

PCPE

Programa de Controle de Processos
Erosivos

Preparado para

CELSE

Setembro, 2017



Sumário

1	Introdução	1
2	Justificativa	3
3	Objetivo	4
4	Metas	4
5	Atendimento à legislação e outros requisitos	5
6	Público-alvo	5
7	Aspectos metodológicos	5
7.1	Áreas de Abrangência	6
7.2	Inspeções de Campo	6
7.3	Identificação e Avaliação dos Processos Erosivos	7
7.3.1	Classificação de Processos de Degradação	10
7.3.2	Diretrizes de Priorização	11
7.3.3	Plano de Ação	12
7.4	Monitoramento	14
7.5	Produtos.....	15
8	Indicadores	15
9	Inter-relação com outros programas	16
10	Recursos materiais e humanos	16
11	Cronograma de execução das atividades	17
12	Referências	19

Figuras

FIGURA 1: MACROLOCALIZAÇÃO DO COMPLEXO TERMOELÉTRICO PORTO DE SERGIPE I.....	1
FIGURA 2: DIAGRAMA DAS ESTRUTURAS QUE COMPÕEM AS UNIDADES DO COMPLEXO TERMOELÉTRICO PORTO DE SERGIPE I.....	2
FIGURA 3: SUGESTÃO DE FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE PROCESSO DE DEGRADAÇÃO – FIPD PARA REGISTRO DAS INFORMAÇÕES DOS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO.	9
FIGURA 4: MATRIZ DE CRITICIDADE	11
FIGURA 5: EXEMPLO DE FORMULÁRIO DE PLANO DE AÇÃO ESPECÍFICO – FPAE.....	12
FIGURA 6: PROPOSIÇÃO DE FORMULÁRIO PARA MONITORAMENTO DE PROCESSO DE DEGRADAÇÃO – FMPD PARA REGISTRO DAS INFORMAÇÕES E ACOMPANHAMENTO DOS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO.....	14

Quadros

QUADRO 1: IDENTIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS CONTEMPLADAS PELO PCPE.....	3
QUADRO 2: REFERÊNCIAS RELACIONADAS AO PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS.....	5
QUADRO 3: ÁREAS DE ENFOQUE DO PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS	6
QUADRO 4: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PRAD – FASE DE IMPLANTAÇÃO.....	17
QUADRO 5: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PRAD – FASE DE OPERAÇÃO	18

1 Introdução

O Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I será implementado na cidade de Barra dos Coqueiros, estado de Sergipe. Este empreendimento é composto por três unidades principais básicas, sendo: uma unidade flutuante de armazenamento e regaseificação offshore (FSRU), uma usina termoelétrica (UTE) e a linha de transmissão (LT) para realizar direcionamento da energia produzida para o sistema público e, a partir da queima de gás natural, possuirá potência instalada de 1.516 MW. A Figura 1 a seguir apresenta a macrolocalização do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I.

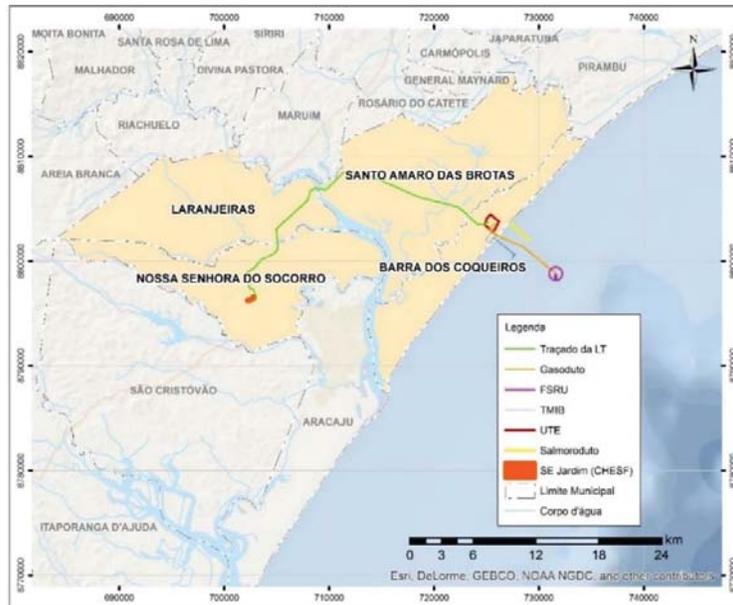


Figura 1: Macrolocalização do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I

O processo de geração de energia elétrica deste complexo é iniciado no recebimento do combustível, gás natural em sua forma liquefeita, transportado por navios metaneiros (LNGC) até a Unidade Flutuante de Armazenamento e Regaseificação (FSRU), sendo este dotado de um sistema de regaseificação, localizado a 6,5 km da linha de costa, atrelado a um Sistema de Ancoragem Submerso denominado softyoke. Este sistema de ancoragem permitirá a livre rotação da FSRU e proporcionará a interligação desta unidade ao gasoduto e direcionamento do combustível à usina. O gasoduto, por sua vez, inicia-se no flange de conexão do softyoke e termina no flange de entrada da UTE Porto de Sergipe I em terra. Em virtude disso, o mesmo apresenta 6,5 km de extensão na parte marítima, sendo complementado até a área da usina por 1,2 km na porção terrestre.

A usina termoelétrica, localizada a cerca de 1,2 km da linha de praia, utilizará o gás natural como combustível para geração de energia elétrica em Ciclo Combinado¹. Para atender aos processos envolvidos com a operação da UTE haverá captação de água do mar por uma adutora de 2,6 km de extensão (1,2 km na parte terrestre e 1,4 km na marinha), interligada a uma estação de bombeamento. Além disso, os efluentes gerados na usina, por sua vez, serão lançados no mar a partir

¹ Configuração de geração termoelétrica conjugando a geração de turbinas a gás e turbinas a vapor. Ou seja, realiza-se a recuperação térmica dos gases de exaustão das turbinas a gás para acionar o ciclo a vapor.

do emprego de um emissário submarino de 1,2 km de extensão na região marinha, cuja saída localiza-se a cerca de 400 m antes da tomada d'água da adutora.

A energia elétrica gerada na usina será conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) pela terceira unidade do sistema, constituída por uma Linha de Transmissão de 500 kV e extensão de 34 km, conectando a Subestação Elevadora da UTE Porto de Sergipe I à Subestação Jardim, localizada no município de Nossa Senhora do Socorro.

A Figura 2 apresenta o diagrama simplificado do empreendimento, com as estruturas distribuídas entre Linha de Transmissão, UTE e *Offshore*, indicando se a estrutura está localizada em ambiente marinho ou terrestre.



Figura 2: Diagrama das estruturas que compõem as unidades do Complexo Termoeletrico Porto de Sergipe I

Considerando as características previamente apresentadas, constituído por instalações terrestres e uma parte em mar territorial, para execução dos processos de licenciamento do empreendimento foi necessária a elaboração de dois Estudos de Impacto Ambiental, sendo um englobando as estruturas da Usina Termoeletrica e a Linha de Transmissão protocolado junto à Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), órgão ambiental estadual de Sergipe (Processo nº 2015-005732/TEC/LP-0082), e outro para a unidade Offshore, direcionado ao Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) sob o Processo nº 02001.102580/2017-41.

Considerando a dimensão do empreendimento, bem como o levantamento e avaliação dos impactos ambientais relacionados, foram definidas medidas que visam à conservação da qualidade do meio ambiente, dentre elas o controle e prevenção de processos que envolvam o carreamento de solo.

Neste sentido, o Programa de Controle de Processos Erosivos (PCPE) apresenta a descrição das medidas a serem adotadas para prevenção e controle de processos erosivos preexistentes ou decorrentes das atividades de implantação do empreendimento nas unidades Linha de Transmissão e dutos, na faixa de transposição *onshore*, sendo esses locais identificados como susceptíveis a ocorrência de processos de dinâmica superficial.

Assim, o PCPE abrange as áreas susceptíveis de serem degradadas decorrentes da implantação das estruturas assinaladas no **Quadro 1** a seguir.

Quadro 1: Identificação das estruturas contempladas pelo PCPE

Empreendimento	Estrutura		Ambiente
Offshore	FSRU		Marinho
	Soft-Yoke		
	Gasoduto		
UTE	Adutora e Emissário		Terrestre
	Faixa de Dutos	X	
	Estação de Bombeamento		
	Usina Termoelétrica		
LT	Subestação Elevatória		Terrestre
	Linha de Transmissão	X	
	Bay de Conexão (SE Jardim)		

Cumpra esclarecer, no entanto, que as medidas aqui descritas podem ser aplicadas em outras regiões do empreendimento, além das áreas destinadas à implementação da LT e da faixa de dutos terrestres, uma vez que tais ações se destinam ao controle de processos erosivos. Nesse sentido, caso as equipes de vistoria e fiscalização ambiental da CELSE ou de empresas terceiras identifiquem processos de carreamento de solo instalados nas dependências do Empreendimento, o Programa deverá ser aplicado.

2 Justificativa

Para a implantação do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I serão desenvolvidas atividades de limpeza do terreno com a remoção da vegetação bem como da camada superficial de solo, obras de terraplenagem (corte/aterro) para conformação das estruturas e para a implantação de acessos provisórios e definitivos, bem como escavações e movimentação de solo.

Como consequência dessas atividades, poderá ocorrer o carreamento de solos expostos à ação das chuvas, além de assoreamento de cursos d'água e/ou áreas de manguezal, principalmente no que diz respeito à instalação da linha de transmissão, cuja extensão aproximada é de 34 km e atravessará áreas de manguezais bem como fragmentos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual.

Neste sentido, o Programa de Controle de Processos Erosivos se justifica devido à necessidade de estabelecer diretrizes metodológicas para estabilização do solo na área do empreendimento onde ocorrerão intervenções, de forma harmônica com o meio no qual encontram-se inseridas.

A faixa de dutos (adutora, emissário e gasoduto), localizada imediatamente ao sul do limite do terreno da CELSE, cruzará as dunas existentes na região, e, em virtude disso, a depender dos procedimentos adotados para a implantação, essa atividade poderá ocasionar no terreno erosão hídrica e/ou eólica até que a vegetação de restinga seja restabelecida.

O traçado da LT interceptará áreas de planície litorânea e tabuleiros costeiros, destacando-se o relevo dos tabuleiros costeiros que apresenta relevos dissecados em colinas e interflúvio tabulares. Além de atravessar o rio Sergipe e alguns de seus tributários principais, entre eles o rio Pomonga e Cotinguiba, incluindo as ocorrências de salgados e apicuns, em grande parte ocupados por viveiros de criação artificial de camarões. A depender dos procedimentos adotados para a implantação, a implantação da LT poderá acentuar ou deflagrar processos erosivos que venham a causar danos a vegetação, aos recursos hídricos próximos.

Já nas áreas de implantação da UTE, os terrenos apresentam baixa declividade e, apesar de apresentarem solos constituídos por sedimentos arenosos, o potencial de desenvolvimento de processos de erosão hídrica é não é significativo devido à ausência de energia potencial no local, como evidenciado ao longo dos estudos ambientais.

Outras situações nas quais forem identificados processos erosivos vinculados às atividades do empreendimento, ao longo das fases de implantação e operação, serão imediatamente incorporadas a este Programa.

Além disso, o programa também é justificado em virtude das determinações da Política Nacional do Meio Ambiente disposta pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, bem como a Política Estadual de Meio Ambiente disposta pela Lei Estadual nº 5.858, de 22 de março de 2006, as quais apontam como um de seus objetivos a preservação ambiental.

3 Objetivo

O presente programa tem como objetivo principal indicar medidas para o controle de processos erosivos a serem aplicados durante as atividades de construção do Complexo Termoelétrico.

Nesse sentido, são definidos os seguintes objetivos específicos do plano:

- Identificar processos erosivos preexistentes a implantação do empreendimento;
- Estabelecer e executar medidas preventivas e corretivas destinadas ao controle de processos erosivos;
- Monitorar e controlar os processos erosivos, avaliando os resultados das medidas adotadas e/ou dos dispositivos implementados;
- Prevenir a ocorrência de danos ao meio ambiente e às estruturas do empreendimento em decorrência de processos erosivos; e
- Proteger áreas sensíveis, como cursos d'água e manguezais, durante e após as obras.

4 Metas

As metas propostas para este programa são:

- Caracterizar e avaliar 100% dos processos erosivos existentes previamente ao início das obras da LT;
- Realizar 90% das inspeções periódicas planejadas conforme cronograma;

- Máximo de 1 (uma) ocorrência de degradação de nível de criticidade muito alto, durante o período de chuvas, e zero, no período de seca;
- Implantar medidas de controle de processos erosivos em 100 % dos pontos identificados, dentro do prazo estipulado no Plano de Ação.

5 Atendimento à legislação e outros requisitos

Em relação aos aspectos legais aplicáveis, este Programa tem como principal referencial normativo apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Referências relacionadas ao Programa de Controle de Processos Erosivos.

Referência	Descrição
Lei Federal Lei nº 6.938 de 31/08/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências
Lei Estadual nº 5.858 de 22/03/2006	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente, e dá providências correlatas.
ABNT NBR 11.682, de agosto de 2009	Prescreve os requisitos exigíveis para o estudo e controle da estabilidade de encostas e de taludes resultantes de cortes e aterros realizados em encostas
Princípio do Equador nº 3, de junho de 2013	Indica os padrões socioambientais aplicáveis ao projeto localizados em países não-designados de acordo com os Padrões de Desempenho de Sustentabilidade Socioambiental da IFC.
Padrão de Desempenho de Sustentabilidade Socioambiental nº 1	Avaliação e Gestão de Riscos e Impactos Socioambientais durante o ciclo de vida de um projeto.
Padrão de Desempenho de Sustentabilidade Socioambiental nº3	Aborda a eficiência de recursos, prevenção e o controle da poluição
Padrão de Desempenho de Sustentabilidade Socioambiental nº 6	Refere-se a Conservação da Biodiversidade e Gestão Sustentável de Recursos Naturais Vivos
General EHS Guidelines, de 30 de abril de 2007	Diretrizes Gerais de EHS do Grupo Banco Mundial relacionadas a todos os setores da indústria.
EHS Guideline: Eletric Power Transmission and Distribution, de 30 de abril de 2007	Diretrizes Gerais de EHS do Grupo Banco Mundial relacionadas a transmissão de energia entre instalações de geração e subestação, além da distribuição de energia de uma subestação para consumidores localizados em áreas residenciais, comerciais e industriais.

6 Público-alvo

O público-alvo deste programa é constituído pelo empreendedor e as empresas subcontratadas, órgãos ambientais e proprietários dos lotes diretamente afetados pelas intervenções necessárias à obra de implantação do empreendimento.

7 Aspectos metodológicos

Para atendimento dos objetivos propostos pelo Programa de Controle de Processos Erosivos, primeiramente serão levantadas as áreas de enfoque, onde serão identificados e registrados dos processos de degradação erosiva. Após a identificação, o processo é avaliado e classificado de acordo com o nível de criticidade; na sequência, é definido o Plano de Ação para implementação das ações

de controle e prevenção dos processos identificados e caracterizados, o qual será monitorado até que seja observada sua estabilidade.

7.1 Áreas de Abrangência

Os processos erosivos abrangidos por este programa são os decorrentes da implantação das estruturas da Linha de Transmissão e da faixa terrestre dos dutos (gasoduto, adutora e emissário), bem como àqueles preexistentes à implantação do empreendimento e que apresentem riscos às atividades a serem executadas ou às estruturas do mesmo.

O Quadro 3 apresenta as áreas do empreendimento preestabelecidas incluídas como demandas do PCPE.

Quadro 3: Áreas de enfoque do Programa de Controle de Processos Erosivos

Classificação	Descrição
Acessos provisórios e acessos de serviço	Vias abertas para acessar áreas de interesse para implantação das torres da linha de transmissão (LT) de 500 kV.
Praças de Serviço	Áreas onde as torres da linha de transmissão serão instaladas. Durante a fase de implantação esta área será utilizada para preparação e montagem das estruturas metálicas e lançamento dos cabos.
Faixa de Dutos	Faixa que interceptará as dunas, incorrendo em uma alteração significativa da topografia e a supressão da vegetação, implicando um aumento do potencial de erosão hídrica e eólica.

No entanto, cabe destacar que além dessas áreas predefinidas, caso seja necessário, deverão ser aplicadas as medidas descritas neste programa.

7.2 Inspeções de Campo

O Programa de Controle de Processos Erosivos demandará a realização de visitas de campo às áreas de abrangência apresentadas anteriormente. As inspeções de campo serão divididas em duas tipologias distintas, sendo **Inspeções Prévias** e **Inspeções de Rotina**:

- **Inspeções Prévias:** Consistem na identificação de processos de degradação previamente ao início das obras. A programação destas inspeções deve estar alinhada ao cronograma de obras, devendo ser realizada com antecedência adequada às atividades de construção.
- **Inspeções Programadas:** Consistem nas vistorias de campo rotineiras que ocorrerão ao longo de todo período de instalação do empreendimento. Nessas atividades serão realizadas tanto a identificação de (novos) processos de degradação nas áreas afetadas pelo empreendimento, quanto o acompanhamento dos pontos já identificados e com as medidas executadas (monitoramento dos Planos de Ação). A periodicidade destas inspeções deve ser mensal, contudo, pode ter sua periodicidade reduzida em função da incidência de chuvas nas áreas de abrangência, ou conforme determinação do Plano de Ação.

Destaca-se que além dessas previstas, podem ocorrer inspeções de campo em datas não convencionais, caso seja reportada alguma ocorrência no âmbito deste programa ou caso seja realizada solicitação de acompanhamento durante a implantação de medidas de controle e prevenção de processos de degradação. A fase de operação não é abordada nas ações uma vez que esse programa não é aplicável para essa etapa, em virtude da recuperação já efetuada de todas as áreas.

7.3 Identificação e Avaliação dos Processos Erosivos

A prevenção e controle de processos erosivos se inicia na atividade de identificação e avaliação das áreas com ocorrências registradas, incluindo aquelas observadas previamente ao início das obras, sendo essa análise prévia realizada em termos de evolução e dos riscos decorrentes para ao ambiente, bem como à integridade das estruturas do empreendimento.

Cada processo erosivo identificado será mapeado e avaliado individualmente para que sejam traçadas as estratégias e escolha dos métodos de monitoramento e controle mais adequados. O mapeamento destas áreas será feito através de registro físico e fotográfico, identificando-se o local mediante coordenadas geográficas. O registro físico será feito mediante o preenchimento do Formulário de Identificação de Processo de Degradação – FIPD, o qual abordará as seguintes informações:

- **Localização da área:** indicação do local onde se estabeleceu o processo erosivo, juntamente com a respectiva coordenada geográfica.
- **Data da vistoria:** indicação da data da vistoria para fins de registro da inspeção e comparação da evolução do processo.
- **Processo de degradação:** tipo de processo de degradação identificado e cujo desencadeamento e evolução poderá impactar o meio ambiente e/ou estruturas do empreendimento.
- **Descrição:** características que detalhem ou melhor qualifiquem os processos de degradação, como a forma de ocorrência da erosão – em sulcos ou em ravinas – por exemplo, acrescentando-se ainda, quando aplicável, dimensões, processos ativos da dinâmica superficial, indicação da existência de acúmulo de água, disposição solo ou expurgo vegetal, vegetação remanescente, uso do solo no entorno da área, ações de recuperação executadas, entre outras informações.
- **Danos presentes:** caracterização dos danos as estruturas do Empreendimento, caso existentes, impactos ambientais adicionais ou dificuldades para a execução de procedimentos de operação e manutenção já verificados como consequência dos processos de degradação identificados.
- **Danos potenciais:** previsão de danos futuros aos elementos do empreendimento, impactos ambientais adicionais ou dificuldades para a execução de procedimentos de operação e manutenção a partir da evolução dos processos de degradação identificados.
- **Probabilidade de Ocorrência:** trata-se de uma avaliação qualitativa da probabilidade de concretização dos danos potenciais descritos, como consequência da evolução dos processos de degradação, que será classificada nas seguintes categorias:
 - **Pouco provável:** quando não há elementos disponíveis para avaliar se, com a evolução do processo de degradação, o dano potencial irá ocorrer efetivamente;
 - **Provável:** quando há razoável convicção de que a evolução do processo de degradação resultará na concretização do dano potencial descrito;
 - **Certa:** quando há certeza de que a evolução do processo de degradação resultará na ocorrência do dano potencial caracterizado.
- **Prazo de Ocorrência:** trata-se de avaliação qualitativa, em que se estima o prazo para a ocorrência do dano potencial identificado. As classes estabelecidas são as seguintes:
 - **Médio prazo:** quando se estima que o dano potencial tende a se realizar a partir do terceiro ciclo sazonal, considerando que praticamente todos os processos de degradação têm a sua evolução condicionada à ocorrência das chuvas;

- **Curto Prazo:** quando se estima que o dano potencial tende a se concretizar após o próximo período chuvoso, isto é, ainda resta um período de evolução do processo de degradação de até dois ciclos sazonais para que o dano previsto efetivamente ocorra;
- **Imediato:** quando se prevê que o dano possa ocorrer durante o próximo período chuvoso ou, mesmo, em decorrência de algum episódio isolado de chuva intensa ainda antes do início do próximo período chuvoso.
- **Nível de Criticidade:** classificação obtida a partir Matriz de Criticidade, apresentada nesta seção, que considera os parâmetros de Probabilidade de Ocorrência e Prazo de Ocorrência do processo de degradação.
- **Registro Fotográfico:** registro do processo identificado, bem como demais observações relevantes para a caracterização do mesmo.

Destaca-se que o referido formulário será preenchido em campo, no entanto, as análises mais complexas serão direcionadas ao coordenador que permanecerá em escritório, que atuará na tomada de decisões relativas ao enquadramento do processo.

A Figura 3 a seguir apresenta um modelo de formulário para reunir os dados dos processos de degradação identificados. Tal modelo poderá ser adequado pela equipe responsável pela aplicação do Programa, mantendo-se, no entanto, a apresentação de todas as informações descritas no conteúdo acima descrito.

DADOS CADASTRAIS			
ID FIPD	Data da Vistoria	Coordenadas UTM	Responsável
			Nome
LOCAL DA OCORRÊNCIA			
CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO			
Processo de degradação			
Danos Presentes			
Danos Potenciais			
Probabilidade de Ocorrência		Criticidade	
Prazo de Ocorrência			
DESCRIÇÃO			
Evidências (Fotos)			
Antes - __/__/__		Depois - __/__/__	
Foto 1		Foto 2	

Figura 3: Sugestão de Formulário de Identificação de Processo de Degradação – FIPD para registro das informações dos processos de degradação.

A partir dessa sistemática será elaborado um Plano de Ação específico para cada processo erosivo identificado nas áreas avaliadas, sendo este norteado pela classificação do processo e grau de priorização, constituindo-se de variáveis que serão apresentadas na sequência.

Cumpramos esclarecer que além do FIPD, será de competência da equipe responsável pela execução do Programa a sistematização e constante atualização de um banco de dados virtual de todos os processos identificados. Destaca-se que todos os formulários gerados estarão disponíveis para verificação da CELSE a qualquer momento.

7.3.1 Classificação de Processos de Degradação

O Programa de Controle de Processos Erosivos abrange medidas de controle e prevenção para os 05 processos de degradação identificados na área durante os levantamentos prévios para elaboração dos estudos ambientais. A seguir é apresentada a descrição destes processos:

- **Erosão:** é o principal processo responsável pelas características do relevo atual, portanto, está presente em diversas formas na área de abrangência do projeto, antes mesmo da implantação do Empreendimento. No entanto, as modificações na topografia resultantes da sua implantação, são esperadas duas situações:
 - (i) exposição do substrato aos agentes intempéricos antes protegido por camadas de solos superficiais estáveis e vegetação; e
 - (ii) alteração do caminamento das águas superficiais, as quais passam a escoar de forma concentrada tanto sobre as superfícies constituídas por materiais de baixa coesão, como sobre os próprios terrenos naturais.

Este processo de degradação poderá ser classificado quanto ao tipo, sendo: erosão pluvial, erosão fluvial, voçoroca ou erosão eólica.

- **Assoreamento:** constitui o processo de degradação vinculado à erosão e, conseqüentemente, carreamento de solo. Considerando as obras próximas a cursos d'água, este é um processo relevante que será acompanhado, principalmente quando houver obras nas proximidades dos principais cursos d'água da região, como o rio Sergipe e as áreas de manguezal;
- **Escorregamento:** encostas íngremes, geralmente com declividade superior a 60%, tendem a desenvolver, além de processos erosivos, também movimentos de massa como escorregamentos. Tais eventos são caracterizados pela mobilização brusca de grandes volumes de materiais, como solos, rochas e vegetação, decorrentes da ruptura do equilíbrio entre as forças atuantes e forças resistentes ao movimento, estando dentre elas, a saturação dos solos resultante do lançamento concentrado de águas pluviais.

Além das encostas naturais mais íngremes, taludes de corte e aterros com geometria desfavorável, por exemplo altura e ângulo excessivos, bem como inadequação na execução, como compactação precária, também podem desencadear processos de escorregamentos.

- **Colapso do solo:** este processo é um afundamento repentino do terreno, geralmente resultante da remoção do solo em subsuperfície. Tal remoção pode estar associada a um fenômeno denominado "piping"², ou erosão tubular retrogressiva, que consiste na mobilização dos grãos do solo em ambiente saturado, ao menos transitoriamente, sob a atuação de forças de percolação que surgem quando, neste ambiente, passa a ocorrer um fluxo da água. O arraste dessas partículas termina por criar um vazio ou cavidade, que se reflete em superfície na forma de um colapso.
- **Recalque do solo:** afundamento lento da superfície do terreno, por aplicação de cargas sobre ele, como, por exemplo, a passagem de veículos, e a conseqüente compactação do solo, que proporciona a redução do volume de vazios, também denominada de porosidade, sem haver, no entanto, uma remoção dos sólidos que o constituem. Em geral, este processo ocorre quando há uma compactação deficiente ou desigual no reaterro de escavações.

² *Piping* pode ser ocasionado devido a infiltração excessiva de águas superficiais em um maciço de solos de textura arenosa e com baixa coesão e com isto, desencadear este processo de erosão interna, culminando com a formação de colapsos por afundamento na superfície do terreno

7.3.2 Diretrizes de Priorização

De forma a direcionar as atividades de controle e prevenção de processos erosivos, serão seguidos os critérios de priorização considerando os parâmetros de Probabilidade de Ocorrência e o Prazo de Ocorrência definidos durante a avaliação do processo de degradação. Aplicando estes parâmetros à Matriz de Impacto (Figura 4) será obtido o Nível de Criticidade do processo de degradação.

Matriz de Criticidade

Probabilidade de ocorrência	Muito provável	Média	Alta	Muito Alta
	Provável	Baixa	Média	Alta
	Pouco provável	Baixa	Baixa	Média
		Médio Prazo	Curto Prazo	Imediato
		Prazo de Ocorrência		

Figura 4: Matriz de Criticidade

A **Matriz de Criticidade** apresentada na Figura 4 estabelece quatro níveis de criticidade, que deverão ter as ações de resposta (preventivas ou corretivas), estabelecidas conforme seguintes critérios descritos abaixo:

- **Criticidade Baixa:** não há necessidade de adoção imediata de ações de prevenção ou correção dos processos de degradação. O monitoramento da evolução desses processos permitirá determinar o momento adequado para o detalhamento e a implementação de tais ações.
- **Criticidade Média:** planejar e conceber as ações corretivas e preventivas dos processos de degradação até o fim do próximo ciclo sazonal. O monitoramento dos processos de degradação é necessário, pois os mesmos podem eventualmente evoluir mais rapidamente que o previsto, demandando uma aceleração na implementação das ações recomendadas.
- **Criticidade Alta:** conceber e projetar as ações corretivas e preventivas dos processos de degradação, e de recuperação dos danos presentes, para execução no máximo após o próximo período chuvoso, a contar a partir do da data de identificação do processo.
- **Criticidade Muito Alta:** conceber e projetar imediatamente as ações corretivas e preventivas dos processos de degradação, independente do ciclo sazonal. Destaca-se dentre as ocorrências que merecem atenção especial, se enquadram nesta categoria os pontos onde os processos de degradação identificados comprometeram total ou parcialmente elementos estruturais, como canaletas de drenagem, acessos de serviço, etc., essenciais ao empreendimento.

Para os pontos onde danos relacionados ao processo identificado já instaurados sejam identificados, as ações de recuperação corretivas e preventivas dos processos de degradação serão executadas imediatamente, antes do próximo período chuvoso, inclusive daqueles próximos ao ponto, não importando qual o grau de criticidade, uma vez que a cumulatividade de eventos de degradação pode acarretar em problemas de maior complexidade de resolução.

Caso haja disponibilidade de recursos, nada impede que as ações preventivas e corretivas recomendadas sejam implementadas o quanto antes, independentemente do grau de criticidade do processo identificado.

7.3.3 Plano de Ação

Considerando a avaliação dos processos de degradação identificados juntamente com o nível de criticidade, será estruturado o Plano de Ação individual para implantação e acompanhamento das ações de controle e prevenção de processos erosivos.

O Plano de Ação deve apresentar, no mínimo, as seguintes informações:

- Identificação do(s) processo(s) a que se refere o documento. Preferencialmente deverá estar anexado ao Plano de Ação o Formulário de Identificação de Processo de Degradação – FIPD de todos os processos compreendidos pelo Plano;
- Descrição de quais medidas de controle e prevenção serão realizadas;
- Definição do prazo de execução de cada medida e periodicidade de monitoramento (caso difira do monitoramento constante mensal já considerado para o Programa).

A Figura 5 a seguir apresenta um exemplo de Formulário de Plano de Ação Específico – FPAE para controle e registro das ações previstas e realizadas, que pode ser aplicado.

DADOS CADASTRAIS		
ID FIPD		
Status do Plano de Ação		
AÇÕES		
PREVISTO	FINALIZADO	AÇÃO
__/__/__	__/__/__	Sistema de drenagem
__/__/__	__/__/__	Transposição de drenagens
__/__/__	__/__/__	Barreira de Contenção de Sedimentos
__/__/__	__/__/__	Reafeiçoamento topográfico
__/__/__	__/__/__	Estabilização de Taludes
__/__/__	__/__/__	Utilização da camada superficial do solo
__/__/__	__/__/__	Ações adicionais
OBSERVAÇÕES		

Figura 5: Exemplo de Formulário de Plano de Ação Específico – FPAE

Para assegurar a execução das ações previstas e efetividade das medidas, será realizado o acompanhamento dos Planos de Ação com reporte do andamento dos mesmos nos relatórios mensais deste Programa. Após comprovada a estabilização da área o Plano de Ação pode ser marcado como “Concluído” e arquivado, não necessitando da continuidade deste acompanhamento.

Como mencionado, será de competência da equipe responsável pela execução do Programa a sistematização e constante atualização de um banco de dados virtual do andamento destes Planos, mediante disponibilização de uma planilha de acompanhamento com periodicidade semanal.

7.3.3.1 Medidas de Prevenção e Controle

Para o presente Programa, considerando as atividades que serão desenvolvidas são apresentados os seguintes direcionamentos para prevenção de processos erosivos:

- Áreas com solo exposto decorrente de áreas que sofreram supressão e posterior terraplenagem e que não serão alvo de construção ou revegetação, deverão receber estruturas de contenção durante as atividades de obras, evitando o desenvolvimento de processos erosivos e o carreamento de sedimentos para jusante;
- Áreas onde forem realizadas atividades de cortes e aterros deverá ser feita estabilização imediata dos taludes;
- Para a abertura de novos acessos de passagem de veículos recomenda-se o revestimento primário com cascalho em áreas com maior declividade, facilitando o tráfego e reduzindo a ação de carreamento de material.
- Instalação de dispositivos de drenagem provisórios em áreas com solo exposto e declividade, tais como, na base das torres da LT. Estes dispositivos devem direcionar e suavizar o escoamento das águas pluviais de modo prevenir empoçamentos e carreamento do solo para áreas adjacentes.
- Instalações de dispositivos de drenagem na área de implantação da UTE, evitando a deflagração de problemas na integridade física do pavimento. Os pontos de descarga do sistema de drenagem, devem ser providos de caixas de brita ou outras estruturas dissipadoras de energia evitando a geração de focos erosivos.

Os processos de degradação já identificados necessitam de medidas para seu controle e estabilização, a seguir constam a definição de 05 medidas principais, definidas como mais apropriadas para estabilizar as áreas alteradas pelo empreendimento, são elas:

- **Sistema de drenagem:** tem como objetivo a condução das águas pluviais de modo a evitar o desencadeamento de processos erosivos bem como assoreamento de corpos d'água, preservando as estruturas do empreendimento.
- **Transposição de drenagens naturais:** objetiva a garantia de não obstruir sistemas de drenagens (talvegues ou drenagens efêmeras) atravessados pelos acessos provisórios ou serviço da LT, de forma que não comprometa o fluxo.
- **Barreira de Contenção de Sedimentos:** consiste em um obstáculo permeável, que reduz a energia das águas pluviais, acarretando na sedimentação do material carreado, em regiões de drenagens a jusante dos pontos onde estão sendo desenvolvidas atividades da obra, em que se observe (ou haja indicação de potencial de) o carreamento de material.
- **Reapefeiçoamento topográfico:** trata-se de etapa de reconstituição da fisiografia do terreno, o mais semelhante possível ao cenário original, visando também garantir a estabilidade em relação aos processos da dinâmica superficial.
- **Estabilização de Taludes:** visam evitar a ocorrência de movimentos de massa, carreamento de sedimentos, desmoronamentos, entre outros.

Tais medidas poderão ser aplicadas em conjunto ou individualmente, conforme definição do Plano de Ação específico, no(s) qual(is) será(ão) indicada(s) qual(is) a(s) medida(s) adequada(s) para cada

processo de degradação identificado. Cabe destacar que demais medidas específicas, se necessário, podem ser propostas nos planos de ação, desde que as mesmas atinjam a efetividade adequada.

7.4 Monitoramento

O monitoramento consiste em inspeções sistemáticas de campo, para a verificação do avanço dos processos erosivos e da eficácia das medidas de controle implementadas. Posteriormente à etapa de vistoria em campo, será realizada a avaliação das informações coletadas, visando verificar o atendimento aos objetivos dos planos de ações propostos. A periodicidade estabelecida para o referido monitoramento será mensal, podendo variar de acordo com as especificidades dos processos de degradação.

Para auxiliar na sistematização das informações, será utilizado o Formulário de Monitoramento de Processos de Degradação – FMPD, apresentado na Figura 6, podendo ser adequado se apresentar às informações necessárias.

DADOS DA ÁREA MONITORADA		
ID FIPD	Data da Vistoria	Responsável Nome
DESCRIÇÃO		
Evidências (Fotos)		
Foto 1	Foto 2	

Figura 6: Proposição de Formulário para Monitoramento de Processo de Degradação – FMPD para registro das informações e acompanhamento dos processos de degradação

Os FMPDs devem ser reportados nos relatórios específicos de acompanhamento, detalhados no item 0

Produtos a seguir.

7.5 Produtos

Para avaliação do cumprimento dos objetivos do programa e das metas estabelecidas, serão elaborados os Relatórios Técnicos periódicos de monitoramento do PCPE, os quais deverão apresentar as seguintes informações:

- Sistemática das vistorias com registros fotográficos e identificação das áreas avaliadas;
- Levantamento e caracterização com localização georreferenciada dos processos de degradação (Formulário de Identificação de Processo de Degradação – FIPD);
- Definição de Plano de Ação específico para cada área degradada identificada (Formulário de Plano de Ação Específico – FPAE);
- Avaliação das medidas corretivas e preventivas implantadas;
- Avaliação da periodicidade e eficácia do monitoramento;

Neste contexto, o PCPE demanda a emissão dos seguintes relatórios:

- **Relatório de Acompanhamento:** Relatório mensal, a ser entregue no prazo de 20 dias após a finalização do mês, apresentando resumo das ações realizadas e resultados do período. Esse documento incluirá os Formulários de Identificação de Processo de Degradação (FIPD) e Formulários de Acompanhamento do Processo de Degradação (FAPI) levantados no período, Formulário para Monitoramento de Processos de Degradação (FMPD), bem os Formulários de Plano de Ação Específico (FPAE) atualizados de acordo com as inspeções de campo previstas.
- **Relatório Consolidado ADEMA:** Relatório de periodicidade semestral, a ser entregue no prazo de 60 dias após a conclusão do período acompanhado, podendo variar conforme solicitação do órgão ambiental, que consolida das informações dos relatórios mensais, e demais informações, que possam ser solicitadas pela ADEMA nas condicionantes de licença ou demais instrumentos oficiais que este órgão utiliza para realizar requisições.
- **Relatório de Encerramento:** Emitido após a conclusão do PCPE, no prazo de 60 dias a partir da data de finalização, de forma a apresentar a avaliação do cumprimento dos objetivos e metas do programa e o resumo das ações de recuperação realizadas.

Ressalta-se que eventuais produtos podem ser alterados ou incluídos mediante as solicitações de órgãos ambientais.

8 Indicadores

Para avaliação do atendimento às metas estabelecidas neste programa, estão previstos os seguintes indicadores:

- Índice de Processos de Degradação Avaliados (%) = $\left(\frac{n^{\circ} \text{ processos avaliados}}{n^{\circ} \text{ processos identificados}}\right) \times 100$;
- Nº mensal de ocorrências ambientais com danos a estruturas e áreas ambientalmente sensíveis;
- Índice de implantação de medidas de PCPE (%) = $\left(\frac{n^{\circ} \text{ medidas realizadas}}{n^{\circ} \text{ medidas previstas}}\right) \times 100$;
- Índice de estabilização de processos de degradação (%) = $\left(\frac{n^{\circ} \text{ de proc. estabilizados}}{n^{\circ} \text{ de proc. identificados}}\right) \times 100$.

9 Inter-relação com outros programas

O Programa de Controle de Processos Erosivos (PCPE) apresenta correlação direta com os programas listados abaixo, devendo se reportar sempre que requisitado aos seus responsáveis:

- Programa de Gestão Ambiental (PGA);
- Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO);
- Programa de Comunicação Social (PCS);
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

10 Recursos materiais e humanos

A execução do Programa Controle de Processos Erosivos será primeiramente de responsabilidade da empresa subcontratada no qual sua atividade será afetada por processos erosivos preexistentes ou que as atividades realizadas ocasionarão no desencadeamento.

Conforme as ações de fiscalização e mapeamento de processos de degradação identificarem os processos instalados, e definirem o Plano de Ação, serão estabelecidas as especificações técnicas a serem seguidas e, também, o empenho estimado em termos de mão de obra e equipamentos. Estima-se, no entanto, que para o acompanhamento do PCPE será necessário, minimamente, os seguintes recursos materiais, equipamentos e pessoal:

- 01 (um) profissional habilitado para supervisão das atividades e para elaboração do relatório técnico;
- 01 (um) técnico de meio ambiente ou analista ambiental dedicado exclusivamente com experiência para realização das atividades de campo, como acompanhamento e fiscalização;
- 01 (uma) Máquina fotográfica
- 01 (um) GPS;
- 01 (um) Veículo com tração 4x4 para deslocamento entre as áreas.

Quadro 5: Cronograma de implementação do PRAD – Fase de Operação

Atividade	Fase	Operação																							
	Ano	Ano 4												Ano n											
	Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identificação e Avaliação dos Processos Erosivos - Preexistentes																									
Identificação e Avaliação dos Processos Erosivos – Implantação																									
Inspeções Periódicas																									
Implantação de prevenção e controle																									
Monitoramento																									
Relatório de Acompanhamento - Mensal		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Relatório Consolidado ADEMA						•							•						•					•	
Relatório de Encerramento																									•

Legenda:

■ Realização obrigatória de campanhas de monitoramento

• Entrega de Relatório

Ano n = ano de encerramento não especificado, pois estará intrinsecamente relacionado aos processos de degradação identificados e eficácia das ações de resposta

Deve ser ressaltado que no caso de algum processo de degradação ocorrer em área de regimento especial, a saber, Área de Preservação Permanente (APP) ou de Reserva Legal (RL), será realizada a recuperação e o monitoramento da área por no mínimo 3 (três) anos a partir do final da sua recuperação, conforme preconizado na Instrução Normativa nº 5, de 2009 do Ministério do Meio Ambiente.

12 Referências

BRASIL. **Lei Federal Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

CH2M HILL DO BRASIL ENGENHARIA LTDA. 2017. **Estudo Ambiental Complementar da Linha de Transmissão de 500 kV**. SE Porto do Sergipe – SE Jardim. Empresa Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 429**, de 28 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanentes – APPs.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Instrução Normativa Nº 5**, de 25 de março de 2009, que dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

SERGIPE. **Lei Estadual nº 5.858**, de 22 de março de 2006, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente, e dá providências correlatas.