
RECUPERAÇÃO DE VIGA EM CONCRETO

RECUPERAÇÃO DE VIGA EM CONCRETO ARMADO

Residência do Marcinho



Sumário

1. INTRODUÇÃO	3
2. METODOLOGIA.....	3
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
4. DOCUMENTOS REFERÊNCIA	3
5. PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS MATERIAIS	3
5.1. PROPRIEDADES DO CONCRETO ARMADO	3
6. ESQUEMA ESTRUTURAL	3
6.1. MODELO DE CÁLCULO	5
6.2. DIREÇÃO DAS NERVURAS	5
6.2. AÇÕES ATUANTES.....	5
6.2. CARGA NA VIGA.....	6
7. REAÇÕES DE APOIO	8
8. DIMENSIONAMENTO.....	9
8.1 – ANÁLISE DA VIGA.....	9
8.1 – ANÁLISE DOS PILARES – NA PIOR CONDIÇÃO - CENTRAL.....	11
9. SOLUÇÕES	12
9.1 – REFORÇO COM AUMENTO DA SEÇÃO DA VIGA.....	12
9.2 – SUBSTITUIÇÃO DA VIGA, POR PERFIL I METÁLICO	13
10. CONCLUSÃO	14

1. INTRODUÇÃO

Esse documento tem como objetivo a verificação e redimensionamento de uma viga em concreto armado, que fora executado de forma errônea, vindo a apresentar fissuras na parte inferior da mesma, devido ao excesso de carga, na edificação residencial, construída sem projeto estrutural, localizada no bairro de Cosmos, Rio de Janeiro - RJ.

A estrutura é composta lajes, vigas e pilares apoiados sobre sapatas, com 3 pavimentos.

2. METODOLOGIA

As peças estruturais foram avaliadas conforme normas brasileiras vigentes respeitando os estados limites últimos e de serviço e boas práticas da construção civil.

Os elementos foram calculados com o auxílio de Software Ftool e MSCalc, os resultados de esforços e combinações de cálculo normatizadas foram utilizados para o dimensionamento das peças.

Esta memória de cálculo foi elaborada conforme as verificações de cálculo pertinentes e aplicáveis à situação em estudo e presentes nas NBRs 8800/2008, 6118/2003, 6120/1980 e 6123/1988 para o seu correto dimensionamento estrutural.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NBR 8800/2008 Projeto e Execução de Estruturas de Aço;

NBR 6118/2003 Projeto de Estruturas de Concreto;

NBR 6120/1980 Cargas para Cálculo de Estrutura em Edificações;

NBR 6123/1988 Forças Devidas ao Vento em Edificações;

4. DOCUMENTOS REFERÊNCIA

Na fase de construção, não foram realizados projetos de estrutura, não tendo informações do que fora executado. Para tal, foi necessário inspeções in-loco para detectar a ferragem, seção e localização das peças.

5. PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS MATERIAIS

Os materiais empregados para a estrutura em questão são o concreto armado e aço para uso estrutural.

5.1. PROPRIEDADES DO CONCRETO ARMADO

Toda a concretagem foi utilizado concreto convencional (traçado na obra) e sem evidência de controle da qualidade e/ou resistência do mesmo. Para efeito de cálculo, adotamos o concreto sendo a resistência características de 20Mpa.

6. ESQUEMA ESTRUTURAL

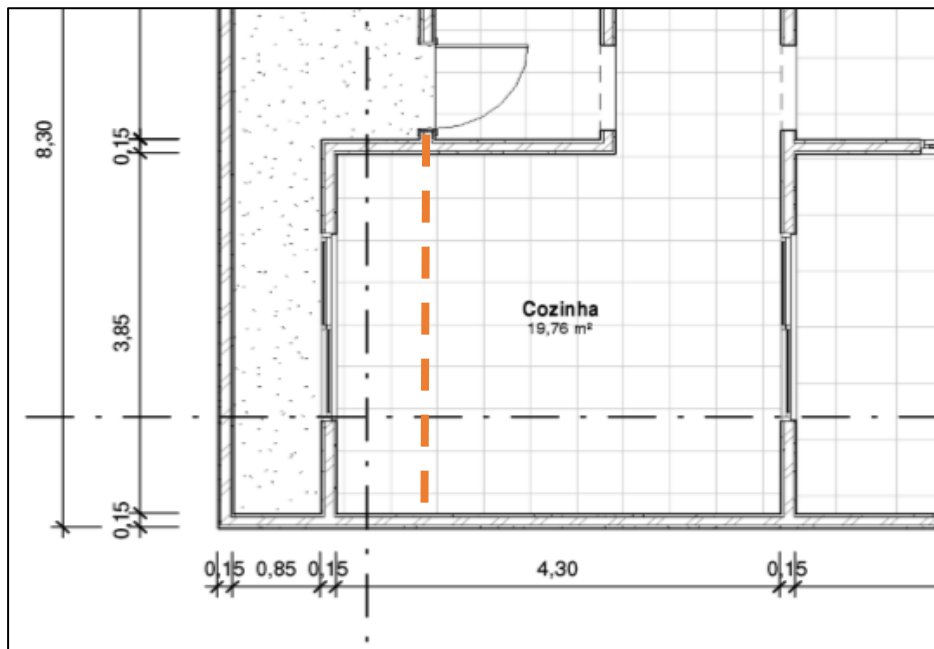
As peças estruturais foram dimensionadas conforme normas brasileiras vigentes respeitando os estados limites últimos e de serviço e boas práticas da construção civil.

O elemento foi calculado com o auxílio de Software Ftool e MScalc, e os resultados de esforços e combinações de cálculo normatizados foram utilizados para o dimensionamento das peças e armaduras.

Esta memória de cálculo foi elaborada conforme as verificações de cálculo pertinentes e aplicáveis à situação em estudo e presentes nas 6118/2003 e 6120/1980 para o seu correto dimensionamento estrutural.

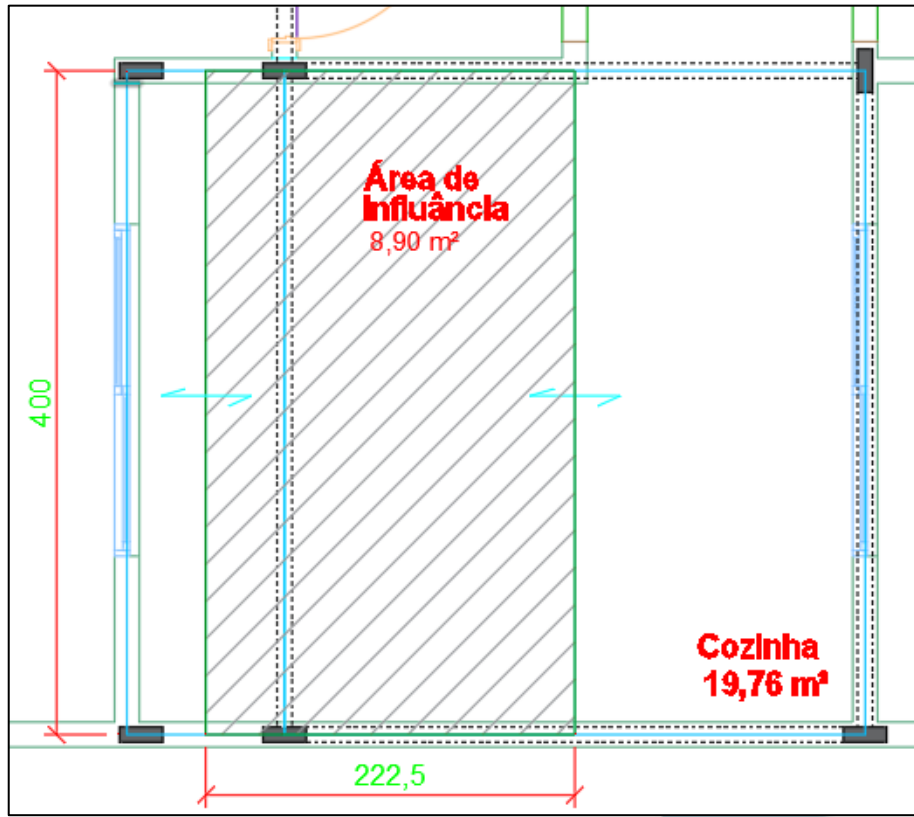
As combinações e verificação dos estados limites de serviço (deslocamentos) serão demonstrados no decorrer deste documento, em item específico.

Abaixo, planta de níveis e cortes utilizados para elaboração do modelo numérico.



Planta Térreo – Linha tracejada – Posição da Viga

6.1. MODELO DE CÁLCULO



Planta – Área de Influência sobre a viga

6.2. DIREÇÃO DAS NERVURAS

A laje existente é do tipo pré moldadas, com 10cm de espessura.

A direção usual para as nervuras é sempre na menor dimensão entre os vãos de apoio. Porém nesse caso, a construção fora realizada no apoio com maior vão, onde $l_x = 4,30\text{m}$.

6.2. AÇÕES ATUANTES – NBR6120

Como premissa de cálculo, adotamos as cargas atuantes, conforme abaixo:

Q1 = Residências – Dormitório, copa, cozinha e banheiros	= 1,50 kN/m ²
G1 = Peso próprio da laje – 25kN/m ³ x 0,10m	= 2,50 kN/m ²
G2 = Revestimento (3cm) – 0,03m x 19kN/m ³	= 0,57 kN/m ²
Total -----	= 4,57 kN/m ²

6.2. CARGA NA VIGA

Como premissa de cálculo, adotamos A SEÇÃO DA VIGA, como 15cm x 30cm, diferente da dimensão existente 9cm x 23cm, não resistente ao esforço.

Peso próprio da Viga – $0,15 \times 0,30 \times 25 \text{ kN/m}^3$ = 1,12 kN/m

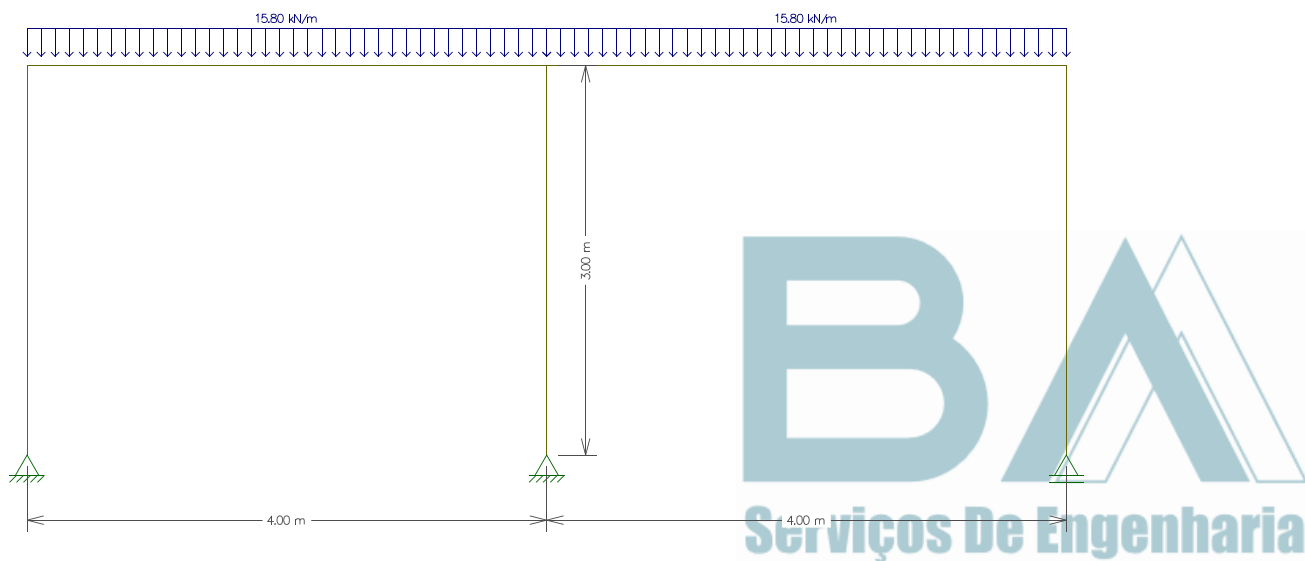
Contribuição da laje = 4,57 kN/m²

Área de influência = $(8,90\text{m}^2 \times 4,57\text{kN/m}^2) / 4,00\text{m} = 10,16 \text{ kN/m}$

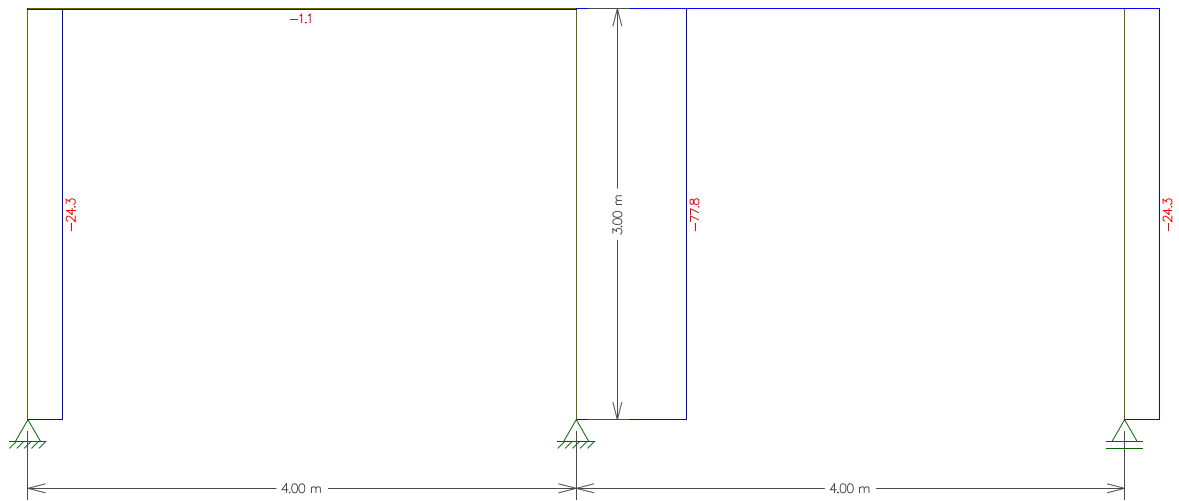
Carga na Viga = $1,12 + 10,16 = 11,28 \text{ kN/m}$

Majoração → $1,4 = 11,28 \times 1,4 = 15,80 \text{ kN/m}$

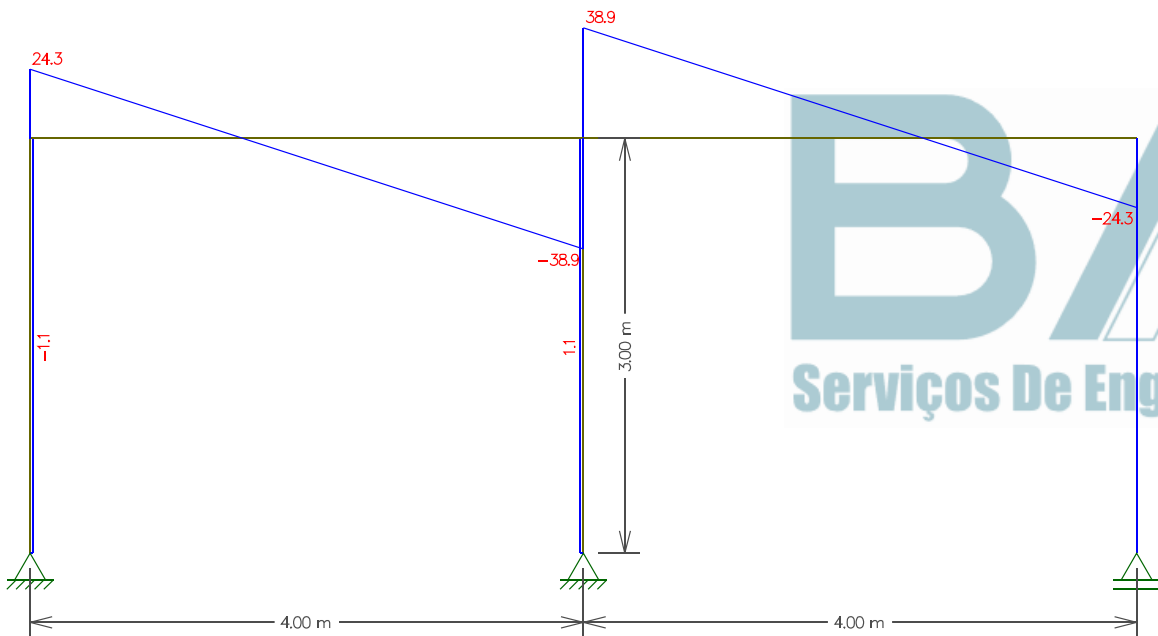
Carga total na Viga = 15,80 kN/m



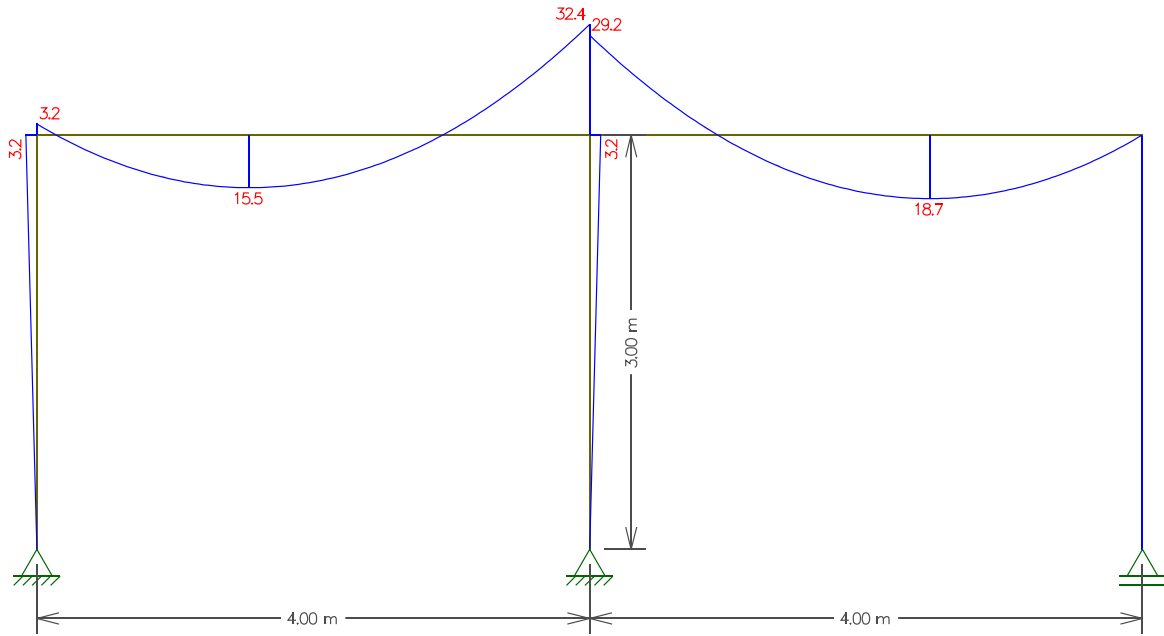
Modelagem da carga na viga



Carga Normal



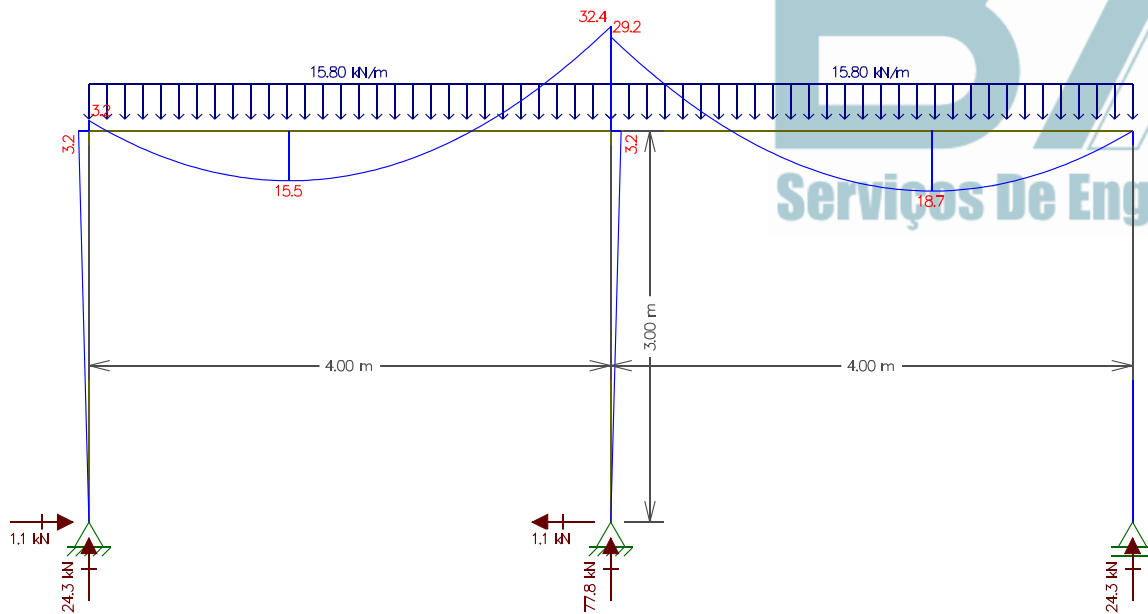
Carga Cortante



Momento atuante

7. REAÇÕES DE APOIO

Abaixo demonstra-se o maior valor de reação de apoio para o modelo de cálculo realizado.



Reações dos apoios

8. DIMENSIONAMENTO

8.1 – ANÁLISE DA VIGA

Com a utilização do programa MScalc, analisamos a resistência da viga com a seção 15cm x 30cm, de modo a se obter a área de aço necessária devido aos esforços.

001. CONVENÇÃO DE VARIÁVEIS

- 002. Fck: tensão característica do concreto à compressão
- 003. Fyk: tensão característica do aço à tração
- 004. GamaC: minorador do Fck
- 005. GamaS: minorador do Fyk
- 006. GamaF: majorador das ações
- 007. Fcd: Fck/GamaC
- 008. Fyd: Fyk/GamaS
- 009. Mk: momento fletor característico solicitante
- 010. Md: Mk multiplicado por GamaF
- 011. Htotal: altura total da seção
- 012. D1: distância do CG da armadura principal à face do elemento
- 013. D: altura útil (Htotal-D1)
- 014. Bw: largura da seção
- 015. X: profundidade da linha neutra a partir do topo da seção
- 016. Kx: profundidade relativa da linha neutra (X/D)
- 017. a,b,c,Delta: variáveis auxiliares da fórmula de Bhaskara
- 018. AS: área de aço na seção
- 019. **Atenção: unidades do sistema internacional**

021. DADOS DE ENTRADA

- 022. GamaC: 1.4
- 023. GamaS: 1.15
- 024. GamaF: 1.4
- 025. Fck(MPa): 20
- 026. Fyk(MPa): 500
- 027. Mk(N.m): 18700
- 028. Htotal(m): 0.3
- 029. Bw(m): 0.15
- 030. D1(m): 0.03

081. CÁLCULO DE ARMADURA SIMPLES

082. Área de aço tracionado:

- 083. $AS = Md / (Fyd * (D - X * Lambda / 2))$
- 084. $AS = 26180 / (434782608.696 * (0.27 - 0.075 * 0.8 / 2))$
- 085. **AS = 2.508 cm²**

086. NBR6118:2014 , 8.2.5

087. Resistência média do concreto à tração:

- 088. $Fctm = 0.3 * (Fck * 1e-6) ^ (2 / 3) * 1e6$
- 089. $Fctm = 0.3 * (20) ^ (2 / 3) * 1e6$
- 090. **Fctm = 2210418.899 Pa**

091. NBR6118:2014 , 17.3.5.2.1

092. Dimensionamento exato da armadura mínima por Md.Mín:

- 093. $AS.Mínimo = Md.Mín / (Z * Fyd) * 1e4$
- 094. $AS.Mínimo = 0.8 * Wo * Fctk.Sup / ((H / 3 + H / 2 - D1) * Fyd) * 1e4$
- 095. $AS.Mínimo = 0.8 * (Bw * H^2 / 6) * (1.3 * Fctm) / ((H / 3 + H / 2 - D1) * Fyd) * 1e4$
- 096. $AS.Mínimo = 0.8 * (0.15 * 0.3^2 / 6) * (1.3 * 2.21e6) / ((0.3 / 3 + 0.3 / 2 - 0.03) * 4.348e8) * 1e4$
- 097. $AS.Mínimo = 0.541 \text{ cm}^2 (0.12\%)$

098. Como taxa obtida menor que 0.15% , adota-se:

- 099. $AS.Mínimo = 0.15\% * Bw * H * 1e4$
- 100. $AS.Mínimo = 0.15\% * 0.15 * 0.3 * 1e4$
- 101. **AS.Mínimo = 0.675 cm² (0.15%)**

102. Como AS > ASmin , tem-se:

- 103. **AS = 2.508 cm² SOLUÇÃO!**

105. QUANTIDADE E BITOLA CASO

- 106. 9 Ø 6.3 (+11.9%) **
- 107. **5 Ø 8 (+0.2%) *****
- 108. 4 Ø 10 (+25.3%) *
- 109. 3 Ø 12.5 (+46.8%) *
- 110. 2 Ø 16 (+60.3%) *
- 111. 1 Ø 20 (+25.3%) *
- 112. 1 Ø 25 (+95.7%) *
- 113. 1 Ø 32 (+220.6%) *
- 114. 1 Ø 40 (+401.0%) *



Análise da ferragem existente comparado com a área de aço necessária:

NECESSIDADE			3,00 cm ²	0,00 cm ²	DEFINIÇÃO DA ÁREA DE AÇO NA VIGA
POLEG.	BITOLA	ÁREA	ÁREA TRACIO. (As)	ÁREA COMPRIM. (As')	
5/6"	8,0 mm	0,50 cm ²	6 BARRAS	0 BARRAS	
3/8"	10,0 mm	0,79 cm ²	4 BARRAS	0 BARRAS	
1/2"	12,5 mm	1,23 cm ²	3 BARRAS	0 BARRAS	
5/8"	16,0 mm	2,01 cm ²	2 BARRAS	0 BARRAS	
POLEG.	BITOLA	ÁREA	ÁREA TRACIO. (As)	ÁREA COMPRIM. (As')	STATUS
3/8"	10,0 mm	3,06 cm ²	4 BARRAS	0 BARRAS	CÁLCULO
3/8"	10,0 mm	1,57 cm ²	2 BARRAS	2 BARRAS	EXISTENTE
		1,49 cm ²	2 BARRAS		ALTERAÇÃO DO PROJETO

8.1 – ANÁLISE DOS PILARES – NA PIOR CONDIÇÃO - CENTRAL

Com a utilização do programa MSCalc, analisamos a resistência do pilar com a seção 14cm x 30cm, de modo a se obter a área de aço necessária devido aos esforços.

O pilar existente se dispõe de seção de 9cm x 27cm, em desacordo com a NBR 6118, com seção mínima de 360cm², sendo a menor dimensão de 14cm, podendo ser aceito até 12cm.

Sendo assim, será necessário reforço com aumento de seção dos pilares.

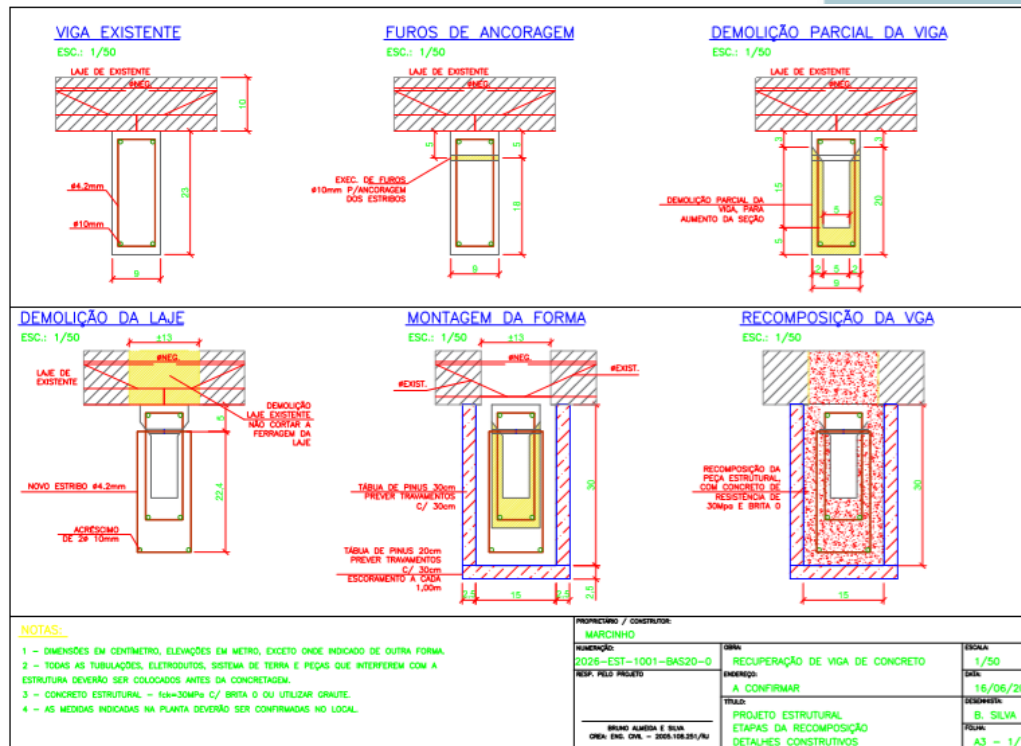
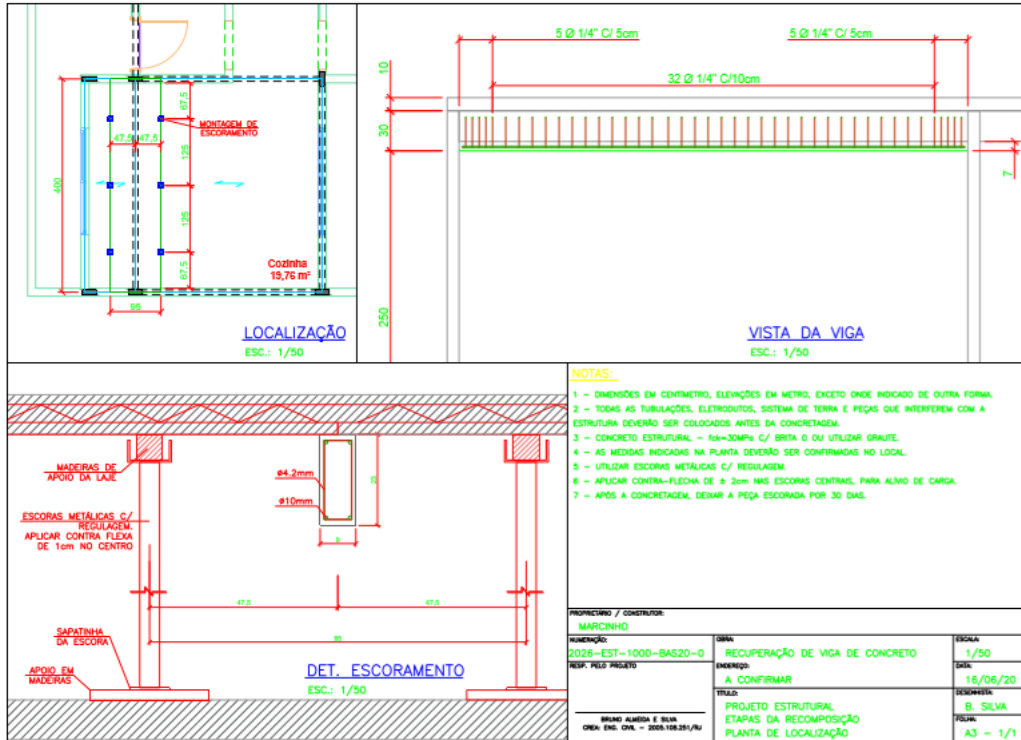
A ferragem existente atende aos esforços, conforme análise abaixo:

036. DADOS DE ENTRADA	054. SOLICITAÇÕES DE CÁLCULO
037. GamaC: 1.4	055. Força normal de cálculo (com peso próprio do pilar):
038. GamaS: 1.15	056. $Nsd = (Nk + Le * Hx * Hy * 25000) * GamaF$
039. GamaF: 1.4	057. $Nsd = (77800 + 3 * 0.14 * 0.3 * 25000) * 1.4$
040. Fck(MPa): 20	058. Nsd = 113330 N
041. Fyk(MPa): 500	059. Momento fletor de cálculo na direção X (regra da mão direita) - TOPO:
042. Hx(m): 0.14	060. $MxTd = MxTk * GamaF$
043. Hy(m): 0.3	061. $MxTd = 0 * 1.4$
044. Cnom(m): 0.015	062. MxTd = 0 N.m
045. L(m): 3	063. Momento fletor de cálculo na direção Y (regra da mão direita) - TOPO:
046. Le X(m): 0.699 * L = 2.097	064. $MyTd = MyTk * GamaF$
047. Le Y(m): 0.699 * L = 2.097	065. $MyTd = 0 * 1.4$
048. Nk(N): 77800	066. MyTd = 0 N.m
049. MxTk(N.m): 0	067. Momento fletor de cálculo na direção X (regra da mão direita) - BASE:
050. MyTk(N.m): 0	068. $MxBd = MxBk * GamaF$
051. MxBk(N.m): 0	069. $MxBd = 0 * 1.4$
052. MyBk(N.m): 0	070. MxBd = 0 N.m
	071. Momento fletor de cálculo na direção Y (regra da mão direita) - BASE:
	072. $MyBd = MyBk * GamaF$
	073. $MyBd = 0 * 1.4$
	074. MyBd = 0 N.m

201. ESFORÇOS DE CÁLCULO
202. Força normal:
203. Nsd = 141662.5 N
204. Momentos fletores:
205. Seção Topo:
206. MdX : 3399.90 N.m
207. MdY : 2719.92 N.m
208. Seção Intermediária:
209. MdX : 3800.92 N.m
210. MdY : 4140.22 N.m
211. Seção Base:
212. MdX : -3399.90 N.m
213. MdY : -2719.92 N.m
214.
215. FLEXÃO COMPOSTA OBLÍQUA ARMADURA LONGITUDINAL
216. Arranjos sugeridos: 3
217. 4 Ø 10 - 2/2 - Taxa: 0.75%
218. 4 Ø 12.5 - 2/2 - Taxa: 1.17%
219. 4 Ø 16 - 2/2 - Taxa: 1.91%
220.
221. ARRANJO DE ARMADURA LONGITUDINAL SUGERIDO
222. 4 Ø 10 - 2/2 - Taxa: 0.75% SOLUÇÃO!

9. SOLUÇÕES

9.1 – REFORÇO COM AUMENTO DA SEÇÃO DA VIGA



9.2 – SUBSTITUIÇÃO DA VIGA, POR PERFIL I METÁLICO

Com a utilização do programa VisualMetal, analisamos perfil necessário de modo a atender aos esforços solicitados.

Identificação

Perfil **W 200 x 15**

Dimensões

d	200	mm	Ag	19,4	cm ²	Wx	130,5	cm ³
tw	4,3	mm	P	15	kgf/m	Wy	17,4	cm ³
bf	100	mm	Ix	1305	cm ⁴	Zx	147,9	cm ³
tf	5,2	mm	Iy	87	cm ⁴	Zy	27,3	cm ³
			IT	2,05	cm ⁴			

Compr. Flambagem

Lflx **0,00** cm

Lfly **400** cm

Lb **400** cm

Solicitações

Nd **0,00** kN

Vd **38,9** kN

Mdx **0,00** kN.cm

Mdy **32,40** kN.cm

Resultados

Rd(Nd) **0,00** kN

Rd(Vd) **146,87** kN Ok!

Rd(Mdx) **0,00** kN.cm

Rd(Mdy) **675,34** kN.cm Ok!

Rd(Md+Nd) **0,00** <= 1

Perfil indicado para elementos sujeitos à flexão composta (Ex.: vigas)

LOCALIZAÇÃO
ESC.: 1/50

DET. ESCORAMENTO
ESC.: 1/50

VISTA DA VIGA
ESC.: 1/50

FIXAÇÃO PERFIL
ESC.: 1/50

NOTAS:

- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.
- 2 - TODAS AS TUBULAÇÕES, ELETRODUTOS, SISTEMA DE TERRA E PEÇAS QUE INTERFEREM COM A ESTRUTURA DEVERÃO SER COLOCADOS ANTES DA CONCRETAGEM.
- 3 - AS MEDIDAS INDICADAS NA PLANTA DEVERÃO SER CONFIRMADAS NO LOCAL.
- 4 - UTILIZAR ESCORAS METÁLICAS C/ REGULAGEM.
- 5 - APLICAR CONTRA-FLECHA DE ± 2cm NAS ESCORAS CENTRAIS, PARA ALMO DE CARGA.
- 6 - MATERIAS PARA REPOSIÇÃO:
PERFIL W200x15kg/m - 4,00m
CHAPA #10mm - 130x220mm - 2ppc
CUMBADOR PBA 1/2" x 100mm - 8ppc

PROFICINHO / CONSTRUTOR:		MARCIUNHO	
NUMERAÇÃO:	2026-EST-1002-BAS20-0	DATA:	RECUPERAÇÃO DE VIGA DE CONCRETO
RESP. PELO PROJETO:		ENGENHO:	A CONFIRMAR
		TÍTULO:	PROJETO ESTRUTURAL
			ETAPAS DA RECOMPOSIÇÃO
			PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
		ESCALA:	1/50
		DATA:	16/06/20
		ENGENHEIRO:	B. SILVA
		FUNÇÃO:	A3 - 1/1

10. CONCLUSÃO

Conforme procedimentos de cálculo demonstrados nesta memória, apresentamos duas opções para a recuperação da viga, de modo a satisfazer a necessidade da utilização.

A opção do reparo com o aumento da seção viga de concreto e acréscimo de área de aço, torna a realização mais trabalhosa e tem um acréscimo de carga na estrutura, considerando os dados a seguir:

Peso da viga existente: $0,09\text{m} \times 0,23\text{m} \times 4,00\text{m} \times 2500\text{kg}/\text{m}^3 = 207\text{kg}$

Peso da viga em concreto: $0,15\text{m} \times 0,30\text{m} \times 4,00\text{m} \times 2500\text{kg}/\text{m}^3 = 450\text{kg}$

Acréscimo de carga de aprox. 243kg na estrutura

A opção de substituição da viga de concreto por viga metálica, torna a realização mais rápida e elimina o tempo de cura e escoramento, porém necessita de mão de obra especializada em trabalhar com esse material.

Peso da viga metálica: $4,00\text{m} \times 15\text{kg}/\text{m} = 60\text{kg}$

Redução de aprox. 147kg na estrutura

terça-feira, 16 de junho de 2020



Bruno Almeida

Eng^o Civil - CREA: 2005.108.251/RJ

(21) 96426-2538

e-mail: baservicosengenharia@gmail.com