



# RELATÓRIO QMSS

REL-CCBM-MA-BM  
0019-2017

REVISÃO  
00

FOLHA  
Nº  
1/10

CONTRATO Nº

DC-S-001/2011-3

Plano de Intervenção Subestação Hematita

## Plano de Intervenção Subestação Hematita

REV.	DATA	HISTÓRICO	ELABORADO	VERIFICADO
00	14/11/2017	Emissão Inicial	Equipe de Meio Ambiente	Gerência de Gestão
01	20/12/2017	Inserção Da conclusão e do anexo 3.	Equipe de Meio Ambiente	Gerência de Gestão



## RELATÓRIO QMSS

REL-CCBM-MA-BM  
0019-2017

REVISÃO

00

FOLHA  
Nº

2/10


CONTRATO Nº

DC-S-001/2011-3

Plano de Intervenção Subestação Hematita

### ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	OBJETIVO .....	3
3.	HISTÓRICO DO GERENCIAMENTO AMBIENTAL DA CONTAMINAÇÃO .....	3
4.	AVALIAÇÃO DO RISCO AMBIENTAL .....	4
5.	ESTUDOS DE ALTERNATIVA DE REMEDIAÇÃO .....	5
5.1	BIORREMEDIAÇÃO IN SITU .....	5
5.1.1	BIORREMEDIAÇÃO INTRÍNSECA .....	5
5.1.2	BIORREMEDIAÇÃO IN SITU COM INTERVENÇÕES.....	5
5.2	BIORREMEDIAÇÃO EX SITU.....	6
5.2.1	SISTEMA DE BIORREMEDIAÇÃO <i>EX SITU</i> .....	6
6.	METODOLOGIA DE REMEDIAÇÃO A SER EMPREGADA NA ÁREA .....	7
7.	PLANO DE AMOSTRAGEM PÓS REMEDIAÇÃO.....	8
8.	CONCLUSÃO .....	9
9.	ANEXOS .....	10

	<b>RELATÓRIO QMSS</b>	<b>REL-CCBM-MA-BM 0019-2017</b>	
		<b>REVISÃO 00</b>	<b>FOLHA Nº 3/10</b>
<b>CONTRATO Nº</b>  <b>DC-S-001/2011-3</b>	<b>Plano de Intervenção Subestação Hematita</b>		

## 1. INTRODUÇÃO

Em atendimento a legislação federal Conama 420/2009 o CCBM realizou a investigação de passivos ambientais nas áreas ambientalmente críticas, definidas após avaliação do uso e ocupação do solo nas unidades de Sítio da UHE Belo Monte, sendo a subestação Hematita uma destas áreas.

A investigação de passivos ambiental foi realizada conforme as diretrizes do conjunto de normas NBR15.515 partes 1, 2 e 3 correspondendo a avaliação preliminar da área, investigação confirmatória e investigação detalhada.

Na subestação Hematita houve um acidente ambiental, envolvendo o vazamento de aproximadamente 9.000 litros de óleo de transformador (óleo mineral) em decorrência de vandalismo seguido de roubo conforme detalhado no REL – MA - BM – 0011 - 2017 – Relatório de Análise do Acidente Ambiental na Subestação Hematita. Foram realizadas ações de mitigação como a retirada de solo contaminado e retirada de óleo do curso hídrico nas adjacências, porém durante a avaliação preliminar constatou-se que ainda havia presença de óleo no solo no ponto próximo a caixa de acumulação, localizada paralelamente a bacia de contenção do antigo armazenamento de combustível e próximo a canaleta lateral de drenagem dos efluentes oleosos, desta maneira a área foi considerada contaminada sendo realizada a investigação detalhada na área. A investigação consistiu nas atividades de monitoramento dos gases no solo, coleta de amostras de solo para análise química das substâncias de interesse e detalhamento da extensão da pluma de contaminação.

## 2. OBJETIVO

Este plano de intervenção tem como objetivo detalhar as ações e metodologias a serem utilizadas para remediação do ponto que apresentou contaminação.

## 3. HISTÓRICO DO GERENCIAMENTO AMBIENTAL DA CONTAMINAÇÃO

Esta área vem sofrendo intervenções desde o dia em que houve o acidente ambiental, ocorrido em junho de 2017. Foram realizadas ações de mitigação como retirada de solo contaminado nos locais onde visivelmente era possível identificar a presença de óleo no solo e a retirada do filme de óleo presente na água do canal de drenagem natural adjacente a Subestação. Além destas ações a área



## RELATÓRIO QMSS

REL-CCBM-MA-BM  
0019-2017

REVISÃO

00

FOLHA  
Nº

4/10

CONTRATO Nº

DC-S-001/2011-3

Plano de Intervenção Subestação Hematita

passa por constante monitoramento visual do solo e monitoramento físico-químico da água do canal de drenagem.

Em setembro de 2017 foi realizada a investigação detalhada na área onde após análises químicas das amostras de solo foi constatado que no ponto onde ficava a caixa de acumulação de efluentes localizado nas coordenadas 03° 25' 51.2" S / 51° 53' 53.1" W ainda há presença de contaminantes em níveis acima do VMA previsto na CONAMA 420/2009.

#### 4. AVALIAÇÃO DO RISCO AMBIENTAL

Na avaliação de risco o objetivo é analisar os cenários de exposição, levando em conta os riscos que a contaminação pode trazer para a saúde humana, os danos que podem ser causados na flora e fauna local e nas adjacências do ponto de contaminação.

Pode-se constatar que as ações de remediação tomadas durante o atendimento ao acidente ambiental, foram eficientes no sentido de ter diminuído a área contaminada, preservando os bens a proteger, que no caso é o reservatório Xingu.

Os laudos de monitoramento da água do canal de drenagem apontam que embora exista contaminação, a mesma está com os níveis baixo que a mesma não chegou ao reservatório. Não há ocorrência de animais e/ou plantas mortas ou com alterações em decorrência da contaminação. A contaminação não oferece riscos para a saúde humana, pois está restrita a um ponto dentro da área da subestação. Abaixo apresentamos o quadro que mostra os caminhos da exposição que podem oferecer riscos à saúde humana.

#### Quadro 1 - Caminhos de exposição padronizados

Meio	Caminhos de Exposição
Água	Ingestão direta, contato e reação dérmicos, contato e reação oculares, inalação secundário pelo uso doméstico.
Solo	Ingestão direta, contato e reação dérmicos, contato e reação oculares, inalação de compostos químicos voláteis presentes nos solo e inalação de pó.
Ar	Inalação, contato e reação dérmicos, contato e reação oculares.
Biota/Cadeia alimentar	Consumo de plantas, animais ou produtos contaminados, secundário ao consumo de água contaminada. Consumo de plantas, animais ou produtos contaminados, secundário ao consumo ou contato com o solo, pó ou ar contaminados.



## RELATÓRIO QMSS

REL-CCBM-MA-BM  
0019-2017

REVISÃO

00

FOLHA  
Nº

5/10

CONTRATO Nº

DC-S-001/2011-3

Plano de Intervenção Subestação Hematita

Analisando os caminhos de exposição, conclui-se que o risco para a saúde humana neste caso é extremamente baixo, uma vez que a área não é utilizada para pesca, ou plantio de alimentos, e que a volatilização do contaminante acontece a céu aberto.

### 5. ESTUDOS DE ALTERNATIVA DE REMEDIAÇÃO

Para a remediação da área em questão foram avaliadas duas metodologias aplicáveis para a situação da subestação Hematita que serão detalhadas abaixo:

#### 5.1 BIORREMEDIAÇÃO IN SITU

A biorremediação in situ está dividida em intrínseca e com intervenção.


##### 5.1.1 Biorremediação intrínseca

Na biorremediação intrínseca, também denominada de atenuação natural, acontece a remediação passiva do solo envolvendo a ocorrência de diversos processos de origem natural, como biodegradação, volatilização, dispersão, diluição e adsorção. A principal vantagem do processo de atenuação natural é que mesmo sem o acréscimo de nutrientes ao solo ou a adequação de qualquer condição ambiental, a redução da concentração do contaminante pode acontecer de maneira eficiente e contínua.

##### 5.1.2 Biorremediação in situ com intervenções

Quando as condições naturais não são adequadas para o metabolismo microbiano de interesse, a eficiência dos processos de biorremediação pode ser aumentada por meio de intervenções artificiais planejadas, que promovam melhoria das condições físico-químicas do meio contaminado. Para aumentar sua capacidade metabólica, as populações microbianas que ocorrem naturalmente podem ser estimuladas por meio da suplementação/ disponibilização de fatores de crescimento que podem ser fonte de carbono, nutrientes minerais e/ou aceptores de elétrons, como o oxigênio. A introdução de microrganismos que promovem a degradação do contaminante também é um procedimento explorado.

A metodologia in situ, torna-se inviável para o CCBM, uma vez que no processo de biorremediação um dos controles ambientais fundamentais para sucesso do tratamento é controle da umidade, e com a proximidade do inverno amazônico, os volumes de precipitação são altíssimos, impossibilitando este controle.

	<b>RELATÓRIO QMSS</b>	<b>REL-CCBM-MA-BM 0019-2017</b>	
		<b>REVISÃO 00</b>	<b>FOLHA Nº 6/10</b>
<b>CONTRATO Nº</b>  <b>DC-S-001/2011-3</b>	<b>Plano de Intervenção Subestação Hematita</b>		

## 5.2 BIORREMEDIAÇÃO EX SITU

Nesse processo o solo a ser remediado é escavado (sólido ou lama), retirado do local de origem e transportado para o tratamento em instalações apropriadas para receber o contaminante. Os tratamentos ex situ permitem uma abrangência maior no que diz respeito ao controle e manuseio das técnicas, pois possibilita empregar uma gama maior de recursos quando comparado ao processo in situ.

As estratégias de biorremediação ex situ podem ser conduzidas em fase líquida, lamosa ou sólida. Na condição de fase sólida destacam-se as estratégias de: landfarming, biopilha e compostagem. Na condição de fase líquida ou lamosa frequentemente é aplicada a estratégia de biorremediação em reatores

### 5.2.1 Sistema de biorremediação *ex situ*

**Landfarming:** é um sistema de biorremediação bastante citado para degradar compostos de hidrocarbonetos de petróleo em refinarias. O solo contaminado é escavado e distribuído sobre um substrato preparado, e geralmente conta com adição de nutrientes, irrigação e revolvimento mecânico periódico.

**Compostagem:** é um processo aeróbio no qual os materiais orgânicos não perigosos como esterco ou resíduos agrícolas são biologicamente decompostos. Solos contaminados podem ser misturados com esses materiais orgânicos, cuja presença pode favorecer o desenvolvimento da população microbiana (SINGH, 2008). Os processos convencionais de compostagem compreendem tipicamente quatro grandes estágios microbiológicos delimitados em relação à temperatura: mesófilo, termófilo, resfriamento e maturação. Durante esses estágios a estrutura da comunidade microbiana pode mudar e conseqüentemente o tipo de material que será transformado em cada fase.

**Biopilha:** é um sistema híbrido de Landfarming e de compostagem. Normalmente usado para o tratamento de contaminação de solos com hidrocarbonetos de petróleo. É uma versão mais elaborada do Landfarming que tende a controlar perdas físicas dos contaminantes por lixiviação e volatilização devido ao isolamento do solo contaminado durante o tratamento. A biopilha apresenta um ambiente favorável para desenvolvimento de microrganismos aeróbios e anaeróbios em condições controladas. Além disso, o isolamento do material evita a dispersão de partículas que podem carregar o contaminante e eventualmente microrganismos, protegendo o entorno.



## RELATÓRIO QMSS

REL-CCBM-MA-BM  
0019-2017

REVISÃO

00

FOLHA  
Nº

7/10

CONTRATO Nº

DC-S-001/2011-3

Plano de Intervenção Subestação Hematita

### 6. METODOLOGIA DE REMEDIAÇÃO A SER EMPREGADA NA ÁREA

O CCBM optou por adotar a metodologia de remediação ex situ, aplicando a técnica de biopilha. Nesta metodologia é possível controlar de maneira eficiente a temperatura e umidade das leiras, além do tratamento ocorrer em menor tempo. Desta maneira todo solo contaminado que se encontrava no ponto indicado pelo laudo de investigação detalhada de passivo ambiental foi removido, armazenado em caçambas e posteriormente acomodado em local com piso impermeável e cobertura. Estas caçambas serão transportadas do Sítio Pimental para a Central de Resíduos do Sítio Belo Monte, onde o tratamento do solo será realizado.

Após a completa remoção do solo contaminado, será realizada nova coleta de amostras no local, sendo as mesmas encaminhadas para laboratório externo para confirmar se a remediação foi eficiente.

Após a chegada do laudo, em caso de não haver contaminação na área, a mesma será liberada para o PRAD. Havendo ainda contaminação nova intervenção (retirada de solo) será realizada, sendo novamente realizada coleta de amostras de solo para confirmação da eficiência da remediação.

O laudo de investigação detalhada apontou uma pluma de contaminação de 117 cm de comprimento por 62 cm de largura e 89 cm de profundidade com deslocamento no sentido noroeste, no ponto próximo a caixa de acumulação de efluentes, localizado nas coordenadas 03° 25' 51.2" S / 51° 53' 53.1" W. O volume de solo contaminado a ser removido era de 6 m<sup>3</sup> o que dá em torno de 6.600 Kg de solo.

Para garantir a eficiência da mitigação foram removidos 15m<sup>3</sup> de solo, totalizando 16.500 Kg de solo contaminado removido.



Figura 1 - Ponto Contaminado



Figura 2 – Localização do ponto



CONTRATO Nº

DC-S-001/2011-3

Plano de Intervenção Subestação Hematita



Figura 3 - Imagem do ponto antes da retirada de solo.



Figura 4 - Retirada de solo do ponto contaminado.



Figura 5 - Caçambas com o solo contaminado.



Figura 6 - Ponto após retirada do solo contaminado.

## 7. PLANO DE AMOSTRAGEM PÓS REMEDIAÇÃO

A coleta de solo no ponto remediado será realizada em 8 pontos dentro da cava uma vez que é sabido que a contaminação se restringe naquele ponto. As amostras serão coletadas na profundidade de 1m a partir da borda da cava, sendo uma amostra a 40 cm e outra a 60 cm, distribuídas da seguinte maneira: 2 amostras nas paredes e 1 amostra no fundo da cava.

A coleta das amostras está prevista para ocorrer em novembro de 2017.



CONTRATO Nº

DC-S-001/2011-3


Plano de Intervenção Subestação Hematita

Ilustração dos pontos de coleta de amostras:



## 8. CONCLUSÃO

Foi realizada a remediação na área em novembro de 2017, sendo coletadas amostras após a mesma e encaminhadas ao laboratório. Em dezembro recebemos os laudos conclusivos destas amostras que apresentaram resultados satisfatórios em relação a CONAMA 420/2009.

	<b>RELATÓRIO QMSS</b>	<b>REL-CCBM-MA-BM 0019-2017</b>	
		<b>REVISÃO 00</b>	<b>FOLHA Nº 10/10</b>
<b>CONTRATO Nº  DC-S-001/2011-3</b>	<b>Plano de Intervenção Subestação Hematita</b>		

## 9. ANEXOS

- Anexo 1 – Relatório de Análise do Acidente Ambiental Subestação Hematita;
- Anexo 2 – Ficha de avaliação preliminar – Investigação de passivos Ambientais;
- Anexo 3 – Laudos de análise de solo.