

**RELATÓRIO AMBIENTAL**

# **SES MARECHAL FLORIANO**



Vitória

Junho/ 2017

## 1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

A sede do município de Marechal Floriano situa-se a 20° 24' 46,80" de Latitude Oeste e 40° 40'58,80" de Longitude Sul. O município está localizado na região Central Serrana, e no território das montanhas e das águas do Espírito Santo. O município possui uma área de 286 km<sup>2</sup>, uma altitude de 560 m. Quanto ao aspecto político administrativo, é constituído de 3 distritos: Marechal Floriano, Araguaia e Santa Maria de Marechal e pelas comunidades: Soíddode Baixo, Bom Jesus, Rio Fundo, Alto Nova Almeida, Santa Maria, Boa Esperança, Victor Hugo e Araguaia. Limita-se com Domingos Martins, Guarapari, Viana e Alfredo Chaves.

A cidade encontra-se às margens da BR-262, que liga Vitória a Belo Horizonte, no km 45.



**Figura 1.** Vista parcial da Sede de Marechal Floriano

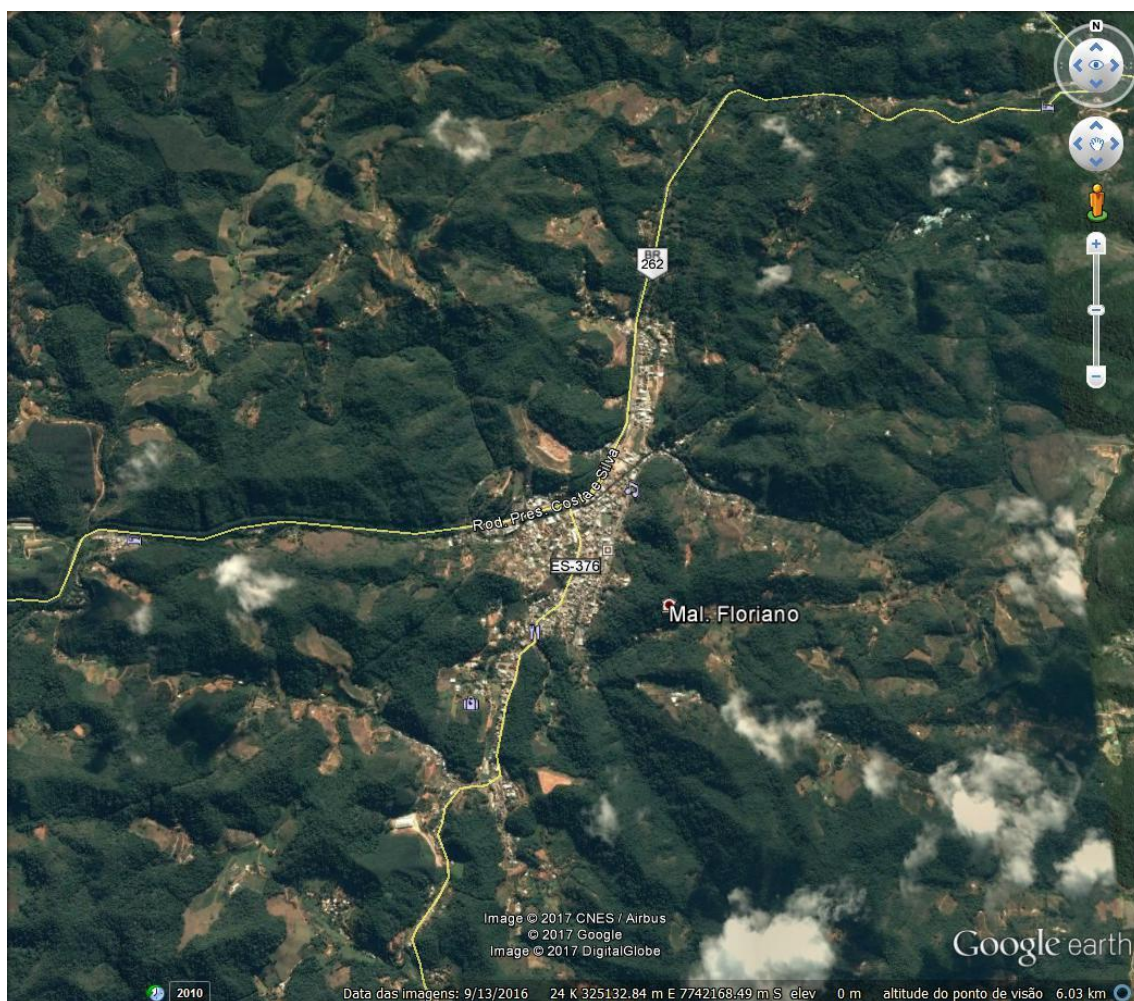


**Figura 2.** Mapa de Marechal Floriano. Fonte: IJSN – Instituto Jones Santos Neves

## 1.1. GEOGRAFIA

O município está localizado na região serrana do Espírito Santo, essa região possui um relevo bastante acidentado e montanhoso. A sua altitude está em torno de 544 metros acima do nível do mar. O relevo do Município varia de fortemente ondulado a montanhoso, com solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. Essa região onde situa-se a cidade também há muita remanescência da Mata Atlântica. A cidade está situada dentro de um vale ladeada pelo rio Jucu Braço Sul.

O Município de Marechal Floriano possui 28.600 ha, com 10.296 ha de matas nativas, e mais de 90% da área municipal é de terras acidentadas.



**Figura 3.** Vista da cidade Marechal Floriano.

## 1.2. CLIMA

Clima tropical de altitude, com terras de temperaturas amenas durante a maior parte do ano e temperatura média de 18°C, variando de 9,3°C a 28°C. O índice de precipitação pluviométrica é de 1493 mm anuais bem distribuídos, sendo os meses mais chuvosos de novembro a março. Os meses menos chuvosos são junho, julho e



agosto. O município possui 36% da área coberta com remanescentes de Mata Atlântica perfazendo 10.296 ha de mata nativa. O solo é basicamente Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico arenoso e areno-argiloso.

A cidade é uma referência pelo seu clima, considerado o 3º melhor do mundo, é denominado tropical de altitude, possui uma temperatura amena quase o ano inteiro. A temperatura média registrada é de 17,5°C, com mínima de 3°C e máxima 32°C, além da brisa fresca que a cidade possui, deixando ainda mais agradável a temperatura local.

### **1.3. COBERTURA VEGETAL**

A vegetação que cerca o município é predominantemente da Mata Atlântica. Devido a essa predominância vegetal, no município ainda é capaz de se encontrar uma grande diversidade da fauna e flora características do bioma da Mata Atlântica. As orquídeas são um grande exemplo do que se pode encontrar.

Devido ao clima que a cidade possui grande variedade de orquídeas, que faz com que seja conhecida também por Cidade das Orquídeas. Contendo uma enorme variedades de espécies e orquidários especializados no assunto para que o turista adquira a sua muda.



**Figura 4.** Cattleya Warneri, orquídea típica da região.

### **1.4. ECONOMIA**

A economia do município circula em torno da agricultura familiar que responsável pelo plantio de café, culturas permanentes e temporárias, destacando-se, principalmente, com a produção de hortaliças, abastecendo principalmente a região metropolitana de Vitória. A cidade também se destaca no cenário capixaba com criação de aves para o abate.

A estrutura fundiária de Marechal Floriano retrata o predomínio das pequenas propriedades, de base familiar, onde os trabalhos produtivos são feitos pela própria família ou no regime de parcerias agrícolas. Segundo dados do Incra de 2011, não existem propriedades consideradas “grandes”, estando a grande maioria concentrada entre minifúndios e pequenas propriedades rurais.

## 1.5. ASPECTOS POPULACIONAIS

Em pesquisa realizada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, divulgada no Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, Marechal Floriano, ocupa, em relação ao Espírito Santo o 21º lugar (0,754), no ranking do I.D.H. - Índice de Desenvolvimento Humano (PNUD/2000). Os índices avaliados foram: longevidade, mortalidade, educação, renda e sua distribuição.

**Quadro 1.** Aspectos Demográficos

Situação do Domicílio/Sexo	Censo IBGE - 2010
<b>Urbana</b>	<b>7.421</b>
Homens	3.678
Mulheres	3.743
<b>Rural</b>	<b>6.841</b>
Homens	3.582
Mulheres	3.259

Fonte: <http://www.sidra.ibge.gov.br>

**Quadro 2.** Média de Morador por domicílio

Situação do Domicílio	Número de Domicílios	Média de Moradores dos Domicílios
Total	3.839	3,29
Urbana	1.898	3,16
Rural	1.941	3,42

Fonte: IBGE - Contagem de População 2007. (IJSN)

**Quadro 3.** Índices de Desenvolvimento

Índices	Valor	Posição no Ranking Estadual
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) - 2000	0,754	21º
Índice de Desenvolvimento Social (IDS) - 2000	0,6447	41º
Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) - 2005	0,6898	27º

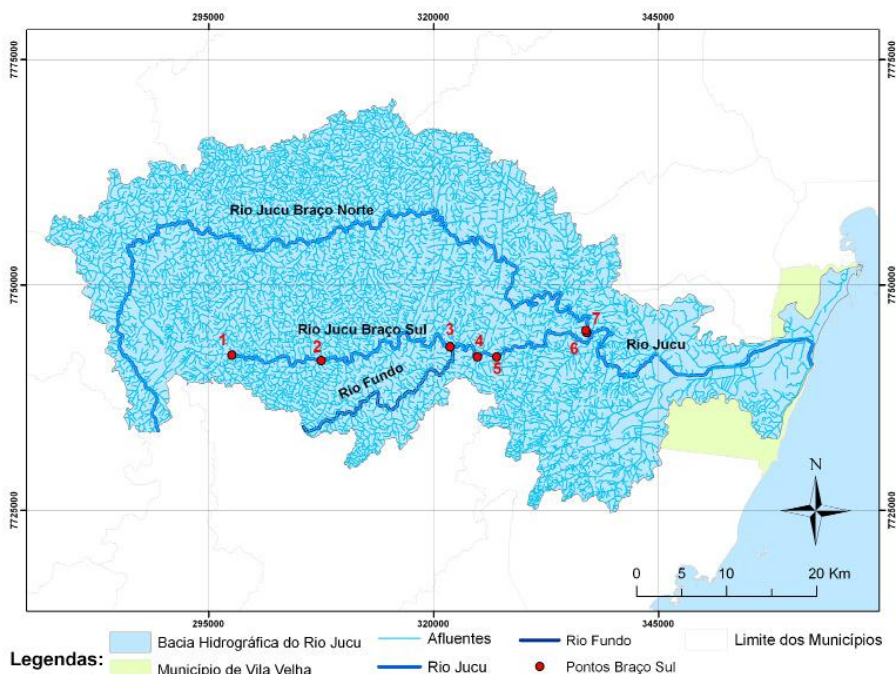
Índice de Carência em Saneamento Básico Rural (ICSB) - 2000	0,562	10º
Índice de Carência em Saneamento Básico Urbano (ICSB) - 2000	0,742	21º
Índice de Desenvolvimento Urbano (IDU) - 2009	0,367	47º
Índice de Desenvolvimento Infantil (IDI) - 2004	0,678	51º

Fonte: PNUD/IPEA/FGV

## 1.6. BACIA HIDROGRÁFICA

A principal bacia hidrográfica é o Braço-Sul do Rio Jucu e seu afluente Rio Fundo. A bacia do rio Jucu possui uma área de drenagem aproximada de 2.220 km<sup>2</sup>. O curso principal deste rio se desenvolve numa extensão aproximada de 166 km até desaguar na praia de Barra do Jucu, no município de Vila Velha. De sua extensão total, 123 km correspondem ao trecho conhecido como Braço Norte. O rio Jucu braço sul tem aproximadamente 80 km e uma área de drenagem de 480 km<sup>2</sup>. Os 43 km restantes correspondem ao do trecho do rio Jucu, desde a confluência dos braços norte e sul até a foz (IEMA, 2008).

As vazões médias anuais e mínimas desta bacia são de 27,0 m<sup>3</sup>/s e 8,30 m<sup>3</sup>/s, à montante das captações d'água da Companhia Espírito Santanense de Saneamento - CESAN, para o período de retorno de 10 anos (Braga, et al., 2003).



**Figura 5.** Bacia Rio Jucu

Fonte: Azevedo Jr RR & Barbiéri RS (2009) Monitoramento do rio Jucu Braço Sul.

### 1.7. INFRAESTRUTURA URBANA EXISTENTE

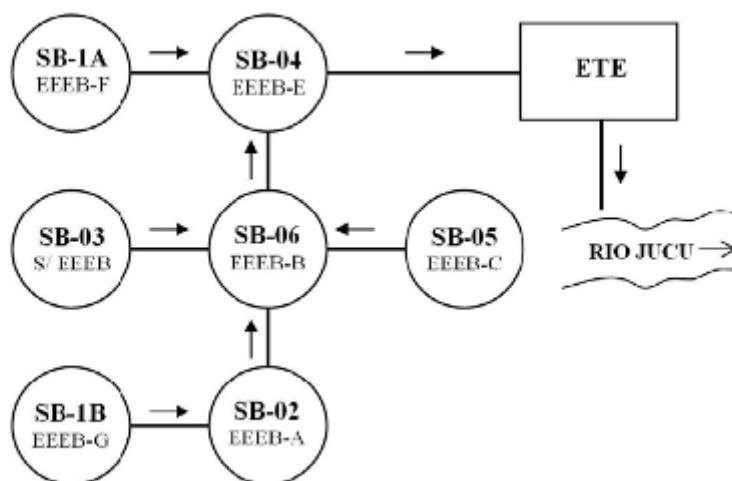
O município conta com rede de luz elétrica, rede de abastecimento público de água, rede de telefonia fixa e celular, coleta de lixo e disposição em aterro sanitários e pavimentação asfáltica predominantemente.

#### Desenvolvimento Urbano

A cidade de Marechal Floriano é composta basicamente dos seguintes bairros: Centro, Ponto Frio, Jarbinhas, Santa Rita, Alto Marechal e Vila das Orquídeas. Localizada as margens da BR 262, a cidade dista aproximadamente 51 Km de Vitória.

## 2. SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE MARECHAL FLORIANO

O projeto do SES de Marechal Floriano foi elaborado pela empresa CONCREMAT em 2008. Atualmente o sistema se encontra em fase de implantação. As obras, em andamento, contemplam a implantação de rede e estações elevatórias de 1ª etapa. De acordo com o projeto CONCREMAT (2008), o sistema de esgotamento sanitário está dividido em sete subbacias conforme figura a seguir:



**Figura 6.** Sub-bacias do SES de Marechal Floriano

O projeto original elaborado pela CONCREMAT em 2008 propunha o tratamento do esgoto da ETE Marechal Floriano através do sistema de lodos ativados, no entanto, de acordo com o estudo elaborado pela ARCADIS Logos, o tipo de tratamento foi modificado para reator UASB, visando reduzir a área de implantação da estação, já

que esta se encontra em local de risco e demanda de projetos de contenção de alto custo.

A Estação de Tratamento receberá as contribuições de esgoto de toda a área urbana através de Elevatória EEB E. O efluente tratado será lançado no corpo receptor Rio Jucu Braço Sul.

## **2.1. PARÂMETROS DE PROJETO**

### **Alcance de Projeto**

O horizonte de projeto a ser considerado é de 30 anos tendo como ano base o ano de 2014.

### **Per Capita**

Com base nos dados operacionais do SINCOP, a CESAN definiu a per capita para a região de estudo igual a 185 l/hab.dia.

### **Coeficientes de Variação de Vazão**

Como coeficientes de variação de vazão serão utilizados:

- Coeficiente de vazão máxima diária  $K1 = 1,2$ ;
- Coeficiente de vazão máxima horária  $K2 = 1,5$ .
- Coeficiente de retorno de esgoto = 0,80.

### **Índice de Atendimento**

Foi adotado o índice de atendimento de 100% da população de projeto.

## **2.2. ESTUDO DE POPULAÇÃO E VAZÃO**

O projeto existente da cidade de Marechal Floriano, elaborado em 2008, não contemplou um novo loteamento entre as áreas 01 e 02 deste estudo onde se verifica a tendência de crescimento à jusante da cidade. Portanto os dados populacionais para final de plano deverão ser atualizados, visto que o projeto existente determinava o seu alcance para o ano de 2028 inclusive será utilizado os dados populacionais atualizados do Município pelo Censo 2010 - IBGE.



Os dados demográficos históricos do município junto ao Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN e dados do IBGE – Censo 2010 estão apresentados no quadro abaixo:

**Quadro 4.** Histórico Populacional do Município Marechal Floriano.

Ano	População Urbana - Sede	Taxa de crescimento (%)	População Total do Município (hab.)	Taxa de crescimento (%) a.a.
2000	5.270	-	12.188	-
2007	-	-	12.699	0,58
2010	7.421	3,46	14.262	3,95

Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN

De acordo com o Quadro 4, a população Urbana da Sede do Município para o ano de 2010 é de 7.421 habitantes. Esse valor representa o total da população urbana do município de Marechal Floriano, incluindo além da Sede, a zona urbana dos distritos de Araguaia e Santa Maria de Marechal, que não fazem parte da área de projeto. Além disso, outros setores, apesar de serem considerados pelo IBGE como zona rural, mesmo que parcialmente, fazem parte do limite da área de projeto. Sendo assim, a população abastecível dentro da área de projeto, segundo dados do IBGE é de 6.819 habitantes para o ano de 2010.

Com base nos dados apresentado observa-se:

- A taxa de crescimento da população total do município entre 2000 e 2010 foi de 1,67% a.a.;
- A taxa de crescimento da população urbana da Sede do município entre 2000 e 2010 foi de 3,95% a.a.;
- A taxa de crescimento da população inserida no escopo do abastecimento da Sede do município entre 2000 e 2010 foi de 3,76% a.a.;

De acordo com essas informações, observando o caimento da taxa de crescimento da população, foram adotadas as seguintes taxas:

- Taxa de crescimento entre 2010 e 2028: 2,75% a 2,45% ao ano, gradativamente;
- Taxa de crescimento entre 2028 e 2044: 2,45 a 1,45% ao ano, gradativamente.

Utilizando o método geométrico para projeção populacional num horizonte de 30 anos, a partir do ano base 2014, temos no Quadro 5, a projeção populacional para a área de interesse.

**Quadro 5.** Projeção de População e Vazão para o SES de Marechal Floriano.

ANO	PROJEÇÃO POPULACIONAL	Vazão de Demanda (L/s) 24 h		
	Marechal Floriano	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	6819	11.68	14.02	21.03
2013	7396	12.67	15.20	22.80
2023	9581	16.41	19.69	29.54
2028	10833	18.56	22.27	33.40
2033	12091	20.71	24.85	37.28
2043	14372	24.62	29.54	44.31
2044	14580	24.98	29.97	44.96

### 2.3. CARGAS ORGÂNICAS

Para dimensionamento da estação de tratamento deverão ser consideradas as características dos esgotos domésticos apresentadas no quadro abaixo.

**Quadro 6.** Características dos esgotos domésticos brutos

Parâmetro	Contribuição per capta (g/hab.dia)		Concentração		
	Faixa	Típico	Unidade	Faixa	Típico
Sólidos Totais	120-220	180	mg/l	700-1350	1100
DBO5	40-60	50	mg/l	200-500	350
DQO	80-130	100	mg/l	400-800	700
Nitrogênio Amoniacal	3,5-7	4,5	MgNH <sub>3</sub> -N/l	20-40	30
Coliformes Termotolerantes	-	-	NPM/100ml	-	1x10 <sup>9</sup>

**Fonte:** Adaptado de Von Sperling (1996).

### 2.4. CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE TRATADO

O efluente da Estação de Tratamento de Esgoto apresentará as seguintes características:

- DBO5 – redução 90%
- Nitrogênio Amoniacal Total:
  - ✓ 3, 7 mg/l N, para pH = 7,5 (esgoto urbano)
  - ✓ 2, 0 mg/l N, para 7,5 < pH < 8,0
  - ✓ 1, 0 mg/l N, para 8,0 < pH < 8,5
- Coliformes termotolerantes < 1000 coliformes /100ml.

## **2.5 PROCESSO DE TRATAMENTO**

O processo de tratamento selecionado é por meio de reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (reatores UASB) que apresenta vantagens em relação aos processos aeróbios convencionais, tais como:

- Sistema com baixa demanda de área;
- Baixo custo de implantação e operação;
- Baixa produção de lodo;
- Baixo consumo de energia;
- Remoção de matéria orgânica, medida como DBO, da ordem de 90%;
- Lodo excedente digerido e adensado.

### **2.5.1 Caracterização do Sistema**

O sistema de esgotamento sanitário de Marechal Floriano será dividido em 7 (sete) bacias de esgotamento. O traçado do plano de escoamento e a divisão das sub-bacias de esgotamento foram concebidos com o objetivo de reduzir o número de estações elevatórias do sistema, de modo a diminuir problemas operacionais, otimizar o consumo de energia elétrica e evitar sobrecargas hidráulicas na estação de tratamento de esgoto.

Os efluentes originários das seis sub-bacias denominadas SB-1A, SB-1B, SB-2, SB-4, SB-5 e SB-6 serão conduzidos por rede coletora, projetada como conduto livre, até as estações elevatórias: EEEB-F (0,7 l/s), EEEB-G (1,2 l/s), EEEB-A (2,55 l/s), EEE-E (51 l/s), EEE-C (3,3 l/s) e EEE-B (31 l/s). Os efluentes da sétima sub-bacia, denominada SB-3, serão conduzidos por gravidade até um poço de visita (PV) pertencente à sub-bacia SB-6, sem a necessidade de bombeamento.

As estações elevatórias EEEB-F e EEEB-G recebem os esgotos sanitários coletados nas sub-bacias SB-1A e SB-1B, recalcando os efluentes para os PV pertencentes às sub-bacias SB-04 e SB-02, respectivamente. A EEEB-A, que recebe o esgoto sanitário coletado na sub-bacia SB-2, recalcará o efluente para um poço de visita (PV) da rede coletora da sub-bacia SB-6, que também receberá os efluentes da sub-bacia SB-3, por gravidade, e da sub-bacia SB-5, bombeados pela estação elevatória EEEB-C.

O esgoto sanitário recebido pela rede coletora da sub-bacia SB-6 é encaminhado para estação elevatória EEEB-B, que recalca os efluentes para um PV da rede coletora da sub-bacia SB-4. Esta rede coletora conduzirá o esgoto coletado na própria sub-bacia e aquele originário nas demais sub-bacias até a estação elevatória EEEB-E, que finalmente recalca o esgoto do sistema coletor até a estação de tratamento.

## **2.6 DESCRIÇÃO BÁSICA DOS PROCESSOS**

### **2.6.1 REATOR UASB**

Reator anaeróbio de fluxo ascendente, o qual promove uma remoção média de matéria orgânica (DBO5) da ordem de 70%.

O reator UASB é composto por um leito de lodo biológico (biomassa) denso e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto em fluxo ascendente.

### **2.6.2 BIOFILTRO DE REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA (BFMO)**

Esse biofiltro em a função de remover a matéria orgânica através do metabolismo aeróbio, sem que haja competição entre as bactérias que degradam matéria orgânica com as bactérias nitrificantes. O BFMO é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias. Através deste leito, esgoto e ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente.

### **2.6.3. BIOFILTRONITRIFICANTE (BFN)**

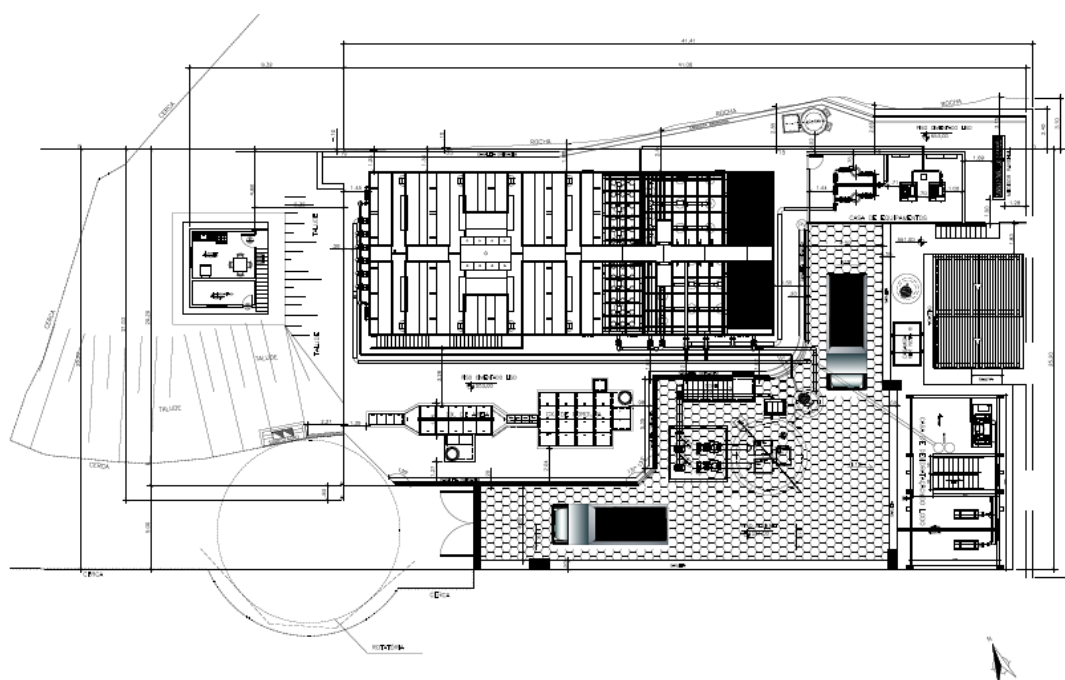
O biofiltro nitrificante também é composto por um tanque aerado preenchido com material filtrante, onde deve ocorrer à oxidação biológica do nitrogênio amoniacal tendo como produto final o nitrato, e como passo obrigatório intermediário, o nitrito.

Uma intensa atividade de nitrificação é observada no compartimento aerado do filtro biológico, devido à presença mínima ou ausência de carbono orgânico, o que favorece o desenvolvimento das bactérias nitrificantes sem competição pelo oxigênio dissolvido.

### **2.6.4 DECANTADOR SECUNDÁRIO**

O Decantador Secundário é a unidade que produz o polimento final no efluente tratado, propiciando a remoção de DQO, DBO5,20, sólidos em suspensão (SS) e nutrientes.





**Fig. 6:** Layout atual da ETE - Reator UASB retangular.

## 2.5 Desinfecção UV

O contrato firmado com a empresa SANEVIX, executora da obra, esteve com andamento lento e com restrições de recurso, fato que levou a CESAN a ter que tomar a decisão de **não executar o reator Ultra Violeta, responsável pela desinfecção do efluente final, na primeira fase da obra, adiando a implantação dessa unidade para no ano de 2020** quando serão finalizadas a 2ª fase do Programa do Governo do Estado, Águas da Paisagem, que prevê a complementação do SES Marechal Floriano (Quadro 7). Essa situação foi apresentada ao IEMA.

**Quadro 7.** Cronograma previsto

	Obra Atual*	Obra do BIRD	Instalação do UV
<b>Ano de Conclusão</b>	2017	2020	2020

\* O contrato 068/2014 com a SANEVIX ENGENHARIA INDUSTRIAL LTDA esta previsto para finalizar em 09/08/2017.

### 3 IMPACTOS NO CORPO RECEPTOR

Considerando uma população de 5.922 hab e o per-capita de DBO de 54 g/hab.d utilizado pela CESAN e assumindo que os esgotos são lançados diretamente no rio, a carga lançada seria de 320 Kg/d de DBO. Caso não seja implantado o sistema de esgotamento sanitário até o horizonte de projeto, a carga vai atingir 575 Kg/d de DBO.

Com o sistema implantado, estima-se que a carga lançada no corpo receptor deverá ser atualmente de 32 kg/d e no horizonte de projeto de 58 kg/d.

Considerando o rendimento específico de 3,0 l/s.km<sup>2</sup> (definido no estudo “Regionalização Hidrológica na região hidrográfica Capixaba) para a vazão Q<sub>7,10</sub> e a área de drenagem de 322 km<sup>2</sup> do rio Jucu, corpo receptor dos esgotos da cidade de Marechal Floriano, teremos a vazão de Q<sub>7,10</sub> = 0,97 m<sup>3</sup>/s no ponto próximo a cidade. A vazão média de esgotos é de 30 l/s, o que leva acréscimo de concentração de DBO no ponto de lançamento seria de 6,7 mg/l sem tratamento dos esgotos ou apenas 0,7 mg/l com tratamento de todo o esgoto da cidade.

**Quadro 8:** Projeção de População e Vazão para o SES de Marechal Floriano

ANO	PROJEÇÃO POPULACIONAL	Vazão de Demanda (L/s) 24 h		
	Marechal Floriano	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	6819	11.68	14.02	21.03
2013	7396	12.67	15.20	22.80
<b>2023</b>	<b>9581</b>	<b>16.41</b>	<b>19.69</b>	<b>29.54</b>
2028	10833	18.56	22.27	33.40
2033	12091	20.71	24.85	37.28
2043	14372	24.62	29.54	44.31
2044	14580	24.98	29.97	44.96

A primeira situação, sem tratamento de esgoto, leva o rio a suplantar o limite de classe 2 em virtude de superar a concentração limite no ponto de lançamento. Esta situação demonstra a clara necessidade de implantar o sistema de esgotamento sanitário da cidade com um nível de tratamento de 90% de remoção de DBO.

A Portaria AGERH 010/2014 outorgou uma vazão de lançamento de 45,0 L/s, a previsão da população para o ano de 2020 será menor que 9581 Hab, o que corresponde a uma vazão máxima diária aproximada de menos de 30,0 L/s, ou seja, apenas 67% da vazão outorgada.

Referências:

ARCADIS Logos S/A - AS 096 – ESTUDO E PROJETO PARA DEFINIÇÃO DE UM NOVO LOCAL PARA INSTALAÇÃO DA ETE DO SES DA CIDADE DE MARECHAL FLORIANO/ES, 2010

SANEVIX, PROPOSTA DE MELHORIA DA ETE MARECHAL FLORIANO, 2014

PROGRAMA DE GESTÃO INTEGRADA DE ÁGUAS E DA PAISAGEM – RELATÓRIO FINAL, 2012.

ELABORAÇÃO:

Catarina Luiza Mariani Pereira  
Bióloga  
Divisão de Gestão Ambiental

Maria Helena Alves  
Eng Civil  
Chefe da Divisão de Gestão Ambiental