deve-se fechar novamente com solo para evitar que as águas escoem neste local.

As recomendações e definições descritas são norteadas no objetivo de otimizar a operação de deposição do lodo e de evitar impactos ambientais negativos. Por fim, apresenta-se um resumo da sequencias das atividades, quais sejam:

- Decapagem;
- Confecção da barreira compactada, com drenos;
- Deposição do lodo úmido com espalhamento em camadas;
- Conformação final do aterro.

2.2 BOTA-FORA 2

O bota-fora 2 situa-se às margens do rio Sangão. A área encontra-se degradada pela ocupação antrópica, apresentando solo exposto em boa parte da superfície. Face ao exposto, a poligonal do bota-fora foi definida de modo a não conflitar com a APP do rio, com recuo mínimo de 50 metros da margem.



Figura 4. Poligonal da área do bota-fora 2 sobre imagem aérea de dezembro/2022, obtida no Google Earth

A tabela a seguir apresenta as coordenadas dos vértices da poligonal, no sistema de coordenadas UTM, Datum WGS 84:

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
Vértice 01	654915	6819188
Vértice 02	654869	6819112
Vértice 03	654826	6819084
Vértice 04	654793	6819041
Vértice 05	654773	6819057
Vértice 06	654812	6819105
Vértice 07	654838	6819186

O BF-2 tem área total de 7.152 m² e perímetro de 445 metros. A altura do aterro não deverá exceder 2,00 metros, desse modo, o volume máximo a ser depositado será de 14.304 m³.

O primeiro passo será efetuar a decapagem de toda a área, removendo aproximadamente 20 cm de espessura da camada superficial do terreno e acondicionando este solo vegetal nas margens da poligonal. Posteriormente, utilizar este material proveniente da decapagem para confeccionar uma barreira de terra compactada ao longo de todo o perímetro, permitindo apenas um acesso, conforme pode ser visualizado na **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Esta barreira deverá ser devidamente compactada, com taludes na inclinação de 45º, largura de 3,00 metros de base e altura de 1,00 metros, atingindo aproximadamente 2 m² de área de seção transversal, apresentado na Figura 5.

O quantitativo de material previsto na atividade de decapagem para a confecção da barreira pode ser conferido a seguir. Nota-se que haverá sobra de material.

Espessura da camada do terreno a ser removida:	0,20 m	Extensão da barreira	445 m
Área do terreno a receber decapagem:	7.152 m ²	Área da seção transversal da barreira:	2 m ²
Volume de solo previsto da decapagem:	1.430 m ³	Volume previsto para a confecção da barreira:	890 m ³

Em razão do material a ser depositado (lodo) conter alto teor de umidade, em determinados pontos serão instalados drenos para permitir o escoamento dessa

umidade. Estes drenos serão confeccionados com tubo flexível corrugado e perfurado, com diâmetro de 100 mm, e ficarão envolvidos por manta geotêxtil para evitar entupimento por colmatção. Quanto ao posicionamento, na saída do dreno terá uma altura de 30 cm acima do nível do terreno, dentro da barreira com inclinação aproximada de 20° para a drenagem por gravidade, e um prolongamento do tubo na parte interna para este acompanhar a altura do aterro e assim tornar a drenagem mais eficiente. Recomenda-se que sejam instalados drenos a cada 10 metros, equidistantes entre si, nas interfaces com a APP do curso hídrico, sendo:

Segmento (interface com a APP)	Extensão aproximada	Nº de drenos
V1 ao V2	90,00 m	09 unidades
V2 ao V3	50,00 m	05 unidades
V3 ao V4	55,00 m	06 unidades

Na saída de cada um dos drenos recomenda-se implantar, na forma de semicírculo, cortina para reter os finos de solo que porventura sofrerem arraste durante o escoamento. Para a confecção desta cortina deve-se utilizar (i) estacas de madeiras com diâmetro de 10 cm, cravadas bem firme no solo e com altura de 30 cm acima do terreno, mantendo espaçamento de 50 cm entre estacas; (ii) posicionar a manta geotêxtil do lado interno do semicírculo, pregando ou amarrando a manta nas estacas e enterrar 10 cm desta mesma manta no terreno, para evitar que a água passe pelo pé da estrutura. Esse sistema também poderá ser utilizado para inspecionar o comportamento dos drenos. A Figura 5 ilustra a seção tipo da barreira compactada e o sistema de drenos.

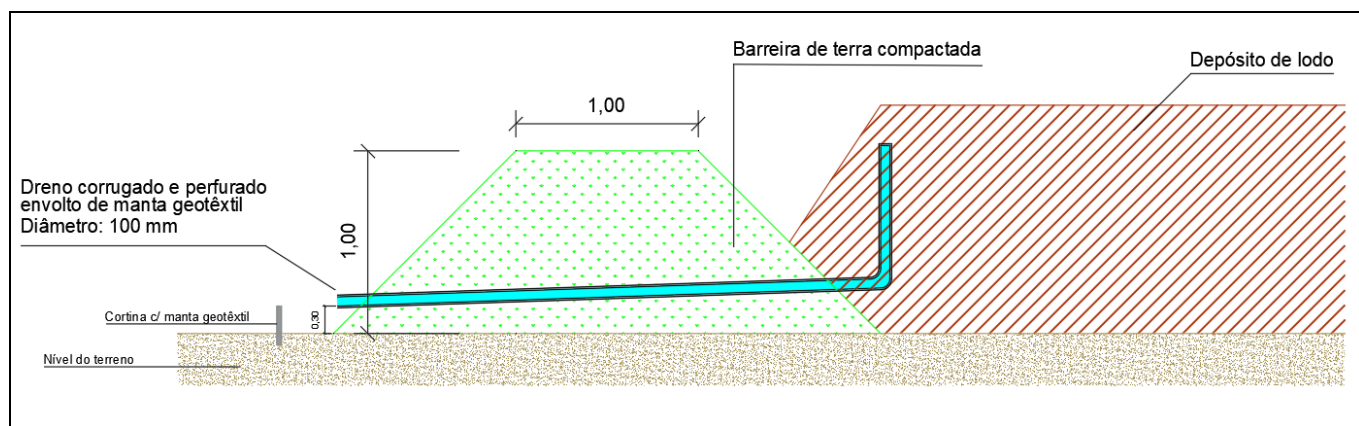


Figura 5. Seção transversal da barreira de terra compactada, com dreno

Quanto à atividade de depósito do lodo, após o descarregamento dos caminhões em pilhas, recomenda-se que seja feito espalhamento pelo trator-esteira em camada finas para induzir a rápida drenagem da porção úmida do material (evaporação, infiltração no solo ou escoamento pelos drenos previstos) e assim favorecer a compactação. Conforme o aterro vai ganhando altura, concomitantemente deverá ser garantido taludes suavizados (45° de inclinação). Observar as práticas recomendadas para evitar formação de erosão e/ou instabilidades geotécnicas.

Quanto ao acesso, este será o único ponto que não terá barreira, logo, após o término de cada período de atividade deve-se fechar novamente com solo para evitar que as águas escoem neste local.

As recomendações e definições descritas são norteadas no objetivo de otimizar a operação de deposição do lodo e de evitar impactos ambientais negativos. Por fim, apresenta-se um resumo da sequencias das atividades, quais sejam:

- Decapagem;
- Confecção da barreira compactada, com drenos;
- Deposição do lodo úmido com espalhamento em camadas;
- Conformação final do aterro.

2.3 BOTA-FORA 3

O bota-fora 3 situa-se às margens de um pequeno curso hídrico que tem conexão com o Rio Sangão, o qual foi definido com recuo mínimo de 30 metros. Este bota-fora situa-se aproximadamente 150,00 metros de distância da margem mais próxima do Rio Sangão. Esta área encontra-se degradada pela ocupação antrópica, e encontra-se em meio à ocupação urbana.



Figura 6. Poligonal da área do bota-fora 3 sobre imagem aérea de dezembro/2022, obtida no Google Earth

A tabela a seguir apresenta as coordenadas dos vértices da poligonal, no sistema de coordenadas UTM, Datum WGS 84:

Ponto	Coordenadas UTM	
	X	Y
Vértice 01	652816	6818361
Vértice 02	652922	6818364
Vértice 03	652922	6818280
Vértice 04	652818	6818277

O BF-3 tem área total de 8.991 m² e perímetro de 381 metros. A altura do aterro não deverá exceder 2,00 metros, desse modo, o volume máximo a ser depositado será de 17.982 m³.

O primeiro passo será efetuar a decapagem de toda a área, removendo aproximadamente 20 cm de espessura da camada superficial do terreno e acondicionando este solo vegetal nas margens da poligonal. Posteriormente, utilizar este material proveniente da decapagem para confeccionar uma barreira de terra compactada ao longo de todo o perímetro, permitindo apenas um acesso, conforme pode ser visualizado na Figura 6. Esta barreira deverá ser devidamente compactada, com taludes na inclinação de 45º, largura de 3,00 metros de base e altura de 1,00 metros, atingindo aproximadamente 2 m² de área de seção transversal, apresentado na Figura 7.

O quantitativo de material previsto na atividade de decapagem para a confecção da barreira pode ser conferido a seguir. Nota-se que haverá sobra de material.

Espessura da camada do terreno a ser removida:	0,20 m	Extensão da barreira	397 m
Área do terreno a receber decapagem:	9.779 m ²	Área da seção transversal da barreira:	2 m ²
Volume de solo previsto da decapagem:	1.955 m ³	Volume previsto para a confecção da barreira:	794 m ³

Em razão do material a ser depositado (lodo) conter alto teor de umidade, em determinados pontos serão instalados drenos para permitir o escoamento dessa umidade. Estes drenos serão confeccionados com tubo flexível corrugado e perfurado, com diâmetro de 100 mm, e ficarão envolvidos por manta geotêxtil para evitar entupimento por colmatção. Quanto ao posicionamento, na saída do dreno terá uma altura de 30 cm acima do nível do terreno, dentro da barreira com inclinação aproximada

de 20° para a drenagem por gravidade, e um prolongamento do tubo na parte interna para este acompanhar a altura do aterro e assim tornar a drenagem mais eficiente. Recomenda-se que sejam instalados drenos a cada 10 metros, equidistantes entre si, nas interfaces com a APP do curso hídrico, sendo:

Segmento (interface com a APP)	Extensão aproximada	Nº de drenos
V3 ao V4	102,00 m	10 unidades

Na saída de cada um dos drenos recomenda-se implantar, na forma de semicírculo, cortina para reter os finos de solo que porventura sofrerem arraste durante o escoamento. Para a confecção desta cortina deve-se utilizar (i) estacas de madeiras com diâmetro de 10 cm, cravadas bem firme no solo e com altura de 30 cm acima do terreno, mantendo espaçamento de 50 cm entre estacas; (ii) posicionar a manta geotêxtil do lado interno do semicírculo, pregando ou amarrando a manta nas estacas e enterrar 10 cm desta mesma manta no terreno, para evitar que a água passe pelo pé da estrutura. Esse sistema também poderá ser utilizado para inspecionar o comportamento dos drenos. A Figura 7 ilustra a seção tipo da barreira compactada e o sistema de drenos.

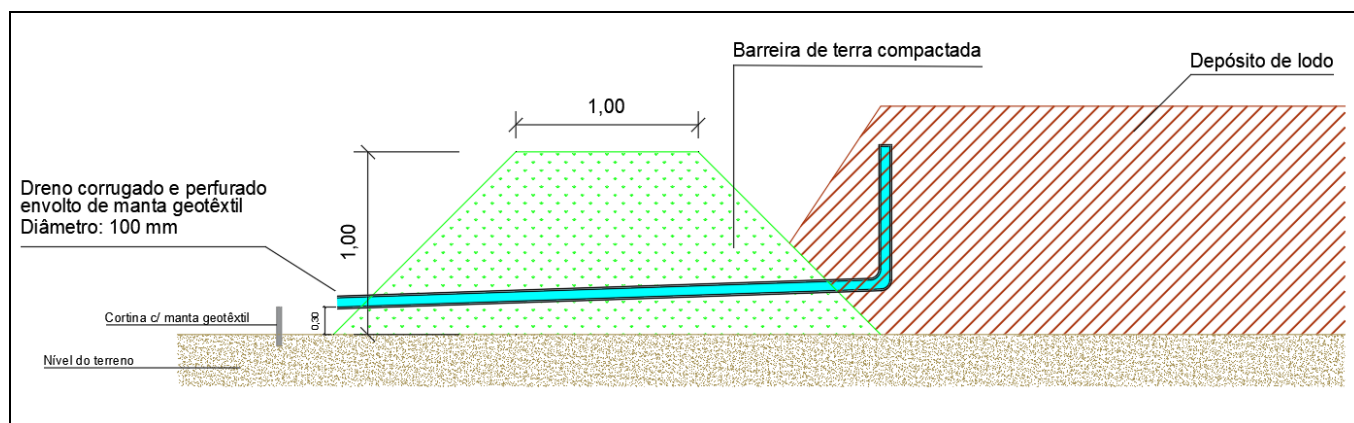


Figura 7. Seção transversal da barreira de terra compactada, com dreno

Quanto à atividade de depósito do lodo, após o descarregamento dos caminhões em pilhas, recomenda-se que seja feito espalhamento pelo trator-esteira em camada finas para induzir a rápida drenagem da porção úmida do material (evaporação,

infiltração no solo ou escoamento pelos drenos previstos) e assim favorecer a compactação. Conforme o aterro vai ganhando altura, concomitantemente deverá ser garantido taludes suavizados (45° de inclinação). Observar as práticas recomendadas para evitar formação de erosão e/ou instabilidades geotécnicas.

Quanto ao acesso, este será o único ponto que não terá barreira, logo, após o término de cada período de atividade deve-se fechar novamente com solo para evitar que as águas escoem neste local.

As recomendações e definições descritas são norteadas no objetivo de otimizar a operação de deposição do lodo e de evitar impactos ambientais negativos. Por fim, apresenta-se um resumo da sequencias das atividades, quais sejam:

- Decapagem;

- Confecção da barreira compactada com drenos;

- Deposição do lodo úmido com espalhamento em camadas;

- Conformação final do aterro.

3 BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, D.S. **Recuperação Ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000.

CARBONÍFERA CRICIÚMA. **PRAD - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas**. Unidade Mineira VI – Santa Rosa – Lauro Muller.

IBAMA, **Manual de Recuperação de Áreas Degradadas Pela Mineração: Técnicas de Revegetação**. Brasília: IBAMA,1990.