

**AGRAÇOR – SOCIEDADE AGRO-PECUÁRIA
AÇOREANA, S.A.**

**CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO TRATAMENTO
DO SOBRENADANTE E ESCORRÊNCIAS
DA ETAR**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

AGRAÇOR – SOCIEDADE AGRO-PECUÁRIA AÇOREANA, S.A.

**CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO TRATAMENTO DO SOBRENADANTE
E ESCORRÊNCIAS DA ETAR**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

PREÂMBULO

A ECOSERVIÇOS – Gestão de Sistemas Ecológicos, Lda., apresenta, seguidamente, o Projecto de Execução da Concepção/Construção do Tratamento do Sobrenadante e Escorrências da ETAR da instalação pecuária da empresa AGRAÇOR – Sociedade Agro-pecuária Açoreana, Lda., cujo desenvolvimento teve por base o Estudo Prévio apresentado à AGRAÇOR em Março de 1999, pela ECOSERVIÇOS.

Ponta Delgada, 10 de Janeiro de 2002.

ECOSERVIÇOS
Gestão de Sistemas Ecológicos, Lda.
A Gerência



TERMO DE RESPONSABILIDADE DO AUTOR DE PROJECTO

Raquel Cogumbreiro Estrela Rego, Engenheira Civil, moradora na Rua de S. Joaquim, n.º 8, Freguesia de S. José, Concelho de Ponta Delgada, contribuinte n.º 204 464 099, membro efectivo da Ordem dos Engenheiros, com a cédula profissional n.º 37083, declara, para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10º do DL 555/99, de 16 de Dezembro, que o projecto de Concepção/Construção do Tratamento do Sobrenadante e Escorrências da ETAR, de que é autor, localizado na Chã do Rego d'Água, Freguesia de Santa Bárbara, concelho da Ribeira Grande, cujo licenciamento foi requerido por AGRAÇOR – Sociedade Agro-pecuária Açoreana, Lda., com sede na Rua João Moreira, n.º 5, Concelho de Ponta Delgada, observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente, as normas técnicas de construção em vigor.

Ponta Delgada, 17 de Janeiro de 2002.

ECOSERVIÇOS
Gestão de Sistemas Ecológicos, Lda.



Especialidade Engenharia Civil
Colégio de Engenharia Civil
Nível de Qualificação Profissional Membro
Especialização em

Lisboa, 14 de Fevereiro de 2001

O TITULAR

Raquel Estrela Rego

VÁLIDA POR 3 ANOS



CÉDULA PROFISSIONAL N.º 37083

Nome Raquel Cogumbreiro Estrela Rego
Licenciado(a) em Engenharia Civil
pelo Instituto Superior Técnico
Inscrito(a) na Região Sul com o n.º 24544

O BASTONÁRIO

F. Silva



N.º	10021150	0	16/11/2000	EMISSÃO (RELEASE / ISSUE)	PONTA DELGADA
RAQUEL COGUMBREIRO ESTRELA REGO			NOME (NM / NAME)		
PAIS (COUNTRY)			PONTA DELGADA		
JOSÉ PAIM DE BRUGES DA SILVEIRA ESTRELA REGO * MARIA DA CONCEIÇÃO COGUMBREIRO MELO ESTRELA REGO			NATURALIDADE (LIEU DE NAISSANCE / BIRTHPLACE)		
PONTA DELGADA (S. JOSÉ) *			PONTA DELGADA		
PONTA DELGADA (MATRIZ) *			PONTA DELGADA		
DATA DE NASCIMENTO (DATE OF BIRTH)			ESTADO CIVIL (MARRIAGE STATUS)		
16/03/1973			CAS.		
INDICAÇÕES EVENTUAIS (EVENTUAL INDICATIONS)			ALTURA (HEIGHT)		
			1,69		
			VALIDADE (VALIDITY DATE)		
			16/01/2006		

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA
DIRECÇÃO-GERAL DOS REGISTOS E DO NOTARIADO
SERVIÇOS DE IDENTIFICAÇÃO CIVIL

REPÚBLICA PORTUGUESA
(République Portugaise — The Portuguese Republic)

BILHETE DE IDENTIDADE
DE
CIDADÃO NACIONAL

CARTE D'IDENTITÉ
DE
CITOYEN NATIONAL

IDENTITY CARD
OF
NATIONAL, CITIZEN



Raquel Cogumbreiro Estrela Rego
ASSINATURA DO PORTADOR (SIGNATURE OF THE BEARER)

AGRAÇOR – SOCIEDADE AGRO-PECUÁRIA AÇOREANA, S.A.

**CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO TRATAMENTO DO SOBRENADANTE
E ESCORRÊNCIAS DA ETAR**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

ÍNDICE GERAL

Peças Escritas :

- Memória Descritiva e Justificativa
- Estimativa Orçamental
- Cálculos Justificativos de Estabilidade
- Mapa de Trabalhos da Empreitada de Construção Civil
- Mapa de Trabalhos dos Equipamentos Electromecânico e Eléctrico
- Cronograma de Actividades

Peças Desenhadas :

Desenho 00 – Planta de Localização
Desenho 01 – Implantação e Circuitos Hidráulicos
Desenho 02 – Perfil Hidráulico
Desenho 03 – Tanque de Arejamento – Definição
Desenho 04 – Tanque de Arejamento – Betão Armado
Desenho 05 – Decantador Secundário – Definição
Desenho 06 – Decantador Secundário – Betão Armado
Desenho 07 – Poço de Bombagem – Definição
Desenho 08 – Poço de Bombagem – Betão Armado
Desenho 09 – Cortes – Localização
Desenho 10 – Cortes – Folha 1/2
Desenho 11 – Cortes – Folha 2/2
Desenho 12 – Pormenores – Abertura de Valas e Assentamento de Colectores

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

	Pág.
1 – Introdução	1
2 – Dados de Base.....	2
3 – Objectivos de Qualidade para Descarga.....	2
4 – Sistema de Tratamento Projectado	3
4.1 – Definição	3
4.2 – Descrição	3
5 – Dimensionamento Hidráulico e Sanitário.....	4
5.1 – Tanque de Arejamento	4
5.2 – Decantador Secundário.....	8
5.3 – Poço de Bombagem de Lamas	10
5.4 – Circuitos Hidráulicos.....	11
6 – Equipamento Electromecânico.....	13
6.1 – Tanque de Arejamento	13
6.2 – Decantador Secundário.....	14
6.3 – Poço de Bombagem	14
7 – Equipamento Eléctrico	15
7.1 – Quadro Eléctrico.....	15
7.2 – Canalizações Eléctricas	15
7.3 – Rede de Terras	16
8 – Betão Armado	16
8.1 – Concepção Estrutural	16
8.2 – Acções a Desenvolver.....	16
8.3 – Análise das Estruturas.....	17
8.4 – Verificações de Segurança.....	17
8.5 – Materiais.....	17

Anexo I – Cálculos Justificativos de Estabilidade

Anexo II – Estimativa Orçamental

Anexo III – Mapa de Trabalhos da Empreitada de Construção Civil

Anexo IV – Mapa de Trabalhos dos Equipamentos Electromecânico e Eléctrico

Anexo V – Cronograma de Actividades

AGRAÇOR – SOCIEDADE AGRO-PECUÁRIA AÇOREANA, S.A.

**CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO TRATAMENTO DO SOBRENADANTE
E ESCORRÊNCIAS DA ETAR**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

A presente Memória Descritiva refere-se ao Projecto de Execução da Concepção/Construção do Sistema de Tratamento do Líquido Sobrenadante e Escorrências da actual ETAR da instalação pecuária da empresa AGRAÇOR – Sociedade Agro-pecuária Açoreana, S.A..

A concepção e o esquema de tratamento atenderam às imposições constantes na Portaria n.º 810/90 de 10 de Setembro, de modo a reduzir as cargas poluentes provenientes do líquido sobrenadante e das escorrências resultantes, respectivamente, da digestão anaeróbia e desidratação de lamas.

Não foi considerada a reutilização do efluente final, tendo-se, no entanto, dotado a caixa de visita de saída do efluente final de uma tubagem para a sua posterior reutilização, caso tal seja pretendido.

O Projecto de Execução contempla a concepção geral do sistema de tratamento, o dimensionamento hidráulico e sanitário dos órgãos constituintes e dos circuitos hidráulicos, o respectivo projecto de betão armado, a definição dos equipamentos electromecânicos e das instalações eléctricas.

2 – DADOS DE BASE

Para o dimensionamento do tratamento do líquido sobrenadante, consideraram-se os seguintes dados de base :

- Caudal afluente (sobrenadante dos 3 digestores, escorrências da desidratação e lavagens) 150 m³ d⁻¹;
- Caudal de ponta horária..... 22 m³ h⁻¹;
- CBO₅..... 4500 mg L⁻¹;
- SST 18100 mg L⁻¹;
- Carga orgânica (150 x 4.5) 675 Kg d⁻¹ (CBO);
- Carga de sólidos (150 x 18.1)..... 2715 Kg d⁻¹ (SST).

3 – OBJECTIVOS DE QUALIDADE PARA DESCARGA

Por forma a ser autorizada a descarga dos efluentes líquidos produzidos, nomeadamente, os provenientes dos digestores e das escorrências da desidratação de lamas, as cargas poluentes terão de ser reduzidas por forma a respeitar a Portaria N.º 810/90 de 10 de Setembro.

O efluente final tratado deverá, assim, respeitar os limites impostos, que se apresentam no Quadro I, para poder ser descarregado no meio receptor natural.

Capacidade Máxima da Exploração (N.º de animais-equivalentes) ^{a)}	Carga Poluente (g. animal ⁻¹ .d ⁻¹)	
	CBO ₅	SST
n ≤ 50	70	70
50 < n ≤ 200	30	30
n > 200	6	6

Quadro I – Normas de Descarga de Águas Residuais das Explorações de Suinicultura

Considerou-se como animal-equivalente um animal com um peso de 45kg, peso médio dos animais em ciclo fechado. Numa exploração de engorda, cada animal corresponde a 1.5 animais-equivalentes. Numa exploração de multiplicação, cada porca reprodutora equivale a 4 animais-equivalentes.

4 – SISTEMA DE TRATAMENTO PROJECTADO

4.1 – DEFINIÇÃO

O sistema de tratamento preconizado foi um sistema de lamas activadas por arejamento convencional, com digestão anaeróbia de lamas.

Este sistema, que apresenta grandes eficiências e flexibilidade de resposta às variações das cargas afluentes, permite efectuar ajustes durante a exploração, nomeadamente, variações nos caudais de recirculação e nas concentrações de lamas, contrariamente aos sistemas por lagunagem natural.

O sistema será constituído por :

- Tanque de arejamento;
- Decantador secundário;
- Poço de bombagem de lamas.

4.2 – DESCRIÇÃO

O esquema do sistema de tratamento definido no ponto anterior é o representado na Figura 1.

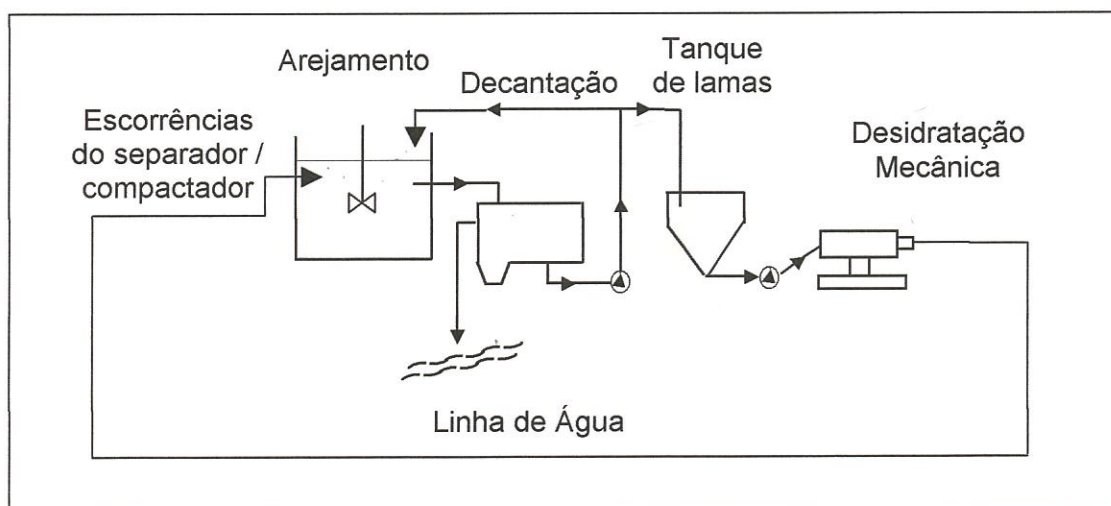


Figura 1 - Diagrama linear simplificado do tratamento

O líquido a tratar será constituído pela mistura composta de líquido sobrenadante e lamas provenientes da digestão anaeróbia ocorrida nos digestores existentes e, posteriormente, desidratadas no compactador/separador.

Na primeira fase do tratamento o líquido seguirá para o tanque de arejamento. Aqui, será assegurada a homogeneização dos níveis de oxigénio em todo o tanque, através de um sistema de difusão de ar por bolha fina, cujo dimensionamento é apresentado no ponto 5.1, alínea d).

Após o arejamento, o efluente será decantado e a fase clarificada descarregada graviticamente no meio receptor.

As lamas, quer as de fundo, quer as de superfície (escumas), serão enviadas, por carga hidráulica, para o poço de recirculação de lamas, podendo daí serem bombeadas para o tanque de arejamento ou para o tanque de lamas (excesso de lamas).

5 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO E SANITÁRIO

5.1 – TANQUE DE AREJAMENTO

a) Critérios de Dimensionamento

- Carga volúmica 0.75 kg CBO₅ m⁻³ d⁻¹;
- Carga mássica 0.35 kg CBO₅ kg SSV⁻¹ d⁻¹;
- Teor de sólidos suspensos voláteis no tanque 2500 mg SSV L⁻¹;
- Idade das lamas 8d.

b) Dimensionamento do Tanque

O volume útil necessário será o maior dos seguintes valores :

- $$V1 = \frac{675 \text{ kg CBO}_5 \text{ d}^{-1}}{0.75 \text{ kg CBO}_5 \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}} = 900 \text{ m}^3$$

$$\bullet \quad V_2 = \frac{675 \text{ kg CBO}_5 \text{ d}^{-1}}{2.5 \text{ kg SSV m}^{-3} \times 0.35 \text{ kg CBO}_5 \text{ kg SSV}^{-1} \text{ d}^{-1}} = 771 \text{ m}^3$$

Em conformidade, dimensionou-se um tanque com 13.5 m x 13.5 m e 5 m de altura útil.

c) Necessidade de Oxigénio

A quantidade diária de oxigénio necessária à oxidação do carbono e à nitrificação pode ser estimada por :

$$Q_d = Q_{dm} [1.47 (\text{CBO}_{5i} - \text{CBO}_{5(d)}) + 4.57 (N_0 - N_1)] - \frac{1.42 V \text{ SSV}_r}{I_i} = 212 \text{ Kg O}_2 \text{ d}^{-1}$$

Admitindo um período de fornecimento de 18 horas, deverá assegurar-se um fornecimento horário de :

$$O_h = 12 \text{ Kg O}_2 \cdot \text{h}^{-1}$$

Adoptando-se um sistema de difusão de ar por bolha fina, e considerando :

- Percentagem de oxigénio no ar, em volume : 23.2%;
- Peso específico do ar : 1.201 Kg m⁻³;
- Eficiência do sistema de arejamento : 25%;
- Coeficiente de segurança igual a 2;

O caudal de ar a insuflar será de :

$$Q_{ar} = \frac{O_h}{1.201 \times 0.25 \times 0.232} \times 2 = 345 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$$

Resultando uma potência de arejamento de :

- Potência característica, R_o :

$$R_o = 2.5 \text{ Kg O}_2 \text{ kW}^{-1}$$

- Potência total de arejamento, P :

$$P = \frac{O_h}{R_o} = 4.8 \text{ kW}$$

Em conformidade, a potência prevista dos compressores será de 4.8 kW.

d) Dimensionamento do Sistema de Difusão de Ar

d.1) Determinação do número de difusores

Sabendo que o caudal de ar a injectar será igual a $345 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ e que cada difusor tem uma capacidade de escoar, em média, $2 \text{ a } 5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, serão necessários, pelo menos, entre 69 e 173 difusores.

Dada a geometria do Tanque de Arejamento e a necessidade de se obter uma difusão de ar o mais uniforme possível, preconizam-se de 81 a 169 difusores distribuídos em 9 a 13 filas de 9 a 13 difusores.

d.2) Linha de ar comprimido

O sistema de difusores do Tanque de Arejamento será alimentado por uma linha de ar comprimido, a partir de dois compressores, um de reserva, a instalar no armazém existente. O seu dimensionamento resume-se em arbitrar, inicialmente, um diâmetro para a tubagem e verificar, seguidamente, se as perdas de pressão ao longo do circuito são significativas, pondo em risco o funcionamento dos difusores.

Estabeleceram-se, assim, os seguintes critérios :

- Pressão mínima nos difusores : $P_f = 0.50 \text{ Kgf cm}^{-2}$;
- Pressão mínima nos compressores : $P_i = 0.55 \text{ Kgf cm}^{-2}$;
- Para contabilizar as perdas de pressão devidas a conexões, válvulas, curvas e outras peças intercaladas na tubagem, considerou-se um acréscimo de 20% no comprimento real de tubagem;
- Diâmetro mínimo da tubagem : 0.080 m.

O valor da perda de pressão é dado pela expressão de Worthington :

$$h_f = \frac{0.842 (1 + 0.2) l_{\text{Real}} Q^2}{R d^5}$$

Em que :

h_f é a perda de pressão (Kgf cm^{-2});

l_{Real} é o comprimento real da tubagem;

Q é o caudal de ar a insuflar ($\text{m}^3 \text{ min}^{-1}$);

R é a relação de compressão para a pressão de serviço, $R = 0.50 + 5 = 5.50$;

d é o diâmetro interno (cm) da tubagem.

Dada a implantação e os desenhos de definição dos órgãos afectos ao sistema de arejamento, considerou-se um comprimento de cerca de 24.0 m e um diâmetro de 8.0 cm para a tubagem. Sendo o caudal de ar igual a $5.75 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$, por aplicação da expressão enunciada, vem :

$$h_f = 0.0045 \text{ Kgf cm}^{-2}.$$

Com base neste cálculo, conclui-se que as perdas de pressão são pouco significativas em relação à pressão de serviço, pelo que se admite o diâmetro previsto.

5.2 – DECANTADOR SECUNDÁRIO

O decantador foi dimensionado pelo método do fluxo limite para os caudais horários médios e de ponta.

Para avaliação da área mínima admitiu-se o modelo de Wilson e Lee e, para o cálculo do volume, o modelo Pflanz.

a) Critérios de Dimensionamento

- Caudais :

Caudal médio $150 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$;
Caudal de ponta $22 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$;

- Carga hidráulica :

Para o caudal médio $< 0.6 \text{ m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$;
Para o caudal de ponta $0.8 \text{ m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$;

- Carga de sólidos:

Para o caudal médio $< 4 \text{ kg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$;
Para o caudal de ponta $< 7 \text{ kg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$;

- Profundidade, $2.80 < h < 6.0\text{m}$.

b) Dimensionamento

De acordo com os critérios enunciados, a área útil será a maior das seguintes :

$$A \geq \frac{Q_{hm}}{C_h} = 6.2 \text{ m}^2$$

$$A \geq \frac{Q_{hp}}{C_h} = 27.5 \text{ m}^2$$

$$A \geq \frac{Q_{hm} \cdot SST}{C_s} = 4.7 \text{ m}^2$$

$$A \geq \frac{Q_{hp} \cdot SST}{C_s} = 9.4 \text{ m}^2$$

Projectou-se, assim, um decantador circular com um diâmetro de 6.0 m, que corresponde uma área superficial de cerca de 27.3 m². A profundidade útil do decantador é de 2.8 m, a que corresponde o volume de 76.4 m³ e um tempo de retenção para o caudal de ponta de 3.5 h.

O efluente clarificado será conduzido graviticamente para uma caixa de visita que será dotada de duas saídas, uma que conduzirá graviticamente o efluente tratado para o meio receptor, e outra que, posteriormente, e caso se pretenda, servirá para garantir a reutilização do efluente para fins definidos de acordo com as respectivas características de qualidade. O controlo do escoamento de cada uma das saídas será feito por meio de adufas em aço inox.

As lamas sedimentadas serão continuamente removidas por meio de um raspador de fundo e descarregadas no poço de bombagem de lamas por carga hidráulica e nível de saída ajustável por meio de válvula telescópica. Deverá também instalar-se uma válvula rápida para desentupimento da conduta de lamas.

As escumas superficiais serão removidas por meio de um raspador de superfície do tipo contínuo e recolhidas numa caixa que as enviará, graviticamente, para o poço de bombagem de lamas.

5.3 – POÇO DE BOMBAGEM DE LAMAS

a) Constituição

O poço de bombagem será rectangular e terá uma caixa de válvulas associada.

No poço de bombagem serão instalados dois grupos electrobomba submersíveis e 5 sondas para comando do arranque e paragem dos grupos, os quais funcionarão sequencialmente. A potência absorvida por cada grupo será de, aproximadamente, 1.6 kW.

Ao poço de bombagem afluirão, por carga hidráulica, as lamas provenientes do decantador secundário que serão recirculadas para os tanques de arejamento ou enviadas para o tanque de lamas (lamas em excesso). O caudal a elevar por cada bomba será de 6.1 l s^{-1} .

A conduta que eleva o caudal de lamas aos tanques de arejamento e ao tanque de lamas será em ferro fundido dúctil, com 80 mm de diâmetro. Para este diâmetro, obtêm-se velocidades de escoamento na tubagem de 1.22 m s^{-1} e 2.43 m s^{-1} , quando se encontram um ou dois grupos electrobomba em funcionamento, respectivamente.

b) Critérios de Dimensionamento

- Regime de funcionamento dos grupos de bombagem..... sequencial;
- N.º máximo de arranques por hora de cada grupo electrobomba..... 8;
- Tempo de retenção máximo no poço..... 0.5 h.

c) Dimensionamento do Poço

O caudal correspondente à descarga das lamas e escumas provenientes do decantador é de $22 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

Para garantir o máximo de 8 ciclos de recirculação por hora (N), o volume mínimo do poço será de :

$$V_{\min} = \frac{900 \cdot Q}{N} = 0.7 \text{ m}^3$$

O volume máximo do poço, correspondente a um tempo de retenção máximo de 0.5 hora, será de :

$$V_{\max} = Q \cdot T_{\max} = 11 \text{ m}^3$$

Projecta-se um Poço de Recirculação de lamas com um volume útil de cerca de 11 m³, por forma a possibilitar o amortecimento dos caudais de ponta.

5.4 – CIRCUITOS HIDRÁULICOS

Projectaram-se os circuitos de líquidos e de lamas entre os diferentes órgãos necessários às operações de tratamento.

Os diâmetros e materiais a aplicar nestes circuitos encontram-se definidos nas Peças Desenhadas.

Para o dimensionamento dos colectores e condutas em pressão adoptaram-se, sempre que possível, os seguintes critérios :

- Altura da lâmina líquida nos colectores, não excedendo 50% do diâmetro;
- Velocidade de escoamento compreendida entre 0.6 e 3.0 m/s, nos colectores, e entre 0.6 e 1.5 m/s nas condutas em pressão;

- Inclinação mínima de 2.5% nos colectores, para verificação dos critérios de velocidade mínima e auto-limpeza.

O dimensionamento hidráulico dos colectores foi efectuado, de forma iterativa, através da fórmula de Colebrook-White :

$$U = -2\sqrt{2gDJ} \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51\nu}{D\sqrt{2gDJ}} \right)$$

em que:

U – velocidade (m/s);
 ν – viscosidade cinemática (m²/s);
 D – diâmetro (m);
 g – aceleração da gravidade (m/s²);
 J – perda de carga unitária (-);
 k – rugosidade absoluta equivalente (m).

A determinação das perdas de carga contínuas nas condutas em pressão foi efectuada, iterativamente, através da fórmula de Colebrook-White :

$$J_{n+1} = \frac{U^2}{8gD} \log^{-2} \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51\nu}{D\sqrt{2gDJ_n}} \right)$$

Em que as variáveis e constantes presentes assumem o mesmo significado, anteriormente descrito.

Para a determinação das perdas de carga nos colectores, utilizou-se a fórmula de Manning-Strickler :

$$Q = K \cdot S \cdot Rh^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

Em que :

Rh – raio hidráulico (m);

K – coeficiente de rugosidade (m^{1/3}/s).

A verificação dos critérios de velocidade mínima e auto-limpeza, para os colectores, foi efectuada através da seguinte expressão :

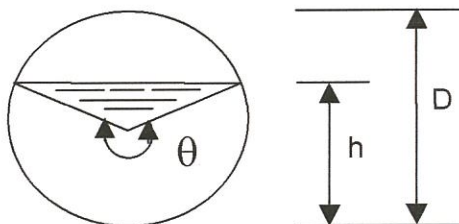
$$\theta = \text{Sen} \theta + \frac{8}{2^{0.4}} \left(\frac{Q}{K \sqrt{i}} \right)^{0.6} D^{-1.6} \cdot \theta^{0.4}$$

Em que :

$$\theta = 2 \arccos \left(1 - \frac{2h}{D} \right) \cdot (\text{rad})$$

K = coeficiente de rugosidade (m^{1/3}/s);

i = inclinação do colector (m/m).



h – altura da lâmina líquida no interior do colector (m);

D – diâmetro do colector (m);

Q - caudal de dimensionamento (m³/s).

6 – EQUIPAMENTO ELECTROMECHANICO

6.1 – TANQUE DE AREJAMENTO

Será fornecido e montado um cesto para recolha dos sólidos contidos no esgoto. Este cesto será instalado no tanque de arejamento, na tubagem de chegada do esgoto.

Para elevação deste cesto, será fornecido e montado um guincho manual fixo à parede do tanque de arejamento.

Será igualmente instalado no interior do tanque um sistema de difusão de ar por bolha fina, no qual se incluirão os seguintes equipamentos :

- Difusores;
- Tubagem em PVC;
- Supressor do tipo “roots” para fornecimento de ar ao tanque de arejamento;
- Conjunto de tubagens, acessórios e válvulas para ligação dos supressores ao tanque de arejamento.

A estrutura de saída do tanque será constituída por uma antepara seguida de um septo, que fará a regularização do caudal afluente ao decantador secundário, e que será ligado à tubagem de saída em ferro fundido dúctil, com diâmetro de 200 mm.

6.2 – DECANTADOR SECUNDÁRIO

Será fornecida e montada uma ponte raspadora de tracção periférica para decantador, da marca SITEL, Modelo LI-DS.6,0, incluindo :

- Raspador de fundo;
- Raspador de superfície;
- Sistema de recolha de sobrenadantes;
- Descarregadores de perfil Thompson;
- Suportes de fixação;
- Lâmina pára-escumas.

6.3 – POÇO DE BOMBAGEM

No poço de bombagem serão instalados os seguintes equipamentos :

- Grupos electrobomba submersíveis para recirculação de lamas, $Q = 6.2$ l/s, com acessórios de elevação;

- Tubagem, acessórios e válvulas na compressão dos grupos electrobomba submersíveis;
- Válvula telescópica para descarga das lamas do decantador;
- Válvula de fecho rápido para colocação à saída do decantador.

7 – EQUIPAMENTO ELÉCTRICO

7.1 – QUADRO ELÉCTRICO

O quadro eléctrico será do tipo armário, de fabrico INDUTORA. Este quadro será para comando e protecção do equipamento electromecânico a instalar.

A electrificação será feita em conformidade com os critérios técnicos adequados quanto à secção de condutores, ligações por terminais adequados, referenciação, disposição em calhas ranhuradas em PVC incombustível, disposição de barramentos, qualidade dos isoladores de apoio de barras, régua de bornes, desafoço da aparelhagem, ventilação de celas e resistências anti-condensação.

A referenciação da aparelhagem e dos órgãos operacionais nas portas dos quadros será feita por etiquetas em trafilada preta com gravações a branco.

7.2 – CANALIZAÇÕES ELÉCTRICAS

Os cabos serão enfiados em tubo VD, instalados em braçadeiras. Estes serão do tipo VAV, VV e LiYCY.

Os tubos serão, sempre que possível, do tipo VD, em PVC rígido da Legrand, ou equivalente.

As caixas de derivação a utilizar serão em PVC, para instalação à vista, estanques, equipadas com buçins e placa de bornes de forma a não prejudicar a estanqueidade da mesma, da marca Legrand ou equivalente.

7.3 – REDE DE TERRAS

O quadro eléctrico terá uma terra de protecção, à qual ligarão todas as massas metálicas da instalação.

Será composta por um anel de terra de cabo de cobre de 35 mm² de secção, circundando parcialmente a caixa.

Os eléctrodos de terra serão constituídos por chapa de aço galvanizado, com a área de 1 m² e 3 mm de espessura, ou por piquete de terra de 1.5m.

O eléctrodo de terra das colunas de iluminação será composto por um piquete de terra de 1.5 m.

8 – BETÃO ARMADO

8.1 – CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

Os órgãos de tratamento, nomeadamente, o tanque de arejamento, o decantador secundário e o poço de bombagem de lamas e escumas, são constituídos por uma laje de fundo e quatro paredes exteriores.

8.2 – ACÇÕES A DESENVOLVER

Na definição das acções seguiu-se o Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes – RSA.

A – Cargas Permanentes :

- Peso próprio dos elementos estruturais $\gamma=25,0 \text{ kN/m}^3$;
- Peso das Águas Residuais..... $\gamma=13,5 \text{ kN/m}^3$;
- Peso das Lamas..... $\gamma=15,0 \text{ kN/m}^3$;
- Peso do solo..... $\gamma=18,0 \text{ kN/m}^3$.

B - Sobrecargas: Não foram contabilizadas;

C - Vento: Esta acção não é condicionante para as estruturas em análise;

D - Sismo: Esta acção não é condicionante para os órgãos de tratamento em análise.

8.3 – ANÁLISE DAS ESTRUTURAS

Os órgãos de tratamento foram analisados como elementos laminares.

As paredes dos órgãos de tratamento foram modeladas por consolas, sujeitas a uma carga triangular referente ao peso do líquido contido nos órgãos. Para além desta carga, teve-se ainda em conta o impulso do solo nas paredes de todos os órgãos.

As lajes de fundo dos referidos órgãos foram modeladas por lajes encastradas nos quatro lados.

Para os elementos estruturais fundados sobre o terreno natural admitiu-se uma capacidade de suporte de 200kPa (2,0kg/cm²). A capacidade de carga do terreno de fundação deve ser verificada aquando da abertura dos caboucos de fundação.

8.4 - VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

As estruturas foram analisadas aos estados limites últimos de resistência (flexão e esforço transversal) e de utilização (deformação e abertura de fendas). No primeiro caso usou-se a combinação de acções fundamental e de acidente, enquanto no segundo foi usado a combinação de acções frequente.

8.5 – MATERIAIS

Todas as estruturas de betão armado contidas neste projecto deverão ser executadas de acordo com os seguintes materiais:

A – Betão de comportamento especificado (NP ENV 206):

Classe de resistência – C 20/25;
Máxima dimensão do agregado – 38,1mm;
Classes de exposição – 4a e 5c;
A/C (água/cimento) máximo de 0,50;
Dosagem de cimento mínima (C) = 300kg/m³;
Classe de consistência – S2 (abaixamento de 50 a 90mm);
Betão impermeável à água (ISO 7031):
- Valores máximos de penetração inferiores a 50mm e;
- Valores médios de penetração inferiores a 20mm.
Massa volúmica $\leq 24\text{kN/m}^3$.

B – Aço para betão: A400NR:

Classe de resistência – 400MPa;
Processo de fabrico – laminado a quente;
Superfície – rugosa.

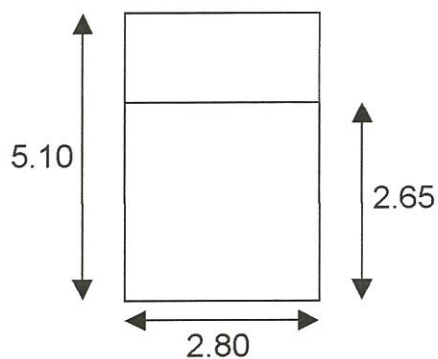
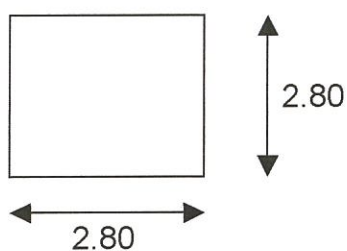
Em tudo o que o presente projecto de estabilidade possa, eventualmente, ser omissos, o projectista deverá ser consultado, devendo-se sempre seguir, em qualquer circunstância, os regulamentos e normas em vigor bem como a arte de bem construir.

Anexo I

Cálculos Justificativos de Estabilidade

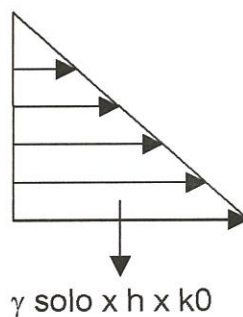
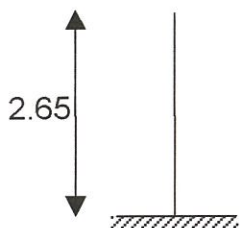
CÁLCULOS DE ESTABILIDADE

• POÇO DE BOMBAGEM



• Paredes

• Modelo de Cálculo :



$$d = 0.21$$

$$\phi' = 30^\circ$$

$$k_0 = 1 - \text{Sen}30^\circ = 0.5$$

$$M_{\text{máx}} = \gamma_{\text{solo}} \times \frac{h^3}{6} \times k_0 = 18 \times \frac{2.65^3}{6} \times 0.5 = 27.9 \text{ kN.m}$$

$$\text{FS} = 1.35 \rightarrow \text{Msd} = 1.35 \times 27.9 = 37.67 \text{ kN.m}$$

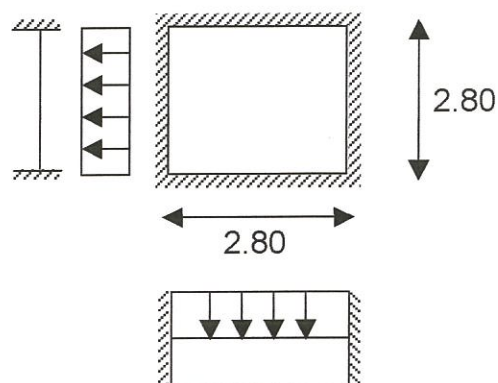
$$u = 0.06$$

$$w = 0.063$$

$$A_s = 5.10 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 10 // 0.15$$

- Laje de Fundo

- Modelo de Cálculo :



- $d = 0.21 \text{ m}$
- $FS = 1.35$

$$Psd = [13.5 \times 2.65 \times 1.0] \times 1.35 = 48.3 \text{ kN / m}$$

$$M_{\max} = \frac{Psd \times L^2}{12} = 31.56 \text{ kN.m}$$

$$u = 0.055 \rightarrow w = 0.058 \approx 0.06$$

$$A_s = 4.82 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 10 // 0.15$$

- Armadura de Distribuição

Considera-se igual à armadura principal

- Armadura Mínima

$$A_{s\min} = 0.15\% d = 0.0015 \times 0.21 = 3.15 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8 // 0.15$$

- **DECANTADOR**

- **Paredes**

- $\phi' = 30^\circ$
- $k_0 = 1 - \text{Sen } 30^\circ = 0.5$
- $d = 0.16$
- $FS = 1.35$
- $\gamma_{\text{solo}} \times h \times k_0$
- $M_{\text{máx}} = 18 \times \frac{2.8^3}{6} \times 0.5 = 32.93 \text{ kN.m}$
- $u = 0.13 \rightarrow w = 0.143 \rightarrow AS = 8.74 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 12 // 0.125$

- **Laje de Fundo**

- $M_{sd} = 74.91 \text{ kN.m}$
- $u = 0.22$
- $W = 0.261$
- $AS = 16.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
- $\phi 16 // 0.125$

- **TANQUE DE AREJAMENTO**

- **Paredes**

- Modelo de Cálculo :

- $d = 0.26 \text{ m}$
- $FS = 1.0$
- $\phi' = 30^\circ$
- $K_0 = 1 - \text{Sen } \phi' = 0.5$

- $M_{máx} = Msd = 18x \frac{4.7^3}{6} x 0.5 = 155.73 kN.m$
- $u = 0.17$
- $w = 0.192$
- $AS = 19.1 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 16 // 0.10$

- **Armadura de Distribuição**

- Considera-se 20% da armadura principal : $3.8 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8 // 0.125$

- **Armadura Mínima**

- $As_{min} = 0.15\% d = 0.0015 x 0.06 x 10^4 = 3.9 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8 // 0.125$

- **Laje de Fundo**

- **Armadura Principal e de Distribuição**

$\phi 16 // 0.15$

Anexo II

Estimativa Orçamental

AGRAÇOR – SOCIEDADE AGRO-PECUÁRIA AÇOREANA, S.A.

**CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO TRATAMENTO DO SOBRENADANTE
E ESCORRÊNCIAS DA ETAR**

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

RESUMO GERAL

- Construção Civil 25 000 000\$00;
- Equipamento Electromecânico e Eléctrico 25 510 000\$00;
- Total 50 510 000\$00.

Anexo III

Mapa de Trabalhos da Empreitada de Construção Civil

AGRAÇOR - SOCIEDADE AGRO-PECUÁRIA, LDA.									
CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO TRATAMENTO DO SOBRENADAENTE E ESCORRÊNCIAS DA ETAR									
									Data : 18-01-2002
MAPA DE TRABALHOS PREVISTOS									
Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda Preço Total Venda
1	TANQUE DE AREJAMENTO								
1.1	MOVIMENTO DE TERRAS								
1.1.1	Escavação mecânica do terreno em abertura de fundação para implantação do tanque, incluindo remoção e baldeação, desdobrando-se em :	m³	1	18,10	18,10	4,75	1.556,148	1.556,148	
A)	Solos Incoerentes, 50%	m³	0,50				1.556,148	778,074	
B)	Solos Coerentes, 30%	m³	0,30				1.556,148	466,844	
C)	Rocha dura, 20%	m³	0,20				1.556,148	311,230	
1.1.2	Regularização e compactação do fundo da caixa	m²	1	14,60	14,60		213,160	213,160	
1.1.3	Aterro periférico com solos provenientes das escavações, regado e compactado por camadas não superiores a 0,30 m Regularização do fundo da caixa : a deduzir Volume útil do tanque : a deduzir	m³ m³ m³	1 -1 -1	14,60 14,10 14,10	14,60 14,10 14,10	0,05 4,70	1.556,148 -10,658 -934,407	611,083	
1.1.4	Transporte a vazadouro dos restantes produtos escavados, sofrendo um empolamento de 25%, incluindo carga e descarga Total do artigo 1.1.3 : a deduzir empolamento :	m³ m³ m³	1 -1 1,25				1.556,148 -611,083 945,065	1.181,331	
1.2	BETÃO ARMADO								
1.2.1	Fornecimento e aplicação de betão de regularização do tipo C12/15 numa esp. de 0,05 m, nivelado	m³	1	14,60	14,60	0,050	10,658	10,658	

Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
1.2.2	Fornecimento e aplicação de betão C20/25, vibrado mecanicamente incluindo aditivo									
A)	Laje de fundo	m³	1	14,10	14,10	0,30	59,643	62,019		
	VR1	m³	2	13,20	0,30	0,30	2,376			
B)	Paredes	m³	2	14,10	0,30	5,90	49,914	97,704		
	VR4	m³	2	13,50	0,30	5,90	47,790			
1.3	COFRAGEM									
1.3.1	Execução e aplicação de cofragem em painéis de madeira ou em contraplacado tipo Peri, incluindo descofragem e limpeza	m²	4	14,10	6,20		349,680			
	ACT1 : Paredes Ext.	m²	4	13,50	5,60		302,400	673,200		
	ACT2 : Paredes Int.	m²	4	13,20	0,40		21,120			
	ACT3 : Cantos	m²	1					12.000,000		
1.3.2	Fornecimento, dobragem e amarração de aço	Kg								
1.4	PINTURA									
1.4.1	Interior, com tinta POXITAR (SIKA) preta	m²	4	13,50	5,60		302,400			
	APIT1 : Paredes	m²	1	12,90	12,90		166,410	489,930		
	APIT3 : Laje	m²	4	13,20	0,40		21,120			
	APIT2 : Cantos	m²								
1.4.2	Exterior, de cor branca	m²	4	14,10	2,00		112,800			
	APET1 : Paredes Ext.	m²	2	14,10	0,30		8,460	129,360		
	APET2 : Coroamento	m²	2	13,50	0,30		8,100			

Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
1.5	SERRALHARIAS									
1.5.1	Degraus, Ø 25 mm	ml	18	0,70			12,600	12,600		
2	DECANTADOR SECUNDÁRIO CIRCULAR									
2.1	MOVIMENTO DE TERRAS									
2.1.1	Escavação mecânica do terreno em abertura de fundação para implantação do tanque, Ø 11,6 m, incluindo remoção e baldeação, desdobrando-se em :	m³				5,00	528,416			
	A) Solos Incoerentes, 50%	m³	0,50				528,416	264,208		
	B) Solos Coerentes, 30%	m³	0,30				528,416	158,525		
	C) Rocha dura, 20%	m³	0,20				528,416	105,683		
2.1.2	Regularização e compactação do fundo da caixa, Ø 6,8 m	m²	1				36,317	36,317		
2.1.3	Aterro periférico com solos provenientes das escavações, regado e compactado por camadas não superiores a 0,30 m : a deduzir : - Ø 7,6 m - Ø 6,4 m - Ø 1,8 m - Ø 1,6 m - Ø 5,1 m	m³	1				528,416			
		m³	-1			0,60	-27,220			
		m³	-1			2,45	-78,820			
		m³	-1			0,90	-2,290			
		m³	-1			0,10	-0,201			
		m³	-1			0,10	-2,043	417,842		
2.1.4	Transporte a vazadouro dos restantes produtos escavados, sofrendo um empolamento de 25%, incluindo carga e descarga a deduzir : empolamento :	m³	1				528,416			
		m³	-1				-417,842			
		m³	1,25				110,574	138,218		

	Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
	2.2	BETÃO ARMADO									
	2.2.1	Fornecimento e aplicação de betão de regularização do tipo C-12/15 numa esp. de 0,1 m, nivelado	m²								
		- Ø 1,6 m	m²	1			0,10	2,010			
		- Ø 5,1 m	m²	1			0,10	20,430	22,440		
	2.2.2	Fornecimento e aplicação de betão C20/25, vibrado mecanicamente incluindo aditivo	m³								
	A)	Laje de fundo	m³	1			0,25	0,196			
0,5		- Ø 1,0 m	m³	-1			0,25	-0,008	0,188		
0,1		- Ø 0,2 m	m³								
0,9		- Ø 1,8 m	m³	1			1,00	2,545			
0,5		- Ø 1,0 m	m³	-1			1,00	-0,785	1,759		
3,4		- Ø 6,8 m	m³	1			0,25	9,079			
0,9		- Ø 1,8 m	m³	-1			0,25	-0,636	8,443		
	B)	Paredes							10,391		
3		- Ø 6,0 m	m³	1			0,20	5,655			
2,9		- Ø 5,8m	m³	-1			0,20	-5,284	0,371		
3,2		- Ø 6,4 m	m³	1			2,75	88,467			
3		- Ø 6,0 m	m³	-1			2,75	-77,754	10,713		
		PILARETES	m³	4		0,20	1,80	0,288	0,288		
3,6		- Ø 7,2 m	m³	1			0,20	8,143			
3,2		- Ø 6,4 m	m³	-1			0,20	-6,434	1,709		
3,8		- Ø 7,6 m	m³	1			1,30	58,974			
3,6		- Ø 7,2 m	m³	-1			1,30	-52,930	6,044		

	Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
0,9		- Ø 1,8 m	m³	1			1,85	4,708			
0,7		- Ø 1,4 m	m³	-1			1,85	-2,848	1,860		
0,7		- Ø 1,4 m	m³	1			0,15	0,231	0,231		
									21,216		
	2.3	COFRAGEM									
0,9		- Ø 1,8 m	m²	1			0,75	4,24	4,24		
0,3		- Ø 0,6 m	m²	1				0,28			
0,1		- Ø 0,2 m	m²	-1				-0,03	0,25		
0,5		- Ø 1,0 m	m²	1			0,85	2,67	2,67		
2,9		- Ø 5,8 m	m²	1				26,42			
0,9		- Ø 1,8 m	m²	-1				-2,54	23,88		
2,9		- Ø 5,8 m	m²	1			0,30	5,47	5,47		
3,4		- Ø 6,8 m	m²	1			0,25	5,34	5,34		
3,4		- Ø 6,8 m	m²	1				36,32			
3,2		- Ø 6,4 m	m²	-1				-32,17	4,15		
3,2		- Ø 6,4 m	m²	1			2,25	45,24	45,24		
3		- Ø 6,0 m	m²	1			2,60	49,01	49,01		
		PILARETES	m²	4		0,20	1,80	5,76	5,76		
3,8		- Ø 7,6 m	m²	1				45,36			
3,2		- Ø 6,4 m	m²	-1				-32,17	13,19		
3,8		- Ø 7,6 m	m²	1			1,30	31,04	31,04		

	Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
3,6		- Ø 7,2 m	m²	1			1,10	24,88	24,88		
3,6		- Ø 7,2 m	m²	1				40,72			
3,2		- Ø 6,4 m	m²	-1				-32,17	8,55		
3,2		- Ø 6,4 m	m²	1			0,40	8,04	8,04		
0,9		- Ø 1,8 m	m²	1			1,85	10,46	10,46		
0,9		- Ø 1,8 m	m²	1				2,54			
0,7		- Ø 1,4 m	m²	-1				-1,54	1,01		
0,7		- Ø 1,4 m	m²	1				1,70	7,48		
0,7		- Ø 1,4 m	m²	1				1,54	1,54		
								252,19			
	2.3.1	Fornecimento, dobragem e amarração de aço	Kg	1					6.800,00		
	2.4	PINTURA									
	2.4.1	Interior, com tinta POXITAR (SIKA), preta									
0,3		- Ø 0,6 m	m²	1				0,28			
0,1		- Ø 0,2 m	m²	-1				-0,03	0,25		
0,5		- Ø 1,0 m	m²	1			0,85	2,67	2,67		
2,9		- Ø 5,8 m	m²	1				26,42			
0,9		- Ø 1,8 m	m²	-1				-2,54	23,88		
2,9		- Ø 5,8 m	m²	1			0,30	5,47	5,47		
3		- Ø 6,0 m	m²	1			2,60	49,01	49,01		

Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
	PILARETES	m²	4		0,20	1,80	5,76	5,76		
3,6	- Ø 7,2 m	m²	1			1,10	24,88	24,88		
3,6	- Ø 7,2 m	m²	1				40,72	8,55		
3,2	- Ø 6,4 m	m²	-1				-32,17			
3,2	- Ø 6,4 m	m²	1			0,40	8,04	8,04		
0,9	- Ø 1,8 m	m²	1			1,85	10,46	10,46		
0,9	- Ø 1,8 m	m²	1				2,54	1,01		
0,7	- Ø 1,4 m	m²	-1				-1,54			
0,7	- Ø 1,4 m	m²	1				1,70	7,48		
0,7	- Ø 1,4 m	m²	1				1,54	1,54		
		m²	1	0,20	0,20		0,85	0,85		
								149,83		
2.4.2	Exterior, de cor branca									
3,8	- Ø 7,6 m	m²	1			1,20	28,65	28,65		
3,8	- Ø 7,6 m	m²	1				45,36	4,65		
3,6	- Ø 7,2 m	m²	-1				-40,72			
0,9	- Ø 1,8 m	m²	1				2,54	2,54		
								35,85		
3	POÇO DE BOMBAGEM DE LAMAS									
3.1	MOVIMENTO DE TERRAS									
3.1.1	Escavação mecânica do terreno em abertura de fundação para implantação do poço, incluindo remoção e baldeação, desdobrando-se em :	m³	1	5,80	5,80	4,30	144,652			

Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
A)	Solos incoerentes, 50%	m³	0,5				144,652	72,326		
B)	Solos coerentes, 30%	m³	0,3				144,652	43,396		
C)	Rocha dura, 20%	m³	0,2				144,652	28,930		
3.1.2	Regularização e compactação do fundo da caixa	m²	1	4,10	3,00		12,300	12,300		
3.1.3	Aterro periférico com solos provenientes das escavações, regado e compactado por camadas não superiores a 0,30 m a deduzir :	m³	1				144,652			
		m³	-1	4,10	3,00	0,05	-0,615			
		m³	-1	2,80	2,80	4,25	-33,320			
		m³	-1	2,80	1,10	0,15	-0,462	110,255		
3.1.4	Transporte e vazadouro dos restantes produtos escavados, sofrendo um empolamento de 25%, incluindo carga e descarga a deduzir :	m³	1				144,652			
		m³	-1				-110,255			
		m³	1,25				34,412	43,015		
3.2	BETÃO ARMADO									
3.2.1	Fornecimento e aplicação de betão de regularização do tipo C20/25 numa esp. De 0,05 m, nivelado	m³	1	3,00	2,90	0,05	0,435			
		m³	1	3,00	1,20	0,05	0,180	0,615		
3.2.2	Fornecimento e aplicação de betão C20/25, vibrado mecanicamente, incluindo aditivo hidrofugo em :									
A)	Laje de fundo	m³	1	2,80	2,80	0,25	1,960			
		m³	1	2,80	1,75	0,20	0,980			
		m³	2	2,05	0,25	0,25	0,256	3,196		
B)	Paredes	m³	1	2,80	0,25	4,90	3,430			
		m³	1	2,80	0,25	3,85	2,695			

Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
C)	Fornecimento, dobragem e amarração de aço	Kg	1					15,691		
3.3	COFRAGEM									
3.3.1	Execução e aplicação de cofragem em painéis de madeira ou em contraplacado tipo Peri, incluindo descofragem e limpeza	m³	1	2,80	0,25	0,85	0,595			
	paredes exteriores principais	m³	2	2,30	0,25	3,60	4,140			
	parede exterior secundária	m³	2	1,90	0,20	0,25	0,190			
	paredes interiores principais	m³	2	3,40	0,25	0,85	1,445	12,495		
	cantos do fundo da laje									
	parede interior secundária	m²	3	2,80	5,15		43,26			
	elemento inferior da consola	m²	1	2,30	4,10		11,48			
	fachada da consola	m²	3	2,30	4,65		32,09			
	parede interior superior	m²	4	2,05	0,35		2,87			
	parede exterior superior	m²	1	2,30	3,60		8,28			
	paredes exteriores pequenas	m²	1	2,30	0,40		0,92			
	paredes interiores pequenas	m²	1	2,30	0,20		0,46			
	maciço	m²	1	2,30	0,85		1,96			
3.4	PINTURA									
3.4.1	Interiores, com tinta POXITAR (SIKA), preta	m²	1	2,80	1,05		2,94			
	paredes interiores principais	m²	2	1,10	1,05		2,31			
	cantos do fundo da laje	m²	2	1,10	0,85		1,87			
	parede interior secundária	Vg	1	1,10			0,69	109,120		
	elemento inferior da consola									
	fachada da consola									
	parede interior superior	m²	3	2,30	4,65		32,09			
		m²	4	2,05	0,35		2,87			
		m²	1	2,30	3,60		8,28			
		m²	1	2,30	0,40		0,92			
		m²	1	2,30	0,20		0,46			
		m²	1	2,30	0,85		1,96			

Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
	paredes interiores pequenas elementos adicionais elementos adicionais maciço	m² m² m² Vg	2 1 1 1	1,10 1,50 1,80	0,85 2,30 1,80		1,87 3,45 3,24 0,69	55,820		
3.4.2	Exterior, de cor branca	m²								
	paredes exteriores pequenas paredes exteriores grandes Coroamento	m² m² m² m²	2 2 2 2	2,8 3,9 2,8 3,40	1,4 1,4 0,25 0,25		7,84 10,92 1,40 1,70	21,860		
3.5	SERRALHARIAS									
3.5.1	Degraus, Ø 25	m	17	0,70			11,90	11,9		
4	CIRCUITOS HIDRÁULICOS									
4.1	Ligação da conduta existente ao tanque de arejamento, circuito 1 das Peças Desenhadas, Ø 160 em PVC, PN6, incluindo curvas e acessórios	ml	1	11,00			11,0	11,0		
4.2	Recirculação de lamas, circuito 2 das Peças Desenhadas, Ø 150 F.F.D., incluindo curvas e acessórios, tubagem enterrada	ml	1	11,00			11,0	11,0		
4.3	Circuito de descarga do efluente tratado na linha de água, circuito 4 das Peças Desenhadas, Ø 200, PVC, PN6, enterrado com cota inicial h= - 0,55 m medida até ao extradorso, inclinação 2%.	ml	1	22,00			22,0	22,0		
4.4	Circuito para passagem de Cabos eléctricos, Ø 90, PVC, incluindo curvas e acessórios. Circuito 8 das Peças Desenhadas, tubagem enterrada à cota -0,80 m	ml	1	52,00			52,0	52,0		

7

Artigo	Descrição	Unid.	N.º Partes	Comp.	Larg.	Alt.	Total Parcial	Total Geral	Preço Unitário Venda	Preço Total Venda
4.5	Ligação do tanque de arejamento ao decantador, Ø 200, FFD, tubagem enterrada, incluindo curvas e acessórios.	ml	1	16,00			16,0	16,0		
4.6	CAIXA DE VISITA									
4.6.1	Execução de caixa de visita com 1,2 x 1,2 em betão armado, incluindo pintura interior com tinta POXITAR (SIKA), preta	vg	1				1,0	1,0		
4.6.2	Fornecimento e colocação de adufa, incluindo calha de guiamento e haste em aço inox 316	un	2				2,0	2,0		
4.6.3	Fornecimento e colocação de tampa em F.F.D., com 1,04 x 1,04	un	1				1,0	1,0		
4.7	Execução de caixa (1,0 x 1,0) em alvenaria para ligação dos cabos eléctricos ao armazém, semi-enterrada com base em gravilha, incluindo pintura exterior com tinta branca.	Vg	1				1,0	1,0		
4.8	Fornecimento e colocação de prumos, incluindo abraçadeiras e acessórios, para fixação das condutas conforme as Peças Desenhadas	un	2					2,0		

DESIGNAÇÃO	Item	Quant.	VENDA	
			UNITARIA	GLOBAL
			\$	\$
AGRAÇOR				
LISTA DE QUANTIDADES				
Equipamento electromecânico	1			
Cesto para recolha de residuos sólidos com respectivo guincho manual(cj)	1.1	1.00		
	1.2			
- Sistema de arejamento completo, incluindo difusores e tubagem em PVC para um tanque de arejamento com 13,5m*13,5m(Vg)	1.3	1.00		
- Supressor do tipo "Roots" para fornecimento de ar ao tanque de arejamento, Q=456 m3/h a 600 mbar, com canópia de insonorização. (un)	1.4	2.00		
- Conjunto de tubagens, acessórios e válvulas para ligação dos supressores ao tanque de arejamento. (vg)	1.5	1.00		
- Grupos electrobomba submersíveis para escumas e recirculação de lamas, Q=6,2 l/s a 7 mca com acessórios de elevação. (un)	1.6	2.00		
- Tubagem, acessórios e válvulas na compressão dos grupos electrobomba submersíveis.(vg)	1.7	1.00		
	1.8			
- Tubagem, acessórios e válvulas para ligação do decantador á caixa de escumas e ao poço (vg)	1.9	1.00		
- Bóias de nível (un)	1.10	4.00		
- Ponte raspadora para decantador com 6,0 m de diâmetro (un)	1.11	1.00		
- Válvula telescópica para descarga das lamas do decantador (un)	1.13	1.00		
- Válvula de fecho rápido para colocação à saída do decantador (un)	1.14	1.00		
	1.15			
Total a transportar				

[illegible]