

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**ANÁLISE TÉCNICA E PROPOSTA DE MELHORIAS EMERGENCIAIS  
NO SISTEMA DE TRATAMENTO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
EXISTENTE EM PRAIA DAS NEVES NO MUNICÍPIO DE  
PRESIDENTE KENNEDY – ES  
REV01**

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO  
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

**MAIO/2021**



## APRESENTAÇÃO

Este documento reapresenta o Memorial Descritivo e de Cálculo referente ao desenvolvimento do Projeto Básico das Melhorias Emergenciais no Sistema de Tratamento e Abastecimento de Água localizado em Praia das Neves para o Município de Presidente Kennedy, ES.

A elaboração deste Memorial foi feita em atendimento ao Aditivo do Contrato nº 000185/2019 firmado entre a TRANSMAR Consultoria e Engenharia e a Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, para a execução dos serviços constantes no Edital de Concorrência Pública nº 000004/2018.

O presente Memorial Descritivo tem como referência o Estudo Emergencial que definiu os parâmetros e descreveu a alternativa escolhida para a execução dos serviços.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	4
1. PARÂMETROS DE PROJETO .....	4
2.1 Durabilidade.....	4
2.2 Concreto .....	4
2.3 Aço.....	5
2.4 Sobrecarga .....	5
2.5 Grelha .....	5
2.6 Sondagem.....	5
2. CASA DE QUÍMICA .....	5
3. CASA DE APOIO .....	6
4. RESERVATÓRIO 250m3.....	8
5. FUNDAÇÃO ETA / TANQUE .....	9
6. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT) .....	10
7. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB).....	12
8. CAIXA DE DESCARGA .....	13

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento trata do Memorial Descritivo e de Cálculo do Projeto Hidráulico para Ampliação do Sistema de Tratamento e Abastecimento de Água existente em Praia das Neves no Município de Presidente Kennedy – ES

Normas utilizadas no desenvolvimento dos projetos:

- NBR 6118/14 – Projeto de estruturas de concreto;
- NBR 6122/19 – Projeto e execução de fundações,
- NBR 8681/03 – Ações e segurança nas estruturas,

## 2. PARÂMETROS DE PROJETO

### 2.1. Durabilidade

- Classe de Agressividade:  
Reservatório, ETA, Tanque, EEAB e Caixa de Descarga: IV  
Casa de Química, Casa de Apoio e EEAT: III
- Cobrimento mínimo: De acordo com o projeto

### 2.2. Concreto

- **Reservatório, ETA, Tanque, EEAB, Caixa de Descarga, Casa de Química, Casa de Apoio e EEAT**  
Resistência Característica do Concreto (Fck): 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

Coefficiente 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

- Furo SP1 PRAIA DAS NEVES - Coordenadas N= 7.643.830,68 / E = 296.447,94

## 3. CASA DE QUÍMICA

Edificação em alvenaria estrutural apoiada sobre Radier.

- Calculado do Bloco Estrutural

Sobrecarga da Cobertura: 700kgf/m<sup>2</sup>

Sobrecarga 1º Pavimento: 500kgf/m<sup>2</sup>

Peso Próprio da Laje: 300kgf/m<sup>2</sup>

Carregamento na Parede mais solicitada: 4,0tf/m

Resistência característica do Bloco Estrutural: 4,5MPa

Coefficiente de segurança por Norma: 5

Coefficiente de segurança calculado:

- Tensão Solicitante:  $4,0 \times 1000 / (100 \times 14) = 0,285 \text{ Mpa}$
- $CS = 4,5 \times 0,7 / 0,285 = 11,0 > 5$ , sendo 5 o mínimo estabelecido por Norma – OK!  
(0,7 é a estimativa da resistência característica do prisma)

- Calculado da Laje da Cobertura

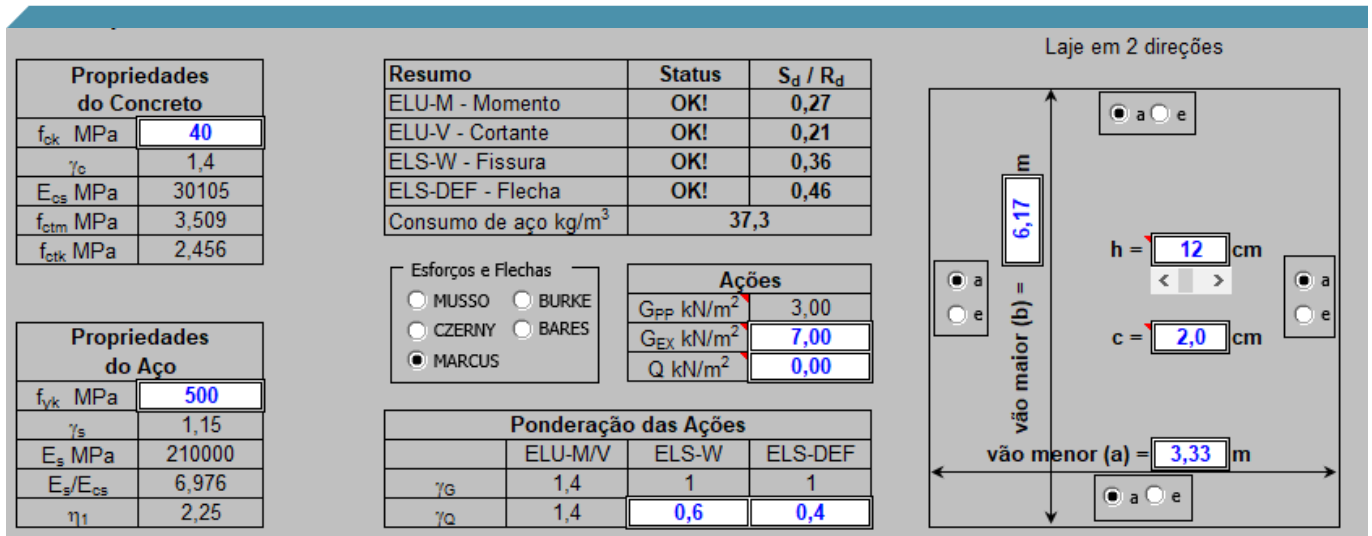


Figura 1 - Dimensionamento

ELU-M - Momento Fletor				
	a	$a_e$	b	$b_e$
$M_{Gk}$ kNm	9,91	0,00	2,89	0,00
$M_{Qk}$ kNm	0,00	0,00	0,00	0,00
$M_{Sd}$ kNm	13,88		4,05	
$\phi$ mm	8,0		6,3	
cada cm	13,0		16,0	
$A_s$ $cm^2/m$	3,87		1,95	
d cm	9,00		9,00	
$M_{Rd,max}$ kNm	50,87		50,87	
$M_{Sd}/M_{Rd,max}$	0,27		0,08	
Status	OK!		OK!	

Figura 2 - Momento Fletor

Armação adotada em X e Y - D8mmc/10

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: D12.5c/20 com laje de espessura de 15cm.

#### 4. CASA DE APOIO

Edificação em alvenaria estrutural apoiada sobre Radier.

- Calculado do Bloco Estrutural

*Handwritten signatures and initials in blue ink.*

Sobrecarga da Cobertura: 250kgf/m<sup>2</sup>

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

Carregamento na Parede mais solicitada: 1,9tf/m

Resistência característica do Bloco Estrutural: 4,5MPa

Coefficiente de segurança por Norma: 5

Coefficiente de segurança calculado:

- Tensão Solicitante:  $1,9 \times 1000 / (100 \times 14) = 0,136 \text{ Mpa}$
- $CS = 4,5 \times 0,7 / 0,136 = 23 > 5$ , sendo 5 o mínimo estabelecido por Norma – OK! (0,7 é a estimativa da resistência característica do prisma)

- Calculado da Laje da Cobertura

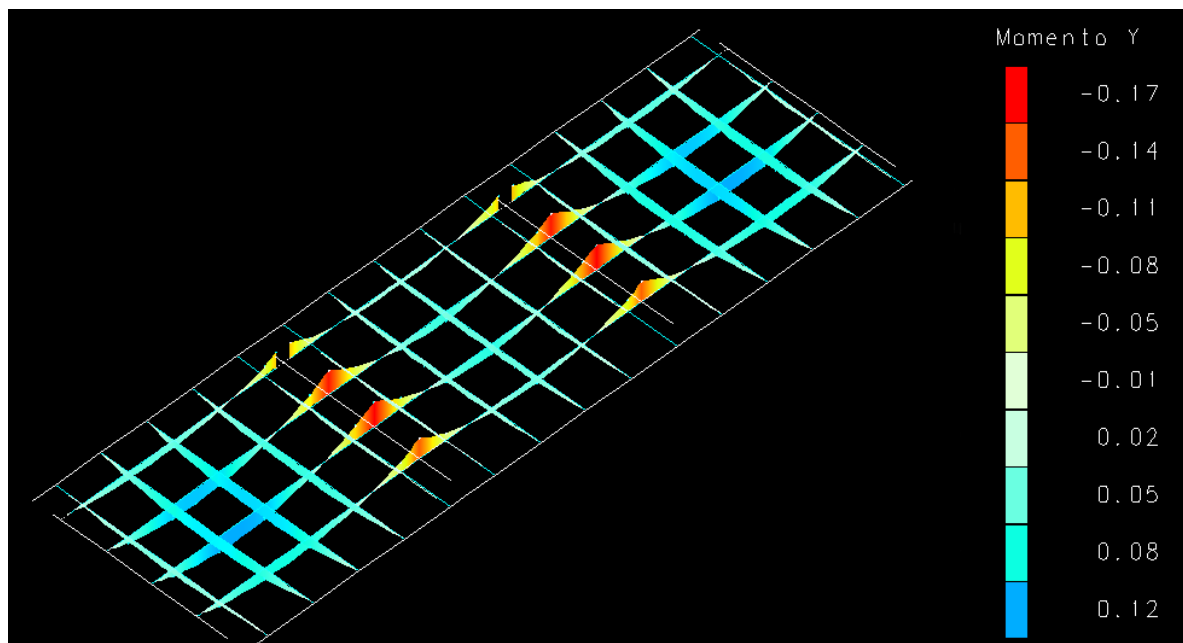


Figura 3 - Momento Fletor

As armaduras de projeto atendem as solicitações!

*Handwritten signature and initials: W. Gomes, P.G. F.*

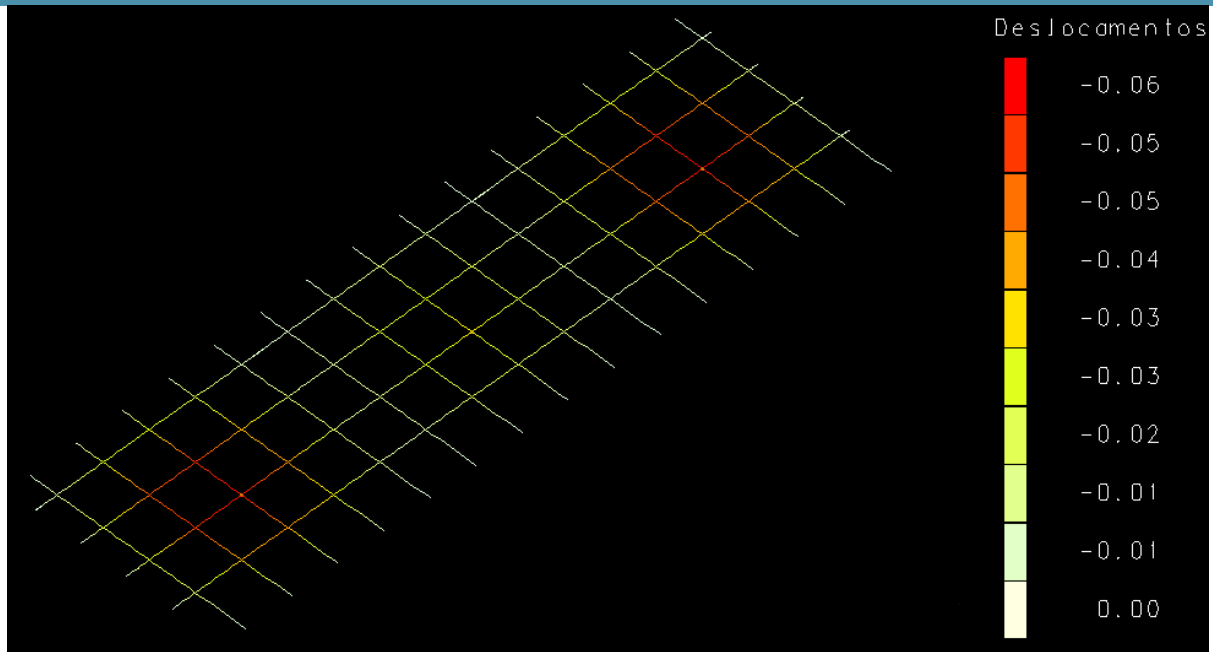


Figura 4 – Deformação

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: D12.5c/20 com laje de espessura de 15cm.

## 5. RESERVATÓRIO 250m<sup>3</sup>

Peso Reservatório: 6,0tf/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

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

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

$C > 6,0 \text{ tf} / \text{m}^2$  – OK!

Adotaremos armadura mínima positiva e negativa, com espaçamento máximo de 20cm, devido à fissuração:  $0,17 \times 30 = 5,1 \text{ cm}^2$  – D16mmc/20

## 6. FUNDAÇÃO ETA / TANQUE

### ETA

Peso do Tanque:  $5,0 \text{ tf} / \text{m}^2$

CBR mínimo adotado: 5%

Espessura da Sub-base: 25cm 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: 25cm

Formulação de acordo com Packard, 1976

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

$$C = 1,03 \times 4,5 \times \sqrt{25 \times 117} / 2 = 125 \text{ KN} / \text{m}^2 = 12,5 \text{ tf} / \text{m}^2$$

$C > 5,0 \text{ tf} / \text{m}^2$  – OK!

Adotaremos armadura mínima positiva e negativa, com espaçamento máximo de 20cm, devido à fissuração:  $0,17 \times 30 = 5,1 \text{ cm}^2$  – D16mmc/20

### TANQUE

Peso do Tanque:  $22,2 \text{ tf} / \text{m}^2$

CBR mínimo adotado: 5%



Espessura da Sub-base: 25cm 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: 40cm

Formulação de acordo com Packard, 1976

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

$$C = 1,03 \times 4,5 \times \sqrt{40 \times 117} / 2 = 158 \text{KN/m}^2 = 15,8 \text{tf/m}^2$$

$C < 22,2 \text{tf/m}^2$  – NÃO OK!

Adotaremos armadura positiva e negativa, com espaçamento máximo de 20cm, devido à fissuração:  $0,17 \times 30 = 5,1 \text{cm}^2$  – D16mmc/20

## 7. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT)

Edificação em alvenaria estrutural apoiada sobre Radier.

- Calculado do Bloco Estrutural

Sobrecarga da Cobertura: 250kgf/m<sup>2</sup>

Peso Próprio da Laje: 200kgf/m<sup>2</sup>

Carregamento na Parede mais solicitada: 1,0tf/m

Resistência característica do Bloco Estrutural: 4,5MPa

Coefficiente de segurança por Norma: 5

Coefficiente de segurança calculado:

- Tensão Solicitante:  $1,0 \times 1000 / (100 \times 14) = 0,0,07 \text{ Mpa}$
- $CS = 4,5 \times 0,7 / 0,07 = 45 > 5$ , sendo 5 o mínimo estabelecido por Norma – OK ! (0,7 é a estimativa da resistência característica do prisma)

- Calculado da Laje da Cobertura



Propriedades do Concreto	
$f_{ck}$ MPa	40
$\gamma_c$	1,4
$E_{cs}$ MPa	30105
$f_{ctm}$ MPa	3,509
$f_{ctk}$ MPa	2,456

Propriedades do Aço	
$f_{yk}$ MPa	500
$\gamma_s$	1,15
$E_s$ MPa	210000
$E_s/E_{cs}$	6,976
$\eta_1$	2,25

Resumo	Status	$S_d / R_d$
ELU-M - Momento	OK!	0,13
ELU-V - Cortante	OK!	0,11
ELS-W - Fissura	OK!	0,00
ELS-DEF - Flecha	OK!	0,23
Consumo de aço $kg/m^3$		23,7

Ações	
$G_{PP}$ $kN/m^2$	2,50
$G_{EX}$ $kN/m^2$	2,00
$Q$ $kN/m^2$	0,00

Ponderação das Ações			
	ELU-M/V	ELS-W	ELS-DEF
$\gamma_G$	1,4	1	1
$\gamma_Q$	1,4	0,6	0,4

Laje em 2 direções

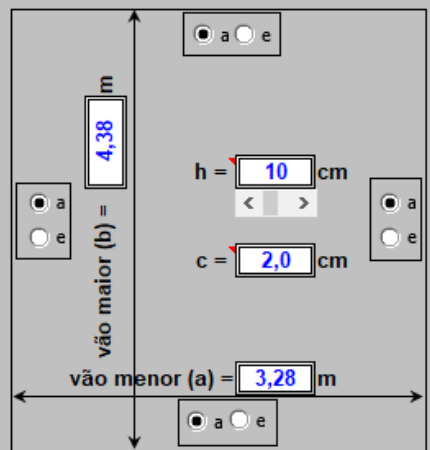


Figura 5 - Dimensionamento

ELU-M - Momento Fletor				
	a	$a_e$	b	$b_e$
$M_{Gk}$ kNm	2,96	0,00	1,66	0,00
$M_{Qk}$ kNm	0,00	0,00	0,00	0,00
$M_{Sd}$ kNm	4,15		2,33	
$\phi$ mm	6,3		6,3	
cada cm	20,0		20,0	
$A_s$ $cm^2/m$	1,56		1,56	
d cm	7,00		7,00	
$M_{Rd,max}$ kNm	31,49		31,49	
$M_{Sd}/M_{Rd,max}$	0,13		0,07	
Status	OK!		OK!	

Figura 6 – Momento Fletor

As armaduras de projeto atendem as solicitações!

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: D12.5c/20 com laje de espessura de 15cm.



## 8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB)

- Fundação

A estrutura da EEAB 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: 76,2m<sup>3</sup>
- Peso específico do solo: 1,3tf/m<sup>3</sup>
- Peso total: 99,06tf
- Volume de Concreto: 32m<sup>3</sup>
- Peso específico do concreto: 2,5tf/m<sup>3</sup>
- Peso total: 80tf

Peso do solo > Peso do concreto – OK!

- Paredes de Concreto mais solicitada

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: 4,88m
- Espessura: 25cm

Momento Fletor Máximo:  $(1,8 \times 0,4 \times 4,88 + 2 \times 0,4) \times 3,2^2 / 12 = 3,68\text{tfm}$

Área de aço: 6,23cm<sup>2</sup>/m – D12.5mmc/20

### VERIFICAÇÃO DA VIGA V1

Dimensão: 25x40

Momento Fletor Máximo: 2,5tfm – As: 1,8cm<sup>2</sup> – 2D12.5mm

Cisalhamento Máximo: 4,7tf – As: Asmin – D6.3mmc/15

### VERIFICAÇÃO DA VIGA V2

Dimensão: 25x40

Momento Fletor Máximo: 2,5tfm – As: 1,8cm<sup>2</sup> – 2D12.5mm

Cisalhamento Máximo: 4,7tf – As: Asmin – D6.3mmc/15

### VERIFICAÇÃO DAS LAJES (L1 E L2) NÍVEL +5,75m

- Sobrecarga: 500kgf/m<sup>2</sup>

Momento Fletor Máximo:  $0,875 \times 5,3^2/8 = 3,07\text{tfm}$

As: D10mmc/10 + tela soldada Q196 – Ok!

## 9. CAIXA DE DESCARGA

- Fundação

A estrutura da Cx de Descarga foi concebida em concreto armado, tendo a espessura das paredes de 15cm, apoiadas sobre um piso de 15cm 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: 2,97m<sup>3</sup>
- Peso específico do solo: 1,3tf/m<sup>3</sup>
- Peso total: 3,86tf
- Volume de Concreto: 4m<sup>3</sup>

Peso específico do concreto: 2,5tf/m<sup>3</sup>

- Peso total: 10tf
- Taxa admissível do solo: 1kgf/cm<sup>2</sup>

Tensão solicitante no solo:  $10.000/(180 \times 165) = 0,33 < 1\text{kgf/cm}^2$  – OK!

- Paredes de Concreto mais solicitada

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: 1,05m
- Espessura: 15cm

Momento Fletor Máximo:  $(1,8 \times 0,4 \times 0,8 + 2 \times 0,4) \times 1,05^2 / 2 = 0,75\text{tfm}$

Área de aço: 2,52cm<sup>2</sup>/m – D8mmc/20