

# **EDIFÍCIO MINISTÉRIO PÚBLICO JUIZ DE FORA**

**NOTA TÉCNICA – NT-01**

## SUMÁRIO

1.	<i>INTRODUÇÃO</i> .....	3
1.1.	OBJETIVO .....	3
2.	<i>MEMÓRIA DE CÁLCULO MPMG</i> .....	3
L313 a L316 e L319 a L322	.....	3
ESFORÇOS	.....	7
DIMENSIONAMENTO	.....	7
REFORÇO	.....	8

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. OBJETIVO

Esta Nota Técnica refere-se à alteração do material de reforço da laje no 3º pavimento do Edifício do Ministério Público de Juiz de Fora-MG.

Os esforços foram obtidos com o auxílio do software TQS e SAP 2000, que utiliza em sua base de cálculo o Método dos Elementos Finitos e para dimensionamento dos reforços estruturais foram utilizadas tabelas de cálculo do Excel, software PREF, SECC 1.02 e Pcalc 1.4.

Para o cálculo do reforço, foi utilizado as cargas provenientes da memória de cálculo do projeto original.

## 2. MEMÓRIA DE CÁLCULO MPMG

A seguir será apresentado a memória de cálculo das lajes. Atendendo as solicitações de obra substituindo as lâminas de fibra de carbono por manta de fibra de carbono

### L313 a L316 e L319 a L322

Para o cálculo dos esforços foi criado um modelo tridimensional no SAP 2000, modificando a Inércia da viga V316 para 100 centímetros de altura e substituindo as paredes de alvenaria por drywall.

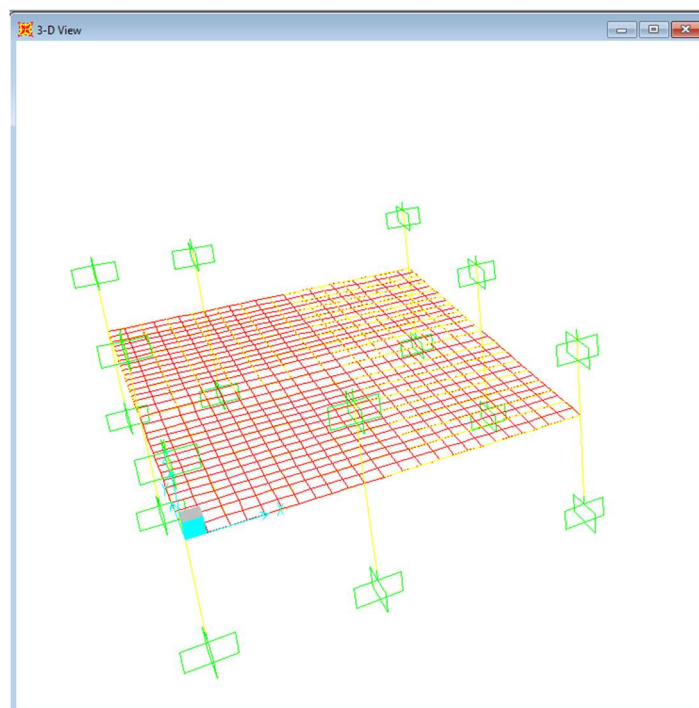


Figura 2.1 - Modelo Tridimensional

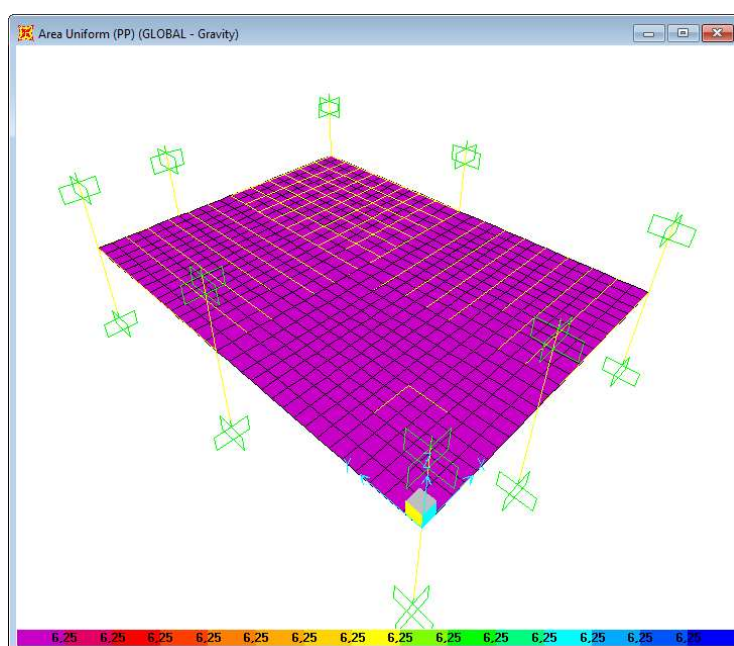


Figura 2.2 – Carga (Peso próprio)

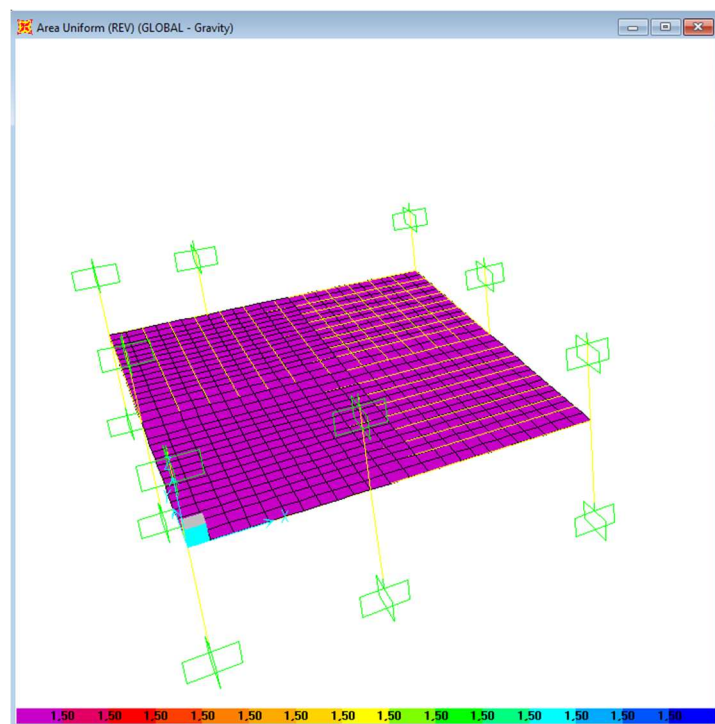


Figura 2.3 – Carga (Permanente)

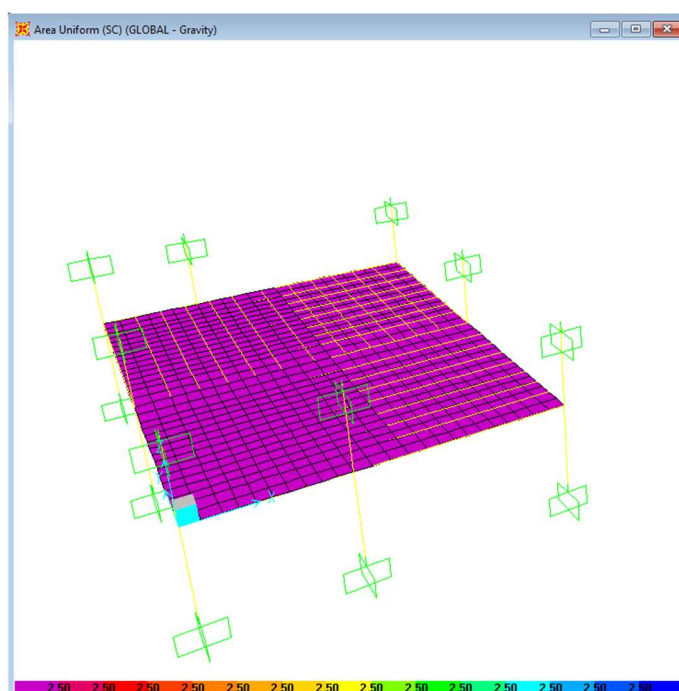


Figura 2.4 – Carga (Acidental)

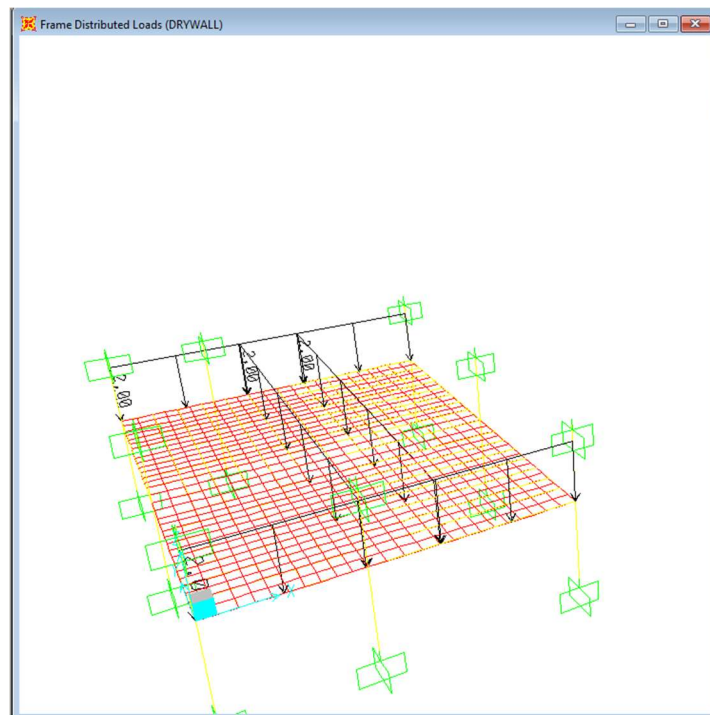


Figura 2.5 – Carga (DRYWALL- 3,7m x 0,5kn/m<sup>2</sup> = 1,85kN/m)

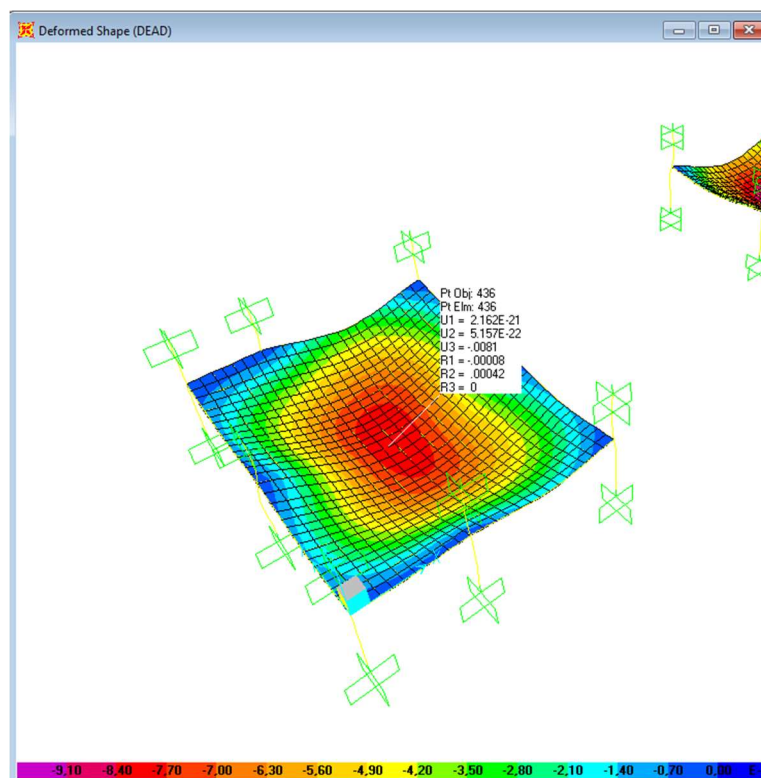


Figura 2.6 – Deformação

ESFORÇOS

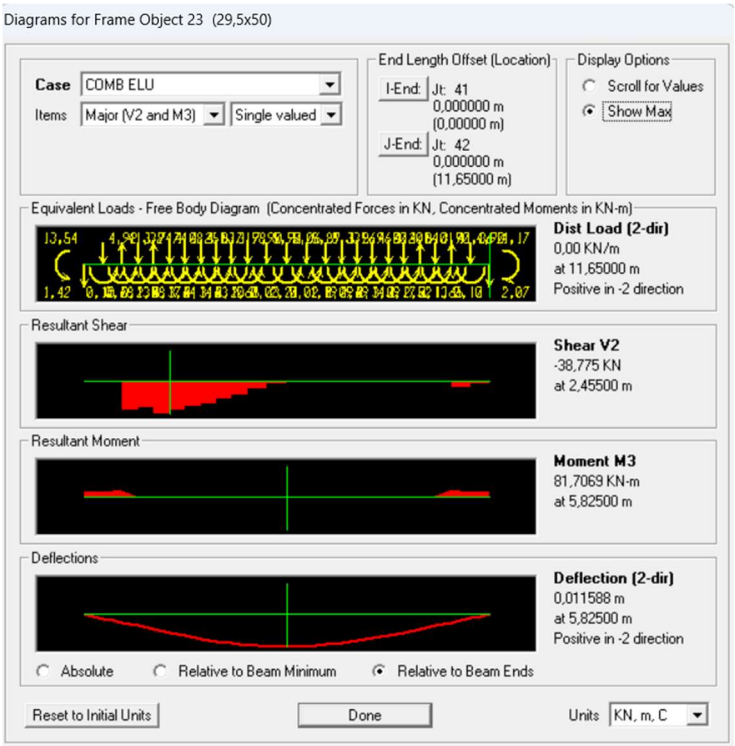


Figura 2.7 – Diagrama Vigota laje

DIMENSIONAMENTO

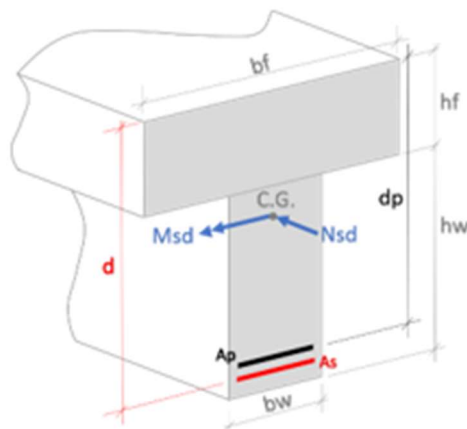
Flexão Normal Simples					
Md (kN x cm)	b (cm)	fck (MPa)	h (cm)	d (cm)	d'
8170	90	30	50	46	4
AS		AS'		AS mín	
4,13		0,00		7,79	

Figura 2.8 – Dimensionamento (2φ16= Aceitável)

## REFORÇO

Porém será necessário reforçar as vigotas no sentido perpendicular a viga V341 devido as armaduras das lajes não serem contínuas e estarem com trespasse insuficiente conforme cálculo abaixo:

### Dados de Entrada:



- Geometria da Viga T:
  - o Largura da mesa = 21 cm;
  - o Altura da mesa = 7.5 cm;
  - o Largura da alma = 21 cm;
  - o Altura = 50 cm;
- Dados do concreto:
  - o Resistência à compressão do concreto ( $f'_c$ ) = 31.90 MPa;
  - o Módulo de Elasticidade ( $E_c$ ) = 26545.6 MPa;
  - o Momento de fissuração ( $M_{fiss}$ ) = 29.65 kN.m;
- Armadura passiva existente:
  - o Altura útil da armadura passiva = 45 cm;
  - o Tensão de escoamento do aço ( $f_y$ ) = 500 MPa;
  - o Área de aço existente ( $A_s$ ) = 4.04 cm<sup>2</sup>;
  - o Módulo de Elasticidade ( $E_s$ ) = 210000 MPa;
- Dados da fibra:
  - o Número de camadas da fibra ( $n_f$ ) = 2;
  - o Espessura da camada da fibra ( $t_f$ ) = 0.17 mm;
  - o Largura da camada da fibra ( $y_f$ ) = 10 cm;
  - o Área transversal da fibra ( $A_f$ ) = 21 cm<sup>2</sup>;
  - o Módulo de Elasticidade ( $E_f$ ) = 240000 MPa;
  - o Deformação característica da fibra ( $\epsilon_{fu}^*$ ) = 17 ‰;
  - o Deformação característica da fibra reduzida ( $\epsilon_{fu}$ ) = 20.40 ‰;
  - o Deformação de cálculo da fibra ( $\epsilon_{fu}$ ) = 8.1065 ‰;
  - o Tensão última da fibra ( $f_u^*$ ) = 3790 MPa;
  - o Tensão última da fibra reduzida ( $f_u$ ) = 4548 MPa;
  - o Coeficiente de redução ambiental ( $C_e$ ) = 1.2;
  - o Altura útil da fibra ( $d_f$ ) = 50.00 cm;
- Armadura ativa:



# PREF

## Programa de Reforço Estrutural utilizando Fibra

- o Resistência característica de ruptura ( $f_{ck}$ ) = -- MPa
- o Módulo de Elasticidade ( $E_p$ ) = -- MPa;
- o Área de armadura ativa ( $A_{sp}$ ) = -- cm<sup>2</sup>;
- o Força de protensão no tempo infinito ( $P_{\infty}$ ) = -- kN;
- o Altura útil da armadura ativa ( $d_p$ ) = -- cm;
- o Deformação devido ao pré-alongamento ( $\epsilon_{pe}$ ) = -- ‰
- Método de reforço
  - o Método EBR;
  - o Reforço feito na parte inferior.

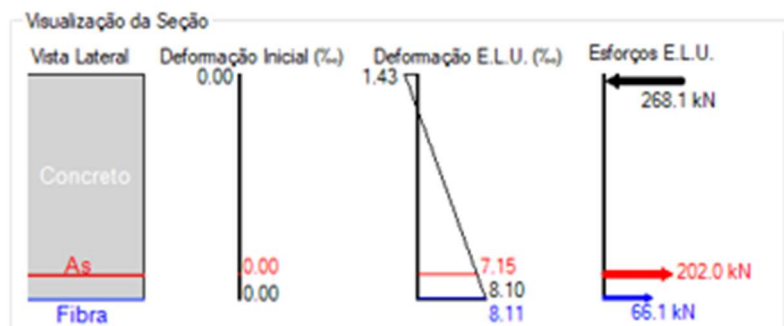
### Esforços Solicitantes:

- Durante o reforço
  - o  $N_{dl} = 0 \text{ kN.m}$ ;
  - o  $M_{dl} = 0 \text{ kN.m}$ ;
- Estado Limite Último
  - o  $N_{sd} = 0 \text{ kN}$ ;
  - o  $M_{sd} = 81.7 \text{ kN.m}$ ;
- Estado Limite de Serviço
  - o  $N_s = 0 \text{ kN.m}$  (Normal sem ponderação)
  - o  $M_s = 58.35 \text{ kN.m}$  (Momento sem ponderação)

### Resultados:

- Verificação do Esforço Solicitante

$$M_{rd} = 100.88 \text{ kN.m} > M_{sd} = 81.7 \text{ kN.m} \rightarrow \text{OK!}$$



Concreto:  $\epsilon_c = 1.4253 \text{ ‰} \Rightarrow R_c = 268.1 \text{ kN}$

Armadura passiva:  $\epsilon_s = 7.1533 \text{ ‰} \Rightarrow R_s = 202.0 \text{ kN}$

Protensão:  $\epsilon_p = -- \text{ ‰} \Rightarrow R_p = -- \text{ kN}$

Fibra:  $\epsilon_f = 8.1065 \text{ ‰} \Rightarrow R_f = 66.1 \text{ kN}$

- Deformação durante o reforço

# PREF

Programa de Reforço Estrutural utilizando Fibra

$x_u$ : 0.0000 m

Curvatura: 0.0000  $m^{-1}$

Inércia bruta ( $I_g$ ): 0.0022  $m^4$

$E_{cl,u}$ : 58068.6 kN.m<sup>2</sup>

$E_{cl,m}$ : 58068.6 kN.m<sup>2</sup>

Deformação na fibra inferior ( $\epsilon_{bi}$ ): 0.0000 ‰

Deformação na fibra superior ( $\epsilon_{ci}$ ): 0.0000 ‰

- Verificação em serviço

Verificação em serviço do concreto ( $f_{c,s}$ ) = 12.33 MPa;

Verificação em serviço do aço ( $f_{s,s}$ ) = 310.40 MPa;

Verificação em serviço da fibra ( $f_{f,s}$ ) = 406.54 MPa;

Verificação em serviço da protensão ( $f_{p,s}$ ) = -- MPa.