

**Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município de Serra
Região Metropolitana da Grande Vitória/ES**

SOLUÇÃO DE REFERÊNCIA

Nº CESAN:	
Verificação CESAN	

ÍNDICE

1.	CONDICIONANTES DA SOLUÇÃO	3
i.	Técnicas	3
ii.	Ambientais	4
iii.	Econômicas	5
2.	DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DO SISTEMA	6
i.	População Urbana Total e População de Projeto	6
ii.	Parâmetros de Definição da Vazão	13
iii.	Plano de Escoamento	15
iv.	Definição dos Parâmetros de Dimensionamento de Sistemas de Coleta	18
3.	DEFINIÇÃO DA SOLUÇÃO DE REFERÊNCIA	19
i.	Definição das Tecnologias e Processos de Tratamento	19
ii.	Descrição do Processo do Tratamento Proposto UASB + FBP	20
iii.	Modulação das Unidades de Tratamento	21
iv.	Dimensionamento dos Módulos das ETES de Pequeno Porte	24
v.	Dimensionamento dos Módulos das ETES de Grande Porte	26
4.	CRITÉRIOS PARA ORÇAMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO DE REFERÊNCIA	29
5.	ORÇAMENTO DAS ETES	35
6.	VOLUME COLETADO E TRATADO (m³/ano)	51
7.	DESPESAS DE EXPLORAÇÃO	53
i.	Instalações de Esgoto Consideradas	53
ii.	Custos Unitários	54
iii.	Resultados	60
8.	ANEXO	63

1. CONDICIONANTES DA SOLUÇÃO

i. Técnicas

As condicionantes técnicas que nortearam a solução referencial de engenharia estão a seguir sintetizadas.

A projeção populacional utilizada para definição das vazões de projetos e pré-dimensionamento das unidades é resultante de estudos elaborados pela Companhia Espírito-Santense de Saneamento CESAN no ano de 2008, que utilizou como ponto de partida o Censo IBGE 2000, estimando-se pelos Censos anteriores a população total para os anos seguintes. Com a divulgação pelo IBGE do resultado final do Censo 2010, a curva de projeção de população total e de projeto para o Município de SERRA pôde ser ajustada, mantendo-se a curva de crescimento original (CESAN/2008), mas adotando-se como ponto de partida o ano de 2012, cuja população foi reprojetaada a partir dos dados do Censo IBGE 2010.

Cabe destacar que o estudo populacional desenvolvido pela CESAN em 2008 englobou os sete municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória, a saber: Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória.

Estes estudos desenvolvidos originalmente pela CESAN em 2008 se mantêm válidos para utilização na presente solução de engenharia referente ao Município de SERRA, em função das justificativas a seguir:

- O estudo demográfico desenvolvido pela CESAN apresenta conjunto detalhado de informação sobre a projeção da população. A metodologia de projeção populacional utilizada (Método dos Componentes Demográficos) apresenta uma série de vantagens em relação a outros métodos de extrapolação matemática. Trata-se de um processo analítico que destaca o papel da fecundidade, da mortalidade e da migração no crescimento populacional, permitindo a construção de hipóteses de projeção mais seguras e mais eficazes para a área a ser projetada;
 - Além da metodologia eficiente de projeção utilizada, foi realizada pela CESAN naquele trabalho a sobreposição entre as áreas definidas pelo estudo demográfico realizado e as áreas apresentadas no Plano Diretor de Água (PDA), para certificação do limite urbano da área de projeto. Após a definição do limite urbano da área de projeto, efetuou-se a divisão desta em áreas menores, apresentando a projeção da população nessas pequenas áreas, facilitando a composição da população de planejamento por sistemas de contribuição;
 - A CESAN também estudou a vocação de cada município com o objetivo de obter uma melhor projeção da população flutuante, refinando dessa forma o estudo, uma vez que a estimativa da população flutuante em determinada área é de fundamental importância para avaliação do impacto decorrente da presença dessa população sobre a geração de efluentes de esgotos.
- a) As soluções de tecnologia adotadas para o sistema de esgotamento sanitários do Município de SERRA, Região Metropolitana da Grande Vitória, tiveram como critério básico para sua adoção o fato de serem conceituados sistemas tecnológicos que já

comprovaram a sua eficiência durante sua vida útil, seja em unidades da própria CESAN, seja em unidades instaladas em outras regiões do Brasil;

- b) A solução de referência para cada subsistema do Município, para o período de planejamento, considerou os aspectos relativos à maior ou menor proximidade ou o isolamento entre os sistemas, de forma a possibilitar a racionalização do aproveitamento das unidades existentes ou a implantar.

Contemplou os seguintes importantes aspectos:

- Eficiência: a solução deve ser operacionalmente e economicamente aceitável;
 - Tecnologia adequada: a solução deve absorver uma tecnologia moderna e
 - Aspecto ambiental: a solução deve ser adequada sob o aspecto ambiental, levando em consideração uma importante condicionante, onde se destaca a grande extensão territorial do Município de SERRA.
- c) Adoção de solução para disposição final dos resíduos sólidos gerados nos sistemas de esgotos sanitários, notadamente o lodo gerado nas ETE's. A solução de referência deve definir a solução a ser adotada durante o período de planejamento (ou período da PPP).

ii. Ambientais

As condicionantes ambientais que nortearam a solução referencial de engenharia estão a seguir sintetizadas.

- a) Atendimento às metas progressivas para o enquadramento dos corpos receptores, preceito estabelecido tanto na Resolução CONAMA nº 357/05, como também na Instrução Normativa IEMA 11/07. Deve-se considerar que o enquadramento expressa as metas finais a serem alcançadas, devendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação e o controle dos progressos alcançados. Este controle implicará na necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e o controle das metas estabelecidas.
- b) Condições do corpo receptor: em atendimento à Resolução CONAMA nº 357/05 e Instrução Normativa IEMA 11/07, o corpo receptor dos efluentes das ETE's deverá atender ou ser programado para atender (Metas Progressivas) aos parâmetros estipulados para a classe de enquadramento do recurso hídrico, principalmente DBO e P;
- c) Como regra geral, todas as unidades previstas na solução referencial de engenharia inserem-se em meio de médio a alto grau de intervenção antrópica, seja em zona urbana consolidada, zona peri-urbana e de expansão rural ou até mesmo em zona rural propriamente dita. E o grau de intervenção antrópica encontrado nessas áreas demonstra que qualquer interferência para implantação, ampliação ou melhoria proposta não deverá trazer alterações profundas às áreas cogitadas, pois a maioria delas se encontra em área já bastante alterada quanto às condições naturais, ou em situações frágeis ambientalmente. Ou seja, não se constatou situação de preservação ambiental *strictu*

sensu e que mereçam cuidados ambientais específicos, especialmente quanto aos recursos hídricos. Em alguns casos, o grau de deterioração ambiental do entorno e adjacências cria significativo contraste entre o bom estado das instalações de saneamento ali existente e a situação ambiental crítica da vizinhança;

- d) Compatibilidade com Zoneamento Urbano Municipal: a localização da ETE deverá apresentar conformidade com o Plano Diretor Urbano e respectivas zonas de uso e ocupação do solo, previstas pela municipalidade.

iii. Econômicas

As condicionantes econômicas que nortearam a solução referencial de engenharia estão a seguir sintetizadas.

- a) Os estudos para a otimização dos sistemas avaliaram as intervenções necessárias e os respectivos custos estimados envolvidos em curto, médio e longo prazo, de modo a explorar a capacidade das unidades existentes da maneira mais eficiente, adequar ou ampliar as unidades deficitárias e complementar o sistema com novas unidades necessárias para o atendimento frente ao crescimento populacional e à expansão das malhas urbanas;
- b) Outra premissa fundamental considerada para obter a solução de referência consistiu na redução substancial da quantidade de unidades de tratamento, já que atualmente o número delas é excessivo, indicando que a implantação das novas unidades possivelmente ocorreu à medida da expansão urbana, sem um planejamento adequado. Essa proliferação de unidades de tratamento acarretou a necessidade de multiplicação de equipes de operação e manutenção e, conseqüentemente, o aumento dos custos envolvidos.
- c) A solução de referência resultou de estudo comparativo econômico-financeiro entre as alternativas: foram considerados os custos de implantação e as despesas de exploração para cada unidade pré-dimensionada nas alternativas, tendo sempre como objetivo principal delinear as principais obras e respectivas unidades agregadas ao sistema estudado, sem maiores detalhes, apenas o necessário e suficiente para obter-se um orçamento estimativo adequado e compatível para análises comparativas. Assim, para este nível de detalhamento foram utilizadas curvas paramétricas de custos que permitiram retratar com um grau de confiabilidade necessário os custos de materiais, insumos e serviços praticados no mercado da construção civil e do saneamento básico.

2. DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DO SISTEMA

i. População Urbana Total e População de Projeto

- a) Resumo da população urbana total, conforme estudo elaborado pela CESAN em 2008 e readequado em função dos resultados do Censo IBGE 2010.

O quadro a seguir apresenta a população urbana total, formada pela população fixa adicionada à população flutuante, para o Município de SERRA/ES.

Quadro 1 – População urbana total (fixa + flutuante) – SERRA/ES (em hab.)

Município	Ano							
	2012	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2041
Serra	470.736	498.521	541.515	564.620	584.419	596.234	604.645	606.338

Fonte: CESAN (2008) adaptado em 2011 com dados do Censo IBGE 2010

Os quadros 2 e 3 a seguir apresentam a composição do Quadro 1, ou seja, a população urbana total fixa e flutuante do Município de SERRA/ES.

Quadro 2 – População fixa urbana total – SERRA/ES (em hab)

Município	Ano							
	2012	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2041
Serra	423.488	448.485	482.052	507.967	525.784	536.417	543.980	545.509

Fonte: CESAN (2008) adaptado em 2011 com dados do Censo IBGE 2010

Quadro 3 – População flutuante urbana total – SERRA/ES (em hab)

Município	Ano							
	2012	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2041
Serra	47.247	50.036	53.770	56.653	58.635	59.817	60.659	60.829

Fonte: CESAN (2008) adaptado em 2011 com dados do Censo IBGE 2010

- b) População de Projeto

A população de projeto resulta da adoção do índice de atendimento atual e da sua progressão ao longo do período da concessão, que para este estudo foi a adesão de médio prazo de 90% para o município de Serra. O índice de atendimento a ser atingido ao final da implantação das obras para a universalização do atendimento resultou da aplicação de coeficientes redutores aplicados à população total em função da

impossibilidade de atendimento de 100% da área urbana e à impossibilidade de adesão de 100% de toda a população urbana ao sistema implantado.

Com esse critério, obtiveram-se as populações totais consideradas para o projeto para cada subsistema e para o total do sistema de SERRA/ES, que estão apresentadas a seguir para os anos-base da concessão.

Quadro 4 – População urbana total e população de projeto – SERRA/ES (em hab)

SERRA/ES	2012	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2041
População urbana total	470.736	498.521	535.822	564.620	584.419	596.234	604.645	606.338
População de Projeto	175.559	247.151	389.033	438.112	453.475	462.643	469.170	470.483

Fonte: CESAN (2008) adaptado em 2011 com dados do Censo IBGE 2010

c) Avaliação e validação técnica do estudo populacional elaborado pela CESAN em 2008.

Cabe inicialmente citar que o estudo CESAN 2008 foi adequado para os resultados do Censo IBGE 2010, que não estavam ainda disponíveis por ocasião da sua realização (ano de 2008). Assim, com os dados do Censo 2010, a população de início de plano (2010) foi reestimada e foram então reprojctadas as populações para os anos seguintes, sendo que continuam válidas a metodologia utilizada e as curvas de crescimento obtidas no estudo CESAN 2008.

c.1) Metodologia de Projeção Demográfica Utilizada pelo estudo da CESAN de 2008

c.1.1) Método dos componentes demográficos

Inicialmente, cabe destacar que o estudo populacional desenvolvido pela CESAN em 2008 englobou os sete municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória, a saber: Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória. Deste estudo CESAN, foram utilizados os dados referentes ao Município de SERRA, reprojctando as populações ao longo do período a partir dos dados do Censo IBGE 2010.

A projeção demográfica foi realizada utilizando-se o método dos componentes demográficos. O método consiste na divisão da população de base em coortes ou grupos definidos. Para cada coorte, são considerados os componentes do crescimento populacional, que possibilitam determinar a população do período de projeção. A aplicação deste método exige estimativas das funções de mortalidade, fecundidade e migração para cada área a ser estudada, para que estas estimativas sejam realizadas e reflitam a real dinâmica demográfica, o estudo contou com dados da população por idade e sexo.

Como indicado no próprio estudo, uma das principais vantagens desse método é a possibilidade de se efetuar a estimativa da população por faixa etária, além de possibilitar um maior controle das variáveis que afetam o crescimento populacional, que é fundamental para o planejamento, na medida em que permite estimar demandas sociais.

De acordo com o método dos componentes demográficos, o estudo considerou:

- As estruturas etárias por sexo das populações residentes enumeradas pelo Censo demográfico de 1991, dado IBGE;
- As estruturas etárias por sexo das populações residentes enumeradas pelo Censo Demográfico de 2000, dado IBGE;
- Os níveis e padrões de fecundidade e mortalidade estimados para os anos de 1991 e 2000 (por sexo e idade);
- Os saldos migratórios anuais calculados no período de 1991 – 2000.

c.1.2) Tendência de Ocupação por Município

O estudo CESAN 2008 abordou a tendência de ocupação por município através de estudo comparativo dos dados populacionais dos censos de 1991 e 2000. O estudo apresentou a compatibilização dos setores censitários dos dois períodos e calculou as taxas de crescimento. Foi analisado cada município separadamente, de acordo com o ritmo e dinâmica espacial própria.

c.1.3) População Flutuante

O estudo CESAN 2008 apresentou uma análise da população flutuante tomando como base os dados de domicílios de uso ocasional provenientes do censo demográfico de 2000 e pesquisa sobre as características da população que visita a região.

c.1.4) Domicílios de Uso Ocasional

O estudo realizou a comparação entre os valores apresentados, pelo censo demográfico de 2000 para a distribuição de domicílios de uso ocasional, para a Região Metropolitana da Grande Vitória, observando-se que o Município de SERRA apresentou percentuais pequenos de habitação de uso ocasional.

c.1.5) Estudo SEBRAE

Para complementar o estudo de população flutuante o estudo CESAN 2008 valeu-se do estudo apresentado pelo SEBRAE. Este estudo foi realizado no ano de 2003 em três períodos diferentes: janeiro, julho e outubro. Foram realizadas entrevistas no aeroporto, rodoviária e no acesso às principais rodovias de chegada à RMGV, obtendo-se as seguintes informações: local de moradia, motivo da viagem, tempo e permanência, local de hospedagem, gastos e questões diversas para avaliação do turismo.

Com os dados compilados estimou-se a quantidade de turistas que visitaram a RMGV no ano de 2003 e qual a vocação turística de cada município. Foi possível observar que no Município SERRA a motivação turística é o passeio.

c.1.6) População Flutuante Esgotável

Das considerações anteriores obteve-se a população flutuante esgotável, que é o número médio de pessoas presentes simultaneamente na alta temporada, e considerada como população flutuante de pico.

A população flutuante de pico de temporada deverá ser a população flutuante efetivamente incorporada na composição da população total a ser considerada no cálculo das vazões de contribuição de esgotos, tanto para os sistemas de contribuição quanto para as bacias de esgotamentos.

c.2) População Total - Estudo Demográfico

Somando-se a população fixa projetada e a população flutuante esgotável projetada, obteve-se a população de projeto, sendo que as três projeções foram apresentadas no item 2.i.

c.3) População por Sistema de Contribuição

A projeção de população de projeto a ser considerada por sistema de contribuição do Município de SERRA é apresentada a seguir.

Quadro 5 – População urbana total e população de projeto por sistema

SISTEMA	POPULAÇÃO (hab)	ANO							
		2012	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2041
SERRA SEDE	Urbana total	74.143	78.519	84.394	88.930	92.048	93.909	95.234	95.501
	Projeto	12.517	27.731	58.713	68.432	70.831	72.263	73.283	73.488
NOVA ALMEIDA	Urbana total	18.860	19.973	21.467	22.621	23.414	23.888	24.225	24.293
	Projeto	197	3.967	14.090	17.407	18.017	18.382	18.641	18.693
CIVIT I	Urbana total	94.806	99.640	107.095	112.851	116.809	119.170	120.851	121.189
	Projeto	51.585	61.850	80.663	88.185	91.278	93.123	94.436	94.701
MANGUINHOS	Urbana total	80.076	84.802	91.148	96.046	99.414	101.424	102.855	103.143
	Projeto	34.697	46.264	68.069	75.797	78.455	80.041	81.171	81.398
JACARAÍPE	Urbana total	118.581	125.581	134.977	142.231	147.219	150.195	152.314	152.741
	Projeto	45.983	63.424	97.541	109.447	113.285	115.575	117.206	117.534
FURNAS	Urbana total	55.470	58.744	63.139	66.533	68.866	70.258	71.249	71.449
	Projeto	19.232	27.792	45.212	51.197	52.992	54.064	54.826	54.980
JARDIM CARAPINA	Urbana total	29.519	31.262	33.601	35.407	36.648	37.389	37.917	38.023
	Projeto	11.348	16.124	24.745	27.647	28.616	29.195	29.607	29.690
André Carloni	Urbana total	9.548	10.111	10.868	11.452	11.854	12.093	12.264	12.298
	Projeto	2.808	4.694	8.128	9.214	9.537	9.730	9.867	9.895
TOTAL SERRA	Urbana total	470.736	498.521	535.822	564.620	584.419	596.234	604.645	606.338
	Projeto	175.559	247.151	389.033	438.112	453.475	462.643	469.170	470.483

Fonte: CESAN (2008) adaptado em 2011 com dados do Censo IBGE 2010

c.4) População por Subsistema, Sistema e Total

A projeção de população a ser atendida por subsistema e sistema de contribuição do Município de SERRA é apresentada a seguir.

Quadro 6 – População urbana total e população de projeto por subsistema e por sistema de contribuição – SERRA/ES (em hab)

SISTEMA	SUBSISTEMA	POPULAÇÃO (hab)															
		2012		2015		2020		2025		2030		2035		2040		2041	
		Urbana total	Projeto	Urbana total	Projeto	Urbana total	Projeto	Urbana total	Projeto	Urbana total	Projeto	Urbana total	Projeto	Urbana total	Projeto	Urbana total	Projeto
SERRA SEDE	Sede	38.559	586	40.835	10.129	43.890	29.733	46.249	35.589	47.871	36.837	48.839	37.581	49.528	38.112	49.666	38.218
	Jardins	35.584	11.931	37.684	17.601	40.504	28.980	42.681	32.843	44.177	33.995	45.070	34.682	45.706	35.171	45.834	35.269
	Subtotal Serra Sede	74.143	12.517	78.519	27.731	84.394	58.713	88.930	68.432	92.048	70.831	93.909	72.263	95.234	73.283	95.501	73.488
NOVA ALMEIDA	Nova Almeida(*)	18.860	197	19.973	3.967	21.467	14.090	22.621	17.407	23.414	18.017	23.888	18.382	24.225	18.641	24.293	18.693
	Subtotal Nova Almeida	18.860	197	19.973	3.967	21.467	14.090	22.621	17.407	23.414	18.017	23.888	18.382	24.225	18.641	24.293	18.693
CIVIT I	Civit I	4.855	3.406	5.141	3.809	5.526	4.458	5.823	4.774	6.027	4.942	6.149	5.042	6.236	5.113	6.253	5.127
	Barcelona	15.248	11.641	16.148	12.595	17.357	14.017	18.289	14.871	18.931	15.393	19.313	15.704	19.586	15.925	19.641	15.970
	Eldorado	16.060	7.015	17.008	9.235	18.280	13.353	19.263	14.823	19.938	15.343	20.341	15.653	20.628	15.874	20.686	15.918
	Maringá	2.650	2.102	2.807	2.237	3.017	2.426	3.179	2.560	3.291	2.650	3.357	2.704	3.404	2.742	3.414	2.750
	Mata da Serra	2.634	2.016	2.790	2.179	2.999	2.420	3.160	2.567	3.271	2.657	3.337	2.710	3.384	2.749	3.393	2.756
	Nova Carapina	24.370	8.174	25.808	12.007	27.740	19.824	29.230	22.493	30.255	23.282	30.867	23.752	31.303	24.087	31.390	24.155
	PortoCanoa	2.758	1.950	2.921	2.128	3.140	2.399	3.308	2.552	3.424	2.641	3.494	2.694	3.543	2.732	3.553	2.740
	Serra Dourada	25.511	15.282	27.016	17.659	29.038	21.766	30.598	23.545	31.671	24.371	32.312	24.864	32.767	25.215	32.859	25.285
	Subtotal Civit I	94.086	51.585	99.640	61.850	107.095	80.663	112.851	88.185	116.809	91.278	119.170	93.123	120.851	94.436	121.189	94.701

(*) Nova Almeida inclui o subsistema Praia Grande, do município de Fundão.

(continuação)

Quadro 6 – População urbana total e população de projeto por subsistema e por sistema de contribuição – SERRA/ES (em hab)

MANGUINHOS	Manguinhos	50.489	15.811	53.469	24.347	57.470	41.056	60.559	46.600	62.683	48.234	63.950	49.209	64.852	49.904	65.033	50.043
	Cidade Continental	15.845	13.346	16.780	14.134	18.036	15.192	19.005	16.008	19.672	16.570	20.069	16.905	20.353	17.143	20.410	17.191
	Laranjeiras	7.162	4.217	7.585	4.913	8.153	6.105	8.591	6.611	8.892	6.842	9.072	6.981	9.200	7.079	9.225	7.099
	Valparaíso	6.579	1.322	6.968	2.870	7.489	5.717	7.891	6.578	8.168	6.809	8.333	6.947	8.451	7.045	8.474	7.064
	Subtotal Manguinhos	80.076	34.697	84.802	46.264	91.148	68.069	96.046	75.797	99.414	78.455	101.424	80.041	102.855	81.171	103.143	81.398
JACARAÍPE	Civit II	45.797	13.523	48.500	21.450	52.129	37.110	54.931	42.269	56.857	43.752	58.006	44.636	58.825	45.266	58.990	45.392
	FeuRosa	23.677	14.595	25.075	16.708	26.951	20.267	28.399	21.853	29.395	22.619	29.989	23.077	30.412	23.402	30.498	23.468
	Jacaraípe	49.107	17.865	52.006	25.266	55.897	40.165	58.901	45.325	60.967	46.914	62.199	47.862	63.077	48.538	63.254	48.674
	Subtotal Jacaraípe	118.581	45.983	125.581	63.424	134.977	97.542	142.231	109.447	147.219	113.285	150.194	115.575	152.314	117.206	152.742	117.534
FURNAS	Furnas	55.470	19.232	58.744	27.792	63.139	45.212	66.533	51.197	68.866	52.992	70.258	54.064	71.249	54.826	71.449	54.980
	Subtotal Furnas	55.470	19.232	58.744	27.792	63.139	45.212	66.533	51.197	68.866	52.992	70.258	54.064	71.249	54.826	71.449	54.980
JARDIM CARAPINA	Jardim Carapina	19.971	8.539	21.150	11.430	22.733	16.618	23.955	18.433	24.795	19.079	25.296	19.465	25.653	19.740	25.725	19.795
	Subtotal Jardim Carapina	19.971	8.539	21.150	11.430	22.733	16.618	23.955	18.433	24.795	19.079	25.296	19.465	25.653	19.740	25.725	19.795
ANDRÉ CARLONI	André Carloni	9.548	2.808	10.111	4.694	10.868	8.128	11.452	9.214	11.854	9.537	12.093	9.730	12.264	9.867	12.298	9.895
	Subtotal André Carloni	9.548	2.808	10.111	4.694	10.868	8.128	11.452	9.214	11.854	9.537	12.093	9.730	12.264	9.867	12.298	9.895
TOTAL SERRA		470.736	175.559	498.521	247.151	535.822	389.033	564.620	438.112	584.419	453.475	596.234	462.643	604.645	469.170	606.338	470.483

Fonte: CESAN (2008) adaptado em 2011 com dados do Censo IBGE 2010

c.5) Validação Técnica - Estudo Demográfico CESAN 2008

O estudo demográfico desenvolvido pela CESAN em 2008 para a Região Metropolitana da Grande Vitória (e adaptado em 2011 a partir dos dados do Censo IBGE 2010) apresenta conjunto detalhado de informação sobre a projeção da população. A metodologia de projeção utilizada – Método dos Componentes Demográficos - apresenta uma série de vantagens em relação a outros métodos de extrapolação matemática, por ser um processo analítico que destaca o papel da fecundidade, da mortalidade e da migração no crescimento populacional, permitindo a construção de hipóteses de projeção mais seguras e mais eficazes para a área a ser projetada.

A metodologia utilizada no estudo é a mesma aplicada pela Fundação SEADE para desenvolver a projeção populacional para os municípios do Estado de São Paulo.

Além da metodologia de projeção utilizada, foi realizada a sobreposição entre as áreas definidas pelo estudo demográfico CESAN na Grande Vitória e as áreas apresentadas no Plano Diretor de Água, para certificação do limite urbano da área de projeto.

Após a definição do limite urbano da área de projeto, efetuou-se a divisão desta em áreas menores, apresentando a projeção da população nessas pequenas áreas, facilitando a composição da população de projeto por sistemas de contribuição.

Também se estudou a vocação de cada município para melhor projeção da população flutuante, refinando dessa forma o estudo, uma vez que conhecer a estimativa da população flutuante em determinada área é de fundamental importância para avaliação do impacto decorrente da presença dessa população sobre a geração de efluentes.

Assim, o estudo de projeção populacional elaborado pela CESAN em 2008 para a Região Metropolitana da Grande Vitória é considerado adequado aos fins a que se destina e foi desenvolvido de acordo com metodologia adequada. Cabe citar que o ponto de partida deste estudo (2010) foi alterado para o ano de 2012 a partir dos dados do Censo IBGE 2010.

ii. Parâmetros de Definição da Vazão

a) Período de projeto

O período de projeto considerado foi de 30 anos.

b) Coeficiente “per capita”

Referenciado pelo Plano Diretor de Água da RMGV – (PDA/1999), define-se o valor de coeficiente “*per capita*” para o Município de SERRA, indicado a seguir:

- quota “per capita” (L/hab.dia): 170

O consumo “*per capita*” é variável de acordo com diversos fatores, como climas mais quentes e secos, que induzem a um consumo maior; em cidades maiores, mais estruturadas, geralmente apresentam maior consumo “*per capita*”; um melhor nível econômico associa-se a um maior consumo.

VON SPERLING (1995) definiu valores típicos do consumo “*per capita*” conforme apresentado a seguir:

Porte da comunidade	Faixa da população (hab)	Consumo “per capita”
Povoado rural	< 5.000	90 - 140
Vila	5.000 – 10.000	100 - 160
Pequena localidade	10.000 – 50.000	110 - 180
Cidade médio porte	50.000 – 250.000	120 - 220
Cidade grande porte	> 250.000	150 - 300

A adoção dos valores recomendados justifica-se pela adoção de valores recomendados pela literatura e principalmente pelo fato de terem sido utilizados pela própria CESAN em outros estudos desenvolvidos para os municípios da RMGV.

c) Coeficientes de Variação de Vazão

Como coeficientes de variação de vazão foram utilizados:

- Coeficiente de vazão máxima diária $K1 = 1,2$.
- Coeficiente de vazão máxima horária $K2 = 1,5$.
- Coeficiente de vazão mínima $K3 = 0,5$.

Esses valores são aqueles recomendados pela NBR ABNT 9.649 - Projetos de Redes Coletoras de Esgotos Sanitários.

d) Coeficiente de Retorno

Foi utilizado o valor de 0,80 para o coeficiente de retorno. Este valor é recomendado pela NBR ABNT 9.649 - Projetos de Redes Coletoras de Esgotos Sanitários.

e) Coeficientes de Infiltração

Estudos recentes desenvolvidos pela CESAN embasam a adoção do coeficiente de infiltração adotado para o Município de SERRA:

- Coeficiente de infiltração (L/s.km) = 0,07

Quando não são efetuadas pesquisas locais que definam essa contribuição, a Norma Técnica recomenda que ela possa ser avaliada a partir de condições específicas, como nível d’água do lençol freático, natureza do subsolo, etc.

Bruno & Tsutiya (1998) propõem os seguintes valores para taxa de infiltração:

- Coletores localizados a baixo do lençol freático: 0,10 L/s.km.
- Coletores localizados acima do lençol freático: 0,02 L/s.km.

A NBR 9.649 recomenda a utilização de 0,05 a 1,0 L/s.km como taxa de infiltração para as redes coletoras de esgoto.

O valor utilizado no modelo resulta de levantamentos efetuados e informados pela CESAN o qual está inserido no intervalo considerado pela Norma Técnica e literatura.

iii. Plano de Escoamento

Com base no cadastro técnico da CESAN, onde constam os sistemas em operação e os em implantação, a metodologia utilizada no Plano de Escoamento visou quantificar o sistema de coleta a implantar na área urbana, incluindo elevatórias.

Sobre este cadastro foram levantados os comprimentos das vias desprovidas desta infraestrutura onde deverão ser implantadas as redes (frentes de lotes).

Avaliando as cotas da superfície do terreno foi adotado o sentido de escoamento destas redes e os pontos de localização de elevatórias, coincidentes com os pontos de cotas mais baixos de uma determinada bacia. Os recalques buscaram o caminhamento mais favorável até o ponto de descarga.

Foram denominadas estações elevatórias de expansão, as elevatórias implantadas em novas redes coletoras, para o incremento da cobertura do sistema de coleta ou atendimento pelo crescimento vegetativo. As elevatórias de reversão foram definidas como sendo as elevatórias que substituirão as ETEs desativadas, encaminhando o efluente para as novas estações de tratamento de esgotos ou revertendo toda a contribuição de uma sub-bacia a outro sistema de esgotamento.

O sistema de esgotamento de SERRA possui atualmente 20 estações de tratamento e, pela solução proposta, serão mantidas apenas as seguintes estações, a saber: Serra Sede, Nova Almeida, Civit I, Jacaraípe, Manguinhos, Furnas, Jardim Carapina e André Carloni. Os outros sistemas tiveram seus efluentes revertidos para serem tratados em novas estações de tratamento de esgotos (ETE's), com tecnologias de tratamento que propiciem o atendimento às diretrizes ambientais e metas progressivas estabelecidas em contrato, a serem implantadas nas áreas atualmente ocupadas pela ETE's existentes (em sua maioria sistemas australianos).

A ETE Serra Sede foi mantida e ampliada, recebendo além dos esgotos gerados no próprio sistema, o efluente do Sistema Jardins, cuja ETE se previu desativar em 2016. Para o atendimento dessa proposição, foi necessária a implantação de estações elevatórias de reversão e expansão para escoar e reverter os esgotos gerados no Sistema Jardins e parte do próprio Sistema Serra Sede à ETE Serra Sede.

Para a ETE Nova Almeida, além dos esgotos do seu próprio sistema, são também tratados os efluentes coletados no Sistema Praia Grande, situado no município vizinho de Fundão. O sistema implantado corresponde à 1ª etapa da concepção proposta do projeto existente, elaborado pela empresa TECNOSAN Engenharia, em 1998. Foram aproveitadas as unidades de transportes existentes, constituídas pelas redes coletoras, coletores secundários e elevatórias de rede, além da elevatória final EE Nova Almeida 3 e respectiva linha de recalque.

O Sistema Manguinhos encontra-se consolidado e continuará recebendo o efluente gerado no próprio sistema, além das contribuições futuras de Laranjeiras e Valparaíso, cujas lagoas de tratamento prevê-se desativar e seus esgotos revertidos para a ETE Manguinhos, cuja capacidade de tratamento prevê-se aumentar para receber essas contribuições. Cabe citar que a antiga ETE Cidade Continental já encaminha suas contribuições para a ETE Manguinhos.

O sistema CIVIT I de tratamento de esgotos atualmente é constituído de oito unidades, sendo cinco sistemas australianos (lagoas Civit I, Maringá, Mata da Serra, Nova Carapina e Porto Canoa), dois processos UASB seguido de lagoa (Barcelona e Eldorado) e um sistema de bioaeração em cascata (Serra Dourada). Todas as ETEs serão desativadas e seus esgotos encaminhados para a futura ETE Civit I, a ser implantada na mesma área da atual Lagoa Civit I.

O sistema FURNAS de tratamento de esgotos atualmente é constituído de uma lagoa de estabilização. Essa ETE seria desativada em 2013 dando lugar a uma nova ETE, a ser implantada na mesma área da atual Lagoa Furnas.

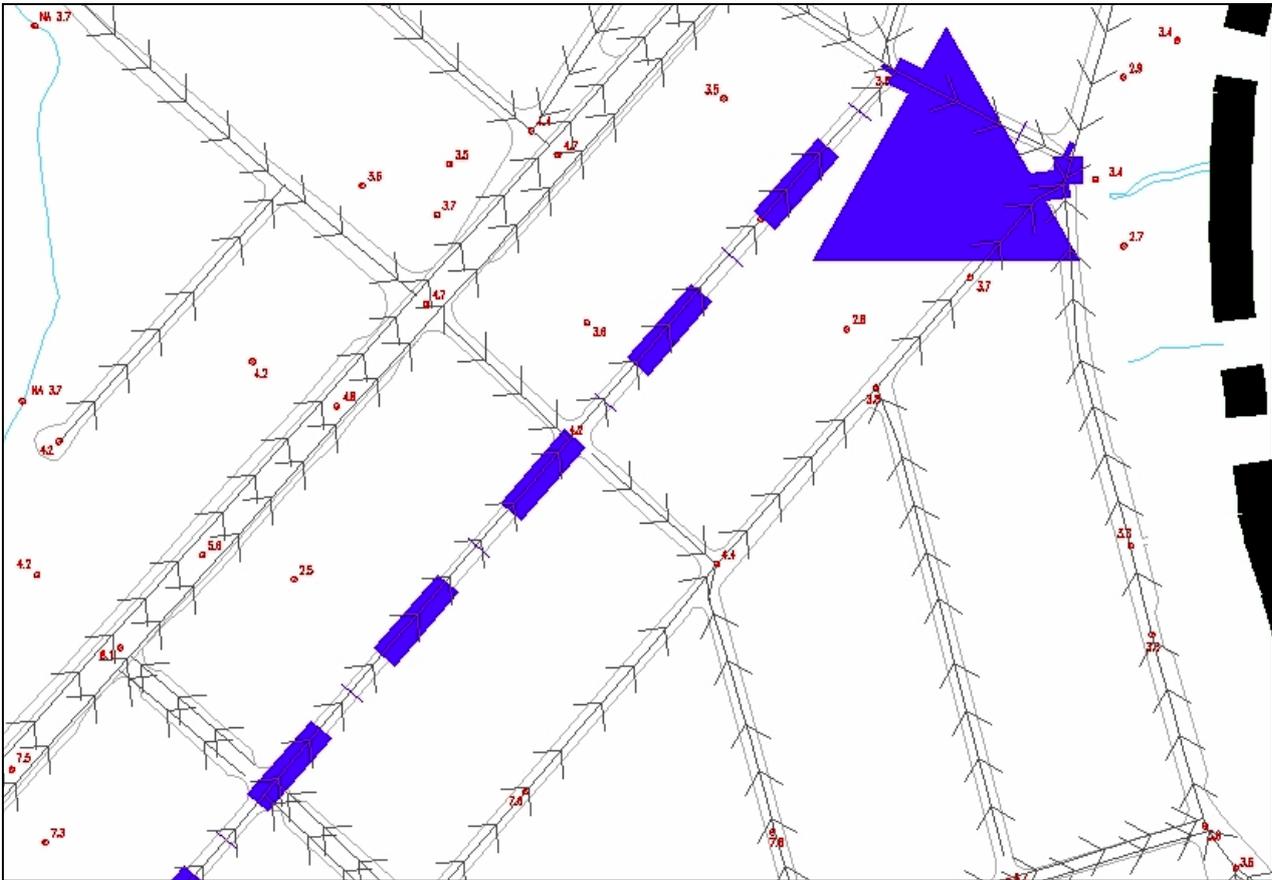
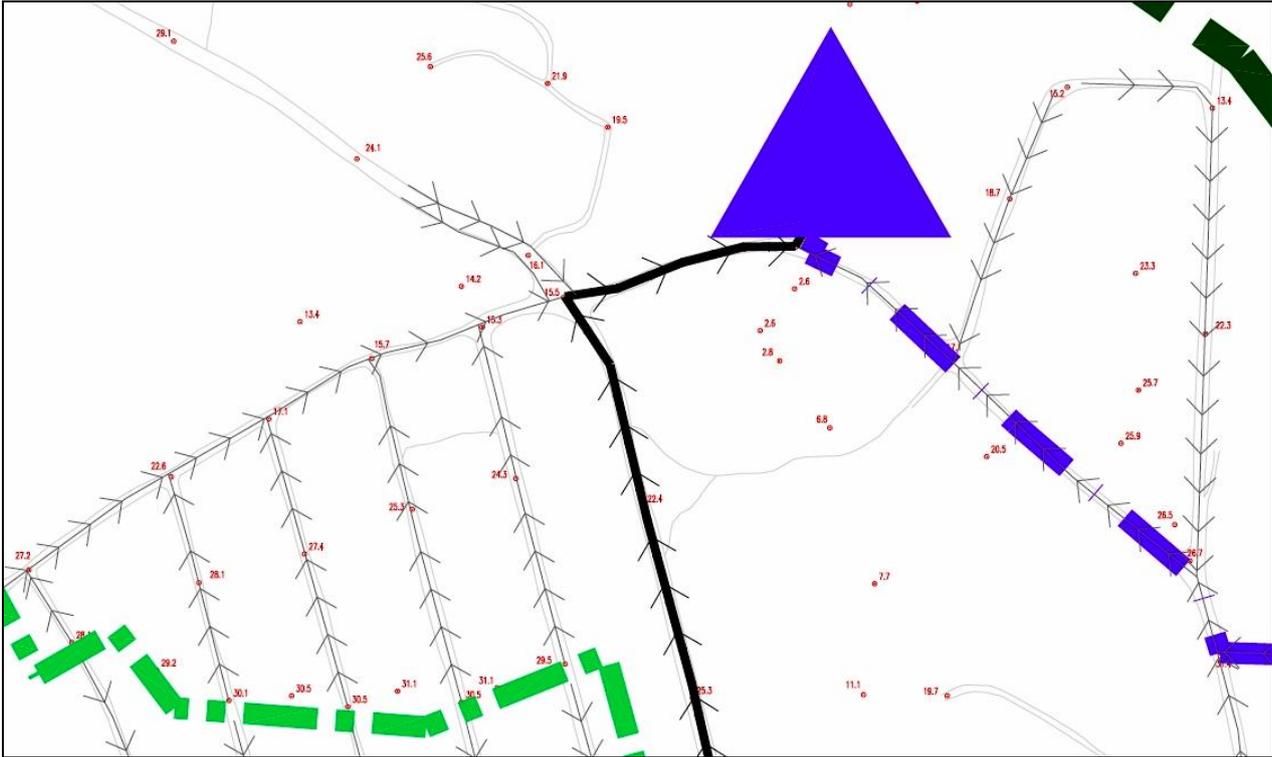
O sistema JACARAÍPE de tratamento de esgotos atualmente é constituído de uma lagoa de estabilização com aeração. Esta ETE será desativada em 2015 dando lugar a uma nova ETE, que passará a receber os esgotos oriundos da desativação das ETEs CIVIT II e Feu Rosa. A ETE Jacaraípe será projetada em outro local.

A ETE Jardim Carapina é constituída de reator UASB seguido de lagoa (ETE Jardim Carapina). Esta ETE terá sua tecnologia de tratamento alterada para UASB + Filtro Biológico Percolador (FBP) e sua capacidade de tratamento será ampliada.

A ETE André Carloni é composta por uma lagoa aerada e uma lagoa facultativa e será mantida em operação até o final do período de concessão sem sofrer qualquer tipo de intervenção.

Exemplos do resultado decorrente da análise adotada para caminhamento de rede e locação de elevatória são apresentados a seguir, onde:





As quantidades estimadas envolvidas em cada sistema de esgotos a implantar no Município de SERRA estão a seguir apresentadas.

Quadro 7 - Expansão dos sistemas de esgotos de SERRA

Sistema	Expansão					Reversão		
	Redes (m)	Coletor (m)	Ligações (un)	Recalque (m)	EEE's	Coletores (m)	Recalque (m)	EEE's
Serra Sede	65.101	4.166	10.529	14.124	12	1.810	2.075	2
N. Almeida	26.089	1.670	3.852	2.915	2			
Civit I	39.488	2.527	7.297	3.457	5	3.266	9.688	6
Manguinhos	7.831	501	3.459			4.777	6.342	2
Jacaraípe	89.565	5.732	13.745	18.146	13	1.107	8.963	3
Furnas	18.303	1.171	2.937	7.627	4			
Jd. Carapina			663					
André Carloni								
TOTAIS	246.377	15.768	42.483	46.269	36	10.960	27.068	13

iv. Definição dos Parâmetros de Dimensionamento de Sistemas de Coleta

Conforme apresentado no *Item ii – Definição dos Parâmetros de Definição de Vazão*, os critérios e parâmetros para dimensionamento da rede coletora foram aqueles recomendados pela NBR ABNT 9.649 - Projetos de Redes Coletoras de Esgotos Sanitários.

3. DEFINIÇÃO DA SOLUÇÃO DE REFERÊNCIA

i. Definição das Tecnologias e Processos de Tratamento

A definição da tecnologia de tratamento de cada sistema de esgotamento sanitário do Município de SERRA está apresentada no quadro a seguir, assim como outros dados de interesse referentes à tecnologia de tratamento proposta para ser adotada, mantida ou ampliada.

A configuração final resultou em **8 ETE's**.

Quadro 8 – Processo de tratamento por sistema – SERRA/ES

Sistema	Subsistema	Tratamento	
		Tecnologia Atual	Tecnologia Proposta
Serra Sede	Serra Sede	UASB+ BASF + Flotação	Será mantido o atual e ampliado em 125 L/s com a implantação de UASB + FBP+DS+PQ
	Jardins	Australiano + Polimento	Será desativado e revertido para ETE Serra Sede
Nova Almeida	Nova Almeida	Australiano	Será mantido o atual sem ampliação
Civit I	Civit I	Australiano	Construção de uma nova ETE com capacidade de 235L/s dotada de reator UASB + FBP+DS+PQ
	Barcelona	UASB + Lagoa Facultativa	Será desativado e revertido para ETE Civit I
	Eldorado	UASB + Australiano	Será desativado e revertido para ETE Civit I
	Maringá	Australiano	Será desativado e revertido para ETE Civit I
	Mata da Serra	Lagoa Facultativa	Será desativado e revertido para ETE Civit I
	Nova Carapina	Australiano	Será desativado e revertido para ETE Civit I
	Porto Canoa	Australiano	Será desativado e revertido para ETE Civit I
	Serra Dourada	Bioaeração em Cascata	Será desativado e revertido para ETE Civit I
Manguinhos	Manguinhos	LANDD + Aer. Escalonada	Será mantido o atual + ampliação já em andamento
	Cidade Continental	DESATIVADA	
	Laranjeiras	Australiano + Aeração	Será desativado e revertido para ETE Manguinhos
	Valparaiso	Lagoa Aerada	Será desativado e revertido para ETE Manguinhos
Jacaraípe	Jacaraípe	Australiano + Aeração	Nova ETE a ser implantada com capacidade de 305 L/s dotada de UASB + FBP+DS
	Civit II	Australiano + PQ	Será desativado e revertido para ETE Jacaraípe
	Feu Rosa	UASB + Australiano	Será desativado e revertido para ETE Jacaraípe
Furnas	Furnas	Australiano	Construção de uma nova ETE com capacidade de 100 L/s dotada de reator UASB + FBP +DS+PQ
Jardim Carapina	Jardim Carapina	UASB + Lagoa	Construção de uma nova ETE com capacidade de 65 L/s dotada de reator UASB + FBP+DS+PQ
André Carloni	André Carloni	Australiano	Será mantido até o final de Plano

LANDD – Lodo Ativado com Nitrificação, Desnitrificação e Decantação Secundária

PQ – Precipitação Química

UASB – Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente

Sistema Australiano – Lagoa anaeróbia + lagoa Facultativa

FBP – Filtro Biológico Percolador

DS – Decantador Secundário

Ressalta-se que as tecnologias de tratamento de efluentes concebidas na Solução de Referência, decorrente dos estudos desenvolvidos para a universalização da coleta e tratamento

de esgotos no município de SERRA, tiveram por base as prescrições e diretrizes ambientais para licenciamento e outorga vigentes até fevereiro/2012, quando se deu a consolidação desse estudo. Todavia a escolha da tecnologia UASB de tratamento foi adotada na solução referencial de engenharia considerando:

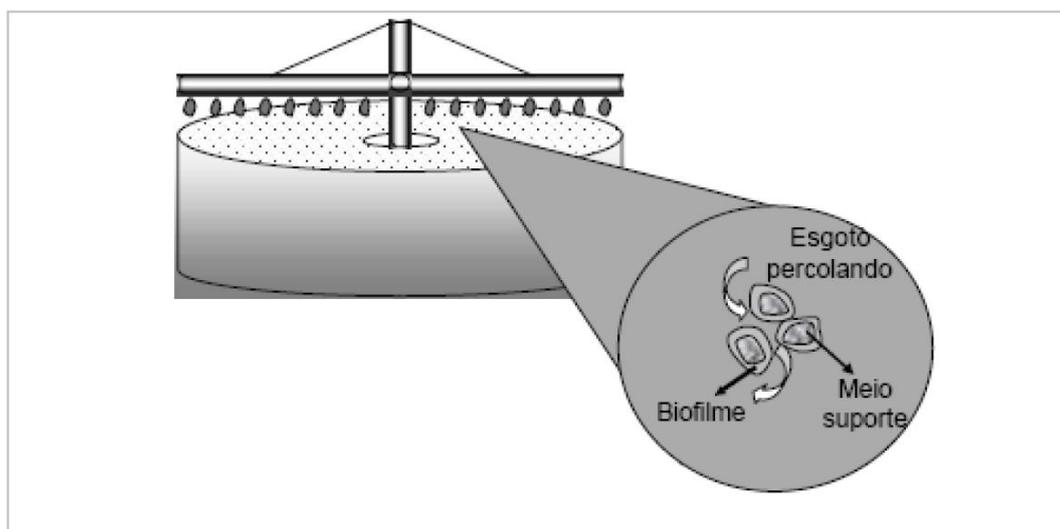
- a publicação da Resolução CERH N° 031 em 02 de março de 2012;
- a publicação do Decreto Estadual 3212-R em 28 de janeiro de 2013; e
- a publicação da Instrução Normativa N° 02 em 13 de abril de 2012.

ii. Descrição do Processo do Tratamento Proposto UASB + FBP

Um filtro biológico consiste, basicamente, de um tanque preenchido com material de alta permeabilidade, tal como pedras, ripas ou material plástico, sobre o qual os esgotos são aplicados sob a forma de gotas ou jatos. Após a aplicação, os esgotos percolam em direção aos drenos de fundo. Esta percolação permite o crescimento bacteriano na superfície da pedra ou do material de enchimento, na forma de uma película fixa denominada biofilme. O esgoto passa sobre o biofilme, promovendo o contato entre os microrganismos e o material orgânico.

Os filtros biológicos são sistemas aeróbios, pois o ar circula nos espaços vazios entre as pedras, fornecendo o oxigênio para a respiração dos microrganismos. A ventilação é usualmente natural. A aplicação dos esgotos sobre o meio é frequentemente feita através de distribuidores rotativos, movidos pela própria carga hidrostática dos esgotos. O líquido escoar rapidamente pelo meio suporte. No entanto, a matéria orgânica é absorvida pelo biofilme, ficando retida um tempo suficiente para a sua estabilização (ver Figura 1).

Figura 1- Representação esquemática de um filtro biológico percolador



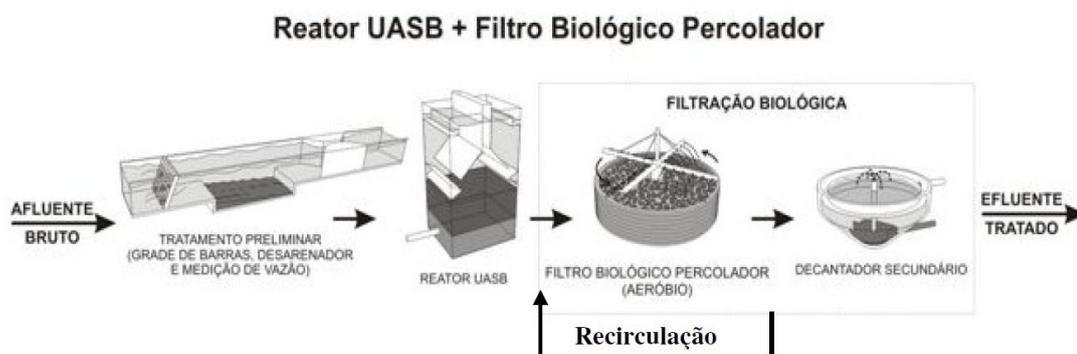
Os filtros são normalmente circulares, podendo ter vários metros de diâmetro. Contrariamente ao que indica o nome, a função primária do filtro não é a de filtrar, uma vez que o diâmetro das pedras utilizadas é da ordem de alguns centímetros, ou seja, permitindo um grande espaço de vazios, ineficientes para o ato de peneiramento. A função do meio é tão somente a de fornecer suporte para a formação da película microbiana. Existem também meios sintéticos de diversos materiais e formas, os quais apresentam a vantagem de serem mais leves do que as pedras,

além de apresentarem uma área superficial de exposição bem superior. No entanto, os meios sintéticos são mais caros.

À medida em que a biomassa cresce na superfície das pedras, o espaço vazio tende a diminuir, fazendo com que a velocidade de escoamento nos poros aumente. Ao atingir um determinado valor, esta velocidade causa uma tensão de cisalhamento, que desaloja parte do material aderido. Esta é uma forma natural de controle da população microbiana no meio. O lodo desalojado deve ser removido nos decantadores secundários, de forma a diminuir o nível de sólidos em suspensão no efluente final.

O Processo FBP também exige etapas de tratamento preliminar e primário antecedendo o FBP propriamente dito. Nos últimos anos, devido as grandes vantagens apresentadas pelos reatores UASB em países de clima quente, o decantador primário tem sido substituído por tais reatores estabelecendo assim um fluxograma de processo composto por gradeamento, caixa de areia, UASB, Filtro Biológico Percolador e Decantador Secundário. A Figura 2 ilustra o processo completo.

Figura 2- Fluxograma do processo UASB + FBP+DS



iii. Modulação das Unidades de Tratamento

Este item do trabalho tem por objetivo apresentar um estudo de modulação para as novas unidades de tratamento (UASB, FBP e DS) visando alcançar a menor ociosidade total possível. No estudo, as ETEs foram divididas em dois grupos: pequeno porte ($Q \leq 200\text{L/s}$) e grande porte ($Q > 200\text{L/s}$).

Modulação dos Reatores UASB – pequeno porte

Modulação UASB de ETEs pequeno porte - $Q \leq 200\text{L/s}$									
Sistema	Vazão Tratamento a ser Implantada (l/s)	Nº Mód. 77 (l/s)	Nº Mód. 64 (l/s)	Nº Mód. 51 (l/s)	Nº Mód. 43 (l/s)	Nº Mód. 38 (l/s)	Nº Mód. 34 (l/s)	Nº Mód. 26 (l/s)	Nº Mód. 17 (l/s)
		77	64	51	43	38	34	26	17
Serra Sede	125	2	2	3	3	4	4	5	8
Manguinhos	80	2	2	2	2	3	3	4	5
Furnas	100	2	2	2	3	3	3	4	6
Jardim Carapina	65	1	2	2	2	2	2	3	4
Ociosidade total		169	142	89	60	86	38	46	21

O estudo de modulação para as ETEs de pequeno porte indicou que módulos de 17 L/s provocaria a menor ociosidade total de 21L/s conforme é possível observar na Tabela acima. Entretanto, entende-se que 8 módulos de 17L/s para Serra Sede seja um número excessivo de módulos para uma ETE de pequeno porte e que a modulação de 34 L/s seja mais apropriado, sem causar grandes prejuízos em termos de ociosidade total.

O cálculo de ociosidade total para a modulação de 34L/s é apresentado abaixo:

$$\text{Ociosidade Total} = [(4 \times 34) + (3 \times 34) + (3 \times 34) + (2 \times 34)] - (125 + 80 + 100 + 65)$$

$$\text{Ociosidade Total} = 38 \text{L/s}$$

Modulação dos Reatores UASB – grande porte

Modulação UASB de ETEs grande porte - Q > 200l/s									
Sistema	Vazão Tratamento a ser Implantada (l/s)	Nº Mód. 77 (l/s)	Nº Mód. 64 (l/s)	Nº Mód. 51 (l/s)	Nº Mód. 43 (l/s)	Nº Mód. 38 (l/s)	Nº Mód. 34 (l/s)	Nº Mód. 26 (l/s)	Nº Mód. 17 (l/s)
		77	64	51	43	38	34	26	17
Civit I + Mata da Serra	241	4	4	5	6	7	8	10	15
Civit II + Jacaraípi	305	4	5	6	8	9	9	12	18
Ociosidade total		70	30	15	56	62	32	26	15

O estudo de modulação para as ETEs de grande porte indicou que módulos de 51 L/s e 17L/s provocariam as menores ociosidades total de 15L/s conforme é possível observar na tabela acima. Optou-se pela utilização dos módulos de 51L/s por possibilitarem a instalação de um número inferior de unidades.

O cálculo de ociosidade total para a modulação de 51L/s é apresentado abaixo:

$$\text{Ociosidade Total} = [(5 \times 51) + (6 \times 51)] - (241 + 305)$$

$$\text{Ociosidade Total} = 15 \text{l/s}$$

Modulação dos FBP – pequeno porte

Modulação FBP de ETEs pequeno porte - Q ≤ 200l/s							
Sistema	Vazão Tratamento a ser Implantada (l/s)	Nº Mód. 35 (l/s)	Nº Mód. 40 (l/s)	Nº Mód. 46 (l/s)	Nº Mód. 52 (l/s)	Nº Mód. 58 (l/s)	Nº Mód. 65 (l/s)
		35	40	46	52	58	65
Serra Sede	125	4	4	3	3	3	2
Manguinhos	80	3	2	2	2	2	2
Furnas	100	3	3	3	2	2	2
Jardim Carapina	65	2	2	2	2	2	1
Ociosidade total		50	70	90	98	152	85

O estudo de modulação para as ETEs de pequeno porte indicou que módulos de 35 L/s provocaria a menor ociosidade total de 50L/s conforme é possível observar na tabela acima. O cálculo de ociosidade total para a modulação de 51L/s é apresentado abaixo:

$$\text{Ociosidade Total} = [(4 \times 35) + (3 \times 35) + (3 \times 35) + (2 \times 35)] - (125 + 80 + 100 + 65)$$

$$\text{Ociosidade Total} = 50 \text{L/s}$$

Modulação dos FBP – grande porte

Modulação FBP de ETEs grande porte - Q > 200l/s						
Sistema	Vazão Tratamento a ser Implantada (l/s)	Nº Mód. 87 (l/s)	Nº Mód. 96 (l/s)	Nº Mód. 104 (l/s)	Nº Mód. 113 (l/s)	Nº Mód. 122 (l/s)
		87	96	104	113	122
Civit I + Mata da Serra	241	3	3	3	3	2
Civit II + Jacaraípi	305	4	4	3	3	3
Ociosidade total		63	126	78	132	64

O estudo de modulação para as ETEs de grande porte indicou que módulos de 87 L/s provocaria a menor ociosidade total de 63L/s conforme é possível observar na Tabela acima. Entretanto, entende-se que a utilização de módulos de 122L/s seja a mais apropriada, pois implica na construção de um número inferior de módulos e a ociosidade total é praticamente igual a anterior, recebendo um acréscimo de apenas 1L/s. O cálculo de ociosidade total para a modulação de 122L/s é apresentado abaixo:

$$\text{Ociosidade Total} = [(2 \times 122) + (3 \times 122) - (241 + 305)]$$
$$\text{Ociosidade Total} = 64 \text{L/s}$$

Modulação dos Decantadores Secundários

Os decantadores secundários das ETEs de grande e pequeno porte possuirão quantidade e capacidade idêntica obtida para os FBPs.

iv. Dimensionamento dos Módulos das ETEs de Pequeno Porte

DIMENSIONAMENTO REATOR UASB - 34 L/S		
	unidade	Valor
Vazões Afluentes		
Vazão Mínima	(l/s)	17
Vazão Média	(l/s)	34
Vazão de Pico - Máxima Horária	(l/s)	61,2
Carga Orgânica Afluente	(kgDQO/dia)	1763
Concentração DQO Afluente	(mg DQO/l)	600
Concentração DBO Afluente	(mg DBO/l)	300
Dimensões do UASB		
Número de Módulos	(ud)	1
Resultado para os Módulos		
Área do Módulo	(m ²)	196,0
Volume do Módulo	(m ³)	980,0
Largura do Módulo	(m)	14,0
Comprimento do Módulo	(m)	14,0
Profundidade Útil	(m)	5
Eficiência Esperada na Remoção de DQO	%	65
Eficiência Esperada na Remoção de DBO	%	65
Parâmetros de Cálculo		
Parâmetros de Cálculo para o TDH		
Altura do Reator	(m)	5
Velocidade Ascensional		
para a Vazão Média	(m/h)	0,5 a 0,7
para a Vazão Máxima Horária	(m/h)	1,5
Tempo de Detenção Hidráulica Médio	(h)	8
Parâmetros de Cálculo para o Digestor		
Volume Máximo por Módulo	(m ³)	2000
Área de Influência Máxima da Célula de Distribuição	(m ²)	2,45
Parâmetros de Cálculo para o Decantador		
Taxa de Aplicação Superficial		
para a Vazão Média	(m/h)	< 0,8
para a Vazão Máxima Horária	(m/h)	< 1,6
Velocidade nas Aberturas do Decantador		
para a Vazão Média	(m/h)	< 2,3
para a Vazão Máxima Horária	(m/h)	< 6,0
Tempo de Detenção Hidráulica no Decantador		
para a Vazão Média	(h)	> 1,5
para a Vazão Máxima Horária	(h)	> 0,6

RESULTADOS

Resultados do Cálculo do TDH

TDH para a vazão média	(h)	8
Eficiência Esperada na Remoção de DQO	(%)	65
Velocidade Ascensional para a Vazão Média	(m/h)	0,62

Resultados do Cálculo do Digestor

Área Total	(m ²)	196,0
Volume Total	(m ³)	980
Número de Módulos	ud	1

Resultado para os Módulos

Área do Módulo	(m ²)	196,0
Volume do Módulo	(m ³)	980,0
Largura do Módulo	(m)	14,0
Comprimento do Módulo	(m)	14,0
Número de Células de Distribuição	(ud)	80

Resultado para as Células de Distribuição

Área de Influência	(m ²)	2,45
Largura da Célula	(m)	1,40
Comprimento da Célula	(m)	1,75
Número de Células na Largura do Reator	(ud)	10
Número de Células no Comprimento do Reator	(ud)	8

Resultados de Cálculo da Produção de Lodo

Produção de Lodo	(kgSST/dia)	317
Produção Volumétrica Lodo	(m ³ /dia)	7,8

DIMENSIONAMENTO DOS FILTROS BIOLÓGICOS - 35 L/S

VAZÕES AFLUENTES

Vazão média	l/s	35
Vazão máxima	l/s	63
DBO afluente ao UASB	mg/l	300
Efic. de rem. da DBO no UASB	%	65
DBO afluente ao pós-tratamento	mg/l	105
SSV/SST	%	70

Meio suporte: brita 4		
Vazão média	l/s	35
Vazão máxima	l/s	63
DBO afluente	mg/l	105
- Número de filtros	(ud)	1
- Diâmetro	m	14
- Profundidade útil	m	2,2
- Volume unitário	m ³	339
- Carga orgânica volum. p/ Qm	kg DBO/m ³ .d	0,94
- Carga hidr.aplicada p/ Qmáx	m ³ /m ² .d	19,6

DECANTADORES SECUNDÁRIOS

tipo: circulares mecanizados

Vazão média	l/s	35
Vazão máxima	l/s	63
Número de decantadores		
- em operação		1
- diâmetro	m	14
- área superficial	m ²	154
- prof. lateral	m	3
- volume	m ³	462
TAXA VAZÃO SUPERF.		
- de projeto, p/ vazão média	m ³ /m ² .d	19,6
TAXA NO VERTEDOR		
- ABNT	m ³ /m.d	<720
- de projeto	m ³ /m.d	69
TEMPO DE DETENÇÃO		
- p/ vazão média	h	3,7
- p/ vazão máxima	h	2,0

v. Dimensionamento dos Módulos das ETEs de Grande Porte

DIMENSIONAMENTO REATOR UASB - 51 L/S		
	unidade	Valor
Vazões Afluentes		
Vazão Mínima	(l/s)	25,5
Vazão Média	(l/s)	51
Vazão de Pico - Máxima Horária	(l/s)	91,8
Carga Organica Afluente	(kgDQO/dia)	2644
Concentração DQO Afluente	(mg DQO/l)	600
Concentração DBO Afluente	(mg DBO/l)	300

Dimensões do UASB

Número de Módulos	(ud)	1
Resultado para os Módulos		
Área do Módulo	(m ²)	295,4
Volume do Módulo	(m ³)	1477,0
Largura do Módulo	(m)	14,0
Comprimento do Módulo	(m)	21,1
Profundidade Útil	(m)	5
Eficiência Esperada na Remoção de DQO	%	65
Eficiência Esperada na Remoção de DBO	%	65

Parâmetros de Cálculo

Parâmetros de Cálculo para o TDH

Altura do Reator	(m)	5
Velocidade Ascensional		
para a Vazão Média	(m/h)	0,5 a 0,7
para a Vazão Máxima Horária	(m/h)	1,5
Tempo de Detenção Hidráulica Médio	(h)	8

Parâmetros de Cálculo para o Digestor

Volume Máximo por Módulo	(m ³)	2000
Área de Influência Máxima da Célula de Distribuição	(m ²)	2,32

Parâmetros de Cálculo para o Decantador

Taxa de Aplicação Superficial		
para a Vazão Média	(m/h)	< 0,8
para a Vazão Máxima Horária	(m/h)	< 1,6
Velocidade nas Aberturas do Decantador		
para a Vazão Média	(m/h)	< 2,3
para a Vazão Máxima Horária	(m/h)	< 6,0
Tempo de Detenção Hidráulica no Decantador		
para a Vazão Média	(h)	> 1,5
para a Vazão Máxima Horária	(h)	> 0,6

RESULTADOS

Resultados do Cálculo do TDH

TDH para a vazão média	(h)	8
Eficiência Esperada na Remoção de DQO	(%)	65
Velocidade Ascensional para a Vazão Média	(m/h)	0,62

Resultados do Cálculo do Digestor

Área Total	(m ²)	295,4
Volume Total	(m ³)	1477
Número de Módulos	ud	1

Resultado para os Módulos

Área do Módulo	(m ²)	295,4
Volume do Módulo	(m ³)	1477,0
Largura do Módulo	(m)	14,0
Comprimento do Módulo	(m)	21,1
Número de Células de Distribuição	(ud)	128

Resultado para as Células de Distribuição

Área de Influência	(m ²)	2,31
Largura da Célula	(m)	1,75
Comprimento da Célula	(m)	1,32
Número de Células na Largura do Reator	(ud)	8
Número de Células no Comprimento do Reator	(ud)	16

Resultados de Cálculo da Produção de Lodo

Produção de Lodo	(kgSST/dia)	476
Produção Volumétrica Lodo	(m ³ /dia)	11,7

DIMENSIONAMENTO DOS FILTROS BIOLÓGICOS - 122 L/S

VAZÕES AFLUENTES

Vazão média	l/s	122
Vazão máxima	l/s	219,6
DBO afluente ao UASB	mg/l	300
Efíc. de rem. da DBO no UASB	%	65
DBO afluente ao pós-tratamento	mg/l	105
SSV/SST	%	70

Meio suporte: brita 4

Vazão média	l/s	122
Vazão máxima	l/s	219,6
DBO afluente	mg/l	105
- Número de filtros	(ud)	1
- Diâmetro	m	26
- Profundidade útil	m	2,2
- Volume unitário	m ³	1168
- Carga orgânica volum. p/ Qm	kg DBO/m ³ .d	0,95
- Carga hidr. aplicada p/ Qmáx	m ³ /m ² .d	19,9

DECANTADORES SECUNDÁRIOS

tipo: circulares mecanizados

Vazão média	l/s	122
Vazão máxima	l/s	219,6
Número de decantadores		
- em operação		1
- diâmetro	m	26
- área superficial	m ²	531
- prof. lateral	m	3
- volume	m ³	1593
TAXA VAZÃO SUPERF.		
- de projeto, p/ vazão média	m ³ /m ² .d	19,9
TAXA NO VERTEDOR		
- ABNT	m ³ /m.d	<720
- de projeto	m ³ /m.d	129
TEMPO DE DETENÇÃO		
- p/ vazão média	h	3,6
- p/ vazão máxima	h	2,0

4. CRITÉRIOS PARA ORÇAMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO DE REFERÊNCIA

Se avaliarmos o histórico recente dos principais investimentos em saneamento feitos no País, baseados nas projeções de evolução de demandas no horizonte de longo prazo (via de regra, 20 a 30 anos) poderemos constatar que, invariavelmente, estas projeções acabam por não se confirmar, traduzindo-se em ociosidade ou deficiência de capacidade dos sistemas.

No caso do Espírito Santo esta situação não é diferente, haja vista a atual demanda sobre os sistemas de coleta e tratamento disponibilizados pelo programa Prodesan, construídos há quase 10 anos e que operam hoje com 70% da capacidade, em média. Vemos ainda que quando esta avaliação é feita de forma mais particularizada, por sistema ou subsistema, estas distorções se amplificam mais ainda, como o caso de ETE Bandeirantes.

A ocorrência destas distorções não é função da qualidade do planejamento e das projeções nas quais se baseiam o dimensionamento das estruturas, mas das margens de erro intrínsecas às variáveis adotadas nas projeções, bem como na grande variabilidade conjuntural da realidade urbanística, econômica e social das nossas cidades, fruto principalmente de uma dinâmica social intensa, característica das sociedades dos países em desenvolvimento, e também de certo modo gerada em função da fragilidade dos mecanismos de gestão do uso e ocupação do território.

Todo o estudo para determinação dos quantitativos a executar, vazões e volumes a tratar consideraram essas premissas para efeito de previsão do orçamento.

- **Preços Unitários das Obras**

Os preços unitários utilizados para orçamento do custo direto das obras a serem implantadas (CAPEX) tiveram por base o banco de dados de preços da CESAN, referenciados a outubro/2012, resultando nos seguintes valores:

Componente		Custo	Contingência (8%)	BDI (17%)	TOTAL
Rede Coletora	R\$/m	306,42	24,51	56,26	387,19
Coletores Tronco	R\$/m	909,59	72,77	167,00	1.149,36
Ligações	R\$/un	443,51	35,48	81,43	560,42
Recalque Rede	R\$/m	432,04	34,56	79,32	545,93
Recalque Reversão	R\$/m	733,30	58,66	134,63	926,60
Telemetria / Telecomando	R\$/un	40.639,76	3.251,18	6.908,76	50.799,70
EEE Rede	R\$/un	402.222,15	32.177,77	73.847,99	508.247,91
EEE Reversão	R\$/un	688.770,78	55.101,66	126.458,32	870.330,76

Fonte: CESAN

Os preços unitários utilizados para a exploração dos Sistemas estão descritos no capítulo 6 a seguir.

- **Definição da Área de Planejamento**

A adequada definição da ÁREA DE PLANEJAMENTO foi fundamental para assegurar a efetividade dos investimentos que serão realizados. Neste quesito, consideramos as seguintes premissas principais:

- Priorização dos investimentos na implantação dos sistemas de esgoto de forma a proporcionarem o maior retorno sócio-ambiental – via de regra, esta hierarquização se baseou na densidade de ocupação das áreas; proximidade a sistemas pré-existent em operação; consolidação da urbanização; proximidade a serviços essenciais e outros fatores de atração de ocupação.
- Nas áreas constituídas por glebas de terra urbanizáveis, a implantação da infraestrutura básica, inclusive os sistemas de água e esgoto, é obrigação do incorporador, conforme estabelece a legislação pertinente, devendo o poder público local fazer valer esta obrigação legal;

- **Projeção das Demandas Futuras**

Considerando as variáveis mais relevantes para o dimensionamento das estruturas de coleta e tratamento de esgoto – VAZÕES de esgoto e suas respectivas CARGAS – temos que a projeção da evolução destas variáveis ao longo do tempo é função do produto da projeção de diversas premissas de planejamento:

- Estimativas de crescimento populacional, não apenas no conjunto do espaço físico de SERRA, mas particularizada para cada sistema, subsistema, bacia e sub-bacia. Neste

aspecto, conta ainda projetar de que forma esta população incremental irá se distribuir no espaço, se ocupando novas áreas ou se adensando as áreas já previamente ocupadas;

- Estimativa da evolução do consumo de água por habitante, novamente não apenas no conjunto do espaço físico de SERRA, mas particularizada para cada sistema, subsistema, bacia e sub-bacia. Esta premissa é grandemente afetada por aspectos sócio econômicos (renda, classe social), urbanísticos (tipo da moradia, casa ou prédio, tamanho dos terrenos). É também sensível às contribuições geradas pela ocupação comercial e/ou industrial dentro de cada uma destas áreas. Por fim, pode também ser afetada por razões econômicas (valor das tarifas) e por razões culturais (maior ou menor conscientização ambiental, combate ao desperdício);
- Coeficiente de retorno dos esgotos, ou seja, a quantidade da água que é consumida e que retorna para as redes na condição de esgoto, também afetada por praticamente todos os itens apontados no parágrafo acima;
- Coeficiente de infiltração, que é a quantidade de águas pluviais e águas do subsolo que acabam infiltrando no sistema de coleta e tratamento de esgotos. Neste item conta a qualidade da construção e manutenção das redes e PV, a existência ou não de redes pluviais, entre outras condicionantes;
- Carga do esgoto gerado, função também dos itens já relacionados acima.

Todas as premissas acima são, portanto, passíveis de uma margem de erro e exigiram reflexão sobre o assunto, resultando na adoção de um coeficiente redutor de 10% no volume de esgoto de projeto assim composto:

- 5% para a população de projeto, o que rebate a curva de crescimento para uma envoltória de mínimos e não de média;
- 5% para inviabilidades técnicas, decorrente de regiões que invariavelmente necessitarão de soluções particularizadas devido a aspectos de topografia, cotas, acessibilidade e outros;

O princípio básico é de evitar com maior nível de assertividade e na maior extensão possível o superdimensionamento das estruturas.

Reiteramos que não se trata, de maneira nenhuma, de adotar soluções parciais ou incompletas ou mesmo ineficientes. Pelo contrário, garante que a **UNIVERSALIZAÇÃO** dos serviços de coleta e tratamento de esgoto em SERRA possa se dar dentro da mais alta qualidade e conformidade, porém num conceito progressivo, que minimize (ou mesmo que elimine) a possibilidade de haver infraestruturas ociosas, em prejuízo da velocidade do avanço da universalização, consumindo recursos financeiros de forma inadequada.

- **Adesão**

A adesão ao sistema de coleta de SERRA apresenta os seguintes percentuais:

Sistema	Subsistema	Índice de adesão jan. 2013
Serra Sede	Serra Sede	0%
	Jardins	58%
Nova Almeida	Nova Almeida	21%
Civit I	Civit I	63%
	Barcelona	96%
	Eldorado	88%
	Maringá	95%
	Mata da Serra	97%
	Nova Carapina	57%
	Porto Canoa	88%
	Serra Dourada	71%
Civit II	Civit II	79%
	Feu Rosa	90%
Manguinhos	Manguinhos	60%
	Cidade Continental	96%
	Laranjeiras	95%
	Valparaiso	96%
Jacaraípe	Jacaraípe	80%
Furnas	Furnas	43%
Jardim Carapina	Jardim Carapina	53%
	André Carloni	99%

Fonte: CESAN

O valor de adesão do subsistema Serra Sede decorre do fato de que, apesar da rede de coleta estar implantada a ETE ainda não está concluída e, portanto, não foi iniciado o processo de adesão. Quanto ao de Nova Almeida decorre do fato de ser um sistema recém implantado que se encontra em processo inicial de adesão.

Considerando a premissa de que toda a infraestrutura de coleta e tratamento deverá ser implantada e disponibilizada nos oito anos iniciais da concessão, foram adotados os seguintes critérios para dimensionamento:

- Para Sistemas com adesão **maior ou igual a 90%** foi mantido o valor atual constante até o trigésimo ano;
- Para Sistemas com adesão **menor que 90%** foi projetado crescimento linear para atingir 90% ao final do oitavo ano, mantendo-se constante a partir daí até o trigésimo ano.

Lembramos que a adesão utilizada para efeito de população de projeto considerou a projeção de médio prazo de 90%.

- **Cobertura**

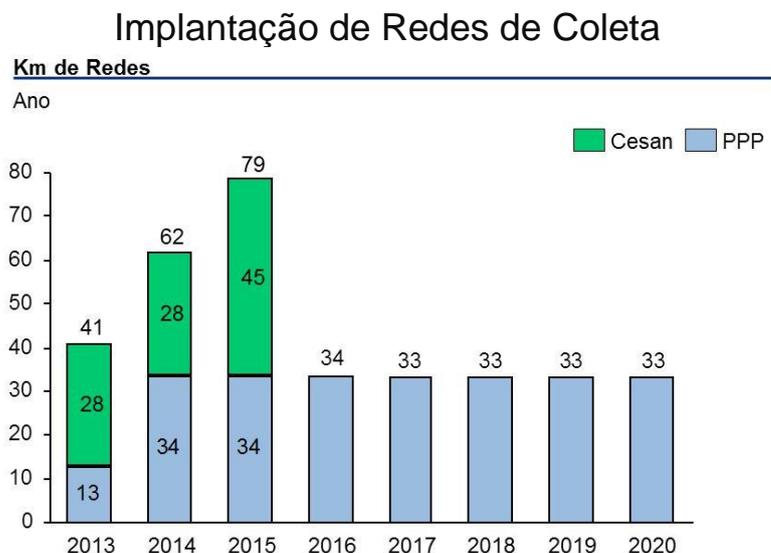
Considerando que a cobertura atual da distribuição de água no Município de SERRA é de 100%, foi considerada a cobertura mínima de 95% para os serviços de esgoto a ser disponibilizada até 2021.

- **Cronograma proposto para implantação:**

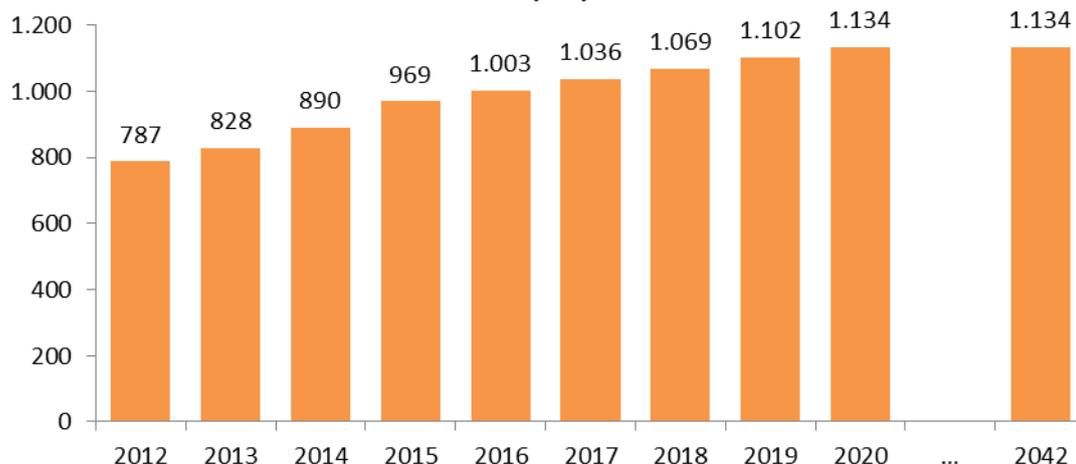
1. **Sistemas de Coleta (redes, poços de visita, ramais de ligação domiciliar, coletores, estações elevatórias e linhas de recalque)**

- Tomando-se por base os dados efetivos de implantação do Projeto Águas Limpas, foi considerada um ritmo de implantação que proporcionasse o menor tempo de implantação com o menor impacto possível à população afetada pelas obras.
- A CESAN ainda possui obras já contratadas em implantação até 2015.

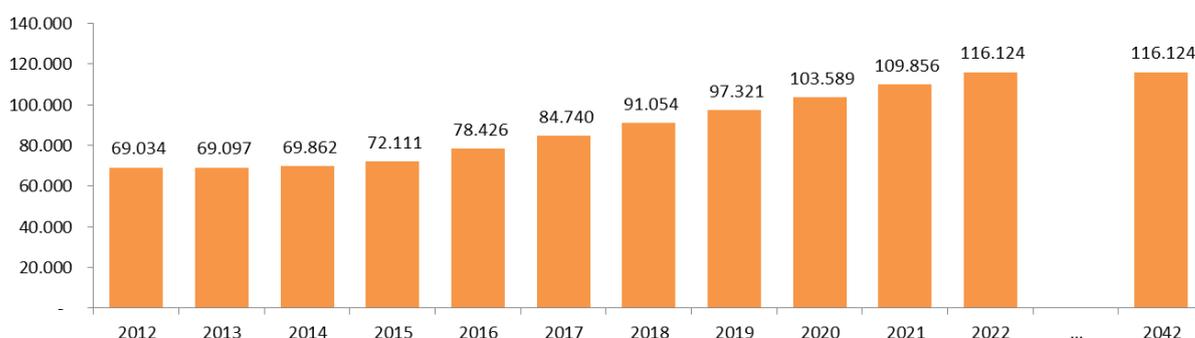
Os gráficos a seguir registram a evolução da implantação dos sistemas adotada neste estudo:



Evolução acumulada das redes de coleta, considerando o pré existente (Km)



Evolução Acumulada de Ligações (un)



Obs.: pré existente vide Cadastro Técnico CESAN

2. Estações de Tratamento – Premissas do Estudo

- Após a assinatura do contrato, previu-se que a Contratada iniciaria de imediato a elaboração dos projetos das Estações de Tratamento, de forma a definir as soluções técnicas apropriadas ao atendimento dos requisitos técnicos e ambientais aplicáveis a propiciar o total tratamento dos esgotos coletados nos Sistemas de Coleta, a disposição dos efluentes tratados nos corpos receptores e disposição final do lodo gerado;
- A capacidade dos Sistemas de Tratamento estaria permanentemente compatível com os requisitos técnicos e ambientais, contemplando folga operacional de 10% em relação às vazões;
- Caberia à Contratada avaliar, com base nos critérios técnicos e ambientais, as efetivas viabilidades de aproveitamento das Estações de Tratamento existentes, elaborando o seu planejamento de desativação e implantação de novas ETE's sob esta premissa;
- A implantação de novas ETE's poderia ser efetuada em fases até atingir a configuração para final de plano, tendo em vista a evolução da demanda de volume de esgotos em função do crescimento populacional;

- A evolução da tecnologia de tratamento necessária, decorrente da evolução da demanda de volume e carga dos esgotos afluentes às ETE's, também poderia ser implementada por etapas, desde que mantido o atendimento dos requisitos mínimos estabelecidos para o licenciamento ambiental e critérios de outorga;

5. ORÇAMENTO DAS ETES

O custo total previsto par a implantação e ampliação das Estações de Tratamento de Esgoto do Município de Serra/ES, é apresentado no quadro abaixo. Em seguida, as tabelas apresentam o resumo do orçamento obtido para casa uma das ETES.

Quadro 9 – Planilha orçamentária – ETES resumo geral

Descrição	Totais
ETE SERRA SEDE - 125 L/s	R\$ 10.707.384,29
ETE FURNAS - 100 L/s	R\$ 8.646.550,28
ETE JARDIM CARAPINA - 65 L/s	R\$ 6.392.003,89
ETE CIVIT I - 241 L/s	R\$ 18.137.112,15
ETE JACARAÍPE - 305 L/s	R\$ 23.001.234,28
Total Geral	R\$ 66.884.284,90

Quadro 10 – Planilha orçamentária – ETE Serra Sede

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
1	TOPOGRAFIA	R\$ 3.787,33
01.01	LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO	R\$ 3.787,33
2	CANTEIRO DE OBRAS	R\$ 281.127,02
02.01	CANTEIRO DE OBRA, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	R\$ 281.127,02
3	MOVIMENTO DE TERRA GERAL NA ÁREA DA ETE	R\$ 10.392,36
03.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.883,53
03.02	SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA	R\$ 228,37
03.03	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 7.280,46
4	CERCA DE DIVISA	R\$ 3.590,32
04.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 49,15
04.02	CERCA	R\$ 2.638,22
04.03	PINTURAS	R\$ 902,94
5	SUBESTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E ILUMINAÇÃO	R\$ 188.942,00
6	PORTARIA E GUARITA	R\$ 59.325,60
06.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
06.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 165,96
06.03	TRANSPORTES	R\$ 279,12
06.04	FUNDAÇÕES	R\$ 11.961,18
06.05	ESTRUTURAS	R\$ 22.382,81
06.06	ALVENARIA E REVESTIMENTOS	R\$ 7.423,13
06.07	ESQUADRIAS	R\$ 9.389,43
06.08	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 3.396,28
06.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.395,05
06.10	PINTURAS	R\$ 1.626,88
06.11	APARELHOS ELÉTRICOS, HIDRÁULICOS, SANITÁRIOS, MECÂNICOS E ESPORTIVOS	R\$ 970,22
7	PRÉDIO DE ADMINISTRAÇÃO	R\$ 250.625,30
8	RESERVATORIO ELEVADO, SEMI-ENTERRADO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL	R\$ 338.335,94
08.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
08.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 193,67
08.03	GALERIAS, DRENOS E CONEXOS	R\$ 65.913,77
08.04	FUNDAÇÕES	R\$ 17.369,54
08.05	ESTRUTURAS	R\$ 102.376,71
08.06	ESQUADRIAS	R\$ 3.709,40
08.07	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 148.244,52
08.08	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 192,79

Continua...

Quadro 10 – Planilha orçamentária – ETE Serra Sede (continuação)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
9	UTP-CAIXA DE AREIA / DESARENADORES / CANAL	R\$ 509.790,09
09.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.883,53
09.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 352,73
09.03	TRANSPORTES	R\$ 401,14
09.04	FUNDAÇÕES	R\$ 31.808,97
09.05	ESTRUTURAS	R\$ 400.291,86
09.06	ALVENARIAS, REVESTIMENTOS E ESQUADRIAS	R\$ 19.068,89
09.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 54.982,97
10	REATOR - UASB	R\$ 3.769.022,79
10.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 6.274,57
10.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 4.111,82
10.03	TRANSPORTES	R\$ 10.211,60
10.04	ESCORAMENTOS E ESGOTAMENTOS	R\$ 6.002,73
10.05	FUNDAÇÕES	R\$ 659.812,50
10.06	ESTRUTURAS	R\$ 2.803.853,08
10.07	ESQUADRIAS	R\$ 21.725,26
10.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 239.305,85
10.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 17.725,38
11	TANQUE DE PRÉ-AERAÇÃO	R\$ 165.293,16
11.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 720,88
11.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 652,73
11.03	TRANSPORTES	R\$ 35,70
11.04	ESTRUTURAS	R\$ 152.100,04
11.05	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 628,46
11.06	ESQUADRIAS	R\$ 11.155,35
12	FILTRO BIOLÓGICO	R\$ 1.205.482,18
12.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 1.862,09
12.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 53.154,83
12.03	TRANSPORTES	R\$ 22.452,34
12.04	FUNDAÇÕES	R\$ 361.644,66
12.05	ESTRUTURAS	R\$ 549.698,76
12.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 604,44
12.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 216.065,08
13	DECANTADOR SECUNDÁRIO	R\$ 1.331.707,21
13.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 3.229,56
13.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 47.354,05
13.03	TRANSPORTES	R\$ 88.832,27
13.04	FUNDAÇÕES	R\$ 399.512,16
13.05	ESTRUTURAS	R\$ 730.917,12
13.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 2.509,97
13.07	ESQUADRIAS	R\$ 43.728,97
13.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 15.623,11

Continua...

Quadro 10 – Planilha orçamentária – ETE Serra Sede (conclusão)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
14	ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DE LODO	R\$ 40.178,04
14.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 369,09
14.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 934,82
14.03	TRANSPORTES	R\$ 1.462,15
14.04	FUNDAÇÕES	R\$ 12.053,41
14.05	ESTRUTURAS	R\$ 17.105,94
14.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 60,25
14.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 8.192,37
15	INTERLIGAÇÕES ENTRE UNIDADES	R\$ 93.437,68
15.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.952,74
15.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 15.291,48
15.03	TRANSPORTES	R\$ 6.349,24
15.04	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO	R\$ 68.844,23
16	URBANIZAÇÃO E SISTEMA VIÁRIO	R\$ 314.986,25
16.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 11.029,66
16.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 65.459,62
16.03	TRANSPORTES	R\$ 53.157,69
16.04	BASES E PAVIMENTOS	R\$ 113.684,11
16.05	PARQUES E JARDINS	R\$ 71.655,17
17	EQUIPAMENTOS DA ETE	R\$ 1.732.338,87
17.01	GRADE FINA MECANIZADA ESPAÇAMENTO DE 3MM	R\$ 153.613,28
17.02	GRADE FINA MANUAL ESPAÇAMENTO DE 5MM	R\$ 125.683,59
17.03	MEDIDOR PARSHALL DE FIBRA DE VIDRO	R\$ 223.437,50
17.04	REMOVEDOR DE AREIA	R\$ 6.982,42
17.05	PARAFUSO COLETOR DE AREIA	R\$ 9.077,15
17.06	SOPRADOR DE DESLOCAMENTO POSITIVO Q= 2.00M3/MIN	R\$ 12.568,36
17.07	CONJUNTO DE DIFUSORES, TUBULAÇÃO, CONEXÕES, SUPORTES E CHUMBADORES	R\$ 321.191,41
17.08	COMPORTA DUPLO SENTIDO DE FLUXO, COM HASTE E PEDESTAL DN=400X400MM	R\$ 251.367,19
17.09	REMOVEDOR DE LODO PARA TANQUE CIRCULAR	R\$ 349.121,09
17.10	CONJUNTO MOTOR BOMBA SUBMERSÍVEL	R\$ 279.296,88
18	INSTRUMENTAÇÃO DO LABORATÓRIO	R\$ 409.022,16
	TOTAL GERAL	R\$ 10.707.384,29

Quadro 12 – Planilha orçamentária – ETE Furnas

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
1	TOPOGRAFIA	R\$ 3.787,33
01.01	LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO	R\$ 3.787,33
2	CANTEIRO DE OBRAS	R\$ 281.127,02
02.01	CANTEIRO DE OBRA, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	R\$ 281.127,02
3	MOVIMENTO DE TERRA GERAL NA ÁREA DA ETE	R\$ 8.313,89
03.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.306,83
03.02	SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA	R\$ 182,69
03.03	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 5.824,37
4	CERCA DE DIVISA	R\$ 2.872,25
04.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 39,32
04.02	CERCA	R\$ 2.110,58
04.03	PINTURAS	R\$ 722,36
5	SUBESTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E ILUMINAÇÃO	R\$ 188.942,00
6	PORTARIA E GUARITA	R\$ 59.325,60
06.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
06.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 165,96
06.03	TRANSPORTES	R\$ 279,12
06.04	FUNDAÇÕES	R\$ 11.961,18
06.05	ESTRUTURAS	R\$ 22.382,81
06.06	ALVENARIA E REVESTIMENTOS	R\$ 7.423,13
06.07	ESQUADRIAS	R\$ 9.389,43
06.08	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 3.396,28
06.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.395,05
06.10	PINTURAS	R\$ 1.626,88
06.11	APARELHOS ELÉTRICOS, HIDRÁULICOS, SANITÁRIOS, MECÂNICOS E ESPORTIVOS	R\$ 970,22
7	PRÉDIO DE ADMINISTRAÇÃO	R\$ 250.625,30
8	RESERVATORIO ELEVADO, SEMI-ENTERRADO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL	R\$ 338.335,94
08.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
08.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 193,67
08.03	GALERIAS, DRENOS E CONEXOS	R\$ 65.913,77
08.04	FUNDAÇÕES	R\$ 17.369,54
08.05	ESTRUTURAS	R\$ 102.376,71
08.06	ESQUADRIAS	R\$ 3.709,40
08.07	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 148.244,52
08.08	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 192,79

Continua...

Quadro 12 – Planilha orçamentária – ETE Furnas (continuação)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
9	UTP-CAIXA DE AREIA / DESARENADORES / CANAL	R\$ 407.832,07
09.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.306,83
09.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 282,18
09.03	TRANSPORTES	R\$ 320,91
09.04	FUNDAÇÕES	R\$ 25.447,18
09.05	ESTRUTURAS	R\$ 320.233,49
09.06	ALVENARIAS, REVESTIMENTOS E ESQUADRIAS	R\$ 15.255,11
09.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 43.986,38
10	REATOR - UASB	R\$ 2.826.767,09
10.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 4.705,93
10.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 3.083,86
10.03	TRANSPORTES	R\$ 7.658,70
10.04	ESCORAMENTOS E ESGOTAMENTOS	R\$ 4.502,05
10.05	FUNDAÇÕES	R\$ 494.859,38
10.06	ESTRUTURAS	R\$ 2.102.889,81
10.07	ESQUADRIAS	R\$ 16.293,95
10.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 179.479,39
10.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 13.294,03
11	TANQUE DE PRÉ-AERAÇÃO	R\$ 132.234,53
11.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 576,71
11.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 522,19
11.03	TRANSPORTES	R\$ 28,56
11.04	ESTRUTURAS	R\$ 121.680,03
11.05	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 502,76
11.06	ESQUADRIAS	R\$ 8.924,28
12	FILTRO BIOLÓGICO	R\$ 904.111,64
12.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 1.396,57
12.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 39.866,12
12.03	TRANSPORTES	R\$ 16.839,25
12.04	FUNDAÇÕES	R\$ 271.233,49
12.05	ESTRUTURAS	R\$ 412.274,07
12.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 453,33
12.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 162.048,81
13	DECANTADOR SECUNDÁRIO	R\$ 998.780,41
13.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.422,17
13.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 35.515,54
13.03	TRANSPORTES	R\$ 66.624,20
13.04	FUNDAÇÕES	R\$ 299.634,12
13.05	ESTRUTURAS	R\$ 548.187,84
3.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.882,48
13.07	ESQUADRIAS	R\$ 32.796,72
13.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 11.717,33

Continua...

Quadro 12 – Planilha orçamentária – ETE Furnas (conclusão)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
14	ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DE LODO	R\$ 40.178,04
14.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 369,09
14.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 934,82
14.03	TRANSPORTES	R\$ 1.462,15
14.04	FUNDAÇÕES	R\$ 12.053,41
14.05	ESTRUTURAS	R\$ 17.105,94
14.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 60,25
14.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 8.192,37
15	INTERLIGAÇÕES ENTRE UNIDADES	R\$ 93.437,68
15.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.952,74
15.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 15.291,48
15.03	TRANSPORTES	R\$ 6.349,24
15.04	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO	R\$ 68.844,23
16	URBANIZAÇÃO E SISTEMA VIÁRIO	R\$ 314.986,25
16.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 11.029,66
16.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 65.459,62
16.03	TRANSPORTES	R\$ 53.157,69
16.04	BASES E PAVIMENTOS	R\$ 113.684,11
16.05	PARQUES E JARDINS	R\$ 71.655,17
17	EQUIPAMENTOS DA ETE	R\$ 1.385.871,09
17.01	GRADE FINA MECANIZADA ESPAÇAMENTO DE 3MM	R\$ 122.890,63
17.02	GRADE FINA MANUAL ESPAÇAMENTO DE 5MM	R\$ 100.546,88
17.03	MEDIDOR PARSHALL 6" DE FIBRA DE VIDRO	R\$ 178.750,00
17.04	REMOVEDOR DE AREIA	R\$ 5.585,94
17.05	PARAFUSO COLETOR DE AREIA	R\$ 7.261,72
17.06	SOPRADOR DE DESLOCAMENTO POSITIVO Q= 2.00M3/MIN	R\$ 10.054,69
17.07	CONJUNTO DE DIFUSORES, TUBULAÇÃO, CONEXÕES, SUPORTES E CHUMBADORES	R\$ 256.953,13
17.08	COMPORTA DUPLO SENTIDO DE FLUXO, COM HASTE E PEDESTAL DN=400X400MM	R\$ 201.093,75
17.09	REMOVEDOR DE LODO PARA TANQUE\CIRCULAR DN=18,00M	R\$ 279.296,88
17.10	CONJUNTO MOTOR BOMBA SUBMERSÍVEL, Q=5,00 L/S, AMT=13.64M	R\$ 223.437,50
18	INSTRUMENTAÇÃO DO LABORATÓRIO	R\$ 409.022,16
	TOTAL GERAL	R\$ 8.646.550,28

Quadro 13 – Planilha orçamentária – ETE Jardim Carapina

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
1	TOPOGRAFIA	R\$ 3.787,33
01.01	LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO	R\$ 3.787,33
2	CANTEIRO DE OBRAS	R\$ 281.127,02
02.01	CANTEIRO DE OBRA, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	R\$ 281.127,02
3	MOVIMENTO DE TERRA GERAL NA ÁREA DA ETE	R\$ 5.404,03
03.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 1.499,44
03.02	SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA	R\$ 118,75
03.03	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 3.785,84
4	CERCA DE DIVISA	R\$ 1.866,96
04.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 25,56
04.02	CERCA	R\$ 1.371,88
04.03	PINTURAS	R\$ 469,53
5	SUBESTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E ILUMINAÇÃO	R\$ 188.942,00
6	PORTARIA E GUARITA	R\$ 59.325,60
06.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
06.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 165,96
06.03	TRANSPORTES	R\$ 279,12
06.04	FUNDAÇÕES	R\$ 11.961,18
06.05	ESTRUTURAS	R\$ 22.382,81
06.06	ALVENARIA E REVESTIMENTOS	R\$ 7.423,13
06.07	ESQUADRIAS	R\$ 9.389,43
06.08	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 3.396,28
06.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.395,05
06.10	PINTURAS	R\$ 1.626,88
06.11	APARELHOS ELÉTRICOS, HIDRÁULICOS, SANITÁRIOS, MECÂNICOS E ESPORTIVOS	R\$ 970,22
7	PRÉDIO DE ADMINISTRAÇÃO	R\$ 250.625,30
8	RESERVATORIO ELEVADO, SEMI-ENTERRADO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL	R\$ 338.335,94
08.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
08.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 193,67
08.03	GALERIAS, DRENOS E CONEXOS	R\$ 65.913,77
08.04	FUNDAÇÕES	R\$ 17.369,54
08.05	ESTRUTURAS	R\$ 102.376,71
08.06	ESQUADRIAS	R\$ 3.709,40
08.07	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 148.244,52
08.08	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 192,79

Continuação...

Quadro 13 – Planilha orçamentária – ETE Jardim Carapina (continuação)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
9	UTP-CAIXA DE AREIA / DESARENADORES / CANAL	R\$ 265.090,85
09.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 1.499,44
09.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 183,42
09.03	TRANSPORTES	R\$ 208,59
09.04	FUNDAÇÕES	R\$ 16.540,66
09.05	ESTRUTURAS	R\$ 208.151,77
09.06	ALVENARIAS, REVESTIMENTOS E ESQUADRIAS	R\$ 9.915,82
09.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 28.591,14
10	REATOR - UASB	R\$ 1.884.511,40
10.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 3.137,28
10.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 2.055,91
10.03	TRANSPORTES	R\$ 5.105,80
10.04	ESCORAMENTOS E ESGOTAMENTOS	R\$ 3.001,37
10.05	FUNDAÇÕES	R\$ 329.906,25
10.06	ESTRUTURAS	R\$ 1.401.926,54
10.07	ESQUADRIAS	R\$ 10.862,63
10.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 119.652,93
10.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 8.862,69
11	TANQUE DE PRÉ-AERAÇÃO	R\$ 85.952,44
11.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 374,86
11.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 339,42
11.03	TRANSPORTES	R\$ 18,56
11.04	ESTRUTURAS	R\$ 79.092,02
11.05	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 326,80
11.06	ESQUADRIAS	R\$ 5.800,78
12	FILTRO BIOLÓGICO	R\$ 602.741,09
12.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 931,04
12.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 26.577,42
12.03	TRANSPORTES	R\$ 11.226,17
12.04	FUNDAÇÕES	R\$ 180.822,33
12.05	ESTRUTURAS	R\$ 274.849,38
12.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 302,22
12.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 108.032,54
13	DECANTADOR SECUNDÁRIO	R\$ 665.853,61
13.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 1.614,78
13.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 23.677,03
13.03	TRANSPORTES	R\$ 44.416,14
13.04	FUNDAÇÕES	R\$ 199.756,08
13.05	ESTRUTURAS	R\$ 365.458,56
13.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.254,99
13.07	ESQUADRIAS	R\$ 21.864,48
13.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 7.811,55

Continuação...

Quadro 13 – Planilha orçamentária – ETE Jardim Carapina (conclusão)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
14	ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DE LODO	R\$ 40.178,04
14.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 369,09
14.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 934,82
14.03	TRANSPORTES	R\$ 1.462,15
14.04	FUNDAÇÕES	R\$ 12.053,41
14.05	ESTRUTURAS	R\$ 17.105,94
14.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 60,25
14.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 8.192,37
15	INTERLIGAÇÕES ENTRE UNIDADES	R\$ 93.437,68
15.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.952,74
15.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 15.291,48
15.03	TRANSPORTES	R\$ 6.349,24
15.04	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO	R\$ 68.844,23
16	URBANIZAÇÃO E SISTEMA VIÁRIO	R\$ 314.986,25
16.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 11.029,66
16.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 65.459,62
16.03	TRANSPORTES	R\$ 53.157,69
16.04	BASES E PAVIMENTOS	R\$ 113.684,11
16.05	PARQUES E JARDINS	R\$ 71.655,17
17	EQUIPAMENTOS DA ETE	R\$ 900.816,21
17.01	GRADE FINA MECANIZADA ESPAÇAMENTO DE 3MM	R\$ 79.878,91
17.02	GRADE FINA MANUAL ESPAÇAMENTO DE 5MM	R\$ 65.355,47
17.03	MEDIDOR PARSHALL DE FIBRA DE VIDRO	R\$ 116.187,50
17.04	REMOVEDOR DE AREIA	R\$ 3.630,86
17.05	PARAFUSO COLETOR DE AREIA	R\$ 4.720,12
17.06	SOPRADOR DE DESLOCAMENTO POSITIVO Q= 2.00M3/MIN	R\$ 6.535,55
17.07	CONJUNTO DE DIFUSORES, TUBULAÇÃO, CONEXÕES, SUPORTES E CHUMBADORES	R\$ 167.019,53
17.08	COMPORTA DUPLO SENTIDO DE FLUXO, COM HASTE E PEDESTAL DN=400X400MM	R\$ 130.710,94
17.09	REMOVEDOR DE LODO PARA TANQUE CIRCULAR	R\$ 181.542,97
17.10	CONJUNTO MOTOR BOMBA SUBMERSÍVEL	R\$ 145.234,38
18	INSTRUMENTAÇÃO DO LABORATÓRIO	R\$ 409.022,16
	TOTAL GERAL	R\$ 6.392.003,89

Quadro 14 – Planilha orçamentária – ETE Civit I

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
1	TOPOGRAFIA	R\$ 3.787,33
01.01	LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO	R\$ 3.787,33
2	CANTEIRO DE OBRAS	R\$ 281.127,02
02.01	CANTEIRO DE OBRA, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	R\$ 281.127,02
3	MOVIMENTO DE TERRA GERAL NA ÁREA DA ETE	R\$ 20.036,47
03.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 5.559,45
03.02	SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA	R\$ 440,29
03.03	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 14.036,73
4	CERCA DE DIVISA	R\$ 6.922,13
04.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 94,76
04.02	CERCA	R\$ 5.086,49
04.03	PINTURAS	R\$ 1.740,88
5	SUBESTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E ILUMINAÇÃO	R\$ 188.942,00
6	PORTARIA E GUARITA	R\$ 59.325,60
06.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
06.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 165,96
06.03	TRANSPORTES	R\$ 279,12
06.04	FUNDAÇÕES	R\$ 11.961,18
06.05	ESTRUTURAS	R\$ 22.382,81
06.06	ALVENARIA E REVESTIMENTOS	R\$ 7.423,13
06.07	ESQUADRIAS	R\$ 9.389,43
06.08	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 3.396,28
06.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.395,05
06.10	PINTURAS	R\$ 1.626,88
06.11	APARELHOS ELÉTRICOS, HIDRÁULICOS, SANITÁRIOS, MECÂNICOS E ESPORTIVOS	R\$ 970,22
7	PRÉDIO DE ADMINISTRAÇÃO	R\$ 250.625,30
8	RESERVATORIO ELEVADO, SEMI-ENTERRADO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL	R\$ 338.335,94
08.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
08.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 193,67
08.03	GALERIAS, DRENOS E CONEXOS	R\$ 65.913,77
08.04	FUNDAÇÕES	R\$ 17.369,54
08.05	ESTRUTURAS	R\$ 102.376,71
08.06	ESQUADRIAS	R\$ 3.709,40
08.07	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 148.244,52
08.08	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 192,79

Continua...

Quadro 14 – Planilha orçamentária – ETE Civit I (continuação)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
9	UTP-CAIXA DE AREIA / DESARENADORES / CANAL	R\$ 982.875,30
9.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 5.559,45
9.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 680,06
9.03	TRANSPORTES	R\$ 773,40
9.04	FUNDAÇÕES	R\$ 61.327,69
9.05	ESTRUTURAS	R\$ 771.762,71
9.06	ALVENARIAS, REVESTIMENTOS E ESQUADRIAS	R\$ 36.764,81
9.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 106.007,17
10	REATOR - UASB	R\$ 7.066.917,74
10.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 11.764,82
10.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 7.709,66
10.03	TRANSPORTES	R\$ 19.146,75
10.04	ESCORAMENTOS E ESGOTAMENTOS	R\$ 11.255,12
10.05	FUNDAÇÕES	R\$ 1.237.148,44
10.06	ESTRUTURAS	R\$ 5.257.224,52
10.07	ESQUADRIAS	R\$ 40.734,87
10.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 448.698,48
10.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 33.235,08
11	TANQUE DE PRÉ-AERAÇÃO	R\$ 318.685,21
11.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 1.389,86
11.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 1.258,47
11.03	TRANSPORTES	R\$ 68,82
11.04	ESTRUTURAS	R\$ 293.248,88
11.05	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.211,66
11.06	ESQUADRIAS	R\$ 21.507,51
12	FILTRO BIOLÓGICO	R\$ 2.100.983,23
12.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 3.245,35
12.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 92.641,28
12.03	TRANSPORTES	R\$ 39.131,21
12.04	FUNDAÇÕES	R\$ 630.294,97
12.05	ESTRUTURAS	R\$ 958.046,40
12.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.053,44
12.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 376.570,57
13	DECANTADOR SECUNDÁRIO	R\$ 2.320.975,43
13.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 5.628,66
13.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 82.531,35
13.03	TRANSPORTES	R\$ 154.821,96
13.04	FUNDAÇÕES	R\$ 696.292,63
13.05	ESTRUTURAS	R\$ 1.273.884,12
13.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 4.374,52
13.07	ESQUADRIAS	R\$ 76.213,34
13.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 27.228,85

Continua...

Quadro 14 – Planilha orçamentária – ETE Civit I (conclusão)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
14	ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DE LODO	R\$ 40.178,04
14.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 369,09
14.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 934,82
14.03	TRANSPORTES	R\$ 1.462,15
14.04	FUNDAÇÕES	R\$ 12.053,41
14.05	ESTRUTURAS	R\$ 17.105,94
14.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 60,25
14.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 8.192,37
15	INTERLIGAÇÕES ENTRE UNIDADES	R\$ 93.437,68
15.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.952,74
15.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 15.291,48
15.03	TRANSPORTES	R\$ 6.349,24
15.04	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO	R\$ 68.844,23
16	URBANIZAÇÃO E SISTEMA VIÁRIO	R\$ 314.986,25
16.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 11.029,66
16.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 65.459,62
16.03	TRANSPORTES	R\$ 53.157,69
16.04	BASES E PAVIMENTOS	R\$ 113.684,11
16.05	PARQUES E JARDINS	R\$ 71.655,17
17	EQUIPAMENTOS DA ETE	R\$ 3.339.949,34
17.01	GRADE FINA MECANIZADA ESPAÇAMENTO DE 3MM	R\$ 296.166,41
17.02	GRADE FINA MANUAL ESPAÇAMENTO DE 5MM	R\$ 242.317,97
17.03	MEDIDOR PARSHALL DE FIBRA DE VIDRO	R\$ 430.787,50
17.04	REMOVEDOR DE AREIA	R\$ 13.462,11
17.05	PARAFUSO COLETOR DE AREIA	R\$ 17.500,74
17.06	SOPRADOR DE DESLOCAMENTO POSITIVO Q= 2.00M3/MIN	R\$ 24.231,80
17.07	CONJUNTO DE DIFUSORES, TUBULAÇÃO, CONEXÕES, SUPORTES E CHUMBADORES	R\$ 619.257,03
17.08	COMPORTA DUPLO SENTIDO DE FLUXO, COM HASTE E PEDESTAL	R\$ 484.635,94
17.09	REMOVEDOR DE LODO PARA TANQUE\CIRCULAR	R\$ 673.105,47
17.10	CONJUNTO MOTOR BOMBA SUBMERSÍVEL	R\$ 538.484,38
18	INSTRUMENTAÇÃO DO LABORATÓRIO	R\$ 409.022,16
	TOTAL GERAL	R\$ 18.137.112,15

Quadro 15 – Planilha orçamentária – Jacaraípe

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
1	TOPOGRAFIA	R\$ 3.787,33
01.01	LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO	R\$ 3.787,33
3	CANTEIRO DE OBRAS	R\$ 281.127,02
03.01	CANTEIRO DE OBRA, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	R\$ 281.127,02
4	MOVIMENTO DE TERRA GERAL NA ÁREA DA ETE	R\$ 25.357,36
04.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 7.035,82
04.02	SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA	R\$ 557,21
04.03	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 17.764,33
5	CERCA DE DIVISA	R\$ 8.760,37
05.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 119,93
05.02	CERCA	R\$ 6.437,26
05.03	PINTURAS	R\$ 2.203,19
6	SUBESTAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E ILUMINAÇÃO	R\$ 188.942,00
7	PORTARIA E GUARITA	R\$ 59.325,60
07.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
07.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 165,96
07.03	TRANSPORTES	R\$ 279,12
07.04	FUNDAÇÕES	R\$ 11.961,18
07.05	ESTRUTURAS	R\$ 22.382,81
07.06	ALVENARIA E REVESTIMENTOS	R\$ 7.423,13
07.07	ESQUADRIAS	R\$ 9.389,43
07.08	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 3.396,28
07.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.395,05
07.10	PINTURAS	R\$ 1.626,88
07.11	APARELHOS ELÉTRICOS, HIDRÁULICOS, SANITÁRIOS, MECÂNICOS E ESPORTIVOS	R\$ 970,22
8	PRÉDIO DE ADMINISTRAÇÃO	R\$ 250.625,30
9	RESERVATORIO ELEVADO, SEMI-ENTERRADO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL	R\$ 338.335,94
09.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 335,54
09.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 193,67
09.03	GALERIAS, DRENOS E CONEXOS	R\$ 65.913,77
09.04	FUNDAÇÕES	R\$ 17.369,54
09.05	ESTRUTURAS	R\$ 102.376,71
09.06	ESQUADRIAS	R\$ 3.709,40
09.07	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E MECÂNICAS	R\$ 148.244,52
09.08	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 192,79

Continuação...

Quadro 15 – Planilha orçamentária – Jacaraípe (continuação)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
10	UTP-CAIXA DE AREIA / DESARENADORES / CANAL	R\$ 1.243.887,82
10.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 7.035,82
10.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 860,65
10.03	TRANSPORTES	R\$ 978,79
10.04	FUNDAÇÕES	R\$ 77.613,89
10.05	ESTRUTURAS	R\$ 976.712,15
10.06	ALVENARIAS, REVESTIMENTOS E ESQUADRIAS	R\$ 46.528,08
10.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 134.158,45
11	REATOR - UASB	R\$ 8.480.301,28
11.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 14.117,78
11.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 9.251,59
11.03	TRANSPORTES	R\$ 22.976,11
11.04	ESCORAMENTOS E ESGOTAMENTOS	R\$ 13.506,15
11.05	FUNDAÇÕES	R\$ 1.484.578,13
11.06	ESTRUTURAS	R\$ 6.308.669,42
11.07	ESQUADRIAS	R\$ 48.881,84
11.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 538.438,17
11.09	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 39.882,10
12	TANQUE DE PRÉ-AERAÇÃO	R\$ 403.315,31
12.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 1.758,96
12.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 1.592,67
12.03	TRANSPORTES	R\$ 87,10
12.04	ESTRUTURAS	R\$ 371.124,10
12.05	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.533,43
12.06	ESQUADRIAS	R\$ 27.219,05
13	FILTRO BIOLÓGICO	R\$ 3.151.474,85
13.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 4.868,03
13.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 138.961,92
13.03	TRANSPORTES	R\$ 58.696,82
13.04	FUNDAÇÕES	R\$ 945.442,46
13.05	ESTRUTURAS	R\$ 1.437.069,60
13.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 1.580,17
13.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 564.855,86
14	DECANTADOR SECUNDÁRIO	R\$ 3.481.463,14
14.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 8.442,99
14.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 123.797,03
14.03	TRANSPORTES	R\$ 232.232,94
14.04	FUNDAÇÕES	R\$ 1.044.438,94
14.05	ESTRUTURAS	R\$ 1.910.826,18
14.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 6.561,78
14.07	ESQUADRIAS	R\$ 114.320,01
14.08	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 40.843,27

Continuação...

Quadro 15 – Planilha orçamentária – Jacaraípe (conclusão)

Base de preço Outubro 2012

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAIS
15	ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DE LODO	R\$ 40.178,04
15.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 369,09
15.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 934,82
15.03	TRANSPORTES	R\$ 1.462,15
15.04	FUNDAÇÕES	R\$ 12.053,41
15.05	ESTRUTURAS	R\$ 17.105,94
15.06	COBERTURA, ISOLAMENTOS E IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 60,25
15.07	INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 8.192,37
16	INTERLIGAÇÕES ENTRE UNIDADES	R\$ 93.437,68
16.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.952,74
16.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 15.291,48
16.03	TRANSPORTES	R\$ 6.349,24
16.04	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO	R\$ 68.844,23
17	URBANIZAÇÃO E SISTEMA VIÁRIO	R\$ 314.986,25
17.01	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 11.029,66
17.02	MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 65.459,62
17.03	TRANSPORTES	R\$ 53.157,69
17.04	BASES E PAVIMENTOS	R\$ 113.684,11
17.05	PARQUES E JARDINS	R\$ 71.655,17
18	EQUIPAMENTOS DA ETE	R\$ 4.226.906,84
18.01	GRADE FINA MECANIZADA ESPAÇAMENTO DE 3MM	R\$ 374.816,41
18.02	GRADE FINA MANUAL ESPAÇAMENTO DE 5MM	R\$ 306.667,97
18.03	MEDIDOR PARSHALL DE FIBRA DE VIDRO	R\$ 545.187,50
18.04	REMOVEDOR DE AREIA	R\$ 17.037,11
18.05	PARAFUSO COLETOR DE AREIA	R\$ 22.148,24
18.06	SOPRADOR DE DESLOCAMENTO POSITIVO Q= 2.00M3/MIN	R\$ 30.666,80
18.07	CONJUNTO DE DIFUSORES, TUBULAÇÃO, CONEXÕES, SUPORTES E CHUMBADORES	R\$ 783.707,03
18.08	COMPORTA DUPLO SENTIDO DE FLUXO, COM HASTE E PEDESTAL DN=400X400MM	R\$ 613.335,94
18.09	REMOVEDOR DE LODO PARA TANQUE CIRCULAR	R\$ 851.855,47
18.10	CONJUNTO MOTOR BOMBA SUBMERSÍVEL	R\$ 681.484,38
19	INSTRUMENTAÇÃO DO LABORATÓRIO	R\$ 409.022,16
	TOTAL GERAL	R\$ 23.001.234,28

6. VOLUME COLETADO E TRATADO (m³/ano)

Sistema	Ano1	Ano2	Ano3	Ano4	Ano5	Ano6	Ano7	Ano8	Ano9	Ano10
Serra Sede	1.037.875	1.275.215	1.532.773	1.820.105	2.116.840	2.428.150	2.754.609	3.096.849	3.455.368	3.818.186
Nova Almeida	137.091	190.838	255.483	335.064	423.384	521.313	629.199	747.478	876.540	1.013.608
Civit I	2.911.539	3.074.029	3.247.429	3.437.453	3.621.461	3.812.230	4.010.438	4.216.397	4.430.336	4.636.395
Jacaraípe	2.775.793	3.049.704	3.346.366	3.678.704	4.013.082	4.362.253	4.727.061	5.108.202	5.506.183	5.901.550
Manguinhos	2.008.845	2.191.986	2.388.166	2.604.964	2.820.412	3.043.814	3.275.706	3.516.457	3.766.324	4.011.734
Furnas	1.069.309	1.201.855	1.345.060	1.501.829	1.661.797	1.830.550	2.008.592	2.196.273	2.393.907	2.592.474
Jd. Carapina	477.751	522.544	569.325	618.089	666.044	715.433	766.368	818.867	872.953	925.286
Andre Carloni	157.104	188.453	220.675	253.861	286.876	320.631	355.206	390.637	426.956	462.510
Total	10.575.308	11.694.624	12.905.277	14.250.069	15.609.896	17.034.373	18.527.178	20.091.160	21.728.566	23.361.743

Sistema	Ano11	Ano12	Ano13	Ano14	Ano15	Ano16	Ano17	Ano18	Ano19	Ano20
Serra Sede	3.852.394	3.886.962	3.921.892	3.957.189	3.980.918	4.004.520	4.028.286	4.052.215	4.076.310	4.090.565
Nova Almeida	1.022.310	1.031.103	1.039.988	1.048.967	1.055.003	1.061.006	1.067.052	1.073.139	1.079.268	1.082.894
Civit I	4.680.478	4.725.024	4.770.038	4.815.524	4.846.102	4.876.517	4.907.143	4.937.980	4.969.030	4.987.399
Jacaraípe	5.956.262	6.011.548	6.067.415	6.123.868	6.161.818	6.199.566	6.237.576	6.275.849	6.314.384	6.337.184
Manguinhos	4.049.625	4.087.913	4.126.604	4.165.700	4.191.982	4.218.125	4.244.449	4.270.954	4.297.642	4.313.431
Furnas	2.618.067	2.643.929	2.670.062	2.696.470	2.714.222	2.731.880	2.749.660	2.767.563	2.785.589	2.796.254
Jd. Carapina	934.501	943.812	953.221	962.729	969.120	975.478	981.880	988.326	994.816	998.656
Andre Carloni	467.116	471.770	476.474	481.226	484.421	487.599	490.799	494.021	497.265	499.184
Total	23.580.753	23.802.061	24.025.694	24.251.673	24.403.586	24.554.691	24.706.845	24.860.046	25.014.304	25.105.567

VOLUME COLETADO E TRATADO (m³/ano)*continuação*

Sistema	Ano21	Ano22	Ano23	Ano24	Ano25	Ano26	Ano27	Ano28	Ano29	Ano30	Total
Serra Sede	4.104.686	4.118.864	4.133.098	4.147.389	4.157.536	4.167.609	4.177.709	4.187.838	4.197.995	4.208.181	104.788.126
Nova Almeida	1.086.486	1.090.092	1.093.713	1.097.348	1.099.929	1.102.491	1.105.061	1.107.637	1.110.221	1.112.812	26.696.518
Civit I	5.005.597	5.023.867	5.042.211	5.060.628	5.073.703	5.086.683	5.099.699	5.112.752	5.125.841	5.138.967	136.682.890
Jacaraípe	6.359.769	6.382.444	6.405.210	6.428.067	6.444.295	6.460.405	6.476.560	6.492.759	6.509.005	6.525.295	168.638.177
Manguinhos	4.329.073	4.344.776	4.360.543	4.376.373	4.387.612	4.398.768	4.409.956	4.421.175	4.432.426	4.443.708	115.499.243
Furnas	2.806.819	2.817.426	2.828.076	2.838.768	2.846.359	2.853.895	2.861.451	2.869.029	2.876.628	2.884.249	73.458.042
Jd. Carapina	1.002.459	1.006.278	1.010.113	1.013.962	1.016.695	1.019.408	1.022.129	1.024.858	1.027.594	1.030.337	26.829.032
Andre Carloni	501.086	502.995	504.911	506.835	508.202	509.558	510.918	512.282	513.649	515.021	12.998.241
Total	25.195.975	25.286.742	25.377.875	25.469.371	25.534.331	25.598.817	25.663.483	25.728.329	25.793.359	25.858.570	665.590.266

7. DESPESAS DE EXPLORAÇÃO

- **Período de operação:** 2013 a 2042 – 30 anos.
- **Preços:** Real (R\$) ref. Outubro/2012.

Quadro 16 – Sistemas de esgoto e tipo de tratamento adotado

Sistema	ETE	Tecnologia	Vazão Final de Plano (L/s)
Serra Sede	Serra Sede	UASB + Flotação e UASB + FBP	125
Nova Almeida	Nova Almeida	Australiano	110
Civit I	Civit I	UASB + FBP	241
Jacaraípe	Civit II + Jacaraípe	UASB +FBB	305
Manguinhos	Manguinhos	LANDD e UASB+BAS+ND+D	190
Furnas	Furnas	UASB +FBP	100
Jd. Carapina	Jardim Carapina	UASB +FBP	65
André Carloni	André Carloni	Australiano	18

LANDD – Lodo Ativado com Nitrificação, Desnitrificação e Decantação Secundária

UASB – Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente

Sistema Australiano – Lagoa anaeróbia + lagoa Facultativa

FBP – Filtro Biológico Percolador

i. Instalações de Esgoto Consideradas

Os custos de Operação e Manutenção foram calculados separadamente para as seguintes Unidades Operacionais:

- Rede Coletora e coletores tronco;
- Estações Elevatórias (EEE) das redes coletoras;
- Estações Elevatórias (EEE) de reversão;
- Lagoas de estabilização;
- Estações de Tratamento (ETEs) com custos de Energia Elétrica, separados por tipo de tratamento.

ii. Custos Unitários

Foram considerados os seguintes custos na formação da Opex:

- Energia Elétrica;
- Pessoal;
- Produtos Químicos;
- Disposição de Lodo e Resíduos Sólidos;
- Materiais de Manutenção e Escritório;
- Coleta e Análise de Amostras (laboratório).

a) Custos de Energia Elétrica para Estações Elevatórias de Rede e Elevatórias de Reversão

Foram calculados em função das potências previstas para essas unidades no Plano de Saneamento. Tomou-se por base a tarifa atualmente praticada nas EEE em operação na CESAN.

Conhecida a vazão atualmente recalçada, pode-se calcular um custo unitário expresso em valor pago para cada metro cúbico de esgoto recalçado (R\$/m³).

b) Custos de Energia Elétrica utilizada nas Estações de Tratamento de Esgoto

Os custos foram calculados com base nos consumos energéticos das tecnologias propostas e na tarifa média praticada para o cálculo da tarifa unitária, também em valor pago por volume tratado. No estudo foram levados em consideração os seguintes condicionantes:

- Qualidade do esgoto a ser tratado;
- Eficiência dos equipamentos;
- Horários de Utilização;
- Controle Operacional;
- Tempo de detenção do esgoto (função da ociosidade das instalações);
- Temperatura;
- Escala de Operação;
- Secagem do lodo térmico ou leiras de selagem;
- Tipo de operação – Ar difuso ou mecânico.

Face a estes condicionantes procedeu-se a uma “calibragem” dos valores teóricos calculados, com dados de operação praticados em outras companhias de saneamento.

- **SABESP – Operação das ETEs de São Paulo**

A SABESP contratou empresas de engenharia para um programa de eficiência do consumo de energia elétrica, que resultou na redução de 30% nos gastos da operação, após a intervenção na operação e adequação dos equipamentos.

- **ETEP – Operação Chapecó – SC**

Na ETE Chapecó foram feitas intervenções na operação que minimizaram custos de Energia Elétrica, principalmente no processo de adensamento de lodo.

- **CESAN – Operação das ETEs existentes**

Esses dados foram importantes, pois se tratam de tarifas locais e as ETEs têm porte e tipo de tratamento similar às soluções que estão sendo propostas na Solução de Referência.

c) Disposição final de lodo das ETEs

Calculou-se o volume de lodo gerado em função da vazão tratada, associado com as tarifas locais de transporte da torta e resíduos sólidos, resultando nas tarifas em função dos volumes tratados de esgoto.

d) Custo de Produtos Químicos

Calculou-se o volume de produtos químicos a serem consumidos nas Unidades de Tratamento em função da vazão tratada, associado com os preços dos produtos no mercado local, resultando nas tarifas em função dos volumes tratados de esgoto.

e) Pessoal

O quadro de **Pessoal Operacional** foi dimensionado em função do porte das instalações operadas, mantidas e conservadas levando-se em conta os seguintes parâmetros:

- Número de unidades de Tratamento e tipo delas;
- Extensão das Redes de Esgoto;
- Número de EEE de redes.

Foram avaliados os quadros de pessoal de Unidades de referência na Operação de Esgoto da SABESP UN-Sul, Operação da ETEP – Chapecó e os quantitativos de mão de obra por especialidade na Operação contratada pela CESAN.

O quadro de **Pessoal Administrativo e Gerências** foi dimensionado para SERRA e rateado para os Sistemas num valor proporcional às respectivas extensões de Rede de Coleta de Esgotos.

Os salários considerados são os praticados em Vitória, acrescidos dos adicionais de lei, benefícios e encargos sociais.

Para o custo com pessoal das unidades de tratamento, foi estimado a seguinte situação:

Quadro 17a – Custo com o Pessoal das Unidades de Tratamento

Cargo	Quantidade /lagoa	Quantidade /ETE	Salário Unitário (R\$)	Encargos	Benefícios (R\$)	Custo Lagoa (RS/mês)	Custo ETE (R\$/mês)
Operador	1	3	1.399,50	85%	745,20	3.334,28	10.002,83
Auxiliar	0	2	1.119,60	85%	745,20	-	5.632,92
Vigilante	0	3	1.119,60	85%	745,20	-	8.449,38
Folguista Operador	0,14	0,43	1.399,50	85%	745,20	476,33	1.428,98
Folguista Auxiliar	0	0,29	1.119,60	85%	745,20	-	804,70
Folguista Vigilante	0,00	0,43	1.119,60	85%	745,20	-	1.207,05
Técnico de Laboratório	0,10	0,30	4.354,00	85%	745,20	880,01	2.640,03
Coordenador de Tratamento	0,05	0,15	5.598,00	85%	745,20	555,08	1.665,23
Analista Ambiental	0,05	0,15	5.598,00	85%	745,20	555,08	1.665,23
Biólogo/Químico	0,05	0,15	5.598,00	85%	745,20	555,08	1.665,23
Supervisor	0,05	0,15	6.220,00	85%	745,20	612,61	1.837,83
Operador Férias	0,10	0,31	1.399,50	85%	745,20	346,42	1.039,25
Vigilante Férias	0,00	0,31	1.119,60	85%	745,20	-	877,86
Supervisor Eletromecânica	0,05	0,15	5.598,00	85%	745,20	555,08	1.665,23
Eletromecânica	0,20	0,60	2.488,00	85%	745,20	1.069,60	3.208,80
Servente	1	0	622,00	85%	745,20	1.895,90	-
TOTAL EQUIPE OPERAÇÃO TRATAMENTO						10.835,44	43.790,53

*Os salários já incluem insalubridade e salário noturno quando o caso

Quadro 17b – Custo com o Pessoal das unidades EEE's e Redes

Pessoal Rede e EEE's	Parâmetro de Dimensionamento	Parâmetros de Custo			Dimensionamento		
		Cargo	Ligações/Unidades	Salário Unitário (R\$/mês)*	Encargos	Benefícios (R\$/mês)	Quantidade
Coordenador de Redes	50%		4.354,00	85%	745,20	2	17.600,20
Coordenador de Manutenção	100%		2.488,00	85%	745,20	1	5.348,00
Encanador	20000		1.555,00	85%	745,20	6	21.731,70
Encanador Líder	80000		1.866,00	85%	745,20	1	4.197,30
Operador de Equipamentos	40000		1.555,00	85%	745,20	3	10.865,85
Operador de Máquinas	40000		1.555,00	85%	745,20	3	10.865,85
Operador Volante	40000		1.244,00	85%	745,20	3	9.139,80
Servente	10000		622,00	85%	745,20	12	22.750,80
Supervisor de Redes	100%		2.488,00	85%	745,20	1	5.348,00

*Os salários já incluem insalubridade e salário noturno quando o caso

Quadro 17c – Custo com o Pessoal Administrativo

Pessoal Administrativo	Parâmetro de Dimensionamento	Salário Unitário (R\$/mês)*	Encargos	Benefícios (R\$/mês)	Custo Total MDO (R\$/mês)	Custo (R\$/mês)
Coordenação, administrador, contador, secretária, pessoal de limpeza, auxiliar administrativo	15% do total MDO	variado	85%	614,20	457.565,27	65.303,71

Quadro 18 - Custo dos benefícios com o pessoal das unidades de trabalho

BENEFÍCIOS	UNIDADE	QUANTIDADE	UNITÁRIO	TOTAL
CONVÊNIO MÉDICO	R\$/MÊS	1,00	180,00	180,00
VALE REFEIÇÃO	R\$/MÊS	22,00	14,00	308,00
TREINAMENTOS	R\$/MÊS	1,00	25,00	25,00
VALE TRANSPORTE	R\$/MÊS	44,00	2,30	101,20
SUBTOTAL (E)	R\$/Mês			614,20
UNIFORMES E EPI'S	UNIDADE	QUANTIDADE	UNITÁRIO	TOTAL
CALÇA E CAMISA DE BRIM	CONJ/ANO	6,00	30,00	180,00
BOTA DE COURO	PAR/ANO	3,00	35,00	105,00
PROTETOR AURICULAR	UNID/ANO	6,00	6,50	39,00
LUVA DE COURO	PAR/ANO	6,00	4,00	24,00
BONÉ JOCKEY	UNID/ANO	6,00	4,00	24,00
CAPA DE CHUVA	UNID/ANO	1,00	15,00	15,00
JAQUETA DE FRIO	UNID/ANO	1,00	45,00	45,00
MATERIAL DE CONSUMO	UNID/MÊS	1,00	95,00	95,00
SUBTOTAL (F)	R\$/Ano			1.572,00
SUBTOTAL (G) = TOTAL (F) / 12 Meses	R\$/Mês			131,00
TOTAL PESSOAL OPERACIONAL (E) + (G)	R\$/Mês			745,20

f) Materiais de Manutenção

Neste item estão incluídos todos os equipamentos e materiais necessários à manutenção e operação do sistema de esgotamento sanitário proposto, tais como: tintas, lubrificantes, areia, cimento, etc. Os custos foram estimados com base na operação da CESAN e nos custos desta.

Para tal estimou-se um custo de material em R\$ 700,00 por quilômetro de rede por ano e R\$ 5,00 por ligação de esgoto por ano.

Também está considerada neste item a aquisição e manutenção preventiva dos equipamentos de operação, considerando amortização e a vida útil do maquinário e dos veículos de 10 anos. Também são incluídos combustíveis e lubrificantes necessários à operação e manutenção da frota de veículos.

Foram considerados os maquinários básicos para a execução do serviço conforme quadro a seguir:

Equipamento/Veículo para operação	Parâmetro de Dimensionamento (ligações/unidades)	Quantidade Total (unidade)
Caminhão Basculante	200.000	1
Hidro + Autovácuo	100.000	1
Mini-jet (Sewerjet)	100.000	1
Pick-up F350	60.000	2
Retroescavadeira	100.000	1
Veículo Leve	40.000	3

g) Serviços Gerais

Neste item estão incluídos os custos com serviços e materiais gerais de consumo como: papel, telefones, xerox, material de limpeza, etc. O valor deste item foi estimado como 10% do custo de materiais de manutenção (item anterior).

h) Laboratório

Neste item estão incluídos os custos com materiais de consumo e reposição consequentes da execução da coleta e análise de amostras obrigatórias nas unidades de tratamento de esgotos.

A exemplo dos itens anteriores foi calculado com base nos custos atuais da CESAN e transformado em um custo unitário que é proporcional à extensão da rede de esgotos operada.

Quadro 19 – Custos unitários utilizados no cálculo de OPEX

CUSTOS UNITÁRIOS	Unidade	Valor
Produtos químicos de ETE's Lodo	R\$/m ³	0,018
Produtos químicos de ETE's (PQ)	R\$/m ³	0,135
Disposição final de lodo de ETE's	R\$/m ³	0,081
Energia elétrica de LAND	R\$/m ³	0,132
Energia elétrica de LAND + PQ	R\$/m ³	0,149
Energia elétrica de Lagoas	R\$/m ³	0,012
Energia elétrica de Reversão	R\$/m ³	0,279
Energia Elétrica das EEE's de Redes	R\$/m ³	0,146
Energia Elétrica de UASB	R\$/m ³	0,103
Pessoal de ETE's	R\$/un.ano	525.486,35
Pessoal de Lagoas	R\$/un.ano	130.025,26
Pessoal de EEE's e Redes	R\$/Km.ano	1.141,03
Pessoal Administrativo e Financeiro e Coordenadores	R\$/Km.ano	690,93
Materiais gerais (manutenção, combustível, ferramentas, etc)	R\$/Km.ano	1.601,00
Serviços gerais, telefone, xerox, material de limpeza, etc	R\$/Km.ano	160,10
Laboratório	R\$/ano	161.009,75

iii. Resultados

Neste capítulo são apresentados os seguintes resultados obtidos:

- OPEX Total obtido (30 anos), separados por tipo de despesa;
- Custos Unitários Médios (R\$/m³) separados por tipo de despesa;
- OPEX total (R\$/m³)

O valor total da exploração resultou em **R\$ 606.298.670,98** considerando o período de 30 anos.

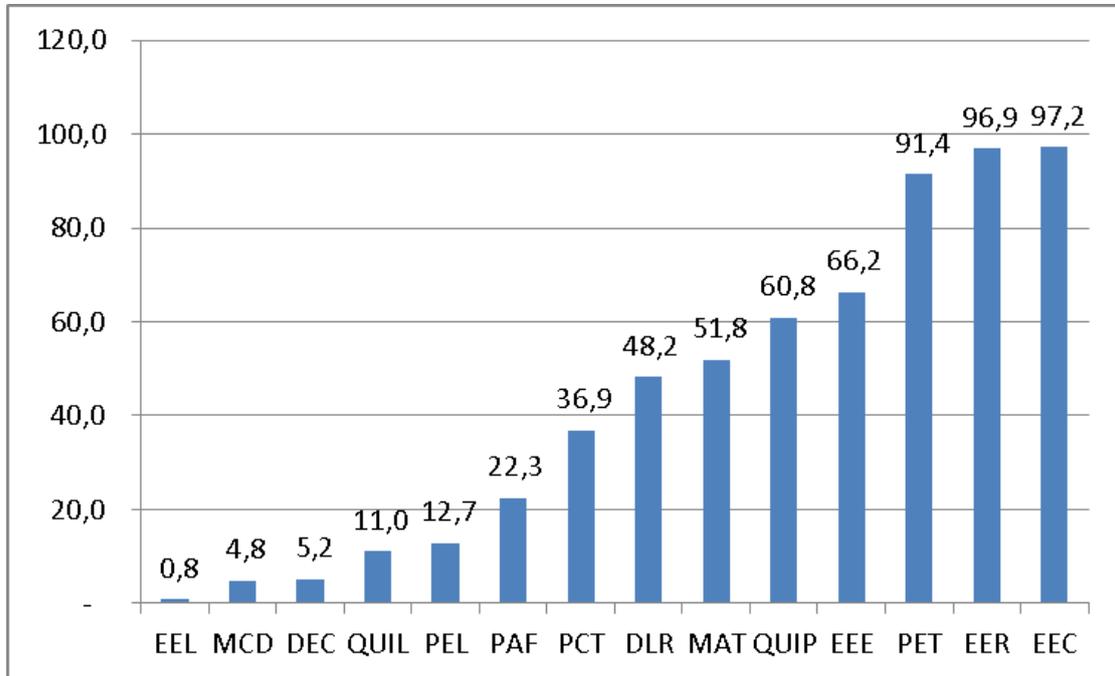
O custo unitário médio por metro cúbico de esgoto coletado e tratado para o município da SERRA é de **R\$ 0,92/m³**

Quadro 19 – OPEX total (30 anos) por tipo de despesa – SERRA/ES

Ligações de esgoto	un	116.124
Extensão da rede de esgotos	km	1.134,21
Volume coletado e tratado de esgotos	m3	665.590.268

CUSTOS	Un	Valor	R\$/m3
Produtos químicos de ETEs (Lodo)	R\$	11.013.252,74	0,02
Disposição final de lodo de ETEs	R\$	48.182.980,75	0,08
Produtos químicos de ETEs (PQ)	R\$	60.758.783,66	0,10
Energia elétrica das ETEs	R\$	66.225.303,48	0,10
Energia elétrica de Lagoas	R\$	801.156,36	0,001
Energia elétrica de Reversão	R\$	96.890.564,75	0,15
Energia Elétrica das EEEs de Redes	R\$	97.208.157,49	0,15
Pessoal de ETEs	R\$	91.434.625,28	0,14
Pessoal de Lagoas	R\$	12.742.475,30	0,02
Pessoal de EEEs e Redes	R\$	36.904.646,01	0,06
Pessoal Administrativo e Financeiro e Coordenadores	R\$	22.346.740,59	0,04
Materiais (Manutenção, Combustível, Ferramentas, Oficina, etc)	R\$	51.781.538,25	0,08
Serviços gerais e aluguéis, tel, xeros, etc	R\$	5.178.153,83	0,01
Monitoramento de Corpos D'água	R\$	4.830.292,50	0,01
OPEX/m3 de esgoto tratado	R\$/m3	606.298.670,98	0,92

Histograma de Custo total por tipo de despesa
OPEX dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de SERRA
30 Anos de Operação
(R\$ x 10⁶)



Legenda:

EEL – Energia Elétrica de Lagoas
MCD – Monitoramento de Corpos d’água
DEC – Despesas de Escritórios
QUIL – Produtos Químicos Lodo
PEL – Pessoal de Lagoas
PAF – Pessoal Administrativo
PCT – Pessoal Coleta e Transporte de Esgoto

DLR – Disposição de Lodo e Resíduo
MAT – Materiais de Manutenção
QUIP – Produtos Químicos PQ
EEE – Energia Elétrica de ETes
PET – Pessoal ETes
EER – Energia Elétrica de Reversão
EEC – Energia Elétrica Coleta e Trans. de Esgoto

ANEXO

**Melhorias em SES executados pela Prefeitura
que deverão ser concluídas pela Vencedora
da Licitação**

Sumário

1.	Introdução	65
2.	Estimativas de melhorias nos SES construídos pela Prefeitura Municipal de Serra 66	
2.1.	JARDIM ATLÂNTICO	66
2.2.	JOSÉ DE ANCHIETA III E IV	67
2.3.	JARDIM CARAPINA	69
2.4.	MAGISTRADOS, N. S. DA CONCEIÇÃO E DAS LARANJEIRAS	72
2.5.	FEU ROSA	74
2.6.	NOVO PORTO CANOA	75
2.7.	NOVA ZELÂNDIA	76
2.8.	VILA NOVA DE COLARES	77
2.9.	LAGOA DE CARAPEBUS	78

1. Introdução

Este anexo tem por objetivo descrever as melhorias nos Sistemas de Esgotamento Sanitário construídos pela Prefeitura de Serra, a fim de torna-los operacionais. Obras com orçamento prévio realizado pela CESAN, e que foram considerados na Solução de Referência. A situação atual está demonstrada nos demonstrativos a seguir.

Obras	Orçamento Previsto
Recuperação de SES da Prefeitura	R\$5.979.800,00

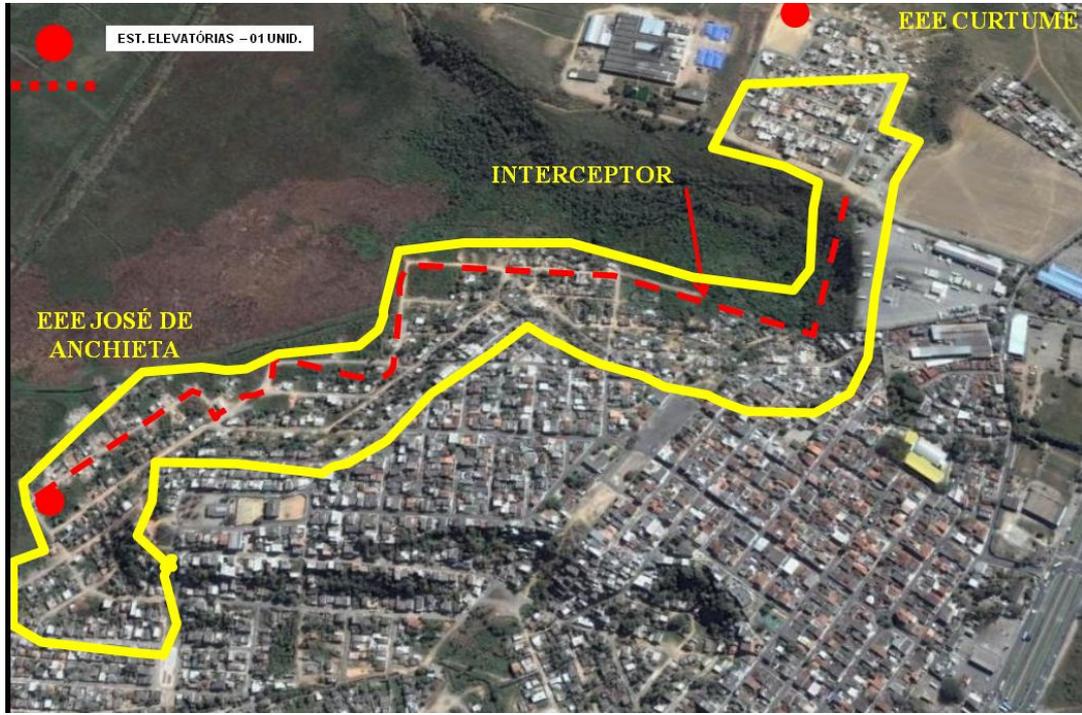
2. Estimativas de melhorias nos SES construídos pela Prefeitura Municipal de Serra

2.1. JARDIM ATLÂNTICO



Troca de aproximadamente 100 tampas de caixa de ligação (c/vistoria)	R\$2.000,00
Descobrimto e levantamento de 50 caixas de lig. (c/vistoria)	R\$6.000,00
Instalação de aproximadamente 30 caixas de ligação c/vistoria	R\$26.800,00
TOTAL	R\$34.800,00

2.2. JOSÉ DE ANCHIETA III E IV



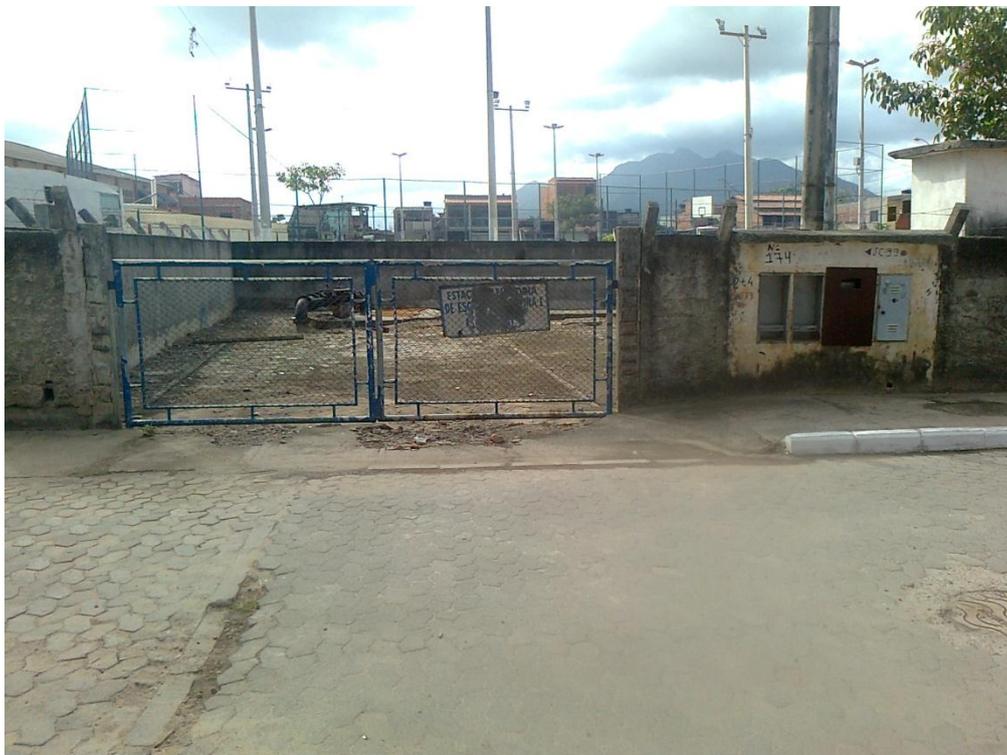
EEEB JOSÉ DE ANCHIETA III



EEEB JOSÉ DE ANCHIETA IV

Manutenção nas bombas da EEEB Solar de Anchieta (2 bombas ABS)	R\$35.000,00
Limpeza prev. nas redes coletoras, descobrimento de pv's e construção de ramais	R\$120.000,00
Melhorias na EEEB Solar de Anchieta (reposição de soft starter, conserto da rede de recalque, reposição de painéis e construção de muro)	R\$150.000,00
EEEB José de Anchieta IV (montagem eletromecânica, construção de muro)	R\$200.000,00
Implantação de extravasor na EEEB José de Anchieta IV	R\$200.000,00
TOTAL	R\$705.000,00

2.3. JARDIM CARAPINA



EEEB JARDIM CARAPINA 1



EEEB JARDIM CARAPINA 2



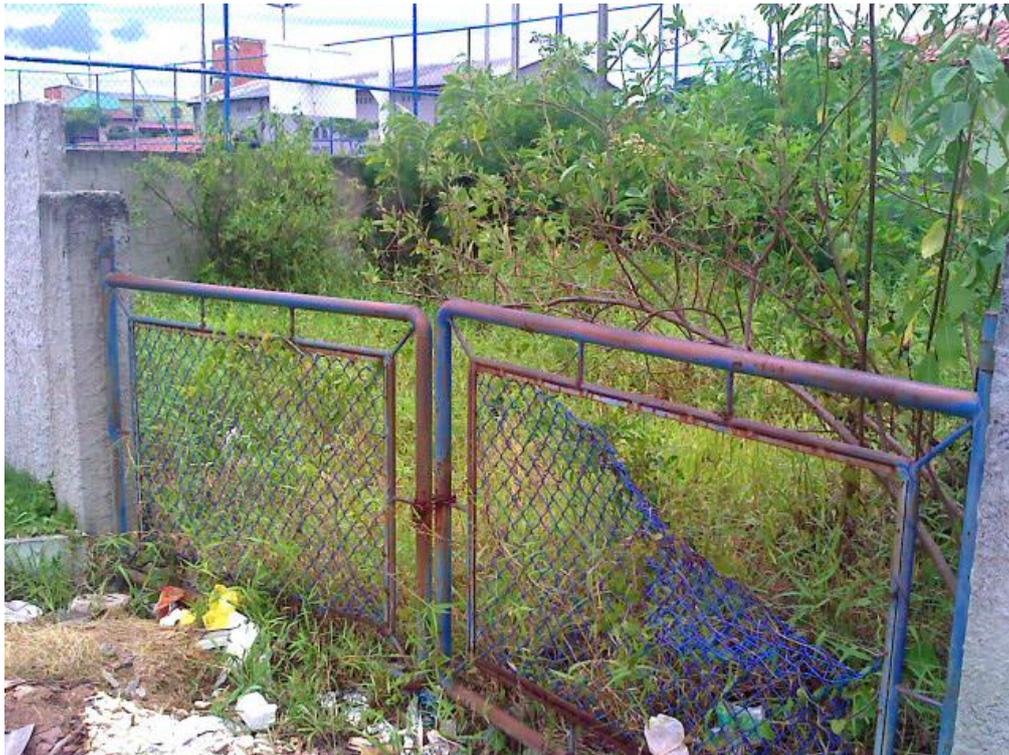
EEEB PANTANAL

Finalização das obras das 2 elevatórias em construção (instalação das bombas, quadros de comando e 450 metros de rede de recalque)	R\$500.000,00
Construção de aproximadamente 3.000 metros de rede coletora dn 150 mm com ligações ao longo da nova galeria	R\$750.000,00
Interligação da rede de recalque à ETE Jardim Carapina	R\$20.000,00
Melhorias na ETE Jardim Carapina para atendimento às Condições Ambientais (vegetação do talude, iluminação, poços p/ monitoramento ambiental, cerca)	R\$450.000,00
Implantação de EEBB até 5cv para rede coletora ao longo da galeria	R\$300.000,00
TOTAL	R\$2.020.000,00

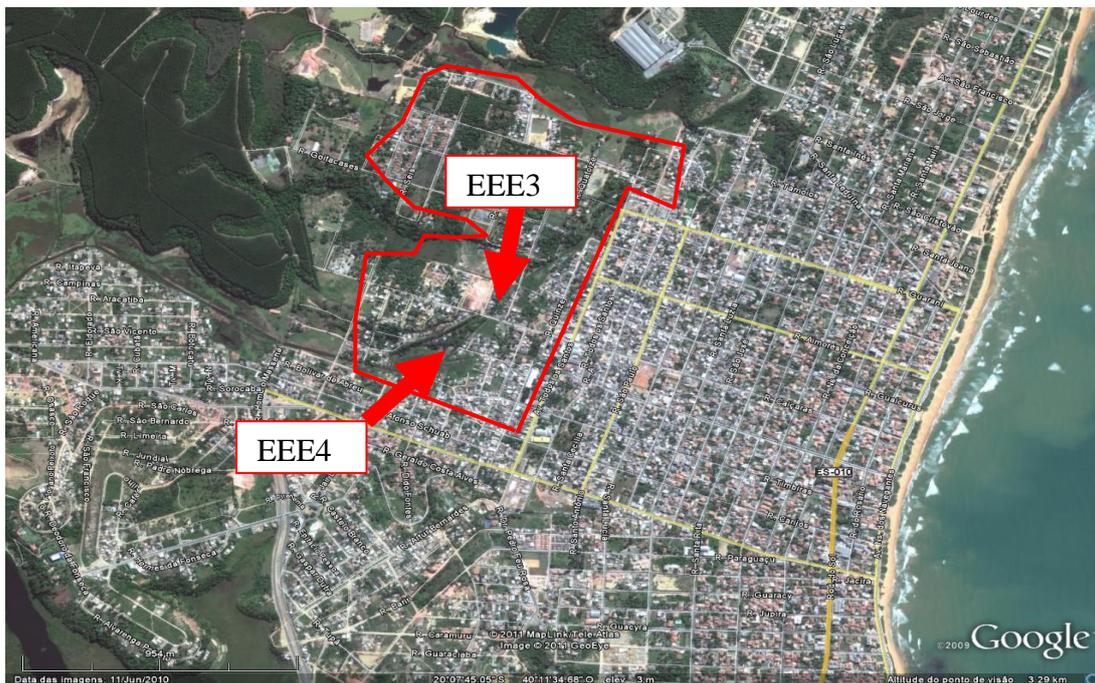
2.4. MAGISTRADOS, N. S. DA CONCEIÇÃO E DAS LARANJEIRAS



EEEB MAGISTRADOS



EEEB NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO



Recuperação de 2 EEEB até 5 cv (quadro de com. e bombas) Magistrados e Conceição	R\$300.000,00
Construção de 2 EEEB até 5cv (Bairro das Laranjeiras)	R\$800.000,00
Total	R\$1.100.000,00

2.5. FEU ROSA



EEEB CHÁCARA MAR AZUL

Elevação do nível da EEEB Mar Azul e construção de muro na elevatória	R\$50.000,00
EEEB até 5cv para desativação de fossa-filtro (300 m de recalque DN 100)	R\$400.000,00
Total	R\$450.000,00

2.6.NOVO PORTO CANOA



EEE NOVO PORTO CANOA



EEE NOVO PORTO CANOA



EEE NOVO PORTO CANOA

Recuperação da EEEB até 5cv com montagem eletromecânica	R\$40.000,00
---------------------------------------------------------	---------------------

2.7. NOVA ZELÂNDIA

Implantação de EEEB até 5cv com montagem eletromecânica, incluindo desapropriação	R\$500.000,00
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------

2.8. VILA NOVA DE COLARES



VILA NOVA DE COLARES

Construção de 5.000 m de rede coletora,EEEB e aprox. 700 ligações	R\$1.100.000,00
-------------------------------------------------------------------	------------------------

