

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO PROJETO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA  
SEDE NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY – ES**

**PROJETO ESTRUTURAL**

Cliente: Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy

Contrato: 185/2019

Responsáveis Técnicos: Otávio Barbosa Guimarães CREA ES-021348/D

José Carlos Guimarães CREA 37233-D/RJ

## INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico é referente ao Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade Sede no Município de Presidente Kennedy, ES.

Esse documento foi elaborado atendendo aos Termos do Contrato nº 000185/2019 firmado entre a TRANSMAR Consultoria e Engenharia Ltda. e a Prefeitura Municipal Presidente Kennedy, para a execução dos serviços constantes no Edital de Concorrência Pública nº 000004/2018.

Este Projeto será desenvolvido com base na alternativa eleita no Estudo de Concepção elaborado para esta comunidade e aprovado pela prefeitura municipal de Presidente Kennedy.

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>Sumário</b>		
<b>1.</b>	<b>NORMAS TÉCNICAS</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>PARÂMETROS DE PROJETO</b>	<b>4</b>
2.1.	Durabilidade	4
2.2.	Concreto	4
2.3.	Aço	4
2.4.	Sobrecarga	4
2.5.	Grelha	5
2.6.	Sondagem	5
<b>3.</b>	<b>CASA SOPRADORES</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>LABORATÓRIO</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>REATOR</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>LEITO DE SECAGEM</b>	<b>9</b>
<b>7.</b>	<b>ESTRUTURA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO (EEEB ETE)</b>	<b>9</b>
<b>8.</b>	<b>TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	<b>11</b>
<b>9.</b>	<b>ESTRUTURA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO (EEEB)</b>	<b>13</b>

## 1. NORMAS TÉCNICAS

Normas utilizadas no desenvolvimento dos projetos.

NBR6118/2014	Projeto de estruturas de concreto
NBR6122/2019	Projeto e Execução de Fundações
NBR8681/2003	Ações e segurança nas estruturas

## 2. PARÂMETROS DE PROJETO

### 2.1. Durabilidade

- Classe de Agressividade:  
Reator, Gerador, Leito de Secagem, Elevatória EEEB ETE e Estação Elevatória de Esgoto Bruto: IV  
Casa Sopradores e Laboratório: III
- Cobrimento mínimo: De acordo com o projeto

### 2.2. Concreto

- **Casa Sopradores, Laboratório, Reator, Gerador, Leito de Secagem, Elevatória EEEB ETE e Estação Elevatória de Esgoto Bruto**  
Resistência Característica do Concreto ( $f_{ck}$ ): 40MPa  
Módulo de Deformação Tangente Inicial: 35GPa  
Coeficiente de Poisson: 0,2  
Fator Água Cimento: 0,45  
Consumo mínimo de Concreto: 380kf/m<sup>3</sup>  
Slump: 12+-2  
Coeficiente de Deformação Lenta: 2

### 2.3. Aço

- Resistência Característica do Aço – Vergalhão: 500Mpa (CA-50)
- Resistência Característica da Aço – Tela Soldada: 600Mpa (CA-60)

### 2.4. Sobrecarga

- De acordo com o projeto

## 2.5. Grelha

- Espaçamento da grelha para dimensionamento das Lajes: 50cm

## 2.6. Sondagem

- Tensão solicitante no solo inferior a 1kgf/cm<sup>2</sup> para todas as estruturas;
- Estimado o CBR para a base do reator do conjunto solo-subbase de apenas 5%.
- Deverá ser feita a sondagem para confirmação da capacidade resistente do solo.

## 3. CASA SOPRADORES

Edificação em concreto armado e detalhada em Projeto, onde consta todos os dados e detalhamentos. Devido à complexidade do modelo, apresentaremos os diagramas de momento fletor, cisalhamento e deformações.

- Cobertura

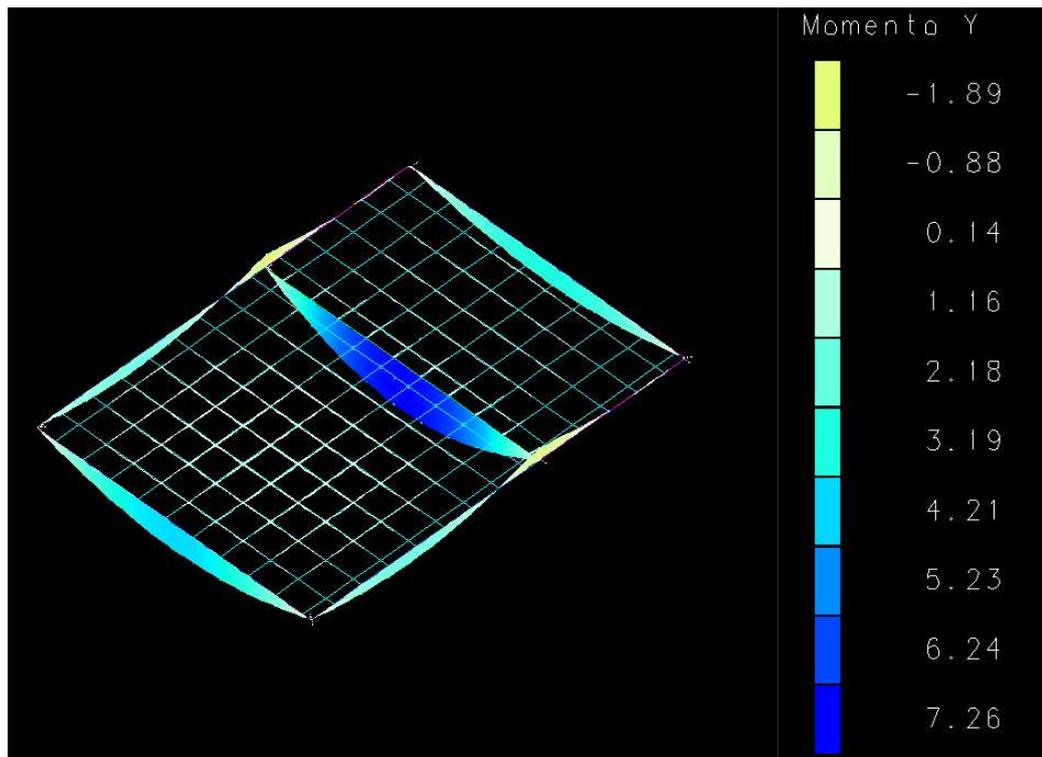


Figure 1 - Diagrama de Momento Fletor

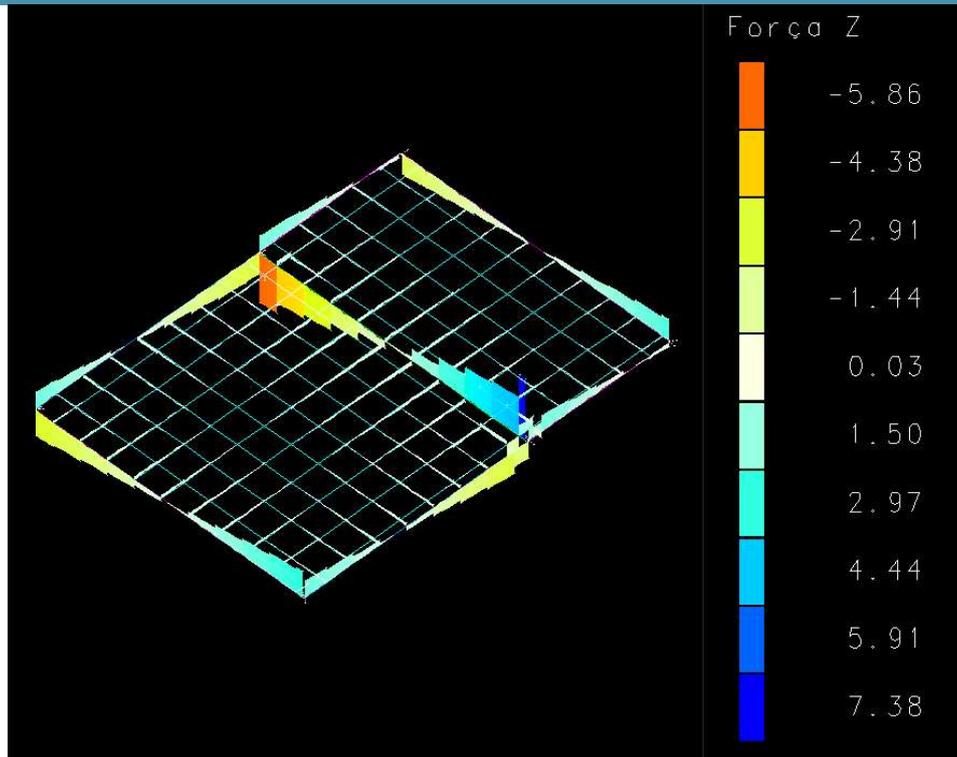


Figure 2 - Diagrama de Esforço Cortante

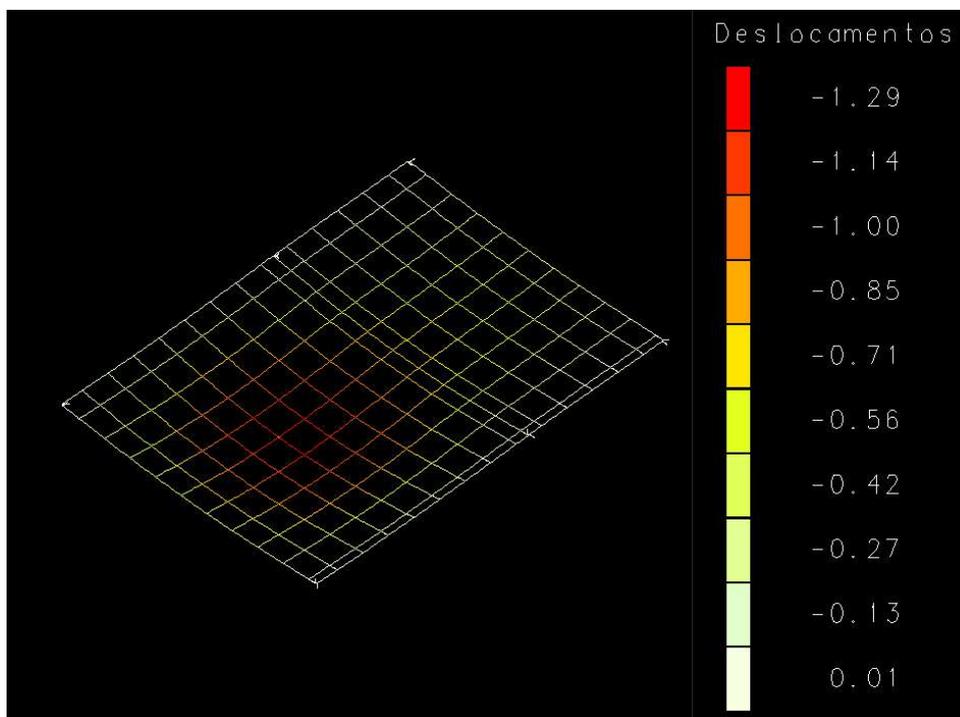


Figure 3 - Deformações do Pavimento

## 4. LABORATÓRIO

Edificação em alvenaria estrutural apoiada sobre Radier.

- Calculado do Bloco Estrutural

Sobrecarga da Cobertura: 500kgf/m<sup>2</sup>

Peso Próprio da Laje: 250kgf/m<sup>2</sup>

Carregamento na Parede mais solicitada: 2,5tf/m

Resistência característica do Bloco Estrutural: 4,5MPa

Coefficiente de segurança por Norma: 5

Coefficiente de segurança calculado:

- Tensão Solicitante:  $2,5 \times 1000 / (100 \times 14) = 0,178 \text{ Mpa}$
- $CS = 4,5 \times 0,7 / 0,178 = 17,7 > 5$ , sendo 5 o mínimo estabelecido por Norma – OK!  
(0,7 é a estimativa da resistência característica do prisma)

- Calculado da Laje da Cobertura

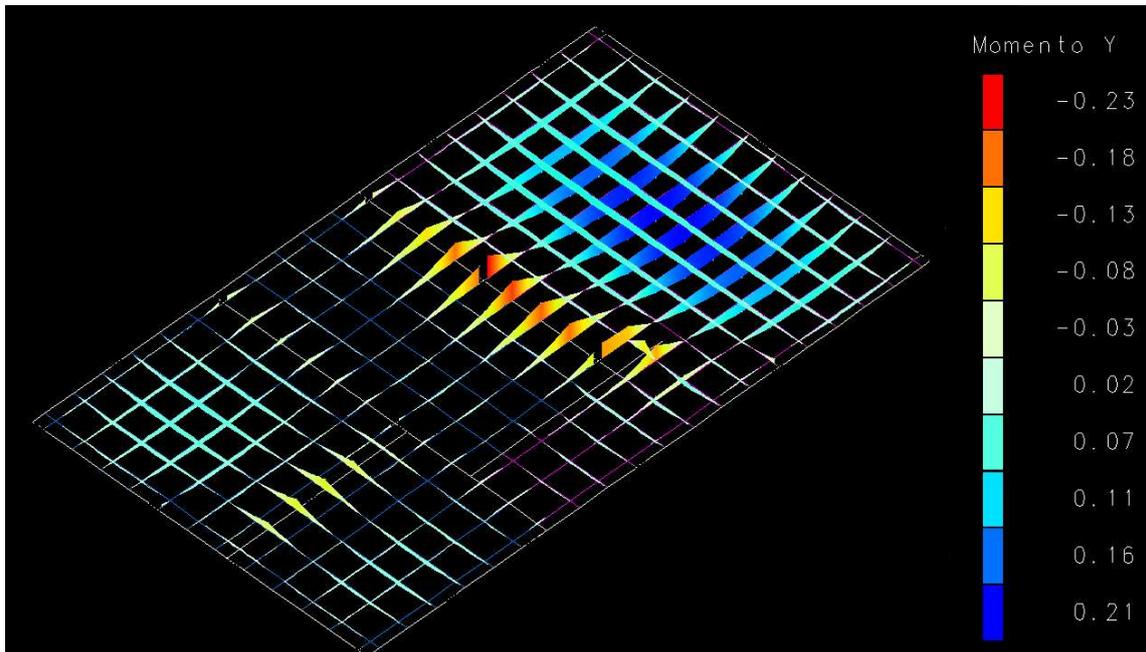


Figure 4 - Momento Fletor

As armaduras de projeto atendem as solicitações!

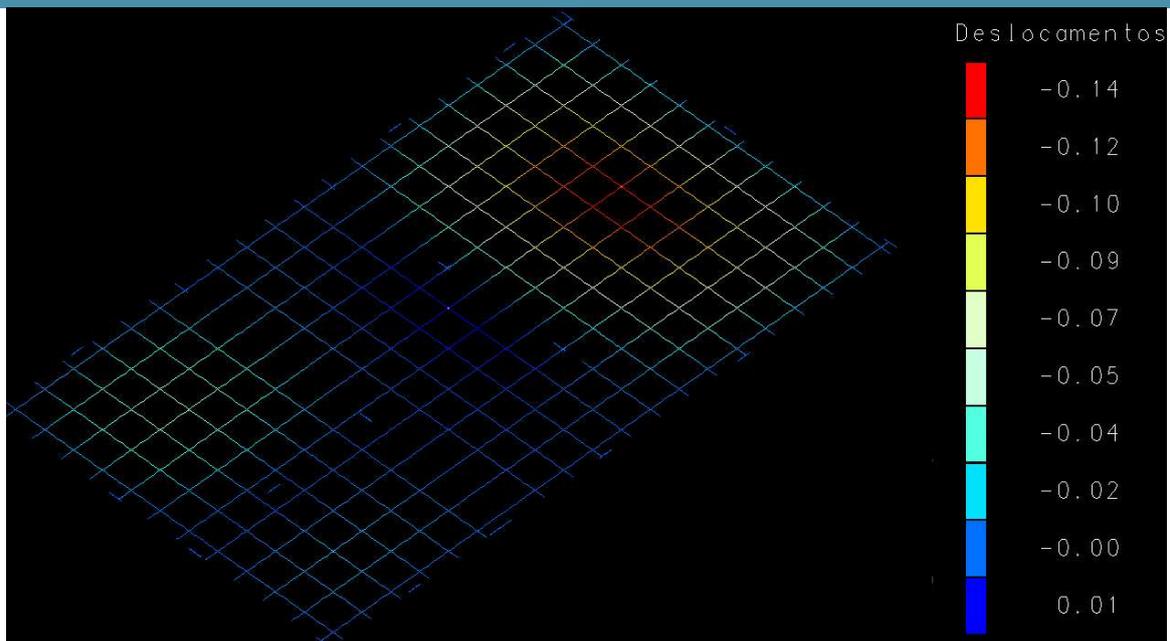


Figure 5 – Deformação

As deformações atendem o limite estabelecido em Norma!

- Calculado do Radier de apoio dos Blocos Estruturais

Mesmo as cargas das paredes sendo pequenas, entendemos a necessidade de reforçar a armação. A estrutura será apoiada sobre aterro compactado e sujeito a deformação por acomodação.

Armação positiva e negativa adotada: D10.5c/20 com laje de espessura de 15cm.

## 5. REATOR

Peso Reator: 7,5tf/m<sup>2</sup>

CBR mínimo adotado: 5%

Espessura da Sub-base: 40cm de material granular

Coefficiente de recalque estimado (k): 117MPa/m

Resistência característica do concreto à tração na flexão ( $\sigma$ ): para Fck 40Mpa, 4,5MPa

Coefficiente de segurança: 2

Espessura da Base: 30cm

Formulação de acordo com Packard, 1976

$$C = 1,03 \times \sigma \times \sqrt{h \times k} / 2$$

$$C = 1,03 \times 4,5 \times \sqrt{30 \times 117} / 2 = 137 \text{KN} / \text{m}^2 = 13,7 \text{tf} / \text{m}^2$$

$C > 7,5 \text{tf} / \text{m}^2$  – OK!

Adotaremos armadura mínima positiva e negativa, com espaçamento máximo de 20cm, devido à fissuração:  $0,17 \times 30 = 5,1 \text{cm}^2$  – D12.5mmc/20

## 6. LEITO DE SECAGEM

Devido às pequenas solicitações, adotaremos apenas as medidas mínima de 20cm de espessura dos elementos de concreto.

A armadura mínima adotada será de  $0,15\% \times 15 = 2,25 \text{cm}^2 / \text{m} = \text{D}8 \text{mmc} / 20$

## 7. ESTRUTURA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO (EEEB ETE)

A EEEB ETE será dimensionada como um reservatório de concreto, sendo que a situação crítica de projeto é vazia (NA está abaixo da fundação da EEEB).

Coefficiente de Empuxo: 0,5

Peso Específico do Solo:  $1,8 \text{tf} / \text{m}^3$

Momento Fletor máximo nas paredes:  $1,8 \times 2,78 \times 0,5 \times 2,78^2 / 15 + 2,78 \times 2,78^2 / 8 = 3,9 \text{tfm}$

As:  $8,19 \text{cm}^2 / \text{m}$  – D12.5mmc/15

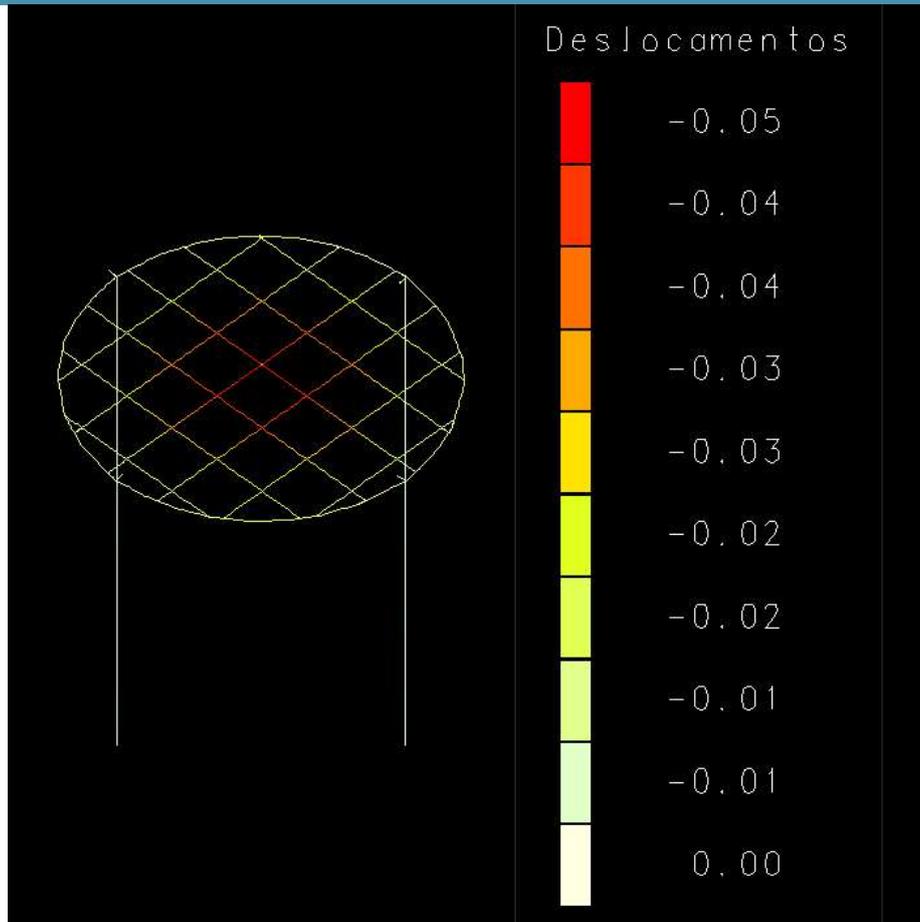


Figure 6 - Deformação

## 8. TRATAMENTO PRELIMINAR

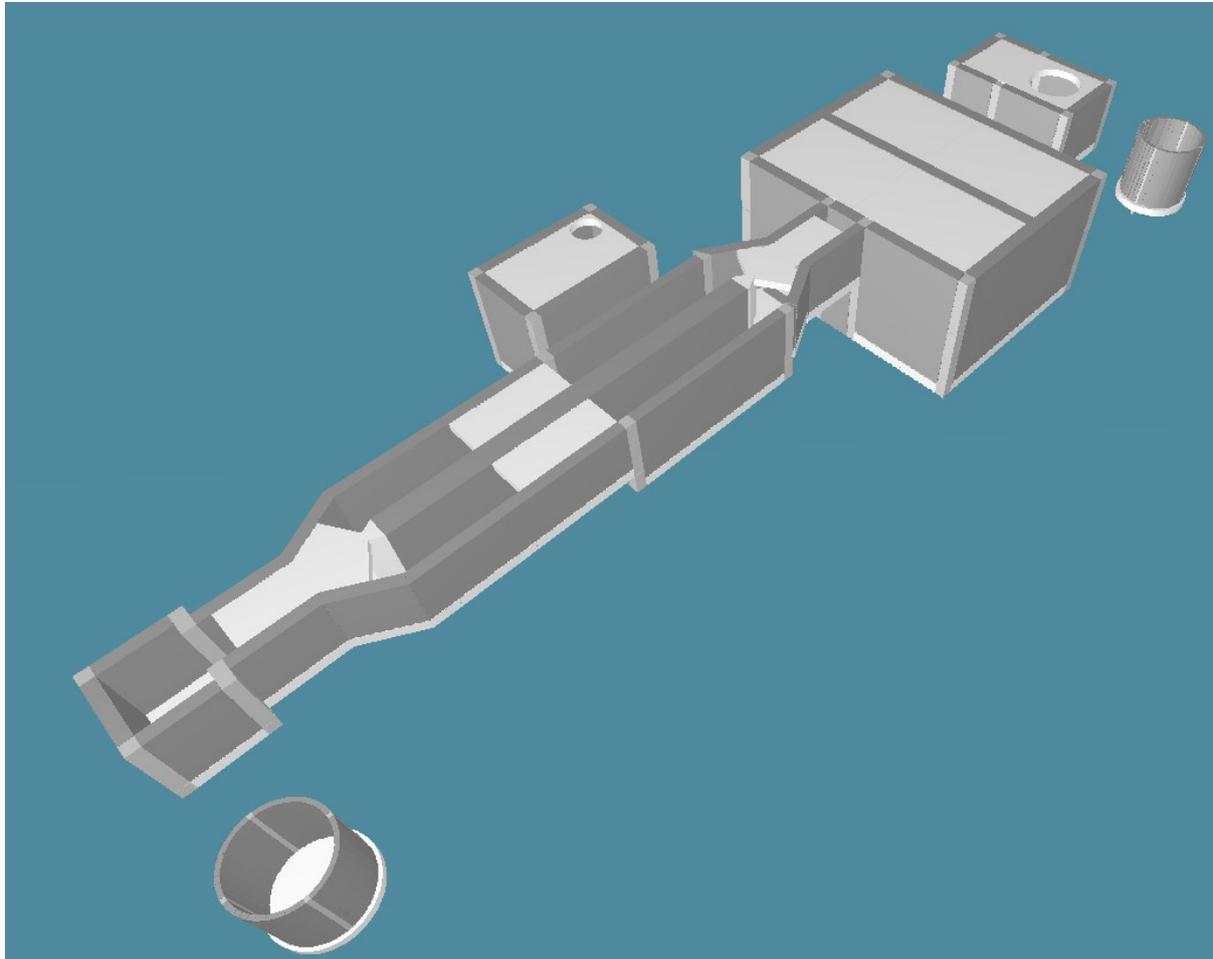


Figure 7 - Imagem 3D

- Fundação Caixa de Areia / Caixa de Gordura

A estrutura da caixa de areia foi concebida em concreto armado, tendo a espessura das paredes de 20cm, apoiadas sobre um piso de 20cm de espessura.

O tipo de fundação é direta do tipo Radier.

- Fundação Caixa de Gordura

A estrutura da caixa de areia foi concebida em concreto armado, tendo a espessura das paredes de 25cm, apoiadas sobre um piso de 25cm de espessura.

O tipo de fundação é direta do tipo Radier.

Para a verificação geotécnica de suporte da estrutura, levou-se em consideração o pré-adensamento do solo.

O volume de solo escavado é superior ao volume de concreto da estrutura, aliviando o carregamento sobre o solo. Segue a memória de cálculo:

- Volume de solo escavado: 140m<sup>3</sup>
- Peso específico do solo: 1,3tf/m<sup>3</sup>
- Peso total: 182tf
- Volume de Concreto: 50m<sup>3</sup>
- Peso específico do concreto: 2,5tf/m<sup>3</sup>
- Peso total: 125tf

Peso do solo > Peso do concreto – OK!

- Paredes de Concreto mais solicitada Caixa de Areia

Dados:

- Peso específico do solo: 1,8tf/m<sup>3</sup>
- Coeficiente de empuxo: 0,4
- Carregamento distribuído no topo: 2tf/m<sup>2</sup>
- Altura da parede: 1,95m
- Espessura: 20cm

Momento Fletor Máximo (Diagrama trapezoidal):  $(2 \times 0,4 + (1,8 \times 0,4 \times 1,95 + 2 \times 0,4)) \times 1,95^2 / 6 = 1,90 \text{tfm}$

Área de aço: 4,69cm<sup>2</sup>/m – D12.5mmc/20

Armadura de distribuição: 4,69/5 – 0,93cm<sup>2</sup>/m – D6.3mmc/20

- Parede de Concreto mais solicitada Caixa de Gordura
- Dados:
  - Peso específico do solo: 1,8tf/m<sup>3</sup>
  - Coeficiente de empuxo: 0,4
  - Carregamento distribuído no topo: 2tf/m<sup>2</sup>
  - Altura da parede: 2,54m

➤ Espessura: 25cm

Momento Fletor Máximo (Diagrama trapezoidal):  $1,8 \times 0,4 \times 2,54^3 / 6 = 1,96 \text{tfm}$

Área de aço:  $4,5 \text{cm}^2/\text{m}$  – D12.5mmc/20 (nas duas direções)

## 9. ESTRUTURA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO (EEEB)

A EEEB1 a EEEB5 será dimensionada como um reservatório de concreto, sendo que a situação crítica de projeto é vazia (NA está abaixo da fundação da EEEB).

Coefficiente de Empuxo: 0,5

Peso Específico do Solo:  $1,8 \text{tf}/\text{m}^3$

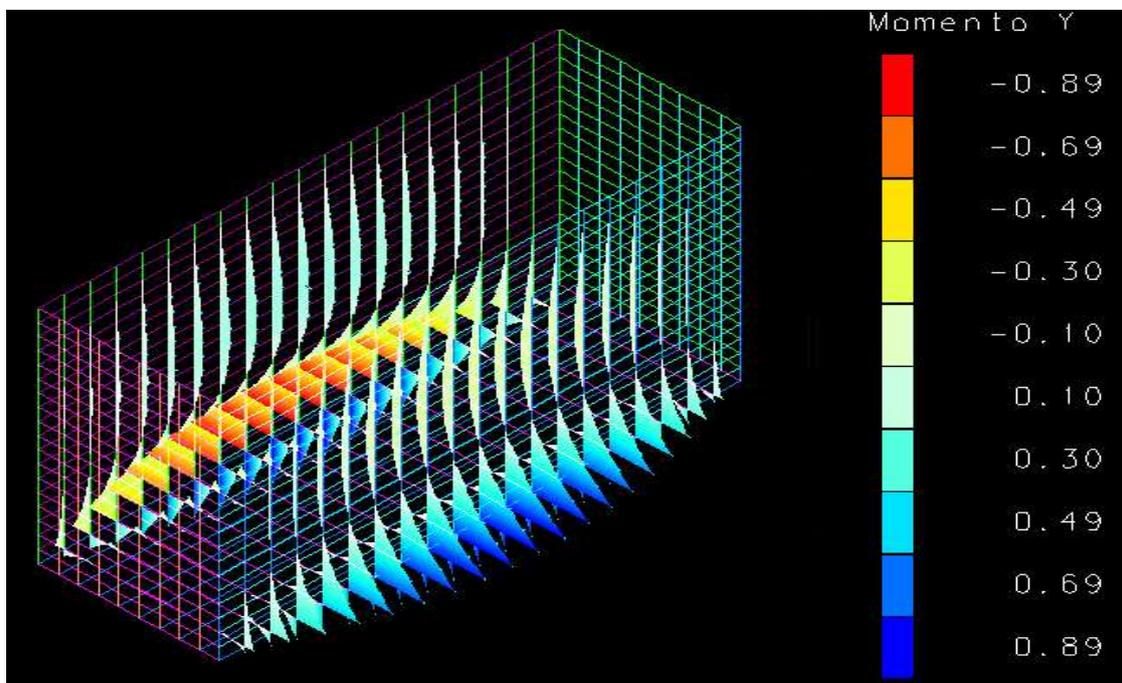


Figure 8 - Momento Fletor Máximo em Y

Momento Fletor:  $0,89 \text{tf}/0,25 \text{m}$  – As:  $8,30 \text{cm}^2/\text{m}$  – D12.5mmc/15

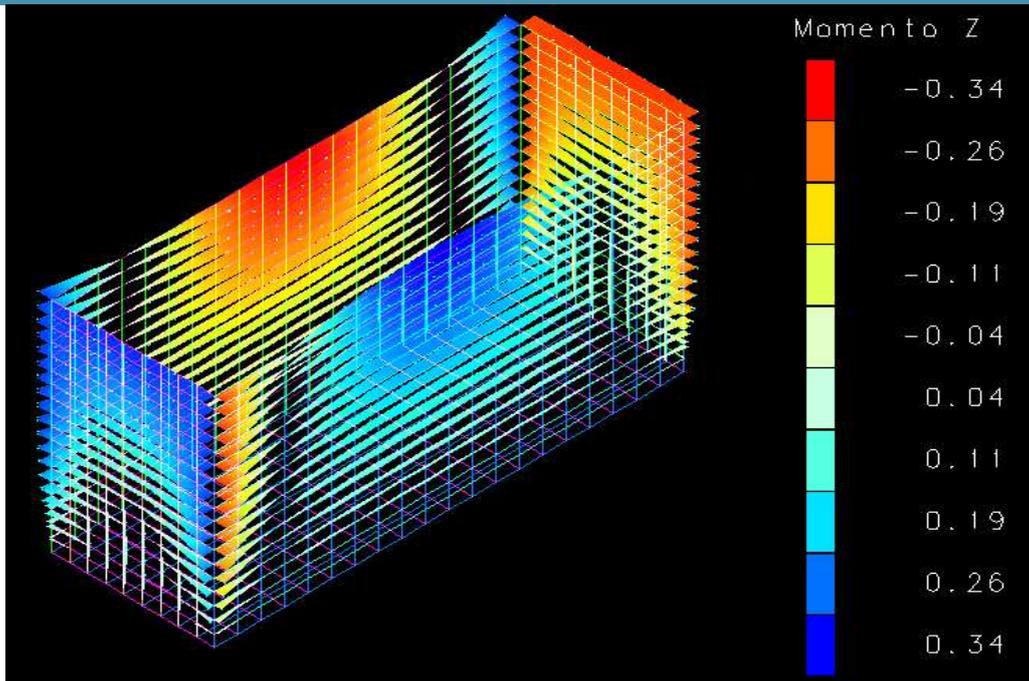


Figure 9 - Momento Fletor Máximo em Z

Momento Fletor Máximo:  $0,34\text{tf}/0,25\text{m}$  –  $A_s: 3,35\text{cm}^2/\text{m}$  – D10mmc/20

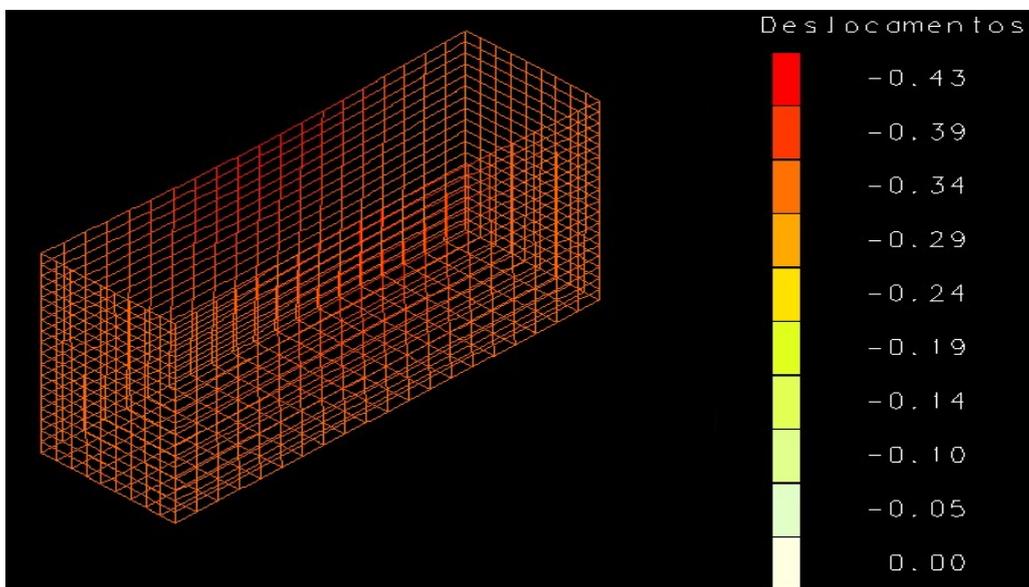


Figure 60 - Deformação