CASAN – CIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO

MEMORIAL OPERACIONAL DRAGAGEM

LOCAL: LAGOA EVAPOINFILTRAÇÃO – CASAN FLORIANOPOLIS

AGOSTO/2021

Pág. 01 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Sumário

1. INTRODUÇÃO 1
2. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS 1
3. PRÉ-OPERAÇÃO 7
4. OPERAÇÃO 15
5. PÓS DESAGUE 21
6. DESTINAÇÃO FINAL 23
7. MEDIDAS DE SEGURANÇA 24
8. AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO DA LEI 24
9. SITUAÇÕES EMERGENCIAIS 24
10. CRONOGRAMA FISICO DA OPERAÇÃO 32

Pág. 02 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

1. INTRODUÇÃO

O serviço de limpeza do pacote lamo-arenoso do fundo da Lagoa de Evapoinfiltração – LEI do SES Lagoa da Conceição utilizará técnica de dragagem para possibilitar o aumento da infiltração do efluente tratado. O material retirado do fundo da LEI será armazenado em estruturas confeccionadas em material geotêxtil, comumente chamados de *geobags* ou geoformas, na qual ocorrerá o processo de desidratação. O efluente liquido desaguado pelos *geobags* será destinado para ETE por meio de sistema de drenagem e a parte sólida será removida para aterro sanitário ao final do processo.

A área atual da LEI, que irá receber a dragagem, é de aproximadamente 25 mil metros quadrados e será removido em média 40cm de sólidos do fundo da LEI, resultando num volume aproximado de 10 mil metros cúbicos de material sólido dragado.

2. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

2.1. DRAGA DE SUCÇÃO

Equipamento tipo draga de sucção e recalque de 8”, tubulação de sucção e canhão hidráulico, acionado por um sistema também hidráulico de movimentação, podendo atingir a uma profundidade de até 7 metros.

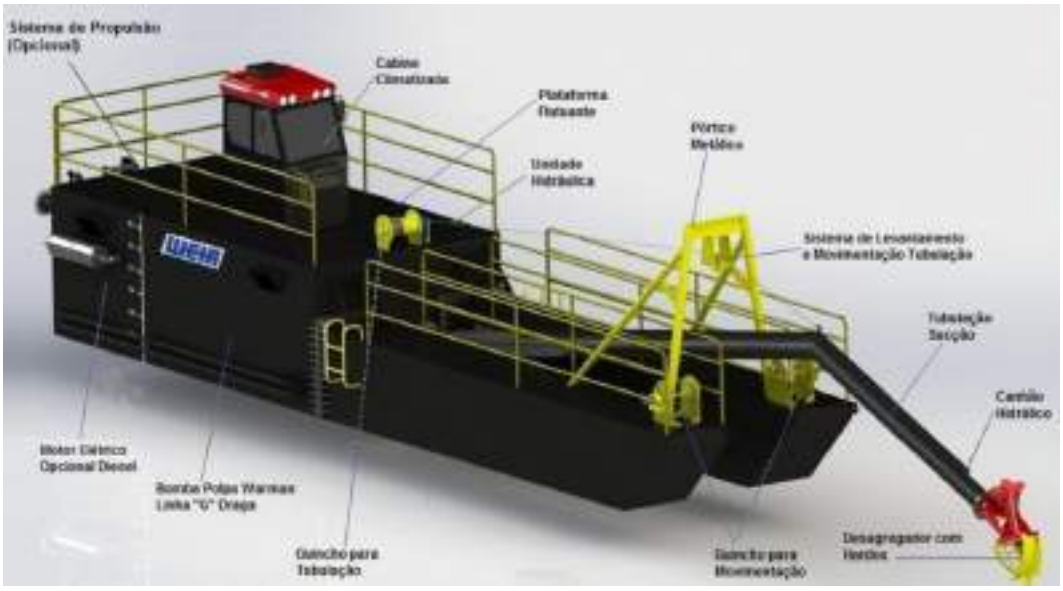

Figura 1 - Detalhe esquemático da draga a ser utilizada na operação

Pág. 03 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

A produção varia de acordo com a rotação de operação, podendo chegar, entre sólidos e líquidos, a 700 m³/hora, se adequando conforme condições de operação e capacidade de armazenamento dos *geobags* e de drenagem do sistema de desague.

O controle da operação se dará pela comunicação permanente entre o operador da draga, que fica embarcado no equipamento, e os auxiliares que ficam juntos aos *geobags* e a rede de recalque.

O deslocamento da draga é feito com auxílio de dois guinchos de proa e um guincho de popa, não sendo utilizados motores submersos eliminando o risco de vazamento de combustível na LEI.

Figura 2 - Draga a ser utilizada no processo de dragagem

O material dragado do fundo da LEI será recalcado para os *geobags* por meio de tubulações de PEAD de diâmetro de 8” e 10 metros de comprimento com conexões flangeadas de aço conforme imagem abaixo:

Pág. 04 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Figura 3 - Exemplo de emenda de tubos PEAD flangeados

Tubulações de PEAD possuem vantagens operacionais por possuírem alta resistência a impactos, resistência à maioria dos agentes químicos, imunidade total a corrosões eletrolíticas e galvânicas, possui elasticidade que reduz o número de juntas, é constituído de material atóxico com baixa incrustação interna, possui excelentes características hidráulicas (C=150 – Fórmula de Hazen Willians) e grande resistência à pressão interna (PN 10).

De forma a permitir que a tubulação de PEAD não fique submersa, que faria com que a pressão de sucção fosse aumentada devido às perdas de carga, são utilizados galões presos à tubulação que servem de boias.

Figura 4 - Indicação de sistema de flutuação da rede de recalque

Pág. 05 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

2.2. GEOBAGS

O sistema de *geobags* tem por objetivo reter a parte sólida do material dragado, permitindo a passagem do fluído que será devolvido ao sistema de tratamento de efluentes da ETE da Lagoa da Conceição. Para resistir às elevadas tensões que o sistema será submetido, os *geobags* são constituídos de duas camadas, sendo a camada interna que é responsável pela filtração e a camada externa que é responsável por resistir às tensões geradas.

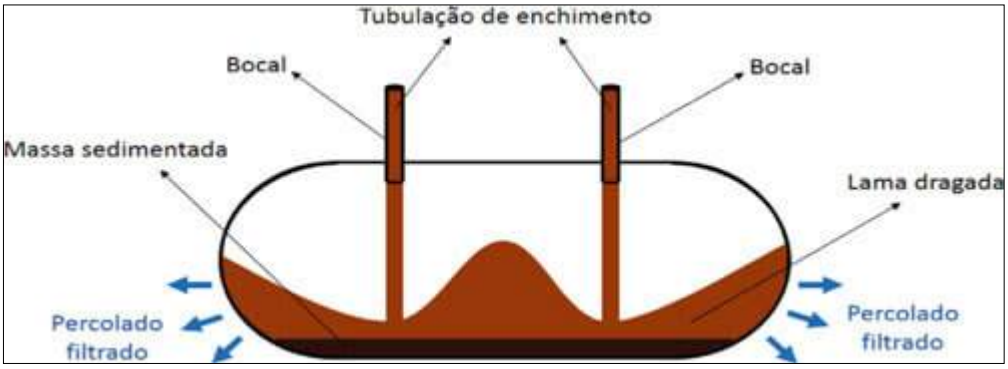

Figura 5 - Corte esquemático do geobag

Os *geobags* serão assentados em um leito impermeabilizado que permite o direcionamento do efluente desaguado para o sistema de coleta e recalque de efluentes sanitários com destino à ETE da Lagoa da Conceição.

A impermeabilização será feita por meio de manta PEAD de 1mm de espessura e emendadas pelo processo de termofusão, evitando assim pontos frágeis na impermeabilização.

Figura 6 - Corte esquemático do leito dos *geobags*

Pág. 06 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Figura 7 - Situação real de assentamento de *geobags*

Os *geobags* especificados para o projeto possuem dimensão de até 40 metros de comprimento, 10 metros de largura e 2,5 metros de altura e podem ser alocados em duas camadas, possibilitando assim a redução de área requerida para a locação destes.

Figura 8 - Sobreposição dos *geobags*

A escolha da dimensão dos *geobags* foi feita com base na avaliação técnica considerando:

- **Segurança operacional:** Durante o processo de enchimento é necessário dosar a quantidade de material que é enviado para dentro dos *geobags*, sendo este controle

Pág. 07 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

feito em conjunto entre o técnico posicionado no campo dos *geobags* e o operador da draga, desta forma, quanto menor o *geobag* mais interrupções da dragagem e mais manobras nos registros de controle de entrada de material nos geobags serão necessárias.

- **Redução do espaço a ser utilizado**: O *geobag*, quando está em processo de enchimento, se expande inicialmente e após o desague da parte líquida do material dragado ele reduz de dimensão, desta forma, ao se utilizar *geobags* de menores dimensões seria necessário afastá-los para permitir o processo de expansão durante, sendo necessário, portanto, mais área para a disposição deles.
- **Velocidade da dragagem**: Durante o processo de enchimento dos *geobags* é necessário realizar manobras para controle conforme informado anteriormente, desta forma, quando menor os *geobags* mais manobras e consequentemente menor a produção.

Figura 9 - Exemplo de linha de recalque para vários *geobags*

Dentre as características técnicas dos *geobags*, destacamos os ensaios de testes e normas em que o material é submetido.

Ensaios	Normas	Resultados
Resistência aos raios UV	ASTM D 4355:2007	98%
Geossintéticos – determinação da massa por unidade de área	ABNT NBR ISO 9864:2013	634,0 (g/m²)

Pág. 08 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Geotêxtis – Determinação da espessura	ABNT NBR ISO 9863-1:2013	2,16 (mm)
Geotêxtis – Determinação da resistência à tração não confinada – Ensaio de tração de faixa larga	ABNT NBR ISO 10319:2013	Longitudinal: 78,2 (kN/m) Transversal: 106,5 (kN/m)
Geotêxtis – Determinação da resistência à tração não confinada de emendas – Ensaio de tração de faixa larga	ABNT NBR ISO 10321:2013	Longitudinal: 52,3 (kN/m) Transversal: 75,5 (kN/m)
Geotêxtis – Determinação da resistência ao puncionamento estático – Ensaio com pistão tipo CBR	ABNT NBR ISO 12236:2013	9,5 (kN)
Geotêxteis de produtos correlatos – Determinação da resistência à perfuração dinâmica	ABNT NBR ISO 13433:2013	Sem perfuração
Permeabilidade de geotêxteis à água por permissividade	ASTM D 4491	0,35 (S^{-1})
Abertura aparente	ASTM D 4751	0,343 mm

3. PRÉ-OPERAÇÃO

3.1. ANÁLISE DO LOCAL PARA ASSENTAMENTO DOS GEOBAGS

Antes de iniciar a operação de dragagem se fez necessária a avaliação dos locais para construção dos leitos para assentamento dos *geobags*, onde foram observadas as vantagens e desvantagens de cada área analisada conforme disposto a seguir:

3.1.1. Opção 1 – Área C do PRAD:

Na tabela abaixo é apresento vantagens e desvantagens socioambiental e operacional elencadas e na Figura 10 a localização da opção 1.

Vantagens:	Desvantagens:
Local próximo da LEI	Necessária supressão de 634 m² de vegetação da área do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição

Pág. 09 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Pequeno percurso de assentamento da tubulação de recalque através da vegetação (40 metros)	
Redução de profissionais para vistoriar a tubulação de recalque durante a operação (necessário 1 pessoa)	
Efluente desaguado dos *geobags* é direcionado para a rede coletora do Sistema de Esgotamento Sanitário por gravidade.	
Sistema de drenagem do efluente desaguado dos *geobags* já executado e conectado a rede coletora da ETE Lagoa da Conceição	
Local próximo do canteiro de obras para a construção do novo talude da LEI	
Redução de custos operacionais	
Velocidade de execução maior pela proximidade da LEI	
Local faz parte do PRAD	
Área que apresentava alagamento (inclusive faz parte da ação civil Pública do Ministério Público) que solicitava drenagem e foram feitas tentativas sem sucesso de drenar, com isso a área seria aterrada e recuperação ambiental	
Início da operação em 5 dias após a aprovação da supressão da vegetação.	

Figura 10 - Opção 1 de locação dos *geobags*

Cronograma de execução considerando a opção 1 de assentamento dos *geobags*:

Atividade	Observações	Prazo	Meses

Pág. 10 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

			01	02	03	04	05
Supressão de vegetação	Inventário florestal de campo já efetuado, restando finalizar relatório para encaminhar à FLORAM.	08/09/2021					
Preparação da área	Área pré-prepara, faltando concluir com a supressão da vegetação	2 dias					
Construção do leito impermeável	Execução da impermeabilização e conclusão da rede de drenagem	3 dias					
Construção da rede de recalque	Tubulações disponíveis no local	1 dia					
Dragagem	Dragagem do leito da LEI	90 dias					
Desmobilização dos equipamentos	Retirada da draga, desmonte da rede de recalque.	10 dias					

3.1.2. Opção 2 – Terreno ao lado da ETE Lagoa da Conceição:

Na tabela abaixo é apresento vantagens e desvantagens socioambiental e operacional elencadas e na Figura 11 a localização da opção 2.

Vantagens:	**Desvantagens:**
Área fora do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição	Local distante da LEI
Próximo da ETE Lagoa da Conceição, na qual, será direcionado o efluente desaguado dos *geobags*	Longo percurso de assentamento da tubulação de recalque através da vegetação (390 metros);
	Devido ao percurso ser longo e sinuoso, se faz necessária utilização de 40 conexões, que aumenta o risco de vazamentos do material dragado;
Local próximo ao canteiro de obras da pavimentação da Avenida Rendeiras na qual já há uma movimentação de máquinários	A tubulação será assentada na trilha existente, porém devido a pouca flexibilidade do material poderá ocasionar danos na vegetação;
	Aumento de profissionais para vistoriar a tubulação de recalque durante a operação (necessário 3 profissionais);
	Efluente desaguado dos *geobags* terá que ser recalcado mecanicamente para a ETE Lagoa da Conceição
	Área para assentar os *geobags* é alagadiça,

Pág. 11 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

	sendo necessária a execução de aterro para a construção dos leitos para assentamento dos *geobags*
	Necessária supressão de 600 m² de vegetação.
	Necessária a aquisição da área
	Previsão de início da operação em 60 dias a depender da negociação do uso do terreno com o proprietário.

Figura 11 - Opção 2 de locação dos *geobags*

Cronograma de execução considerando a opção 2 de assentamento dos *geobags*:

Atividade	Observações	Prazo	Meses							
			01	02	03	04	05	06	07	08
Aquisição/locação da área	Necessário realizar negociação com o proprietário (feito até o momento o levantamento topográfico para iniciar processo de avaliação do imóvel)	60* dias								
Supressão de vegetação	Necessário realizar contratação	45 dias								
Preparação da área	Necessário fazer supressão de vegetação e aterro na área	10 dias								
Construção do leito impermeável	Execução da impermeabilização e conclusão da rede de drenagem	3 dias								
Construção da rede	Tubulações disponíveis no	1 dia								

Pág. 12 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

de recalque	local									
Dragagem	Dragagem do leito da LEI	90 dias								
Desmobilização dos equipamentos	Retirada da draga, desmonte da rede de recalque.	10 dias								

*Prazo estimado considerando uma fácil negociação de valores com o proprietário.

3.1.3. Opção 3 – Área B do PRAD:

Na tabela abaixo é apresento vantagens e desvantagens socioambiental e operacional elencadas e na Figura 12 a localização da opção 3.

Vantagens:	Desvantagens:
Local próximo da LEI	Reduz a área de infiltração da LEI
Sem necessidade de realizar supressão de vegetação	Impossibilidade da remoção do material dragado após o desague, pois a área ficará inacessível por máquinas após a construção do barramento definitivo da LEI
Redução de profissionais para vistoriar a tubulação de recalque durante a operação (necessário 1 pessoa)	Inviabilidade de construção do novo barramento pois a área é necessária para realizar a movimentação de terra requerida no projeto
Local dentro da área ocupada pela LEI	
Local faz parte do PRAD	

Figura 12 - Opção 3 de locação de *geobags*

Pág. 13 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

OBS: Esta opção consideramos inviável, por isso, não será apresentado cronograma de execução.

3.1.4. Opção 4 – Margens da LEI e Ensacadeira provisória:

Na tabela abaixo é apresento vantagens e desvantagens socioambiental e operacional elencadas e na Figura 13 a localização da opção 4.

Vantagens:	Desvantagens:
Local próximo da LEI	Não há dados técnicos quanto à capacidade de suporte dos taludes naturais e da ensecadeira provisória, podendo gerar áreas de instabilidades devido a sobrecarga gerada pelos *geobags*
Sem necessidade de realizar supressão de vegetação	Para a remoção do material dragado após o desaguamento dos *geobags* será necessária à supressão de vegetação para acessar a área
Redução de profissionais para vistoriar a tubulação de recalque durante a operação (necessário 1 pessoa)	
Local dentro da área ocupada pela LEI	
Local faz parte do PRAD	

Figura 13 - Opção 4 de locação de *geobags*

Pág. 14 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

OBS: Esta opção consideramos inviável, por isso, não será apresentado cronograma de execução.

3.2. DEFINIÇÃO DA ÁREA PARA INSTALAÇÃO DOS GEOBAGS

Conforme avaliação realizada pelos técnicos da CASAN em conjunto com a Empresa contratada ECOBULK INDÚSTRIA E SERVIÇOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL LTDA, **a opção 1 de locação dos *geobags* (Área C do PRAD) é a opção mais viável para a operação da dragagem** conforme tabela de vantagens e desvantagens socioambiental apresentada acima. Reforçamos que a opção 1 permite o início imediato da dragagem, podendo este ser totalmente concluído, considerando inclusive a desmobilização dos equipamentos, no mês de janeiro de 2022.

3.3. INSTALAÇÃO DOS *GEOBAGS*

Após realizar a supressão da vegetação, será executado o “berço” para instalação dos *geobags* e serão dispostos na área em duas camadas, sendo 5 na camada inferior e 2 na camada superior, conforme indicado no desenho esquemático abaixo (Figuras 14 a 16), totalizando uma área ocupada de 1920 m².

Pág. 15 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

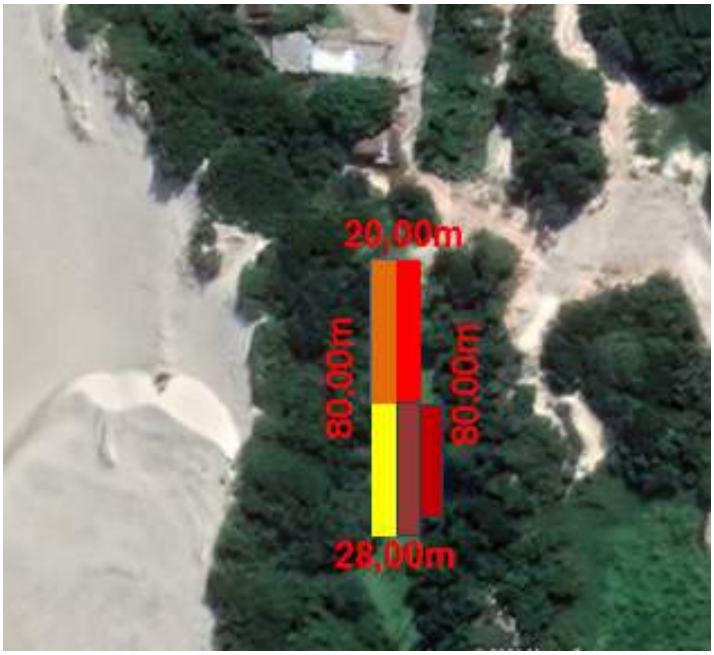

Figura 14 - Posição dos *geobags*.

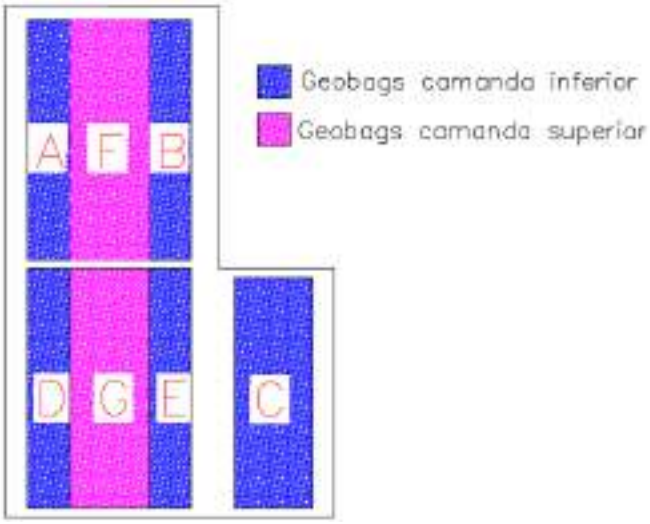

Figura 15 - Nomenclatura e posicionamento dos *geobags*.

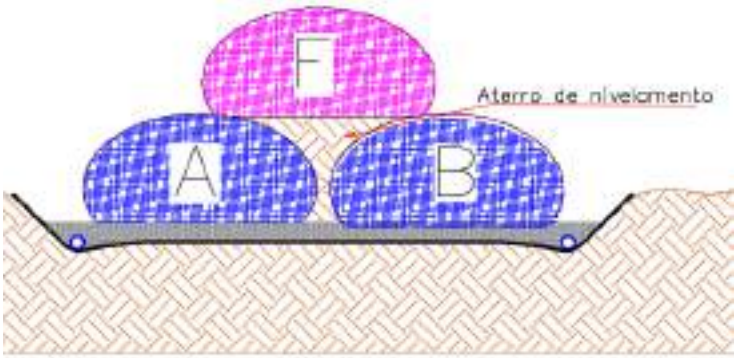

Figura 16 - Corte esquemático de posição dos *geobags*.

Pág. 16 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

A segunda camada de *geobags* só será instalada após o enchimento completo da primeira camada, garantindo a sustentação para o suporte da carga da segunda camada.

4. OPERAÇÃO

4.1. DRAGAGEM

Dado o início das operações de dragagem, o equipamento será posicionado na LEI com lançamento das ancoras guias através de cabos de aço na parte frontal do equipamento (direita e esquerda) e uma na parte traseira, fazendo que a draga se desloque para direita e esquerda e sempre sentido frente.

A operação de dragagem se dá no sentido frontal draga e direita/esquerda, num processo de ziguezagues a fim de aproveitar todo comprimento das tubulações de recalque.

O canhão hidráulico possui em sua extremidade uma cabeça denominada “maraca” ou desagregador, ao qual funciona como corte do material de fundo e a bomba realiza a sucção e recalque através de tubulações em PEAD até a “boca” dos *geobags*.

Toda a operação é realizada mantendo o contato permanente entre o operador da draga com o técnico responsável pelo acompanhamento no enchimento dos *geobags* e com o vigilante das tubulações, sendo possível assim dosar a quantidade de material dragado que é enviado para dentro dos *geobags*, evitando a saturação dos poros do tecido geotêxtil e possíveis rompimentos da rede de recalque.

Durante a operação da dragagem poderá ser necessário acionar o sistema de bombeamento de controle de nível, sendo necessário tomar algumas medidas de controle para evitar que caso a dragagem suspenda sólidos sedimentares do fundo da LEI esses sólidos não sejam enviados juntamente com o efluente tratado para a área de desague emergencial.

Propõe-se a instalação de duas cortinas de manta geotêxtil, presas na superfície por um cabo com boias e presas no fundo com o uso de pesos ao longo da cortina, conforme indicado na figura abaixo (Figura 17).

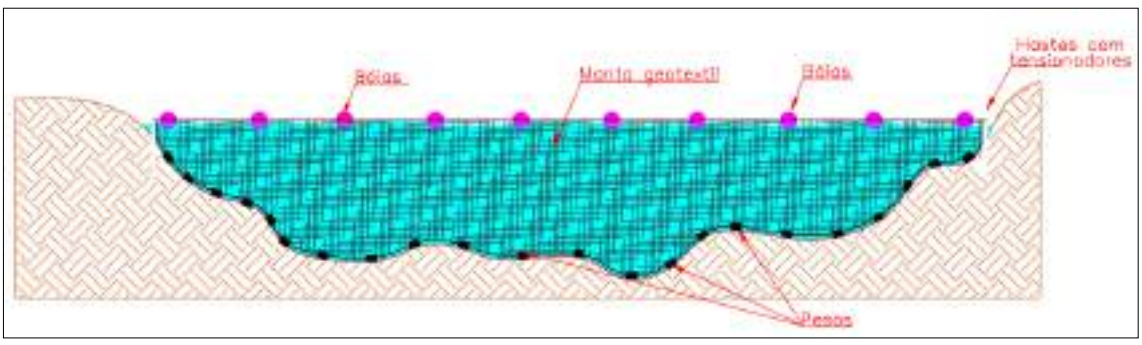

Figura 17 - Corte esquemático de instalação da cortina de manta geotextil

Pág. 17 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

A primeira cortina acompanharia o andamento da draga (Figura 19) e a segunda cortina será fixa (Figura 18) próximo ao sistema de bombeamento emergencial responsável pelo controle de nível de segurança da LEI.

Figura 18 - Cortina de manta geotêxtil fixa

Figura 19 - Cortina de manta geotêxtil móvel

O início da dragagem se dará pelo lado norte da LEI e a medida que a draga avança à sul, evoluindo no processo de dragagem, a primeira cortina de manta geotextil vai sendo deslocada para manter a proteção do sistema de bombeamento, podendo ser dividido o processo de dragagem em quatro etapas.

Pág. 18 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

- Etapa A: Início da dragagem próximo da ensecadeira emergencial, mantendo uma distância de segurança de 10 metros do “pé” da ensecadeira a fim de evitar possíveis deslocamentos da fundação da estrutura.

- Etapa B: Avanço da draga, sentido sul e deslocamento da cortina da manta geotêxtil sempre mantendo uma distância mínima de 9 metros do canhão hidráulico da draga.

- Etapa C: Deslocamento da cortina de manta geotêxtil até próximo das bombas de controle de nível da LEI, mantendo distância mínima de 5 metros entre cortina e sistema de bombeamento.

- Etapa D: Etapa final da dragagem, onde se faz necessária a retirada da primeira cortina de manta geotextil e, consequentemente não sendo possível realizar o acionamento do sistema de controle de nível emergencial até a finalização desta etapa. A cortina fixa não será removida até que o sistema de bombeamento emergencial seja desativado.

Ao final do dia de operação da dragagem será realizada a limpeza da linha de recalque, na qual, o operador da draga fará a sucção apenas de água da própria LEI, despejando na área impermeável com direcionamento para a rede de coleta de esgoto. Esta etapa é importante para evitar que algum material permaneça acumulado dentro da tubulação.

Após a conclusão da dragagem total da LEI, a draga será direcionada para próximo da ensecadeira e, durante este movimento, será feita a desmontagem da tubulação de recalque. O desmonte da tubulação de recalque será feito do sentido da draga para os *geobags*, fazendo com que se, mesmo após a limpeza, ainda resida algum material (líquido ou sólido) dentro dos tubos de PEAD este seja direcionado para a área dos *geobags* que é impermeável e possui drenagem para direcionar o efluente excedente para a rede coletora de esgoto.

4.2. CONTROLE DE NÍVEL DA LEI DURANTE A DRAGAGEM

Afim de manter a segurança dos moradores da Servidão Manoel Luiz Duarte, medidas de segurança deverão ser tomadas preventivamente para manter o nível da LEI controlado, sendo apresentado a seguir as ações estudadas pela CASAN.

4.2.1. Ação 1 - Manter o sistema de bombeamento emergencial

Pág. 19 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Com o intuito de manter o sistema de controle de nível da LEI por meio do bombeamento emergencial durante a dragagem, serão realizadas coletas e análises de sólidos sedimentáveis e turbidez do efluente da LEI (02) duas vezes ao dia próximo do sistema de bombeamento e próximo da draga. Se evidenciado que não há alteração dos resultados nas análises de acompanhamento supracitadas o sistema de bombeamento emergencial poderá ser acionado.

Caso constatado alteração da qualidade do efluente na área próxima ao sistema de bombeamento emergencial, mesmo com a instalação das cortinas de manta geotextil informadas no item 4.1, o serviço de remoção do pacote lamo-arenoso será interrompido imediatamente. Será aguardado a sedimentação dos sólidos (verificado por meio de análises) e acionado a **Ação 2** - rebaixamento antecipado, podendo ainda ser avaliada a execução da **Ação 3** se necessário.

4.2.2. Ação 2 – Rebaixamento antecipado do nível da LEI

Na **Ação 2,** caso seja necessária, será paralisado o serviço de remoção do pacote lamo-arenoso e feito o rebaixamento antecipado do nível da LEI para o nível 8,34m a fim de evitar a necessidade de realizar o acionamento do bombeamento emergencial durante o serviço de limpeza.

A definição do nível do rebaixamento antecipado foi feita considerando o volume de contribuição estimado de 30 dias conforme descrito abaixo:

Origem	Acréscimo de volume	Acréscimo de nível estimado	Observações
ETE	36.884 m³	1,47m	· Vazão média mensal de setembro de 2020: 28,46l/s
Chuva	2.725 m³	0,11m	· Dado de precipitação média de chuva para o mês de setembro conforme dados do INMET de 2016 de 109mm; · Considerada a área de contribuição de 25 mil m²; · Desconsiderada a área de contribuição da bacia.
Dragagem	- 5.000 m³	- 0,20m	· Considerando realizar 50% do serviço
Infiltração	- 18.000 m³	-0,72m	· Dado de infiltração estimado conservador 24 l/m² dia. *
Balanço	16.609 m³	0,66m	Volume que deverá ser rebaixado preventivamente na Ação 2.

*A taxa de infiltração estimada em situações que o nível da LEI esteja igual ou inferior a 9,25m. É observado que quando a LEI atinge cotas superiores a 9,30m a taxa de infiltração aumenta em virtude de atingir regiões perimetrais não saturadas dos taludes naturais.

Pág. 20 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

4.2.3. Ação 3 – Desvio do efluente final da ETE

Na ação 3 foi avaliado executar um desvio provisório no emissário do efluente final da ETE enquanto é realizado o serviço de limpeza do pacote lamo-arenoso para suspender a contribuição de efluente na LEI e elevar o nível da mesma (Figura 20). Todavia, importante salientar que para execução da opção 3 será necessário a providência do material, execução da linha de recalque, eventual supressão da vegetação e poderá ter o alagamento da área bombeada, uma vez que, essa seria contínua.

Neste primeiro momento, descartamos esta ação por considerarmos que ela traz maiores riscos e danos do ponto de vista operacional e ambiental além do tempo requerido para mobilização de material e mão de obra para a execução do serviço.

Figura 20 - Proposta de desvio do emissário final da ETE

4.2.4. Considerações sobre o ponto de lançamento do bombeamento emergencial

Salientamos que atualmente o efluente tratado da LEI bombeado emergencialmente é lançado no ponto autorizado pela FLORAM por meio do oficio Nº 552/2021-DILIC. Para alteração do local de lançamento do bombeamento emergencial, serão necessários 4 meses para elaboração do projeto e 6 meses de execução de obra do emissário e instalações hidráulicas do campo de aspersão na área ainda a ser autorizada pela FLORAM.

Dessa maneira, propomos que durante a vigência do contrato de limpeza da LEI permaneça o ponto de lançamento emergencial já instalado. E após a limpeza seja elaborado o

Pág. 21 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

projeto para lançamento do efluente final da ETE conforme alternativas locacionais encaminhadas à este respectivo Órgão Ambiental para avaliação e determinação da área.

Evidenciamos que em caso de chuvas intensas e/ou alteração dos resultados das análises de sólidos sedimentáveis e turbidez, o serviço remoção do pacote lamo-arenoso será interrompido imediatamente.

5. PÓS DESAGUE

Após o desague do material deverá ser aguardado um período estimado entre 120 a 180 dias para que o material dragado alcance o teor de sólidos mínimo de 40%, para então poder ser realizada a retirada do material sólido resultante do processo e encaminhado para aterro sanitário.

Para a retirada do material de dentro dos *geobags* serão abertas janelas na parte superior e, com a utilização de equipamento tipo escavadeira hidráulica, será feita a transferência do material para caçambas estanques próprias para acomodação e transporte do resíduo até o destino final.

Figura 21 - Exemplo de *geobags* com "janelas" abertas para início do processo de retirada

Pág. 22 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Figura 22 - Exemplo de geobag sendo esvaziado

O início do processo de retirada do material dragado se dará de forma a dar acesso aos veículos e máquinas ao local de assentamento dos *geobags*, observando à retirada dos *geobags* conforme sequência descrita na figura 23:

F A- G D- C

Figura 23 - Sequência de retirada dos *geobags*

Obs: Os *geobags* A, B e F são os mais próximos da servidão Manoel Luiz Duarte.

Após a retirada de todo o material acondicionado no interior dos *geobags* será feita a remoção da manta PEAD e dos demais componentes do sistema de impermeabilização e drenagem construídos e enviados para aterro sanitário conforme classificação do material.

Pág. 23 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

6. DESTINAÇÃO FINAL

Os materiais dragados e acondicionados nos *geobags* serão retirados do local e enviados para aterro sanitário licenciado já utilizado pela CASAN para destinação final do lodo desidratado das Estações de Tratamento de Água e Esgoto operadas pela Cia.

Para a retirada do material será necessário utilizar como via de acesso a Servidão Manoel Luiz Duarte, sendo uma via estreita e de trânsito local, devendo ser utilizados meios de transporte que reduzam o risco de possíveis bloqueios tanto na referida servidão como na Avenida Rendeiras.

Para atender às necessidades relatadas no parágrafo anterior, a retirada do material será feita utilizando caçambas estacionárias com volume de 7 m³, a ser transportado por caminhão guincho com capacidade de transportar até 2 caçambas e também com caminhão com capacidade de carga de 12m³. Ambos equipamentos deverão ser estanques e adequados para o transporte de resíduos oriundos de estação de tratamento de esgoto.

Figura 24 - caçamba estacionária de 7m³

Figura 25 - Caminhão caçamba de 12m³

Todas as cargas terão MTR apropriado contendo o local da destinação final, volume e tipo do material a ser transportado.

Conforme simulação, considerando taxa de empolamento de 30%, para realizar toda retirada do material dragado será necessário aproximadamente:

- 540 viagens de caminhão de 12m³ e;
- 465 viagens de caminhão guincho contendo duas caçambas estacionárias de 7m³ cada.

O tempo requerido para o transporte de todo o material, considerando 5 viagens do caminhão de 12m³ e 5 viagens do caminhão guincho por dia, serão necessários 109 dias úteis (poderá haver paralisação do transporte devido a condições meteorológicas e/ou outros fatores

Pág. 24 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

operacionais como tráfego rodoviário principalmente na temporada de verão), desta maneira consideramos o prazo para remoção do material dragado no período de 180 a 210 dias.

Esta é uma simulação realizada com base no contrato existente para transporte de lodo das Estações de Tratamento de Água e Esgoto da Companhia.

7. MEDIDAS DE SEGURANÇA

A área de assentamento dos *geobags* se manterá fechada com tapume na parte frontal e tela de proteção nas laterais e fundo, com acesso permitido apenas para profissionais autorizados pela CASAN e pela ECOBULK INDÚSTRIA E SERVIÇOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL, durante toda a operação de dragagem. Durante o horário de expediente (segunda à sexta feira das 7h às 17h) a empresa contratada para a execução da dragagem manterá um profissional permanente na área e, fora do horário comercial, será mantido um vigilante no local, inclusive nos finais de semanas e feriados.

Toda a área será mantida sinalizada conforme normativas técnicas de Segurança e Higiene do Trabalho, bem como, com placas informativas a população.

Durante o processo de desidratação do material dragado, sem a existência da operação da dragagem, o local permanecerá fechado e será mantida a vigilância até que seja feita a retirada de todo material dragado.

8. AVALIAÇÃO DA INFILTRAÇÃO DA LEI

Durante o processo de dragagem será realizado o monitoramento da taxa de infiltração da LEI com base no monitoramento do nível e cálculo do balanço hídrico em tempo seco para avaliar a efetividade da dragagem.

9. SITUAÇÕES EMERGENCIAIS

Para que a operação da dragagem da LEI possa ocorrer de forma segura, foi desenvolvido um Plano de Emergências e Contingências específico para a referida atividade, devendo este documento ser mantido em local de acesso fácil no local da operação e também ser objeto de treinamento para todos os envolvidos na operação.

Pág. 25 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

9.1. METODOLOGIA

Foram identificados possíveis eventos ou situações de riscos potenciais para o processo de dragagem da Lagoa de Evapoinfiltração do SES Lagoa da Conceição, capazes de provocar prejuízos ao meio ambiente ou à comunidade local. Para tanto, técnicas de brainstorming e writestorming foram utilizadas. Estas técnicas consistem em um método no qual um grupo de pessoas reúne-se e utiliza das diferenças em seus pensamentos e ideias para chegar a um denominador comum, eficaz e com qualidade para levar o trabalho adiante. Desta forma, foi elencado o que cada membro identificou.

Depois da identificação dos eventos foi realizada a Análise Quantitativa dos Riscos, utilizando- se escalas de probabilidade e impacto. A escala de probabilidade utilizada, que consiste nas chances de ocorrência, foi classificada utilizando-se o Quadro 1, considerando-se principalmente a experiência dos colaboradores envolvidos na operação.

Quadro 1 – Escala de Probabilidade

Classificação	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Peso	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9

Do mesmo modo a escala de impacto, utilizada para quantificar os efeitos dos eventos caso estes ocorram, foi classificada conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Escala de Impacto

Classificação	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Peso	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8

Depois de realizada esta identificação, foi elaborada a Análise Qualitativa dos Riscos, sendo que esta análise tem como principal objetivo classificar todos os riscos mediante levantamento de probabilidade de ocorrência e o impacto destes, de forma a viabilizar a priorização individualizada ou de grupos afins em função dos objetivos do projeto. Isto permite o foco nos riscos prioritários, objetivando aumentar as chances de atendimento aos eventos relacionados neste trabalho. Com isto obteve-se a matriz de vulnerabilidade auxiliar (P x I), para a determinação dos três patamares de risco que são risco baixo, médio e alto e possuem as cores verde, amarelo e vermelho de acordo com o respectivo patamar, conforme apresentado no Quadro 3. A partir destas determinações calculou-se o ranking de classificação dos riscos.

Pág. 26 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Quadro 3 – Matriz de Vulnerabilidade

Impactos					
Probabilidade	**Ameaças**				
	0,05	**0,1**	**0,2**	**0,4**	**0,8**
0,9	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,7	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
0,5	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,3	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,1	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08

Após todas as análises de risco, foram elaboradas respostas para cada risco levantado, considerando-se nesta etapa as medidas preventivas, mitigatórias e corretivas. Sendo as medidas preventivas àquelas relacionadas aos meios que serão adotados para que os riscos não ocorram, as medidas mitigatórias são os passos que devem ser seguidos quando da ocorrência do evento de risco para que este seja minimizado, e por fim as medidas corretivas são àquelas adotadas para que os eventos de risco sejam corrigidos e tenham menor probabilidade de voltarem a ocorrer, ou se ocorrem, que sejam mitigados facilmente.

9.2. PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

O Plano de Emergência e Contingência visa definir as responsabilidades de cada elemento que atua neste processo operacional de dragagem, subsidiando o processo de tomada de decisão com elementos previamente planejados. Os riscos estão associados a eventos ou a condições hipotéticas que proporciona efeitos negativos, ou a eventos anteriormente identificados em processos similares.

No Quadro abaixo será apresentada a identificação e a classificação qualitativa das ameaças, já enquadradas nos três patamares citadas a cima.

Pág. 27 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Pág. 28 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Atividade	Rank	Classificação Qualitativa dos Riscos					Respostas aos Riscos – Ações Preventivas					Contingência
		Evento de Ameaça	Probab.	Impacto	PxI		Ações Preventivas	Responsável	Ações Contingência	Responsável	Ações Corretivas	Responsável
Dragagem da LEI	1	Rompimento dos tubos da dragagem com vazamento do material dragado em área do parque	0,5	0,4	0,2	**ALTO**	1. Manter trechos das tubulações de dragagem em perfeito estado de funcionamento, realizando vistorias periódicas para identificar possíveis defeitos. Quando identificado sinais de vazamento ou possíveis defeitos, realizar reparo ou substituição de peças e/ou trecho de tubulação com maior brevidade possível; 2. Realizar acompanhamento da operação, identificando situações de risco e, quando necessário, realizar ações para contenção.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Assim que verificado sinais de rompimento em trecho da tubulação da dragagem do material de fundo da LEI, parar a operação da draga e acionar responsáveis; 2. Com a draga parada, iniciar processo de substituição do trecho da tubulação rompida com maior brevidade possível.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Se verificado a necessidade, aumentar a periodicidade de acompanhamento dos trechos da tubulação de dragagem; 2. Levantar possíveis motivos do rompimento, e, se preciso, providenciar soluções (melhorar ancoragem das tubulações, reforço dos trechos, dentre outros); 3. Levantar danos ocasionados pelo rompimento, acionar órgão ambiental gestor do parque e iniciar processo de remoção de vegetação e/ou solo contaminado, com o devido acompanhamento do órgão ambiental; 4. Assim que o trecho da tubulação for subsituído e a situação normalizada, ainda em contato com o órgão ambiental, retomar operação da draga e manter acompanhamento do processo.	GOPS/SOMEG FLORAM Empresa responsável pela operação

Pág. 29 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

	2	Extravasamento do efluente desaguado pelas *geobags*	0,5	0,4	0,2	**ALTO**	1. Acompanhar processo de enchimento dos *geobags*, identificando sinais de saturação; 2. Acompanhar nível do efluente desaguado no leito de drenagem para acomodação dos *geobags*; 3. Inspecionar periodicamente as tubulações de drenagem dos leitos.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Quando identificado o extravasamento, iniciar processo de contenção: Acionar caminhão hidrovácuo e remover excesso de efluente nos leitos de drenagem, destinando à ETE Lagoa para o devido tratamento; Se necessário, parar operação da draga.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Manter acompanhamento do nível do leito de drenagem, e quando necessário acionar apoio de caminhão hidrovácuo, para que não ocorra o extravasamento; 2. Acionar responsável e avaliar a origem do extravasamento: A - Caso a origem seja por obstrução na tubulação de drenagem do leito, avaliar a necessidade de parar a draga e iniciar processo de desobstrução da tubulação; B - Caso o extravasamento seja por saturação da geobag, parar a destinação de material para a geobag saturada e avaliar a possibilidade de continuar operação com outra unidade; C - Se o extravasamento esteja ocorrendo por influência de condições climáticas, como excesso de chuvas, avaliar a possibilidade de parar operação de dragagem até que as condições climáticas retornem à normalidade; 3. Levantar danos ocasionados pelo extravasamento, acionar órgão ambiental gestor do parque e iniciar processo de remoção de vegetação e/ou solo contaminado, com o devido acompanhamento do órgão ambiental.	GOPS/SOMEG FLORAM Empresa responsável pela operação
	3	Rompimento dos *geobags* durante processo de desague do material de fundo da LEI	0,3	0,4	0,12	**MÉDIO**	1. Acompanhar processo de enchimento dos *geobags*, identificando sinais de saturação; 2. Realizar inspeções frequentes nos *geobags*, e quando identificado sinais de rompimento, isolar unidade e parar seu enchimento. Avaliar a possibilidade de substituição do geobag com avarias ou realizar reforço do material.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Parar operação da draga, acionar responsável e iniciar medidas corretivas.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Levantar danos ocasionados pelo rompimento; 2. Isolar unidade rompida das demais; 3. Realizar a sua desmobilização com o auxílio de caminhões hidrovácuos e outros maquinários necessários. O efluente remanescente deverá ser destinado adequadamente para tratamento na ETE e os sólidos para destinação em leito de secagem; 4. Acionar órgão ambiental gestor do parque e iniciar processo de remoção de vegetação e/ou solo contaminados, com o devido	GOPS/SOMEG FLORAM Empresa responsável pela operação

Pág. 30 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

											acompanhamento do órgão ambiental; 5. Assim que normalizada a situação, e após vistoriar os demais *geobags*, não identificando sinais de rompimentos neles, e ainda em contato com o órgão ambiental, retomar operação.	
	4	Derramamento de material dos *geobags* durante processo de desmobilização e destinação final	0,3	0,4	0,12	**MÉDIO**	1. Acompanhar processo de desmobilização do geobag preenchido; 2. Durante o processo, se certificar que o material interno está o com teor adequado de sólidos e de umidade, evitando que esteja em consistência inadequada de remoção; 3. Garantir que os veículos que farão o transporte do material estejam em boas condições de operação.	GOPS/SOMEG	1. Parar processo de remoção até que a situação seja avaliada e seja possível retomar este processo sem maiores riscos. Iniciar medidas corretivas.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Acionar responsável 2. Avaliar a situação e acionar órgão ambiental gestor do parque, se o derramamento tenha ocorrido nas áreas do parque, e iniciar recolhimento deste material. Se necessário, remover solo e/ou vegetação que tenham sido contaminados, com acompanhamento do órgão ambiental; 3. Se o derramamento tenha ocorrido em local fora da área do parque, recolher material e avaliar a necessidade de acionamento de órgão ambiental responsável.	GOPS/SOMEG Empresa de transporte FLORAM
	5	Rompimento da manta de PEAD de impermeabilização da área de acomodação dos *geobags*	0,1	0,4	0,04	**Baixo**	1. Acompanhar a operação de enchimento dos *geobags*; 2. Acompanhar nível de efluente no leito de drenagem; 3. Inspecionar periodicamente a condição do leito de drenagem, bem como das mantas de impermeabilização, providenciando manutenções preventivas sempre que necessário.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Parar a operação da draga, acionar caminhão hidrovácuo e verificar a possibilidade de drenar o leito para iniciar processo de correção.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Acionar responsável; 2. Remover camada de pedra britada e proceder reparo no local de rompimento, e só retomar operação quando o local de rompimento esteja reparado.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação

Pág. 31 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

	6	Defeito nas peças e tubulações da draga	0,1	0,2	0,02	**Baixo**	1. Inspecionar periodicamente os equipamentos de dragagem, e sempre que necessário, providenciar manutenção corretiva e/ou preventiva destes equipamentos.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Se necessário, parar operação da draga e iniciar processo de correção.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Acionar responsável, avaliar a necessidade de parar a operação da draga; 2. Iniciar manutenção e/ou substituição de peça e/ou equipamento;	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação
	7	Obstrução na tubulação de dragagem e/ou dos *geobags*	0,1	0,2	0,02	**Baixo**	1. Acompanhar a operação da draga durante todo o seu funcionamento; 2. Sempre após finalizada a operação da draga, realizar a limpeza da linha de dragagem com efluente líquido e/ou água, para evitar acúmulo de material nas tubulações; 3. Dosar adequadamente a quantidade de material encaminhado aos *geobags*, evitando o entupimento de seus poros.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Parar a operação da draga, e iniciar processo de desobstrução da linha de dragagem, caso a obstrução seja neste ponto; 2. Caso a obstrução seja na geobag, avaliar a necessidade de parar a operação da draga para readequar operação.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Quando a obstrução for na linha de dragagem, iniciar sua desobstrução com a injeção de efluente líquido e/ou água nas tubulações, até que esta seja totalmente desobstruída; 2. Quando a obstrução ocorrer nos poros da geobag, readequar operação e iniciar processo de desobstrução da geobag obstruída.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação
	8	Acidente de veículos	0,5	0,2	0,10	**Médio**	1. Manter a área fechada para impedir acesso de pessoas não autorizadas; 2. Manter a área sinalizada; 3. Manter vigia no acesso à obra; 4. Utilizar auxiliar de manobra quando veículos pesados estiverem transitando na Servidão Manoel Luiz Duarte	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Realizar a vistoria dos veículos pesados para certificar que o aviso sonoro de manobra está em funcionamento; 2. Orientar os motoristas e demais profissionais quanto aos riscos de acidentes; 3. Evitar o trânsito de veículos pesados na Servidão Manoel Luiz Duarte durante os horários de pico (8h e 17h).	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação	1. Em caso de acidente prestar os primeiros socorros às vítimas e acionar o SAMU ou BOMBEIROS para prestar socorro e acionar a Polícia para registrar o ocorrido. 2. Impedir o trânsito de veículos pesados sem as devidas sinalizações.	GOPS/SOMEG Empresa responsável pela operação

Pág. 32 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

9.3. AÇÃO DOS RESPONSÁVEIS

CASAN (GOPS/SOMEG): Acompanhar a operação de dragagem, identificando potenciais riscos e agindo para evitar que estes ocorram. Orientar a equipe terceirizada de operação da draga, para que esta realize os serviços de maneira adequada. Manter o demais setores da CASAN envolvidos no processo informados acerca do andamento dos serviços. Manter órgão ambiental gestor do parque informado acerca do processo de operação;

ECOBULK INDÚSTRIA E SERVIÇOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL **(Empresa responsável pela operação):** Realizar o serviço de operação conforme contrato, agindo para evitar danos ambientais e a terceiros e comunicando a CASAN sobre o andamento dos serviços, acionando a empresa sempre que identificado situações de risco.

9.4. LISTA DE CONTATOS

Unidades da CASAN	Telefones para contato
DO (Pedro Joel Horstmann - Diretor)	(48) 3221-5880
DO/GPO (Guilherme Campos – Gerente)	(48) 3221-5830
SRM (Anderson Miranda Rodrigo Miranda-Superintendente)	(48) 3221-5871
SRM/GOPS (Guilherme Vieira - Gerência Operacional)	(48) 3221-5718
SRM/GOPS/SOMEG (Douglas Zimmermann Melo – Chefe setor)	(48) 3271-4516
Empresa contratada para serviço de dragagem - ECOBULK	(47) 99609-0190
FLORAM – Órgão ambiental responsável pelo parque	(48) 3251-6503

Pág. 33 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

10. CRONOGRAMA FISICO DA OPERAÇÃO

Considerando a utilização da opção A para o assentamento dos *geobags* (Área C do PRAD), conforme descrito no item 3.1 deste relatório, o cronograma completo das atividades de dragagem do leito da Lagoa de Evapoinfiltração, contemplando inclusive a retirada do material dragado do interior do parque das dunas com destinação final em aterro sanitário, é apresentado abaixo:

Atividade	**Meses**															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Supressão de vegetação																
Preparação da área																
Construção do leito impermeável																
Construção da rede de recalque																
Dragagem																
Desmobilização dos equipamentos																
Desidratação																
Retirada do material dragado e demonstre dos berços dos geobags																

Pág. 34 de 34 - Documento assinado digitalmente. Para conferência, acesse o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo CASAN 00067426/2021 e o código M12L81KL.

Assinaturas do documento

Código para verificação: **M12L81KL**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

DOUGLAS ZIMMERMANN MELO (CPF: 042.XXX.019-XX) em 01/09/2021 às 16:54:36
Emitido por: "SGP-e", emitido em 04/01/2021 - 10:06:03 e válido até 04/01/2121 - 10:06:03.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link https://sgpe.casan.com.br/portal-externo/conferencia-documento/Q0FTQU5fMV8wMDA2NzQyNl82NzQyNl8yMDIxX00xMkw4MUtM ou o site https://sgpe.casan.com.br/portal-externo e informe o processo **CASAN 00067426/2021** e o código **M12L81KL** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.