

Relatório de apresentação dos projetos das estruturas  
de saneamento implantadas no canteiro de obras da  
UHE Santo Antônio

**Consórcio Construtor Santo Antônio Civil**

## INTRODUÇÃO

Atendendo a solicitação apresentada no Ofício nº 55 / 2009 – CGENE / DILIC / IBAMA, em específico os dois tópicos do item três (descrito abaixo), o CSAC – Consócio Construtor Santo Antônio Civil vem apresentar abaixo os projetos com as respectivas memórias e cronograma de implantação, das seguintes estruturas implantadas ou em processo de implantação: ETEs – Estações de tratamento de esgotos, ETAs – Estações de tratamento de água e Aterro Sanitário.

Em conformidade com o PBA – Projeto Básico Ambiental da AHE Santo Antônio, no Volume I, seção 2, o PAC- Programa Ambiental para a Construção, são apresentados as, diretrizes, conceitos e critérios para dimensionamento e implantação das estruturas de saneamento do canteiro de obras da UHE Santo Antônio. Os projetos detalhados abaixo são referentes a estas propostas.

*Item 3 do Ofício nº 55 / 2009 – CGENE / DILIC / IBAMA do IBAMA: “ Cópia do projeto da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE do Canteiro de Obras e cronograma de implantação;*

*Cópia do projeto da Estação de Tratamento de Águas do Canteiro de Obras – ETA, incluindo proposta de descarte adequado ou tratamento de efluente de ETA.*

### 1. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA UHE SANTO ANTÔNIO

O tratamento do esgoto sanitário gerado no canteiro de obras será realizado pelo processo biológico de lagoas de estabilização. A ETE inicialmente proposta seria instalada somente na margem esquerda, onde parte do esgoto gerado seria conduzida diretamente por tubulação e parte por caminhões limpa fossas, que fariam a coleta nas frentes de trabalho e o transporte do esgoto bruto para local de tratamento.

Visando melhorar a logística do processo foram projetadas duas ETE s, sendo uma na margem esquerda e uma na margem direita, dimensionadas para o efetivo em cada margem, somadas comporão a mesma área de tratamento anteriormente proposta.

O lançamento de esgoto sanitário no rio Madeira esta previsto no documento de outorga emitido pela ANA- Agência Nacional das águas (Resolução 466 / 2008), as modificações nos pontos de lançamento no rio Madeira serão informados na ANA para retificação. O lançamento em outros cursos d’água na área do canteiro será realizado mediante obtenção de outorga emitida pela SEDAM – Secretaria de Desenvolvimento Ambiental.

A implantação do sistema de tratamento será em módulos, dimensionada a implantação pelo aumento do efetivo da obra e possibilitando a desmobilização do sistema da mesma forma, com a redução do efetivo.

### **1.1. Memorial Descritivo**

Descrições do sistema de tratamento de efluentes líquido

#### **Lagoas de Estabilização**

Podem ser definidas como um corpo de água lântico, construído pelo homem, e destinado a armazenar líquidos de natureza orgânica - esgoto sanitário bruto e sedimentado, despejos industriais orgânicos e oxidáveis ou águas residuárias oxidadas. Seu tratamento é feito através de processos naturais: físicos, biológicos e bioquímicos, denominados autodepuração ou estabilização. Esses processos naturais, sob condições parcialmente controladas, são os responsáveis pela transformação de compostos orgânicos putrescíveis em compostos minerais orgânicos mais estáveis.

Os principais responsáveis pela decomposição da matéria orgânica numa lagoa de estabilização, são as bactérias, organismos unicelulares que podem reproduzir-se com grande velocidade, a partir da utilização da matéria orgânica disponível.

A capacidade de sobreviver dentro de uma variedade de condições ambientais é uma das características das bactérias. Um grupo delas, as chamadas anaeróbias, só vive e reproduz em meio que contém oxigênio molecular livre (atmosférico ou dissolvido na água). Outro grupo, as anaeróbias, não necessita, por sua vez, de oxigênio livre para viver e reproduzir-se. Outras ainda, possuem a faculdade de utilizar ou não o oxigênio livre: são as denominadas bactérias facultativas.

#### **Processos que Ocorrem em Lagoas de Estabilização**

O esgoto oriundo das atividades domésticas são captadas e passa primeiramente por um tratamento preliminar. A matéria orgânica que entra numa lagoa de estabilização constitui-se de sólidos sedimentáveis e não sedimentáveis, coloidal ou em solução. Enquanto a matéria sedimentável e a matéria coloidal floculada sedimentam principalmente nas proximidades da entrada para formar a camada de lodo, a matéria restante permanece no meio líquido.

Na camada de lodo, os sólidos orgânicos sedimentados são estabilizados por bactérias (formadoras de ácidos e metano) que, em condições anaeróbias, liberam gases para a atmosfera e compostos solúveis para o meio líquido.

##### **a. Tratamento Primário**

*O sistema de tratamento previsto será composto por:*

✓ **Gradeamento**

Nesta unidade, será realizada a remoção do material sólido grosseiro, a operação de remoção dos sólidos é realizada por unidades de grades de barras.

São considerados grosseiros os resíduos sólidos contidos nos esgotos sanitários e de fácil retenção e remoção, através de operações físicas de gradeamento e peneiramento, tais como, estopa, papel, pano, madeira e plástico.

✓ **Desarenador**

Esta unidade preliminar tem como principal objetivo a remoção de areia que é em sua maioria constituída de mineral tais como: areia, pedrisco, escória, cascalho. Os desarenadores têm como finalidade reduzir a possibilidade de avarias e obstrução nas unidades dos sistemas, facilitando o manuseio e transporte das fases líquidas e sólidas, ao longo dos componentes da ETE.

**b. Tratamento Secundário**

✓ **Lagoa Facultativa**

Caracterizam-se por possuírem basicamente duas zonas, sendo uma aeróbia na camada próxima a superfície, onde a estabilização da matéria orgânica ocorre na presença de oxigênio, proporcionada pela presença de algas, e outra anaeróbia no fundo, onde predominam os processos de fermentação anaeróbia.

O processo aeróbio baseia-se na simbiose entre algas e bactérias; estas decompõem a matéria orgânica, produzindo principalmente gás carbônico, nitratos, fosfatos e sais de amônio, que servem de nutrientes às algas. Estas, pela ação do sol, transformam o gás carbônico em hidratos de carbono, através da fotossíntese, liberando o oxigênio que se dissolve na água e que é utilizado pelas bactérias para oxidar novas quantidades de matéria orgânica.

A decomposição da matéria orgânica sedimentada, em parte é efetuada na ausência de oxigênio dissolvido, especialmente nas camadas mais profundas. Como resultado, forma-se os resíduos inertes, sais minerais (fosfatos, nitratos), nutrientes orgânicos solúveis e gás carbônico que se difundem na massa líquida e onde são consumidos pelas algas.

Devido à proliferação de algas nas camadas superiores, estas lagoas apresentam uma coloração verde com relativamente baixa incidência de sobrenadantes. Sua profundidade varia de 1,20m a 3,0 m. O tempo de detenção é longo, de 15 a 45 dias, visto que as reações que são necessárias para a oxidação da matéria orgânica são lentas, pois dependem exclusivamente da ação da natureza.

✓ **Lagoa de Aeróbia ou Maturação**

A última unidade de lagoas de estabilização será utilizada como polimento do efluente oriundo da lagoa facultativa. Este tipo de reator (lagoa) tem como principal função a destruição de

microrganismos patogênicos (bactérias, vírus, cistos e ovos de parasitas intestinais) pela ação de raio solar e da remoção de nutrientes, como o Nitrogênio e o Fósforo.

Estas reações fotoquímicas, mediadas por moléculas sensibilizadoras presentes na água e no interior de microorganismos produz a foto-oxidação (produção na forma tóxica de oxigênio) de alguns componentes celulares, resultado assim na eliminação de microorganismos patogênicos. O efluente da lagoa de maturação em condições sanitárias tem a vantagem de ser empregado para irrigação de determinados tipos de cultura.

## 1.2. Memorial de cálculo do sistema de tratamento com lagoas de estabilização

### Margem esquerda

O sistema de tratamento de esgotos sanitários do canteiro da margem esquerda será composto de duas lagoas em série, sendo a primeira facultativa e a segunda aeróbia.

O dimensionamento dessas lagoas terá por base o seguinte:

- População total da obra = 6000 pessoas, sendo 2000 alojadas.
- Carga orgânica diária do pessoal = 54 g/DBO5/dia
- Carga orgânica diária total = 324 kgs DBO5/dia.

A carga orgânica tem por base o pico do efetivo da obra no mês de maior número de funcionários no canteiro.

O consumo de água por cada funcionário é estimado conforme o seguinte:

- pessoal alojado = 150 l/dia/pessoa
- pessoal não alojado = 75 l/dia/pessoa.
- volume total de água consumida por dia = 600 m<sup>3</sup> /dia.
- volume total de esgotos adotado com 90% da água consumida = 540m<sup>3</sup>/dia

- Lagoa Facultativa\*

- A carga prevista na lagoa facultativa é de 300 kgs DBO5/ha/dia. A profundidade dessa lagoa será de 2,5 metros.

- A área total mínima da lagoa será de:  $324 / 300 = 10800 \text{ m}^2$  (180 m x 60 m).

- Lagoa Aeróbia/Maturação\*

- A carga estimada prevista na lagoa aeróbia será de 150 kgs DBO / ha / dia. Com isso, a área da lagoa aeróbia será de:  $\text{área} = 105 / 150 = 7000 \text{ m}^2$  (117 m x 60 m).

- A profundidade da lagoa aeróbia será de 1,5 metros.

**\* Obs. Em função do histograma da obra as ETEs tanto da margem esquerda quanto da margem direita serão implantadas em módulos, respeitando todos os princípios biológicos e hidráulicos deste tipo de tratamento.**

- Tempo de detenção hidráulico

Os tempos de detenção previstos são:

- lagoa facultativa =  $10800 \times 2,5 / 540 = 35$  dias
- lagoas aeróbia/maturação =  $7000 \times 1,5 / 540 = 20$  dias.

- Funcionamento e operação do sistema de tratamento de esgotos

O sistema de tratamento com lagoas de estabilização é realizado por uma Lagoa Facultativa seguida de uma Lagoa Aeróbia, sendo a eficiência calculada do tratamento na primeira lagoa de aproximadamente 65% da remoção da DBO, restando 35% para ser tratado na Lagoa Aeróbia.

### **1.3. Memória de cálculo do sistema de tratamento com lagoas de estabilização**

#### **Margem direita**

O sistema de tratamento de esgotos sanitários do canteiro da margem direita será composto de duas lagoas em série, sendo a primeira facultativa e a segunda aeróbia.

O dimensionamento dessas lagoas terá por base o seguinte:

- População total da obra = 3500 pessoas, sendo 500 alojadas.
- Carga orgânica diária do pessoal = 54 g/DBO5/dia
- Carga orgânica diária total = 189 kgs DBO5/dia.

A carga orgânica tem por base o pico do efetivo da obra no mês de maior número de funcionários no canteiro.

O consumo de água por cada funcionário é estimado conforme o seguinte:

- pessoal alojado = 150 l/dia/pessoa
- pessoal não alojado = 75 l/dia/pessoa.
- volume total de água consumida por dia =  $300 \text{ m}^3$  /dia.
- volume total de esgotos adotado com 90% da água consumida =  $270 \text{ m}^3$ /dia
  - Lagoa Facultativa\*

- A carga prevista na lagoa facultativa é de 300 kgs DBO5/ha/dia. A profundidade dessa lagoa será de 2,5 metros.

- A área total mínima da lagoa será de:  $189 / 300 = 6300 \text{ m}^2$  (105 m x 60 m).

- Lagoa Aeróbia/Maturação\*

- A carga estimada prevista na lagoa aeróbia será de 150 kgs DBO / ha / dia. Com isso, a área da lagoa aeróbia será de:  $\text{área} = 27 / 150 = 1800 \text{ m}^2$  (60 m x 30 m).

- A profundidade da lagoa aeróbia será de 1,5 metros.

**\* Obs. Em função do histograma da obra as ETEs tanto da margem esquerda quanto da margem direita serão implantadas em módulos, respeitando todos os princípios biológicos e hidráulicos deste tipo de tratamento.**

- Tempo de detenção hidráulico

Os tempos de detenção previstos são:

- lagoa facultativa =  $10800 \times 2,5 / 540 = 29$  dias

- lagoas aeróbia =  $1800 \times 1,5 / 540 = 5$  dias.

- Funcionamento e operação do sistema de tratamento de esgotos

O sistema de tratamento com lagoas de estabilização é realizado por uma Lagoa Facultativa seguida de uma Lagoa Aeróbia, sendo a eficiência calculada do tratamento na primeira lagoa de aproximadamente 65% da remoção da DBO, restando 35% para ser tratado na Lagoa Aeróbia.



ETE – ME Tratamento preliminar



ETE ME Lagoa facultativa em operação

- Cronograma de implantação das ETEs.
- Projeto da Lagoa Facultativa e do Tratamento Preliminar da Margem Direita;
- Projeto da Lagoa Facultativa e do Tratamento Preliminar da Margem Esquerda;
- Projeto do medidor de Vazão e Caixas de Distribuição;

## 2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

No canteiro de obras das margens esquerda e direita são previstas construção de ETAs, dimensionadas para atender as necessidades de consumo de água potável e água industrial, a primeira para abastecimento dos bebedouros e a segunda utilizada basicamente na produção de concreto e lavagem de veículos e equipamentos.

ETAs da margem direita			
Manancial de Captação	Capacidade	Finalidade	Doc. outorga
<b>1. Córrego Mato Grosso</b>	<b>40 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>Água potável</b>	<b>SEDAM. Termo nº 1 /2009</b>
2. Córrego Mato Grosso	100 m <sup>3</sup> /h	Água industrial	SEDAM. Termo nº 1 /2009

ETAs da margem esquerda			
Manancial de Captação	Capacidade	Finalidade	Doc. outorga
<b>1. Igarapé São Domingos</b>	<b>20 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>Água potável</b>	<b>SEDAM. Termo nº 2 /2009</b>
2. Igarapé São Domingos	100 m <sup>3</sup> /h	Água industrial	Em processo
3. Igarapé São Domingos	100 m <sup>3</sup> /h	Água industrial	Em processo
4. Igarapé São Domingos	100 m <sup>3</sup> /h	Água industrial	Em processo
5. Rio Madeira	100 m <sup>3</sup> /h	Água potável	ANA. Resol.466 / 2008

Obs: em negrito as ETAS em fase de operação na data de emissão deste relatório.

Ainda em fase de projeto, estuda-se uma solução para o tratamento do lodo gerado nas Estações de Tratamento de Água (ETA) da UHE de Santo Antonio com o uso do Geotubo.

Este produto é uma espécie de tecido de alta resistência, que permite a separação dos sólidos de lodos com baixo teor de massa sólida. Este geotecido cria pequenos poros que confinam os grãos dos materiais a serem retidos.

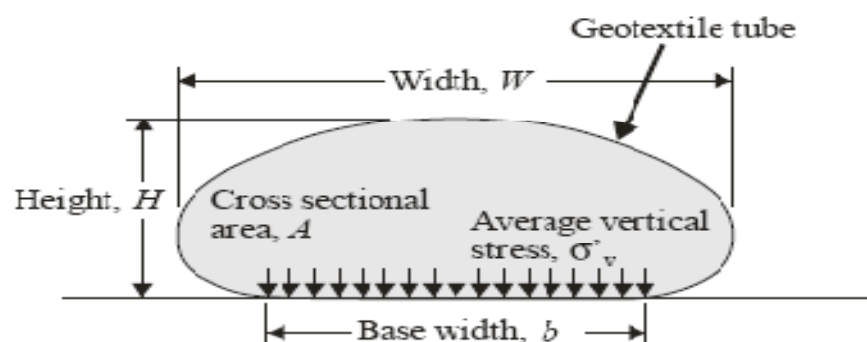
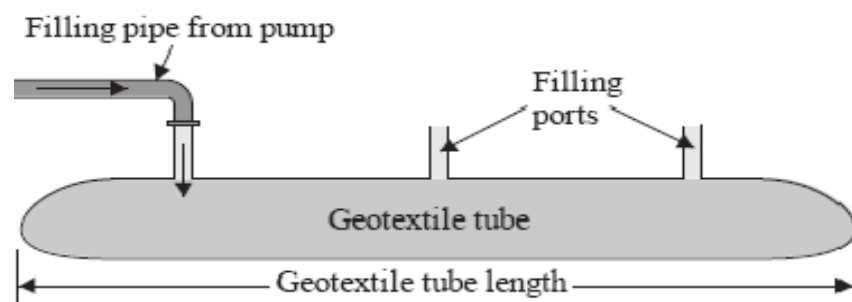


Assim, com a lavagem dos filtros e do decantador, tem-se o enchimento do Geotubo, onde o excesso de água é drenado através dos poros no tecido, permanecendo retido dentro do geotubo somente o lodo concentrado.

Esta água drenada, por ainda possuir traços dos insumos (sulfato de alumínio, polieletrólito e barrilha) utilizados no tratamento da água, será direcionada a um tanque de acumulação e reintroduzida na água bruta novamente, gerando economia destes produtos além de minimizar os impactos ambientais.

Depois do ciclo final de enchimento e desidratação, o material sólido retido pode continuar a se consolidar por desidratação e por evaporação da água. Este lodo desidratado que ficou retido no geotubo, por sua característica orgânica, após análises laboratoriais poderão ser utilizados como adubação orgânica na recuperação de áreas degradadas.

- Princípios Construtivos



- Imagens demonstrativas da aplicação do produto



**Figura 01 – Vista do Geotubo em processo de enchimento.**



**Figura 02 – Detalhe construtivos e operacionais.**



**Figura 03 – Processo de drenagem da água pelos poros do tecido**



**Figura 04 – Vista do Geotubo em final de ciclo.**



**Figura 05 – Detalhe da remoção do lodo desidratado**



**Figura 06 – Lodo desidratado**

## Anexos:

- Projeto da Estação de Tratamento de Água (ETA) de 20m<sup>3</sup>/h;
- Projeto da Estação de Tratamento de Água (ETA) de 40m<sup>3</sup>/h;
- Projeto da Estação de Tratamento de Água (ETA) de 100m<sup>3</sup>/h;
- Cronograma de implantação das ETAs.

### 3. ATERRO SANITÁRIO

A estrutura do aterro sanitário, conforme determinado no item 2.30, letra f, das condicionantes da LI de nº 540 / 2008, expedida pelo IBAMA, deve ser licenciada na Secretaria de Desenvolvimento Ambiental (SEDAM) do Estado de Rondônia.

Desta forma, o processo de licenciamento conduzido na SEDAM encontra-se em andamento, já expedida a LP - Licença Previa, de nº 5528 / NUCOF / SEDAM, e requerida a LI.

No processo foi requerido a licença para implantação e operação do aterro sanitário, a instalação de incinerador de resíduos perigosos e os canteiros para tratamento por biorremediação de solo contaminado por produtos oleosos.

Assim, serão apresentados abaixo os itens de maior relevância quanto às estruturas, ao dimensionamento e a operação do aterro sanitário da UHE de Santo Antonio.

#### **Descrição e especificação dos elementos do projeto:**

##### **Condicionantes do Projeto**

Configuram-se como premissas básicas do projeto :

- a) Obtenção de volume de resíduos de modo a permitir a operação do aterro sanitário até a finalização da obra;
- b) Implantação do aterro com proposta de expansão anual;
- c) Implantação de acessos e rampas;
- d) Implantação de valas de fundação com profundidade de 3,0 m;
- e) Impermeabilização da fundação;
- f) Implantação de um sistema de drenagem superficial no aterro, com disciplinamento das águas pluviais;
- g) Implantação de um sistema de coleta/recirculação do percolado;

- h) Cobertura diária de lixo, de modo a diminuir a evitar possibilidade de proliferação de vetores;
- i) Isolamento da área de aterro com cerca de arame, evitando assim a entrada de elementos estranhos aos serviços;
- j) Implantação de um sistema de inspeção/manutenção/vigilância.
- k) Implantação de cortina vegetal;
- l) Implantação de pátio de Compostagem;
- m) Tratamento e reciclagem térmica de resíduos (Incineração)
- n) Implantação de tratamento de solo contaminado por óleos e graxas e compostagem

## 2.0 - Elementos de Projeto

### a) Geração média de resíduo comum

300 gramas / trabalhador x dia

### b) Densidade de Compactação

0,6 Ton/m<sup>3</sup>

### c) Vida Útil das Valas Sépticas

O dimensionamento é estabelecido para vida útil de 9 meses/vala, sendo portanto 4 valas, para um período de 7,5 anos.

### e) Determinação do Volume

O quadro 05 apresenta os volumes mensais e com material de cobertura de resíduos comum, para composição das valas, correspondentes a vida útil de 90 meses.

Quadro 05 - Projeção do quantitativo de resíduos sólidos acumulado na UHE de Sto Antonio					
Ano	Efetivo de funcionários (mês)	Taxa de Entrada de Resíduos comum (Ton/mês)	Volume de Resíduos Domésticos e Públicos d = 0,6 Ton./m <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> /mês)	Volume de Resíduos Domésticos + 30% de material de cobertura (m <sup>3</sup> /mês)	Volume Acumulado de Resíduos Domésticos e Públicos (m <sup>3</sup> /mês)
out/08	1456	11,36	18,93	24,61	24,61
nov/08	2061	16,08	26,79	34,83	59,44
dez/08	2132	16,63	27,72	36,03	95,47
jan/09	2286	17,83	29,72	38,63	134,10
fev/09	2690	20,98	34,97	45,46	179,56
mar/09	2971	23,17	38,62	50,21	229,77
abr/09	3015	23,52	39,20	50,95	280,73

mai/09	3520	27,46	45,76	59,49	340,21
jun/09	2597	20,26	33,76	43,89	384,10
jul/09	3657	28,52	47,54	61,80	445,91
ago/09	4742	36,99	61,65	80,14	526,05
set/09	4533	35,36	58,93	76,61	602,65
out/09	5292	41,28	68,80	89,43	692,09
nov/09	5867	45,76	76,27	99,15	791,24
dez/09	7250	56,55	94,25	122,53	913,77
jan/10	7059	55,06	91,77	119,30	1.033,06
fev/10	7534	58,77	97,94	127,32	1.160,39
mar/10	8589	66,99	111,66	145,15	1.305,54
abr/10	8535	66,57	110,96	144,24	1.449,78
mai/10	9837	76,73	127,88	166,25	1.616,03
jun/10	8912	69,51	115,86	150,61	1.766,64
jul/10	9443	73,66	122,76	159,59	1.926,23
ago/10	9929	77,45	129,08	167,80	2.094,03
set/10	10901	85,03	141,71	184,23	2.278,26
out/10	10905	85,06	141,77	184,29	2.462,55
nov/10	9959	77,68	129,47	168,31	2.630,86
dez/10	10714	83,57	139,28	181,07	2.811,92
jan/11	9868	76,97	128,28	166,77	2.978,69
fev/11	8846	69,00	115,00	149,50	3.128,19
mar/11	8297	64,72	107,86	140,22	3.268,41
abr/11	7656	59,72	99,53	129,39	3.397,80
mai/11	6634	51,75	86,24	112,11	3.509,91
jun/11	6044	47,14	78,57	102,14	3.612,05
jul/11	6173	48,15	80,25	104,32	3.716,38
ago/11	6697	52,24	87,06	113,18	3.829,56
set/11	6819	53,19	88,65	115,24	3.944,80
out/11	7322	57,11	95,19	123,74	4.068,54
nov/11	7584	59,16	98,59	128,17	4.196,71
dez/11	8446	65,88	109,80	142,74	4.339,45
jan/12	6547	51,07	85,11	110,64	4.450,09
fev/12	5929	46,25	77,08	100,20	4.550,29
mar/12	5365	41,85	69,75	90,67	4.640,96
abr/12	5931	46,26	77,10	100,23	4.741,19
mai/12	4594	35,83	59,72	77,64	4.818,83
jun/12	5216	40,68	67,81	88,15	4.906,98
jul/12	4557	35,54	59,24	77,01	4.984,00
ago/12	4893	38,17	63,61	82,69	5.066,69
set/12	5316	41,46	69,11	89,84	5.156,53
out/12	4493	35,05	58,41	75,93	5.232,46
nov/12	6128	47,80	79,66	103,56	5.336,02
dez/12	6485	50,58	84,31	109,60	5.445,62
jan/13	5791	45,17	75,28	97,87	5.543,49
fev/13	5666	44,19	73,66	95,76	5.639,24
mar/13	4428	34,54	57,56	74,83	5.714,08
abr/13	4298	33,52	55,87	72,64	5.786,71
mai/13	2981	23,25	38,75	50,38	5.837,09
jun/13	2538	19,80	32,99	42,89	5.879,98
jul/13	1800	14,04	23,40	30,42	5.910,40
ago/13	2093	16,33	27,21	35,37	5.945,77

set/13	1668	13,01	21,68	28,19	5.973,96
out/13	1907	14,87	24,79	32,23	6.006,19
nov/13	1516	11,82	19,71	25,62	6.031,81
dez/13	1927	15,03	25,05	32,57	6.064,38
jan/14	1351	10,54	17,56	22,83	6.087,21
fev/14	2163	16,87	28,12	36,55	6.123,77
mar/14	1817	14,17	23,62	30,71	6.154,47
abr/14	2226	17,36	28,94	37,62	6.192,09
mai/14	1540	12,01	20,02	26,03	6.218,12
jun/14	906	7,07	11,78	15,31	6.233,43
jul/14	869	6,78	11,30	14,69	6.248,12
ago/14	767	5,98	9,97	12,96	6.261,08
set/14	730	5,69	9,49	12,34	6.273,42
out/14	684	5,34	8,89	11,56	6.284,97
nov/14	665	5,19	8,65	11,24	6.296,21
dez/14	611	4,77	7,94	10,33	6.306,54
jan/15	600	4,68	7,80	10,14	6.316,68
fev/15	592	4,62	7,70	10,00	6.326,68
mar/15	555	4,33	7,22	9,38	6.336,06
abr/15	530	4,13	6,89	8,96	6.345,02
mai/15	294	2,29	3,82	4,97	6.349,99
jun/15	240	1,87	3,12	4,06	6.354,05
jul/15	114	0,89	1,48	1,93	6.355,97
ago/15	105	0,82	1,37	1,77	6.357,75
set/15	98	0,76	1,27	1,66	6.359,40
out/15	97	0,76	1,26	1,64	6.361,04
nov/15	96	0,75	1,25	1,62	6.362,66
dez/15	96	0,75	1,25	1,62	6.364,29
jan/16	88	0,69	1,14	1,49	6.365,77
fev/16	88	0,69	1,14	1,49	6.367,26
<b>Total</b>		<b>2.938,74</b>	<b>4897,89</b>	<b>6367,26</b>	<b>6.367,26</b>

### 3.0 – Dimensões das Valas

Considerações de Projeto

Inclinação dos Taludes (i) = 1:2 (v:h)

Profundidade da vala (p) = 3,00 m

Volume Total Necessário para as valas em 90 meses ( $V_T$ ) = 6.367,26 m<sup>3</sup>

#### a) Cálculo do Volume da 1ª vala

$$V_i = [(A + a) \cdot p] / 2$$

Onde:

$V_i$ : Volume da 1ª vala (m<sup>3</sup>)

A: Área do Patamar Superior (m<sup>2</sup>)

a: Área da Fundação (m<sup>2</sup>)

p: Profundidade da vala (m)

$$V_1 = [(600 \text{ m}^2 + 104 \text{ m}^2) \cdot 3,00 \text{ m}] / 2$$

$$V_1 = 2.100,00 \text{ m}^3$$

Logo para 4 valas com 2.100 m<sup>3</sup> cada uma, teremos um total de aproximadamente 6.350 m<sup>3</sup> totalizando uma vida útil de 90 meses. Vale ressaltar que qualquer redução na produção de RS seja ela por intensificação da fiscalização ou conscientização dos geradores, consegue-se facilmente chegar a quantidades inferiores de valas.

$$V_1 > V_{\text{final}}$$

Conclusão:

O volume disponibilizado pela vala comporta a demanda necessária de resíduos sólidos a ser confinada no período.

#### 4.0 - Calculo da vazão dos líquidos percolados através do método Suíço

$$Q = \frac{P.A.K}{t}$$

Em que:

Q = Vazão média de líquidos percolados, l/s

P = Precipitação anual, em mm

A= Área do aterro, em m<sup>2</sup>

t = 1 ano, em segundos

K = Constante da compactação ( k= 0,50 a 0,25)

$$Q = \frac{2.200 \text{ mm} \times 1000 \text{ m}^2 \times 0,25}{31.536.000 \text{ s}}$$

$$Q = 0,017 \text{ l/s}$$

$$Q = 1,50 \text{ m}^3/\text{d}$$

#### 5.0 - Tratamento de solo contaminado por óleos e graxas e compostagem

Algumas técnicas de biorremediação podem ser utilizadas em todas as tecnologias, visando a otimização do processo de degradação dos poluentes pelos microrganismos.



Dentre estas se destacam:

- ✓ Bioestímulo - adição de nutrientes que aumentam a atividade microbiana nativa;
- ✓ Bioaumento - adição de linhagens microbianas exógenas degradadoras;
- ✓ Adição de surfatantes - auxiliam a metabolização dos compostos poluentes, facilitando o transporte deste substratos orgânicos para o interior das células microbianas ou diminuindo as interações superficiais contaminante / solo;
- ✓ Adição de enzimas comerciais - favorecem a oxidação de moléculas de difícil degradação em moléculas de fácil assimilação pelos microrganismos.

Os poluentes orgânicos não iônicos como os hidrocarbonetos são normalmente adsorvidos na fração orgânica do solo e, como essa fração é encontrada no horizonte superficial, existe uma tendência para que esses poluentes se concentrem na primeira camada, e os poluentes iônicos, tais como os metais, ânions inorgânicos e algumas moléculas orgânicas são adsorvidas na fração coloidal do solo, tendendo a se concentrar nas camadas inferiores do solo, abaixo da camada orgânica superficial.

Os processos de adsorção, que afetam contaminantes orgânicos e inorgânicos, dependem dos diferentes tipos de solo, tendo os solos arenosos menor capacidade de adsorção e os argilosos maior capacidade. Essa adsorção inibe a lixiviação, impedindo o movimento descendente, reduzindo a biodisponibilidade para plantas e, no caso dos poluentes orgânicos, afetando as taxas de decomposição.

A decomposição dos óleos e graxas no solo ocorre naturalmente pela ação dos microrganismos existentes no próprio solo; de forma direta por bactérias, ou indiretamente, através de co-metabolismo que ocorre de enzimas produzidas pelos microrganismos (bactérias e fungos) existentes no próprio solo, através de três maneiras de metabolismo: respiração aeróbica, respiração anaeróbica e fermentação.

A eficiência do tratamento biológico de solo contaminado por óleos e graxas esta relacionado diretamente com as condições de pleno desenvolvimento dos microrganismos existentes no solo responsáveis pela degradação dos hidrocarbonetos.

As condições para aumentar a atividade microbiana no processo de bioestimulação são relacionadas:

- ✓ aos níveis de elementos químicos necessários para uma biorremediação de sucesso, oxigênio, água, nutrientes;
- ✓ temperatura moderada;

✓ e ph controlado.

A escassez ou falta de uma fonte de energia apropriada e disponível limita o crescimento microbiológico no solo e conseqüentemente compromete a eficiência do tratamento.

“O tratamento biológico com micróbios é geralmente bastante efetivo na degradação de óleos e graxas. Entretanto os sistemas só são efetivos se um pré tratamento e uma alta taxa de diluição forem empregados. Altas taxas de óleo são problemáticas do ponto de vista do emprego da biotecnologia, pois os microrganismos absorvem o óleo em uma taxa maior que o metabolizam”. (NBR 14063/1998- Processo de tratamento de efluentes de mineração).

Na UHE de Santo Antonio a previsão de geração de solo contaminado, proveniente de lavagem e lubrificação de veículos e equipamentos, além de vazamentos entre outros é estimada em torno de 50 m<sup>3</sup>/mês.

## **6.0 – Tratamento e reciclagem térmica de resíduos (Incineração)**

A magnitude da obra e sua conseqüente e heterogênea produção de detritos fazem com que haja um tratamento diferenciado para as mais variadas formas de resíduos gerados, assim, visando o correto tratamento dos resíduos ambulatoriais e os contaminados com derivados de petróleo como serragens, material oleofílico, filtros, estopas, solos entre outros, faz com que o processo de tratamento térmico (incineração) venha a atender este anseio.

Sendo assim, os materiais contaminados por derivados de petróleo serão dispostos em tambores específicos identificados mantidos nas áreas onde são gerados, sendo coletados separadamente e acondicionados em recipientes seguros e identificados. Os resíduos ambulatoriais também serão coletados de forma separada e armazenados em recipientes apropriados e devidamente identificados. O destino final também será incineração.

A incineração é um processo de eliminação térmica, realizado a altas temperaturas (850°C-1200°C), com tempo de residência controlado, utilizado no tratamento de resíduos perigosos e dos que necessitam de destruição completa e segura. No entanto antes de ser incinerado devem ser seguidas as seguintes etapas:

- Triagem e acondicionamento

Tudo começa nos locais onde são produzidos os resíduos perigosos, nestas unidades deve haver a correta triagem e acondicionamento dos resíduos em diferentes recipientes de acordo com o seu tipo.

- Transporte

O transporte até a central de incineração deve ser assegurado por uma equipa técnica. O recolhimento para tratamento de resíduos será realizada diariamente, junto às unidades geradoras do canteiro.

- Controle e armazenamento

Chegados à unidade de tratamento, os resíduos serão devidamente identificados separados e pesados.

- Incineração e destino final

Após a incineração e adequado tratamento das emissões gasosas, os resíduos perigosos darão origem a escórias e cinzas volantes e sais residuais. Este materiais serão depositados no Aterro Sanitário.

Um maior detalhamento do equipamento encontra-se no manual anexado no processo de licenciamento.

O quadro abaixo demonstra a análise qualiquantitativa dos resíduos ambulatoriais conforme determina a Resolução CONAMA 5-5/8/93, complementada pela Resolução Federal 283 - 12/7/2001 e que serão enviados ao incinerador:

<b>Quadro 05 - Projeção do quantitativo de resíduos ambulatoriais na UHE de S. Antonio</b>		
<b>Classificação</b>	<b>Característica</b>	<b>Quantidade</b>
Grupo A	Culturas e estoques de microrganismos, materiais com secreção de pacientes, restos de curativos, drenos, algodão e gases contendo sangue e/ou outras secreções, frascos de soro e equipos contendo sangue em sua extensão, pares de luvas	800 g/dia
Grupo B	Reagentes para análises clínicas	400g/dia
Grupo C	Papel higiênico, invólucros de materiais descartáveis, papel toalha, frascos de soro e equipos sem sangue, invólucros de materiais descartáveis, copos descartáveis, lenços de papel	1300 g/dia
Grupo D	Materiais perfuro cortantes (agulhas, cateteres, placas de vidro, frascos de vidro, ampolas).	500 g/dia
<b>Total de resíduos ambulatoriais gerados</b>		<b>3 Kg/dia</b>

O quadro a seguir aponta a projeção de resíduos contaminados por derivados de petróleo (classe I) conforme a ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da NBR 10004, de SET/ 1987- RESÍDUOS SÓLIDOS - CLASSIFICAÇÃO, que classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública e que em decorrência de sua classificação serão incinerados

Quadro 06 - Projeção do quantitativo de resíduos contaminados por derivados de petróleo		
Classificação	Característica	Quantidade
Classe I	Materiais utilizados nos setores de manutenção mecânica, posto de abastecimento onde são realizados serviços de reparos gerais, trocas de óleo, filtros,	22 Kg/dia
Classe I	Serviços de reparos gerais, trocas de óleo, filtros, estopas e etc	17 Kg/dia
Classe I	Serviços de mecânica industrial, borracharia, mecânica elétrica em geral	13 Kg/dia
Classe I	Materiais olefílicos contaminados	8,0 Kg/dia
<b>Total de resíduos contaminados com derivado de petróleo</b>		<b>60 Kg/dia</b>



Aterro sanitário ME – Célula para disposição de resíduos em fase de implantação

**Anexos:**

- Projeto do Aterro Sanitário;
- Cronograma de implantação

Cronograma de Execução de Serviços								
Atividades	Meses							
	Jan/09	Fev/09	Mar/09	Abr/09	Mai/09	Jun/09	Jul/09	Ago/09
1.0 - Implantação ETAs								
1.1 - ETA 20m <sup>3</sup> /h - Potável ME								
1.2 - ETA 40m <sup>3</sup> /h - Potável MD								
1.3 - ETAs 100m <sup>3</sup> /h - Industrial - ME								
1.4 - ETA 100m <sup>3</sup> /h - Alojamento - ME								
2.0 - Implantação ETEs								
2.1 - Conjunto Lagoa Facultativa e Maturação 01 - ME								
2.2 - Conjunto Lagoa Facultativa e Maturação 02 - ME								
2.3 - Conjunto Lagoa Facultativa e Maturação 03 - ME								
2.4 - Conjunto Lagoa Facultativa e Maturação 04 - ME								
2.5 - Conjunto Lagoa Facultativa e Maturação 01 - MD								
3.0 - Implantação Aterro Sanitário								
3.1 - Cercamento da área								
3.2 - Serviços de limpeza da área (total)								
3.3 - Serviços de terraplanagem								
3.4 - Estradas e acessos								
3.5 - Drenagem de percolado								
3.6 - Drenagem superficial								
3.7 - Instalações Prediais								
3.8 - Suprimentos de materiais e equipamentos/incinerador								
3.9 - Sistema de recirculação de chorume								

**DESENHOS DAS ESTRUTURAS DE SANEAMENTO  
DO CANTEIRO DE OBRAS  
DA UHE SANTO ANTÔNIO**