



IBRACON



SEMINÁRIO BOAS PRÁTICAS

BOAS PRÁTICAS NA REALIZAÇÃO DOS CAPITÉIS NAS LAJES NERVURADAS

Eng. Helio Pereira Chumbinho
Sócio-diretor da Misa Engenharia de Estruturas Ltda.
Diretor Adjunto da Regional Belo Horizonte da ABECE –
Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural

Belo Horizonte
Outubro / 2016



IBRACON



ABORDAGEM SEGUNDO A NBR 6118:2014

“PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO – PROCEDIMENTO”



IBRACON

14.7.7 Lajes nervuradas

Lajes nervuradas são as lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos esteja localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte.

As lajes com nervuras pré-moldadas devem atender adicionalmente às prescrições das Normas Brasileiras específicas.

Todas as prescrições anteriores relativas às lajes podem ser consideradas válidas, desde que sejam obedecidas as condições de 13.2.4.2.

Quando essas hipóteses não forem verificadas, deve-se analisar a laje nervurada considerando a capa como laje maciça apoiada em uma grelha de vigas.

As lajes nervuradas unidirecionais devem ser calculadas segundo a direção das nervuras, desprezadas a rigidez transversal e a rigidez à torção.

As lajes nervuradas bidirecionais (conforme ABNT NBR 14859-2) podem ser calculadas, para efeito de esforços solicitantes, como lajes maciças.



IBRACON

14.7.8 Lajes lisas e lajes-cogumelo

Lajes-cogumelo são lajes apoiadas diretamente em pilares com capitéis, enquanto lajes lisas são apoiadas nos pilares sem capitéis.

A análise estrutural de lajes lisas e cogumelo deve ser realizada mediante emprego de procedimento numérico adequado, por exemplo, diferenças finitas, elementos finitos ou elementos de contorno.

Nos casos das lajes em concreto armado, em que os pilares estiverem dispostos em filas ortogonais, de maneira regular e com vãos pouco diferentes, o cálculo dos esforços pode ser realizado pelo processo elástico aproximado, com redistribuição, que consiste em adotar, em cada direção, pórticos múltiplos, para obtenção dos esforços solicitantes.

Para cada pórtico deve ser considerada a carga total. A distribuição dos momentos, obtida em cada direção, segundo as faixas indicadas na Figura 14.9, deve ser feita da seguinte maneira:



IBRACON

- a) 45 % dos momentos positivos para as duas faixas internas;
- b) 27,5 % dos momentos positivos para cada uma das faixas externas;
- c) 25 % dos momentos negativos para as duas faixas internas;
- d) 37,5 % dos momentos negativos para cada uma das faixas externas.

Devem ser cuidadosamente estudadas as ligações das lajes com os pilares, com especial atenção aos casos em que não haja simetria de forma ou de carregamento da laje em relação ao apoio.

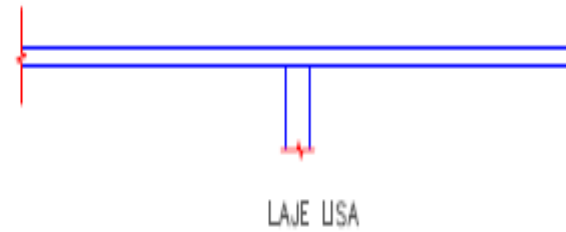
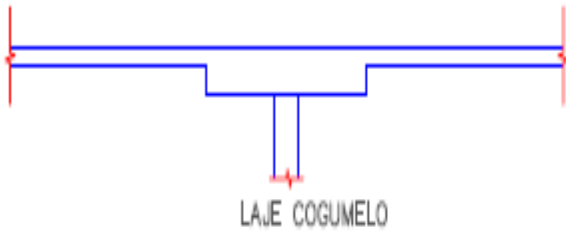
Obrigatoriamente, devem ser considerados os momentos de ligação entre laje e pilares extremos.

A punção deve ser verificada de acordo com 19.5.



IBRACON

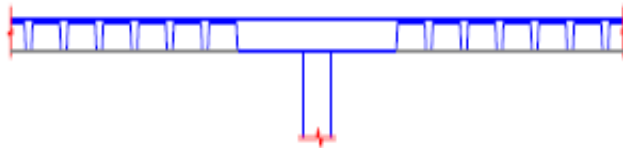
NBR 6118 – DEFINIÇÃO DAS LAJES



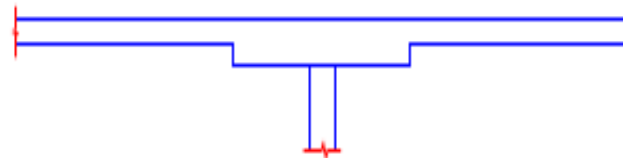


IBRACON

NBR 6118 – DEFINIÇÃO DAS LAJES



LAJE NERVURADA APOIADA EM CAPITEL

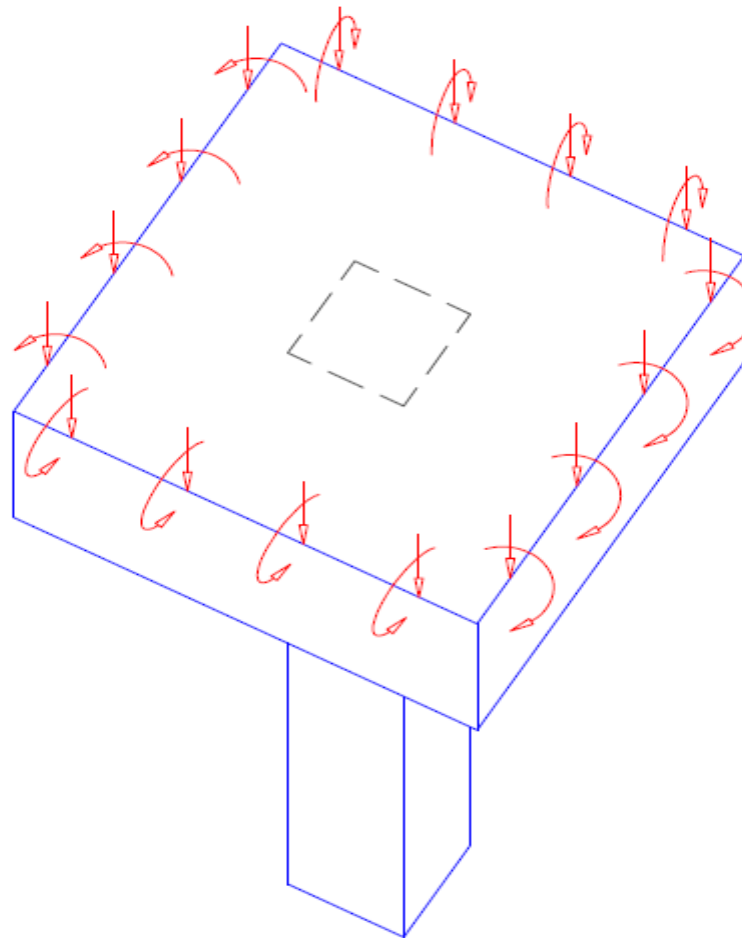


RELAÇÃO DAS RIGIDEZES



IBRACON

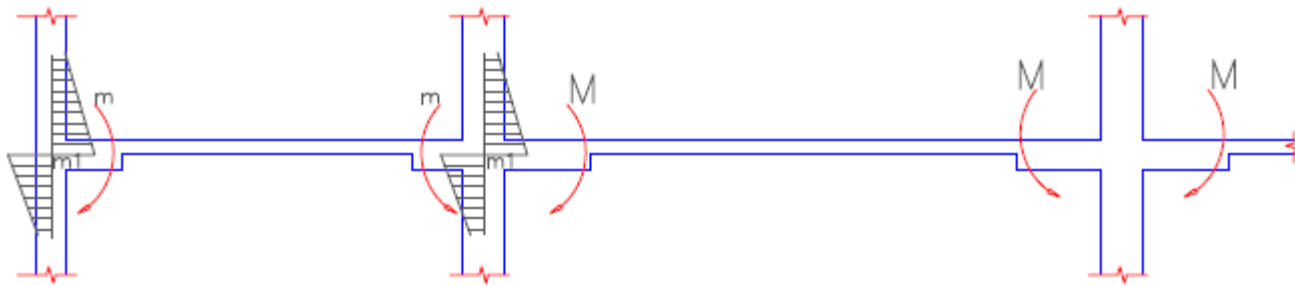
ESQUEMA DE CARGA DO BLOCO





IBRACON

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE MOMENTOS





IBRACON



8 4'95



IBRACON



APRESENTAÇÃO DE CASO

LAJE PARA ESTACIONAMENTO DE VEÍCULOS



IBRACON

Parâmetros utilizados:

Resistência do concreto: 30,0 MPa.;

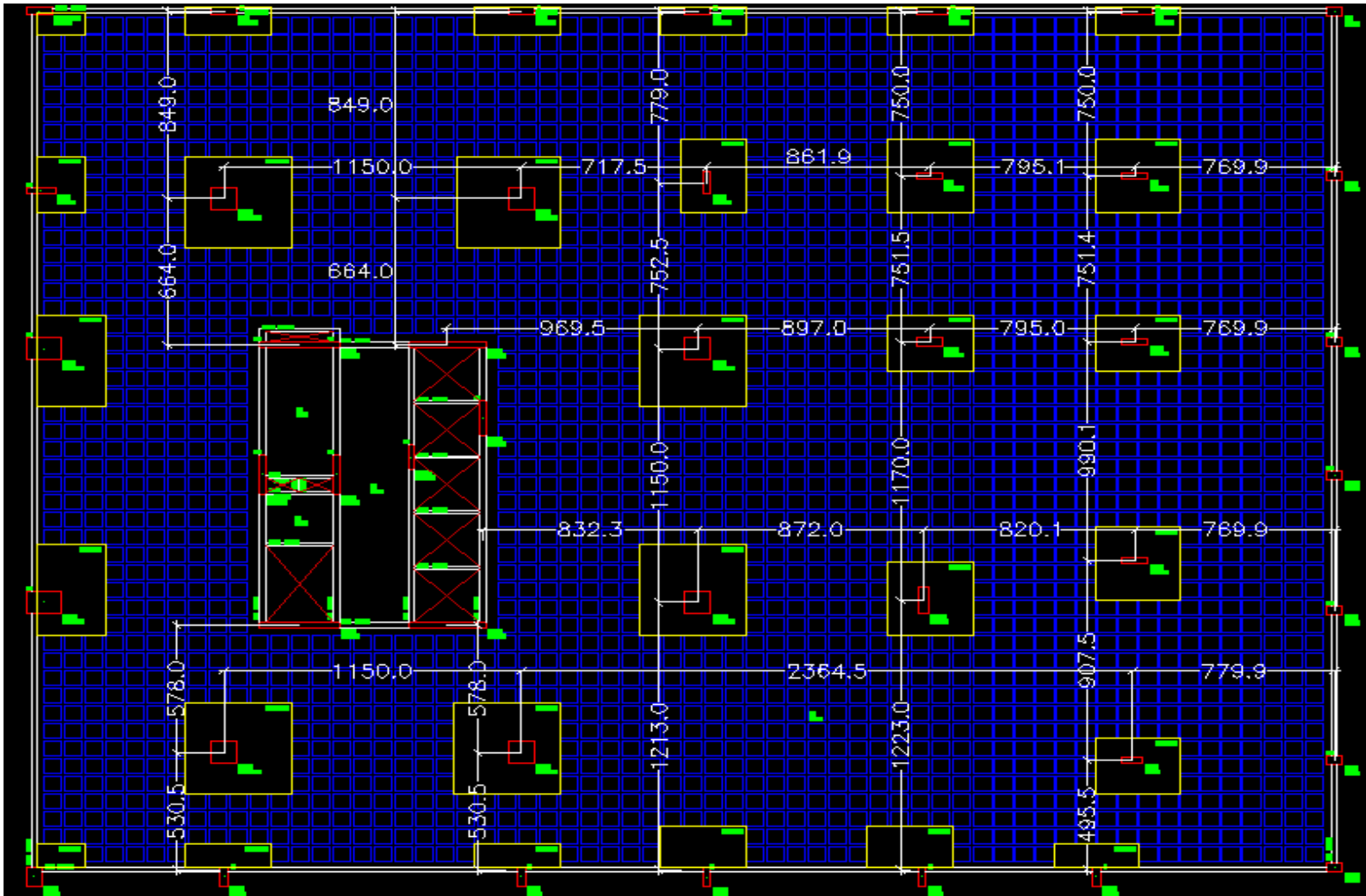
Sobrecarga de utilização: 3,0 kN/m²;

Peso próprio: calculado pelo programa.



IBRACON

PLANTA DE FORMA



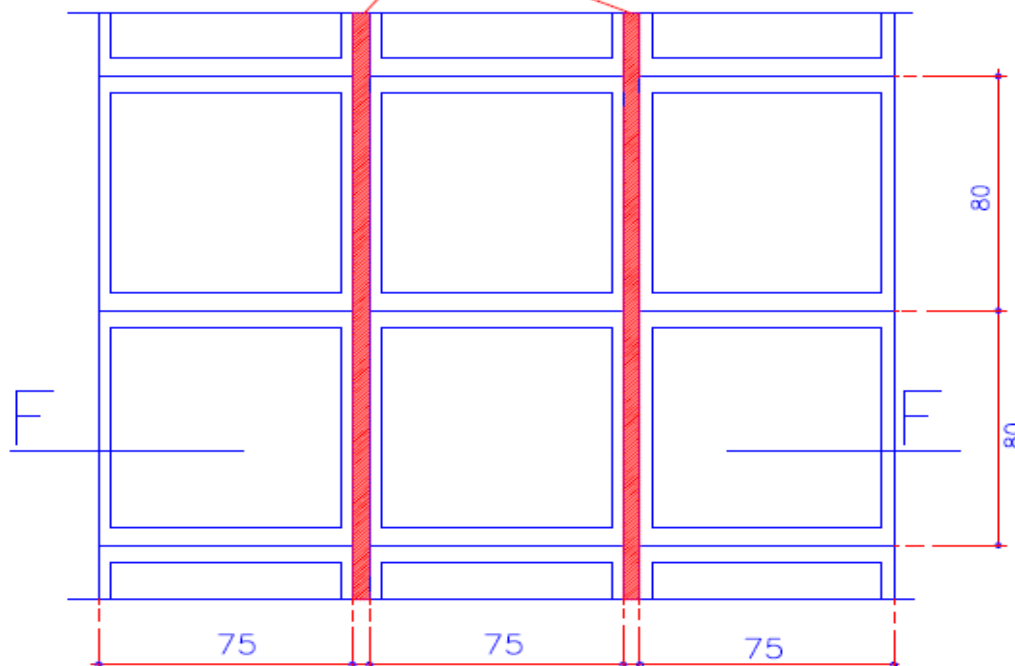


IBRACON

DETALHE DA FORMA

Forma — 80/75/25

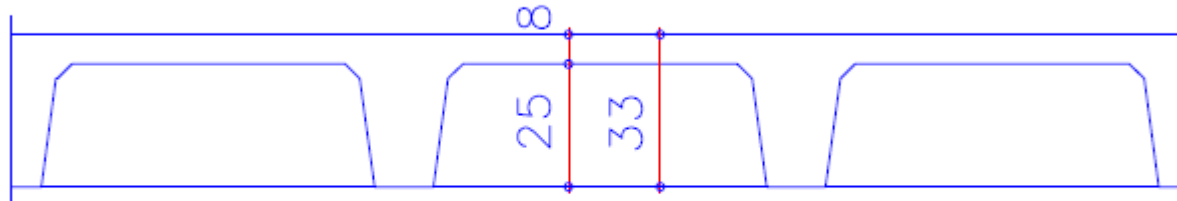
Complemento em madeira de 5 cm





IBRACON

DETALHE DA FORMA

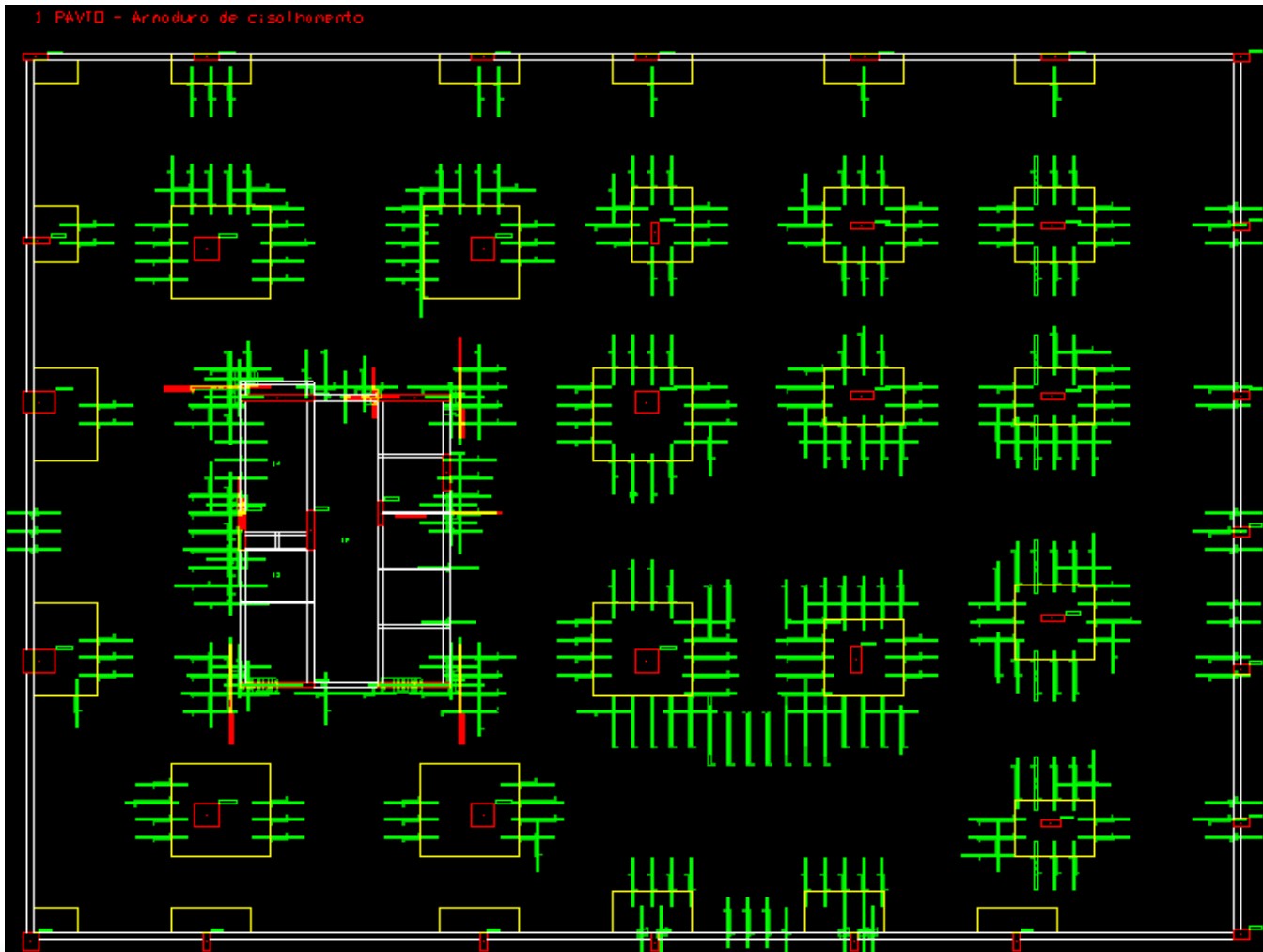


Corte FF



IBRACON

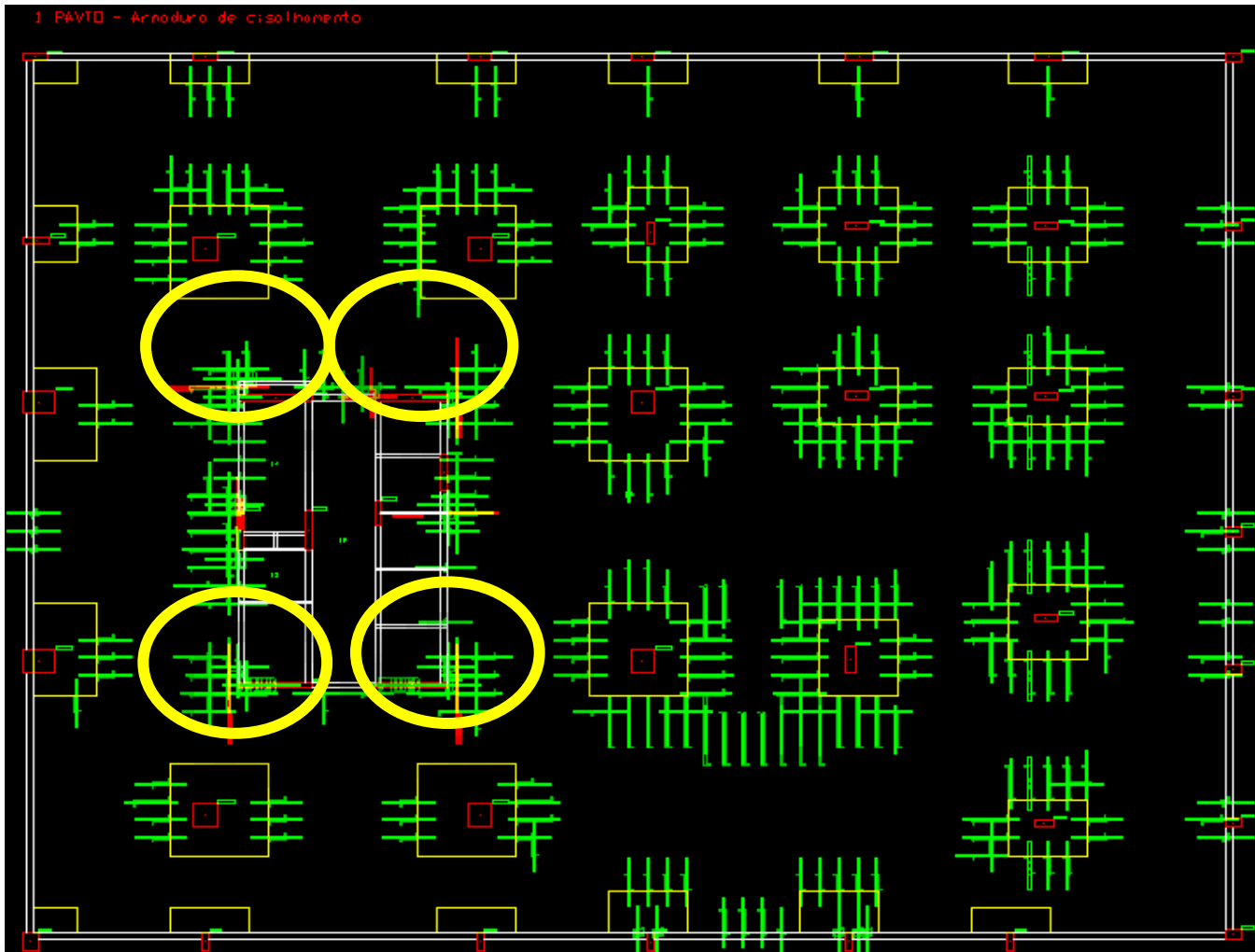
ARMADURA DE CISALHAMENTO





IBRACON

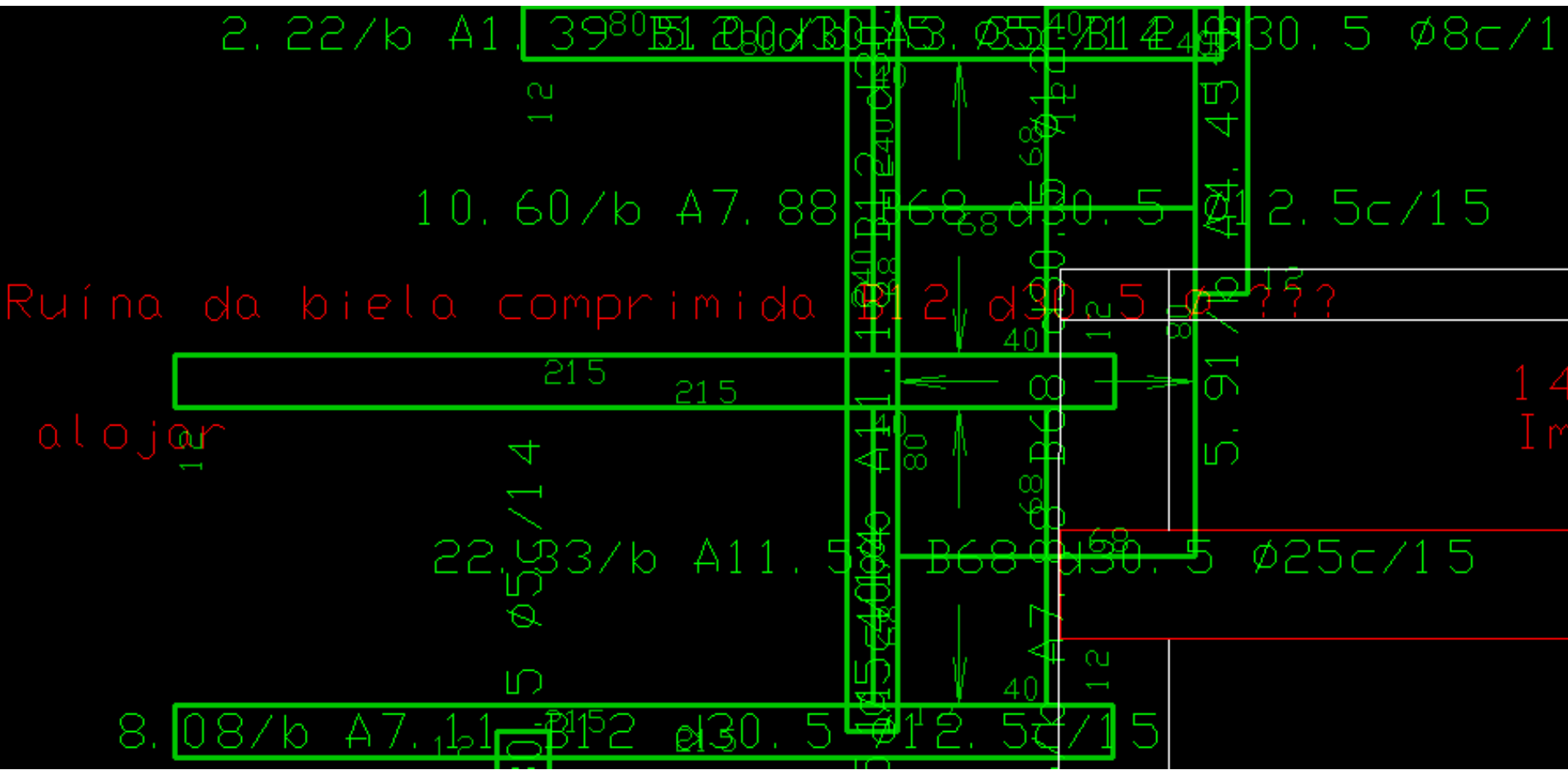
ARMADURA DE CISALHAMENTO





IBRACON

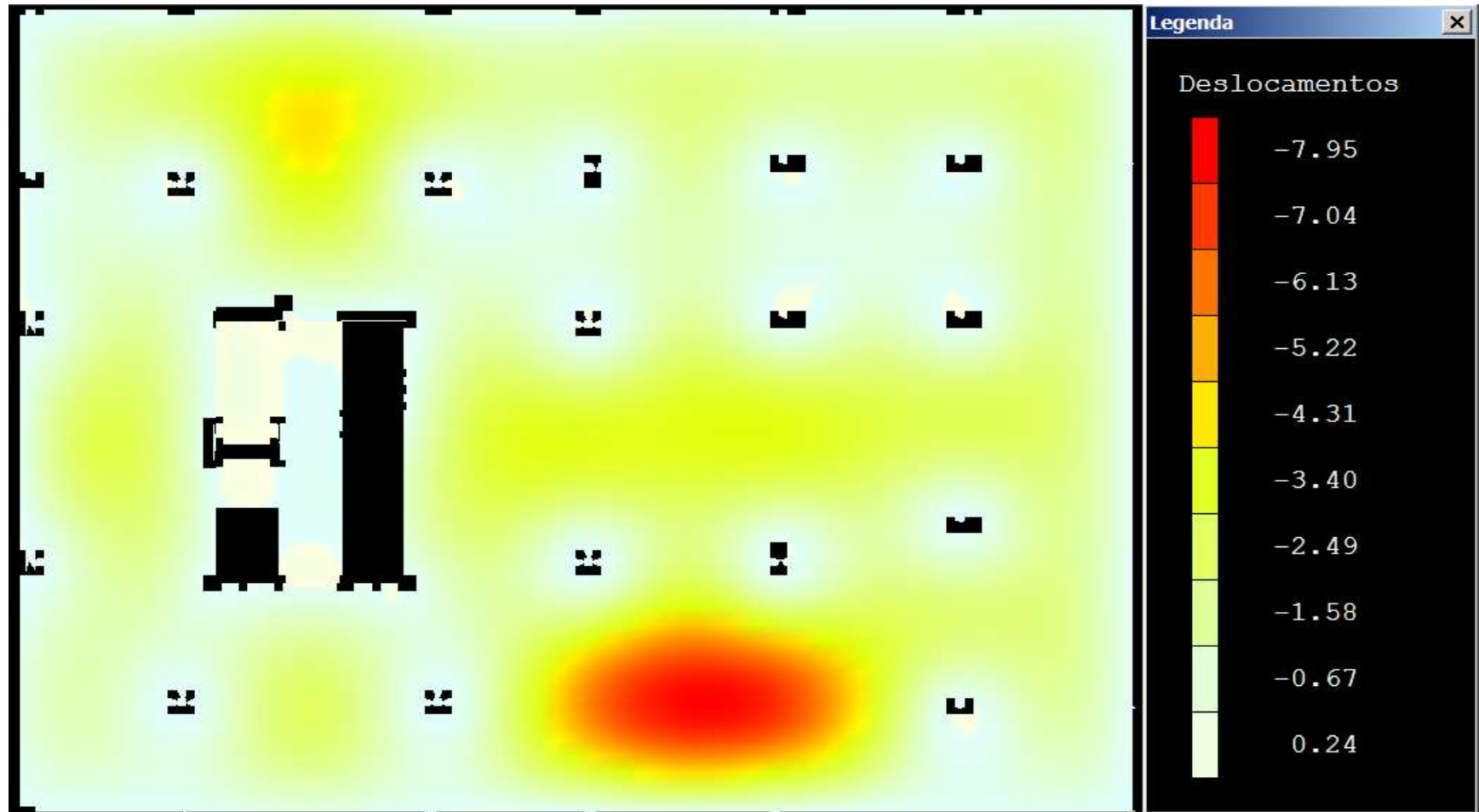
ESMAGAMENTO DE BIELA





IBRACON

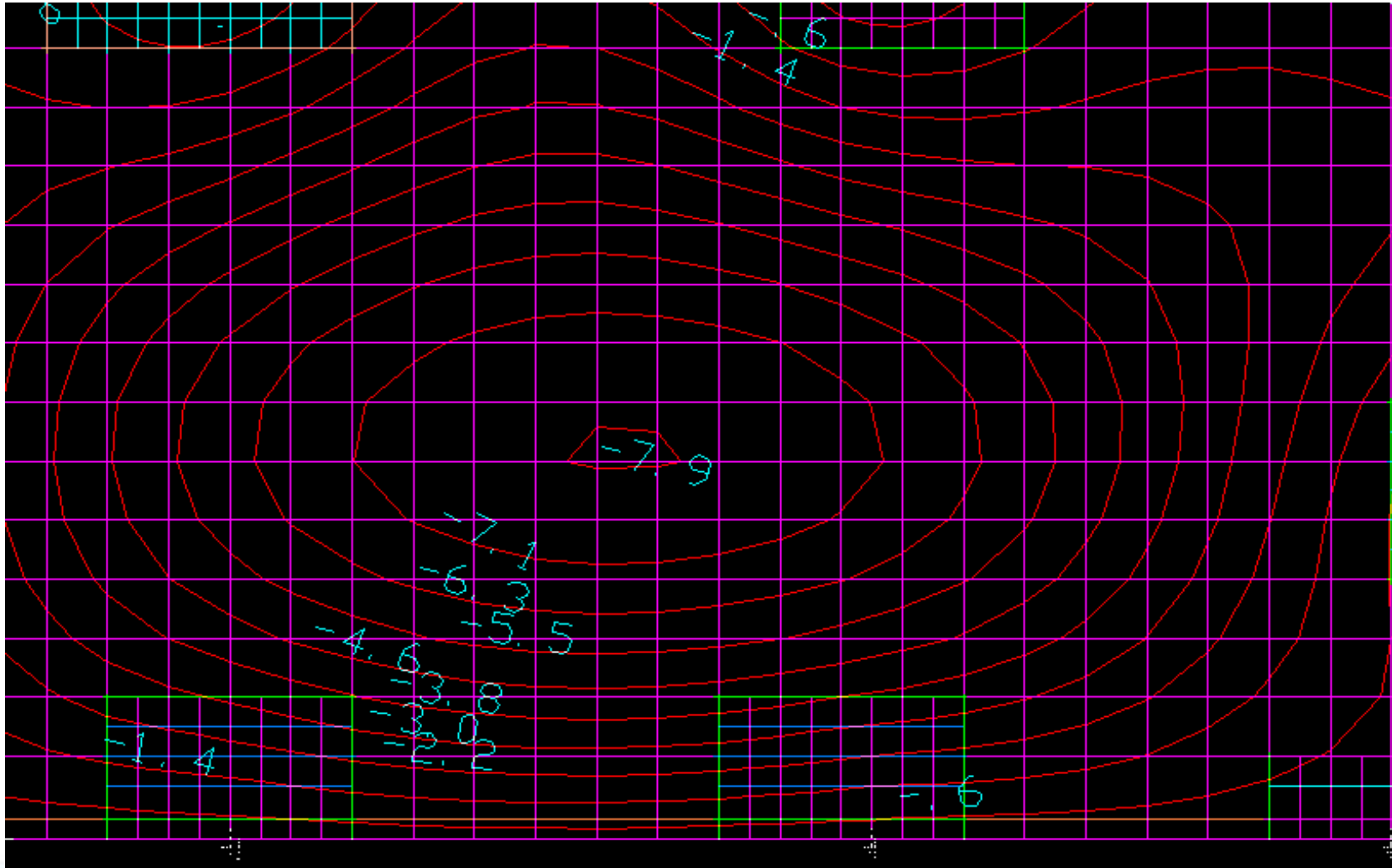
DEFORMAÇÃO





IBRACON

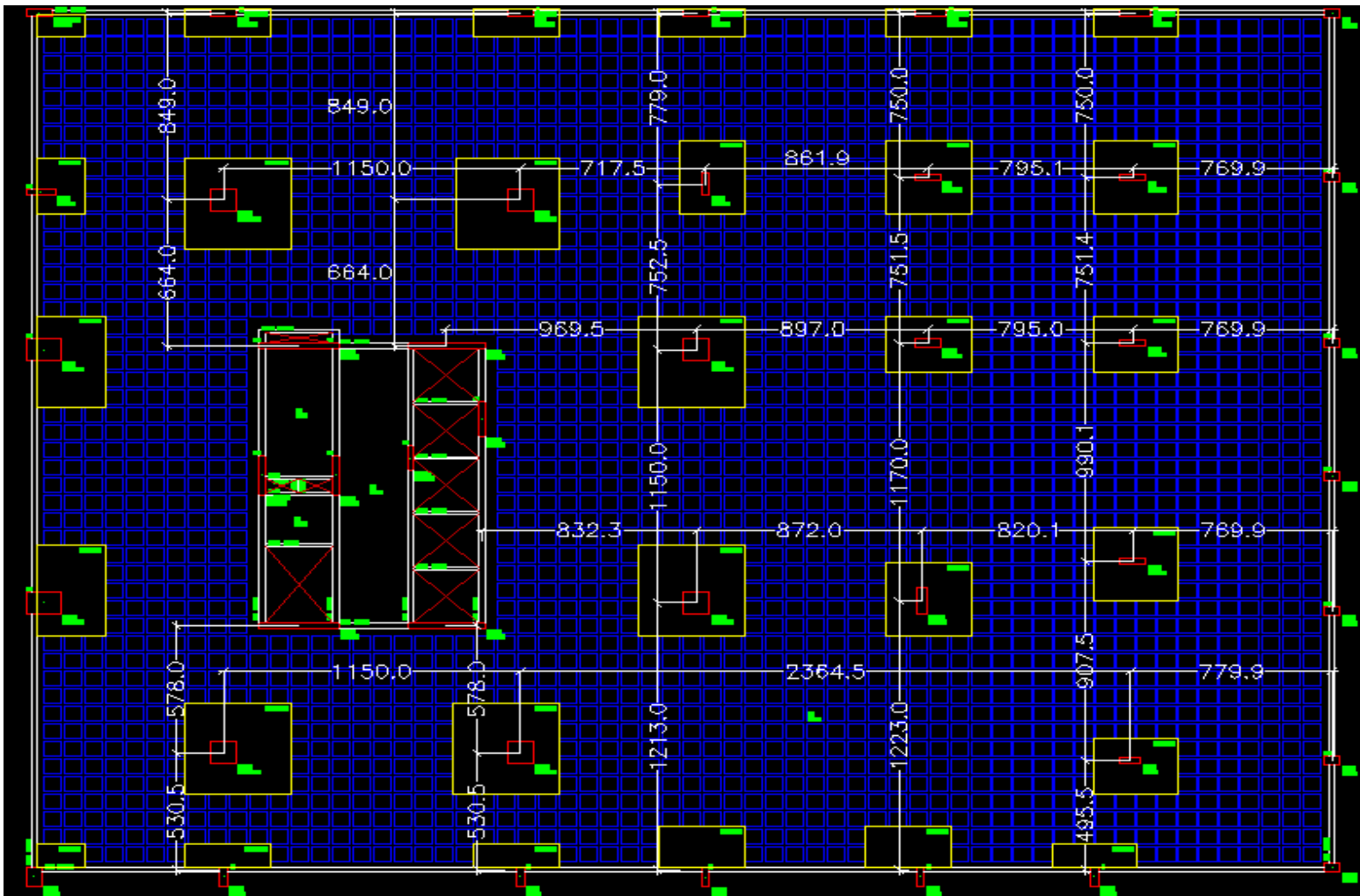
DEFORMAÇÃO





IBRACON

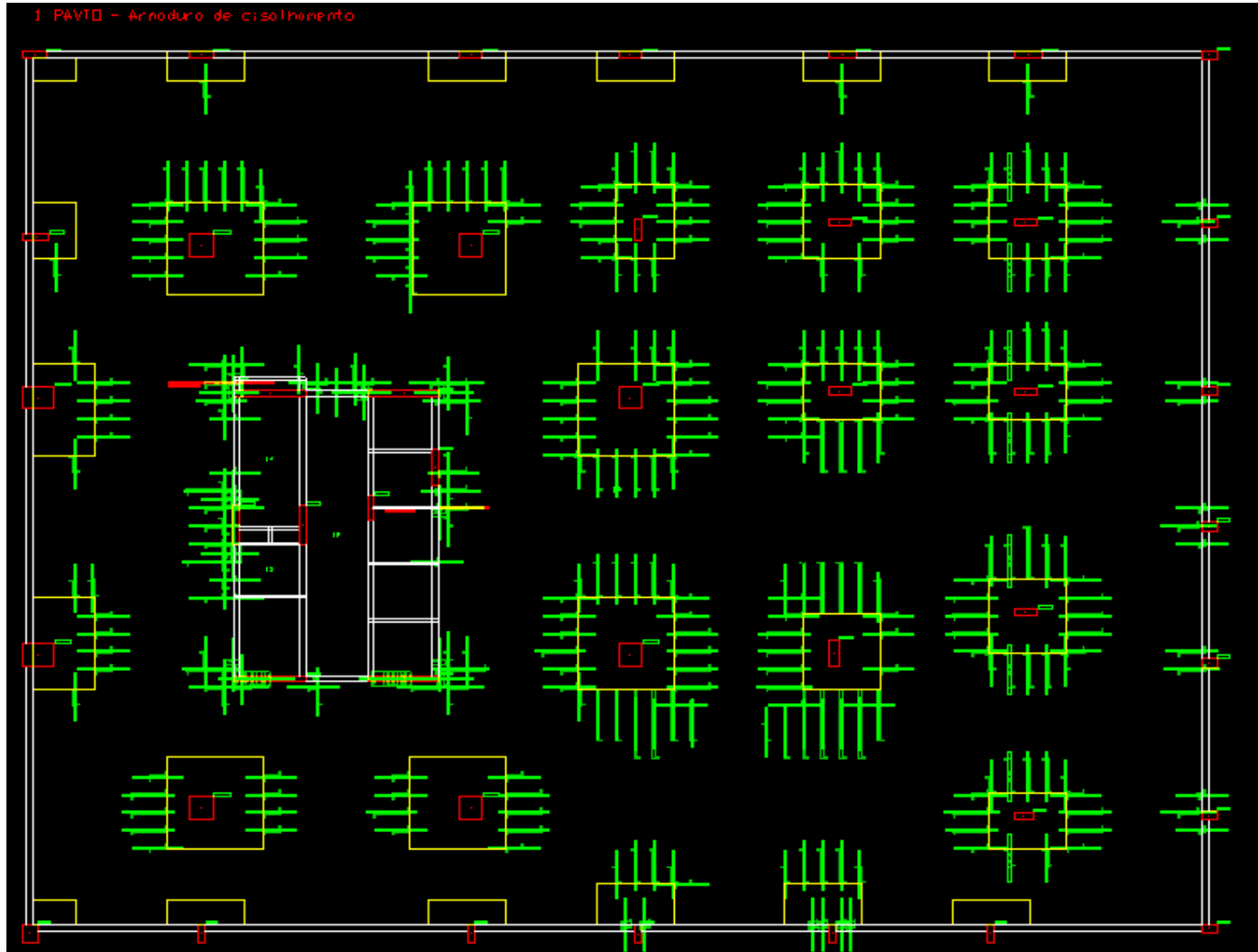
PLANTA DE FORMA – CAPITEL MAIS ALTO





IBRACON

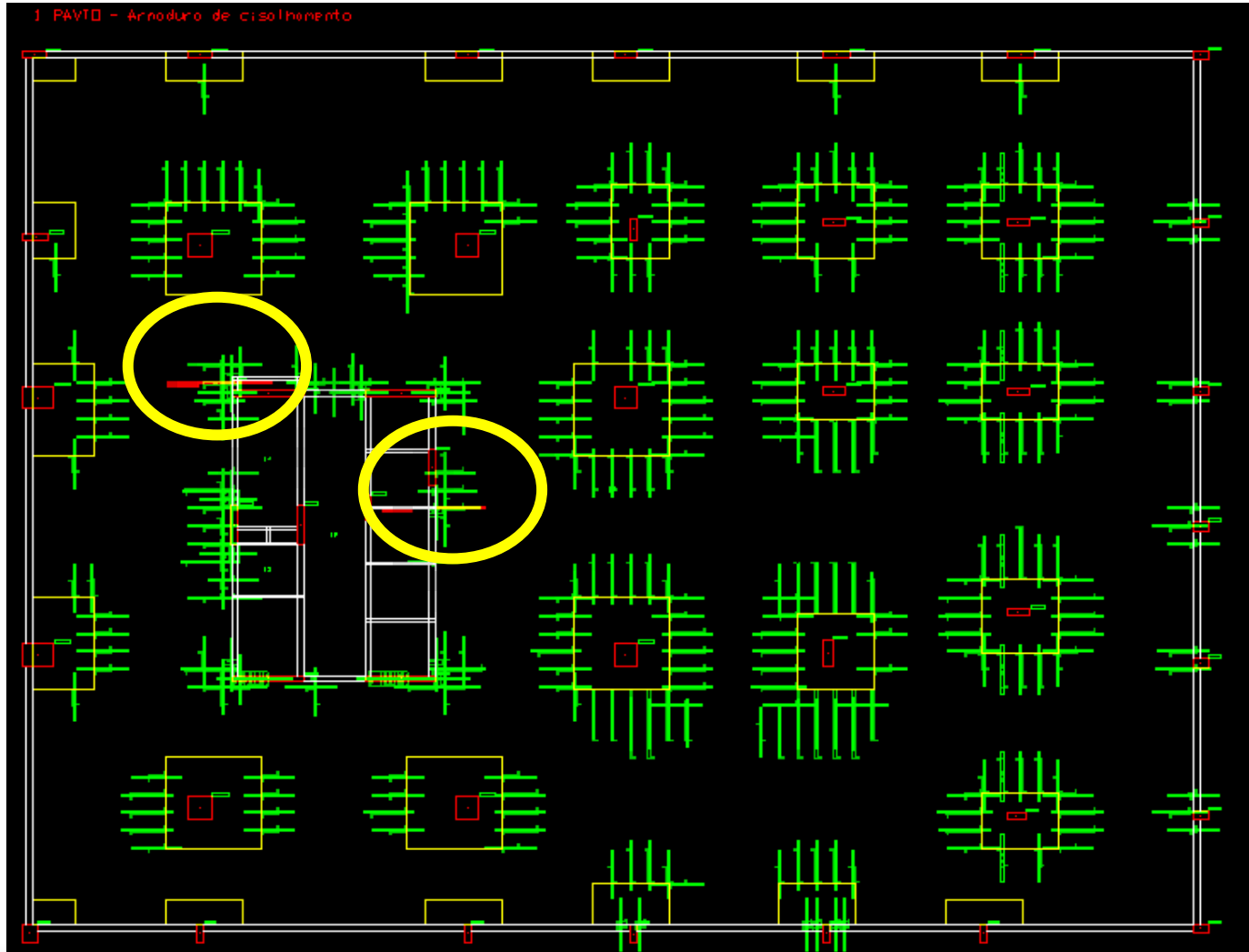
ARMADURA DE CISALHAMENTO





IBRACON

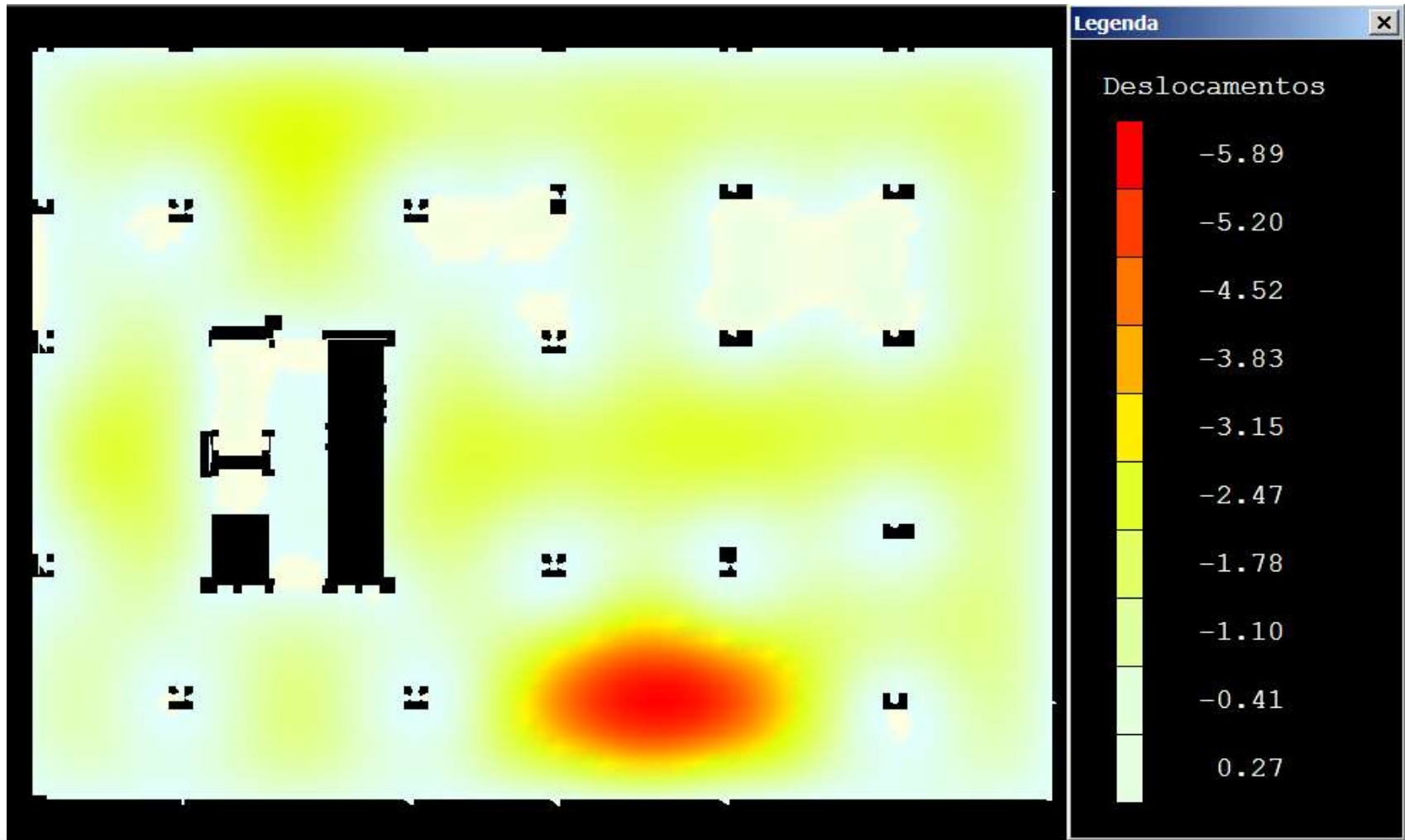
ESMAGAMENTO DE BIELA





IBRACON

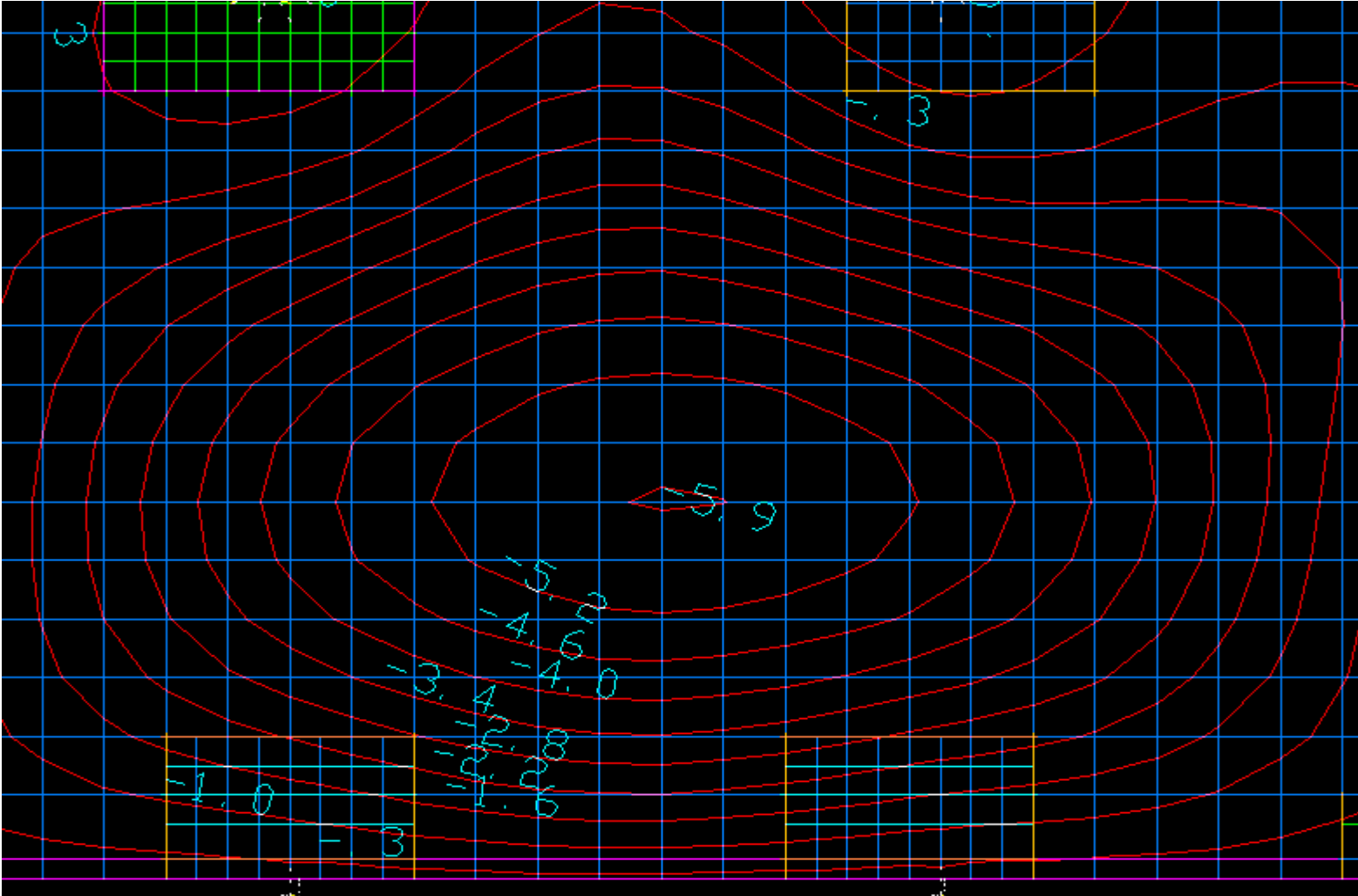
DEFORMAÇÃO





IBRACON

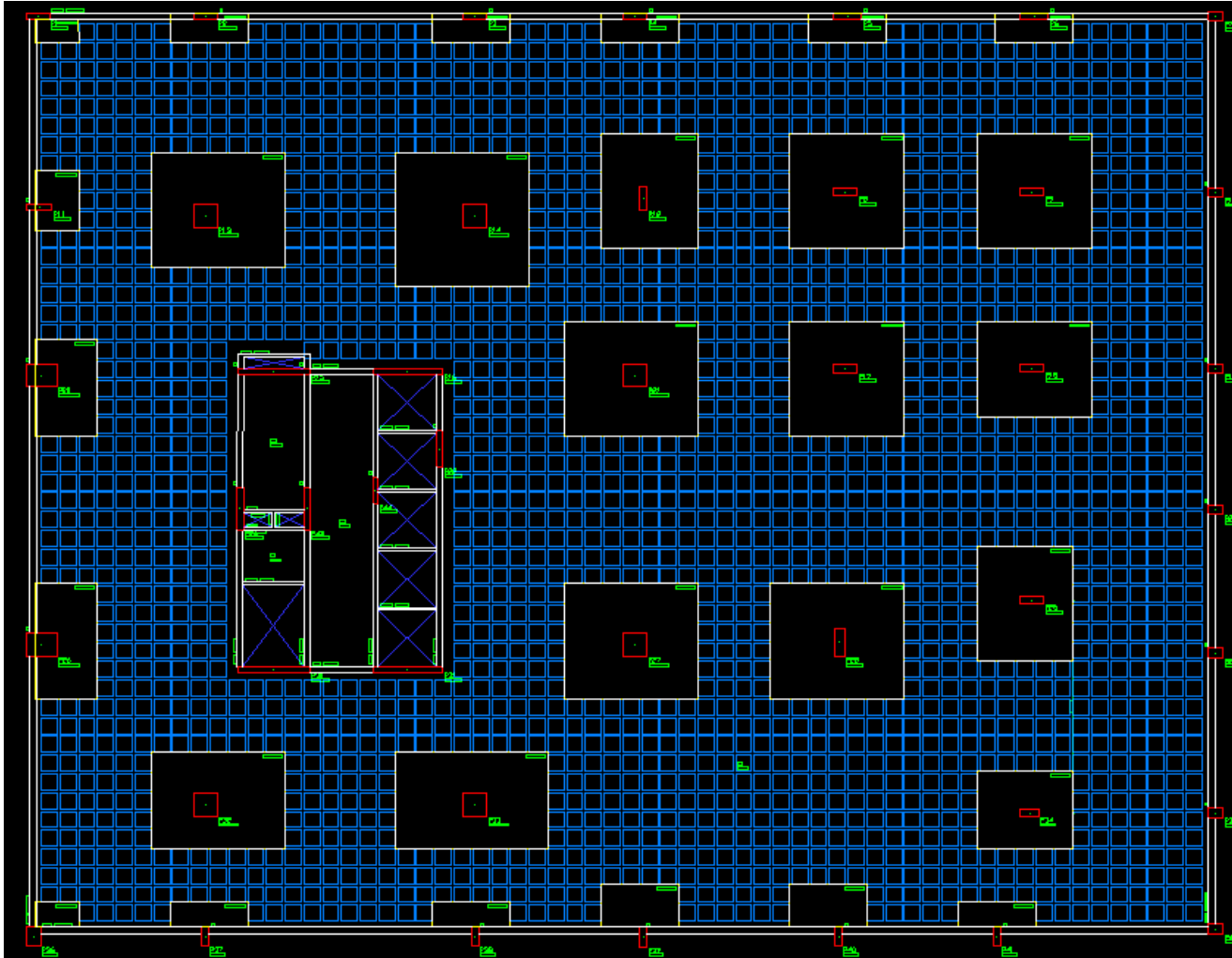
DEFORMAÇÃO





IBRACON

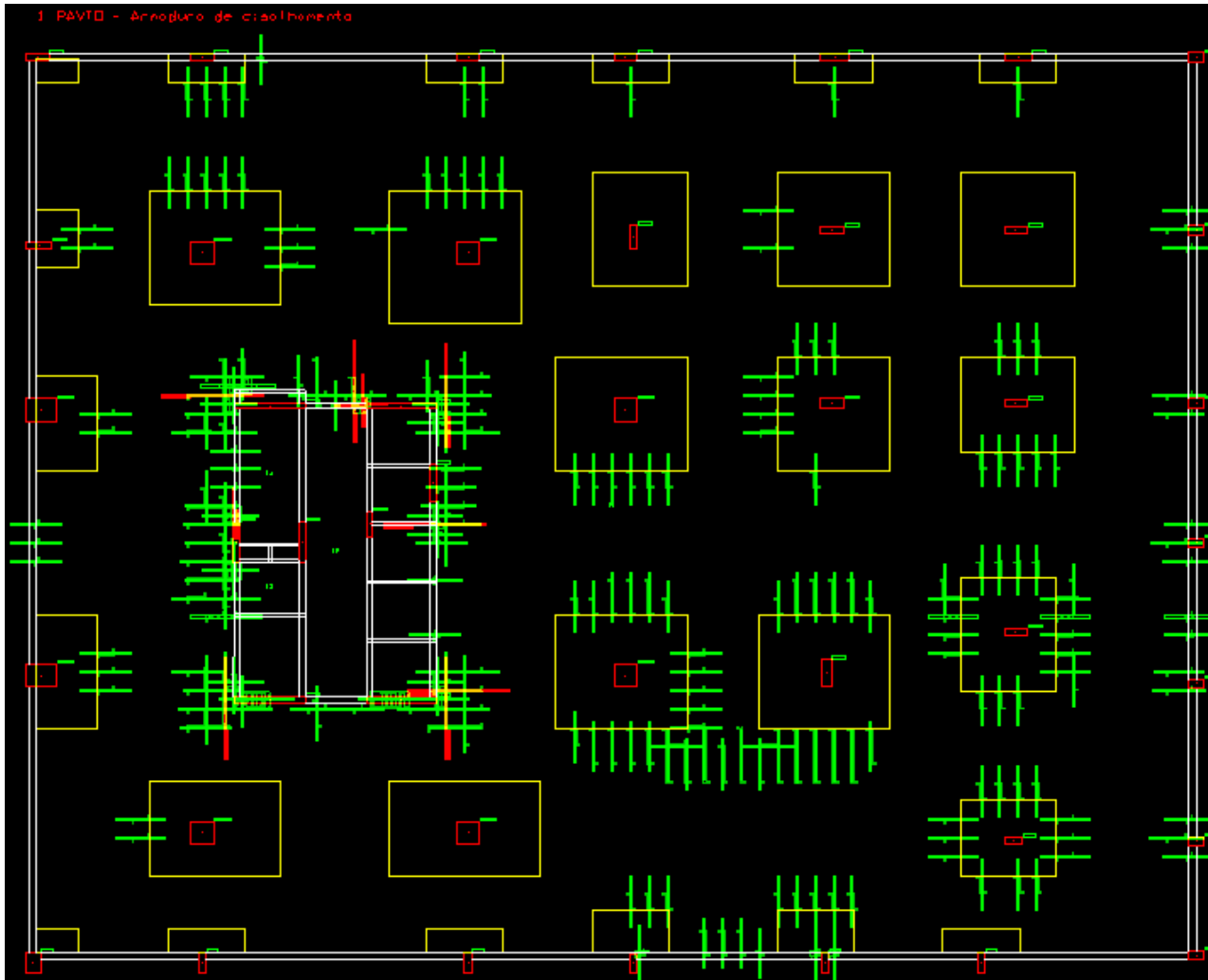
AUMENTO DAS DIMENSÕES DO CAPITEL





IBRACON

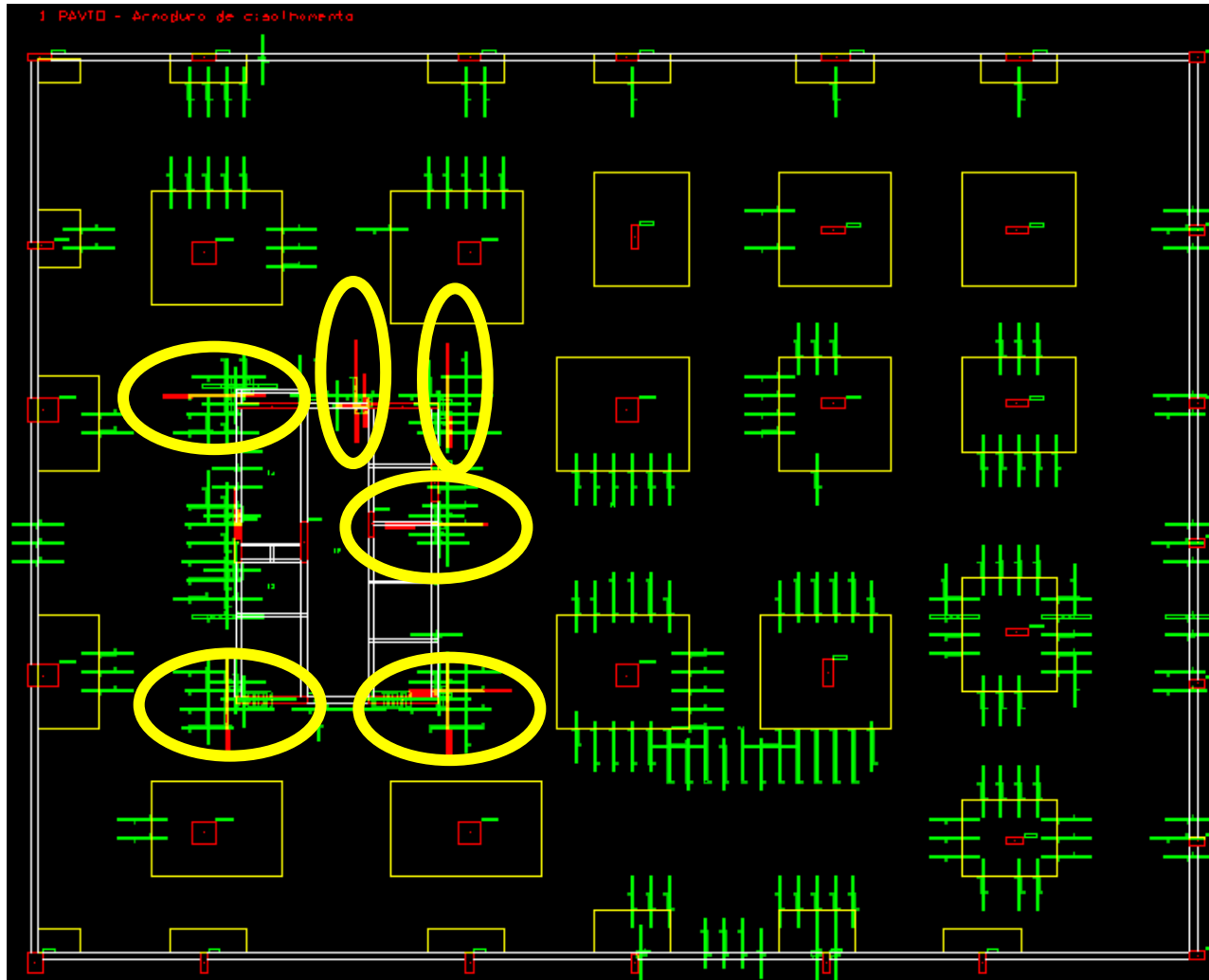
ARMADURA DE CISALHAMENTO





IBRACON

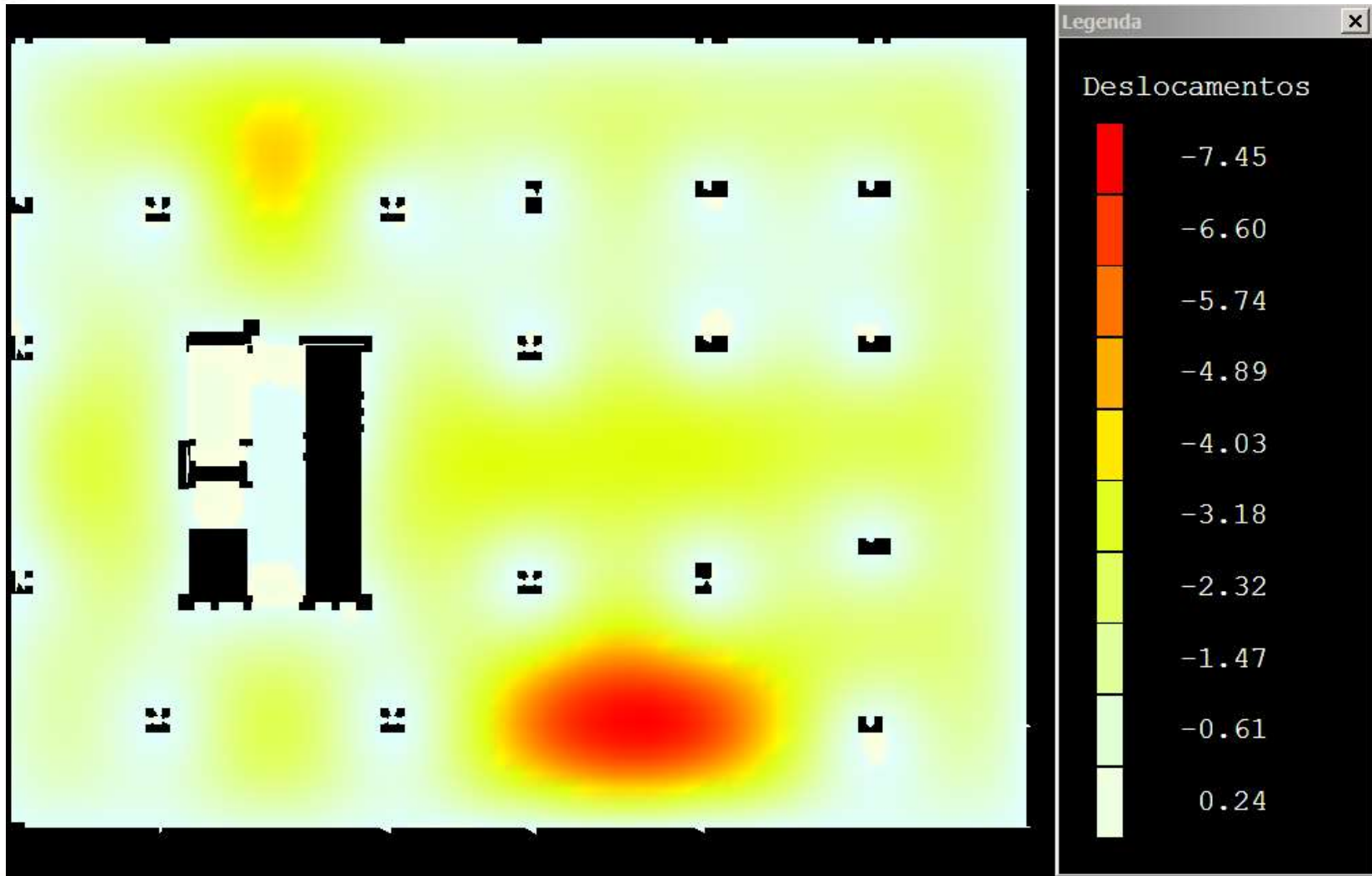
ARMADURA DE CISALHAMENTO





IBRACON

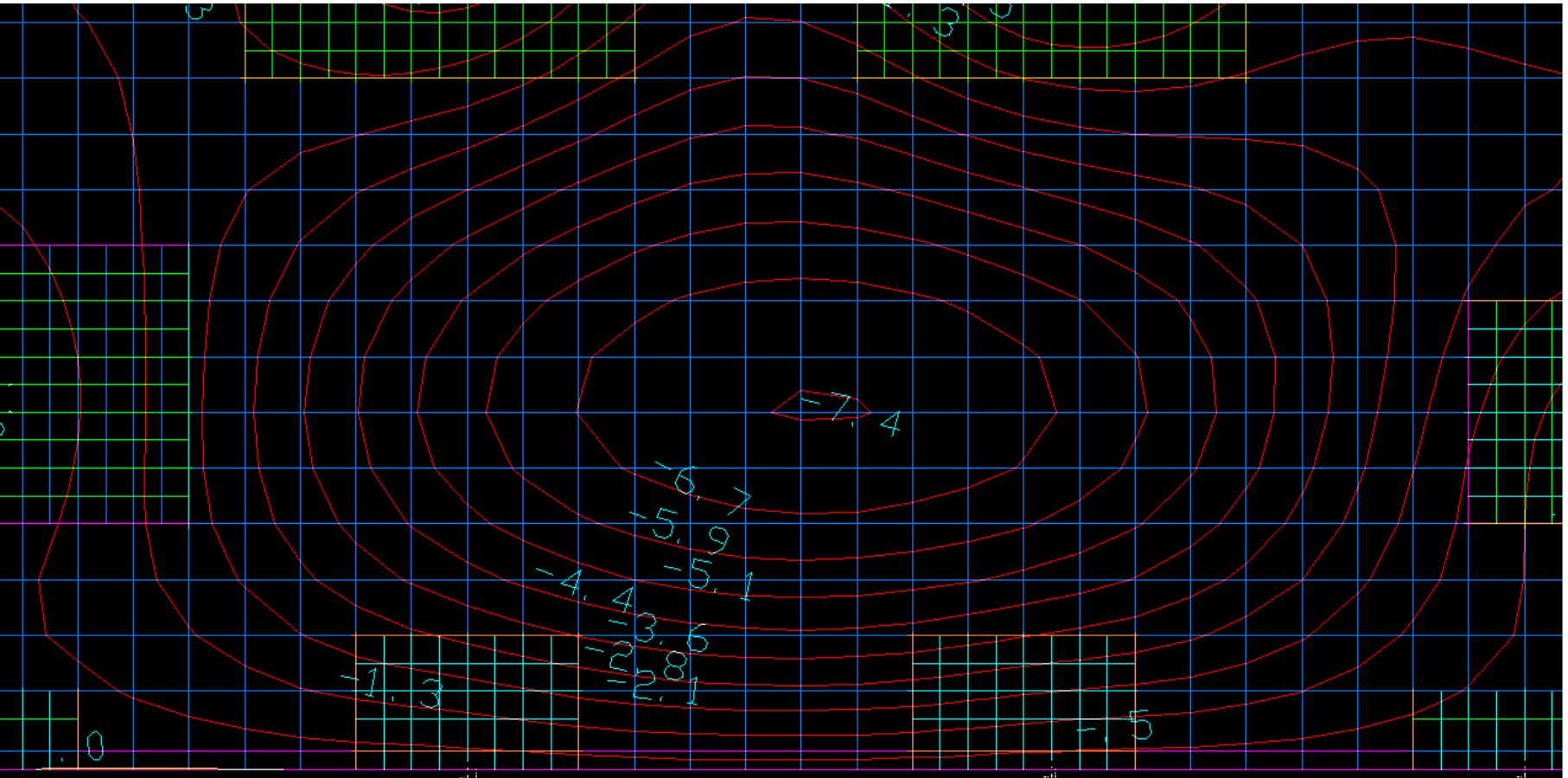
DEFORMAÇÃO





IBRACON

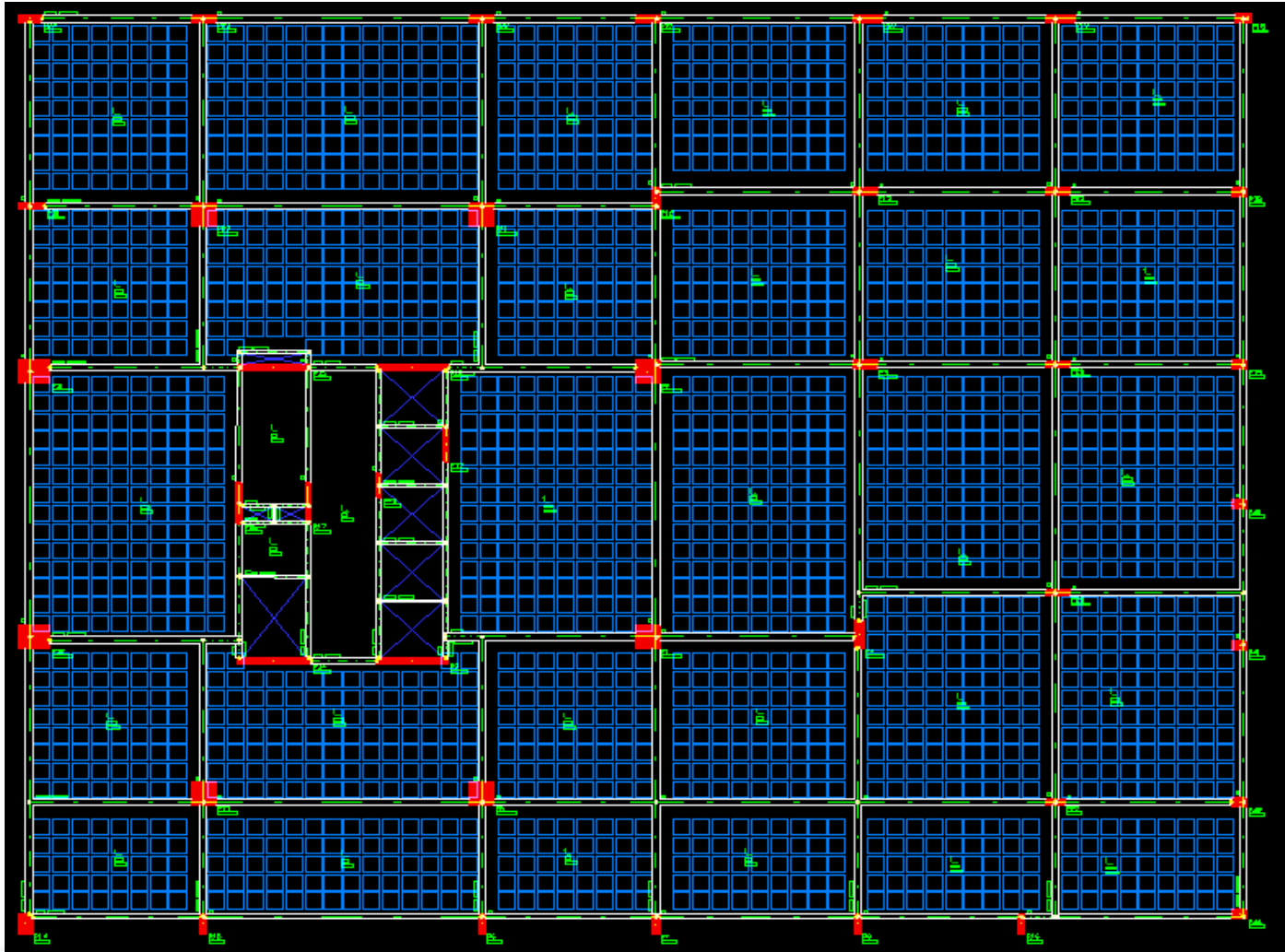
DEFORMAÇÃO





IBRACON

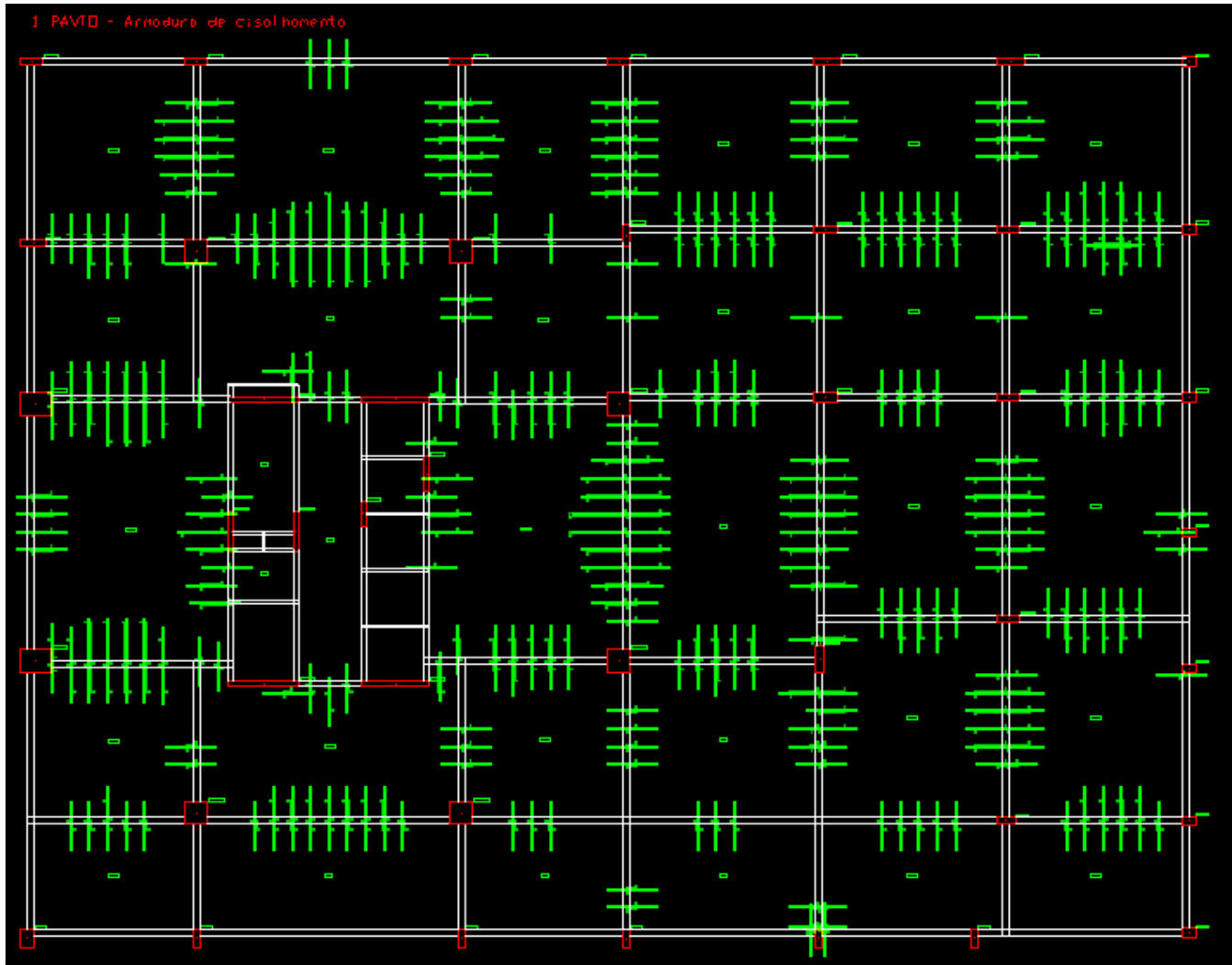
SOLUÇÃO COM VIGAS DE CONCRETO ARMADO





IBRACON

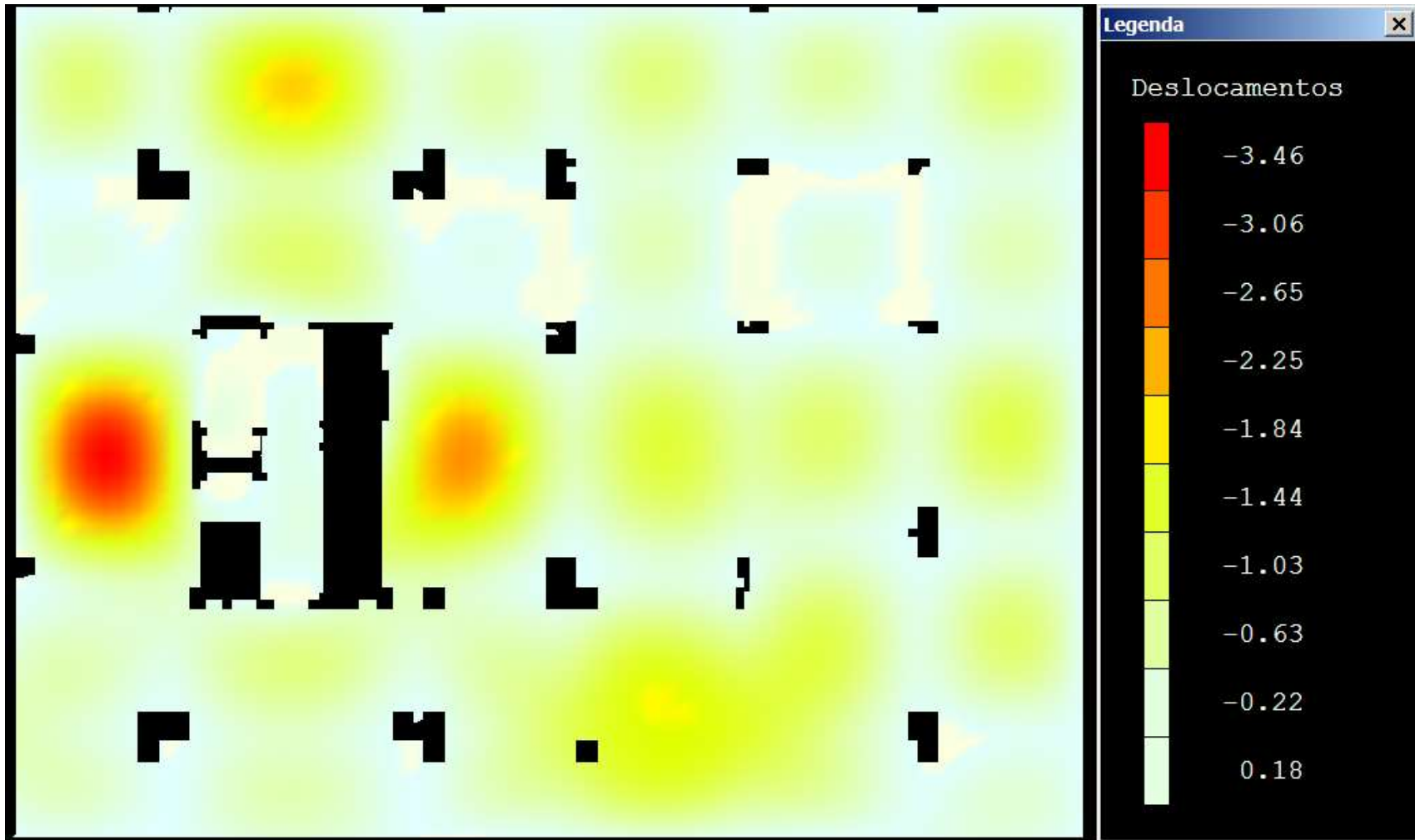
ARMADURA DE CISALHAMENTO





IBRACON

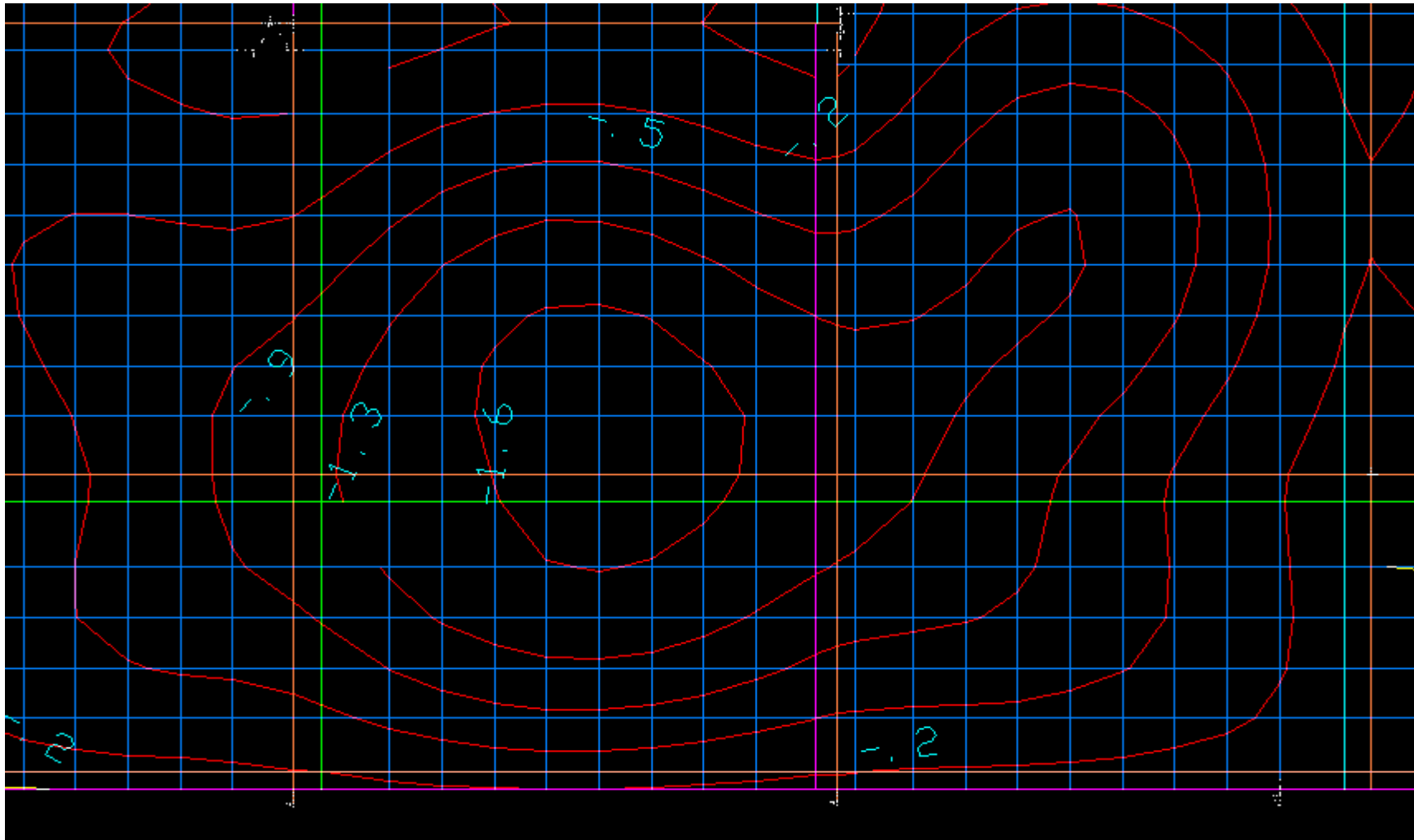
DEFORMAÇÃO





IBRACON

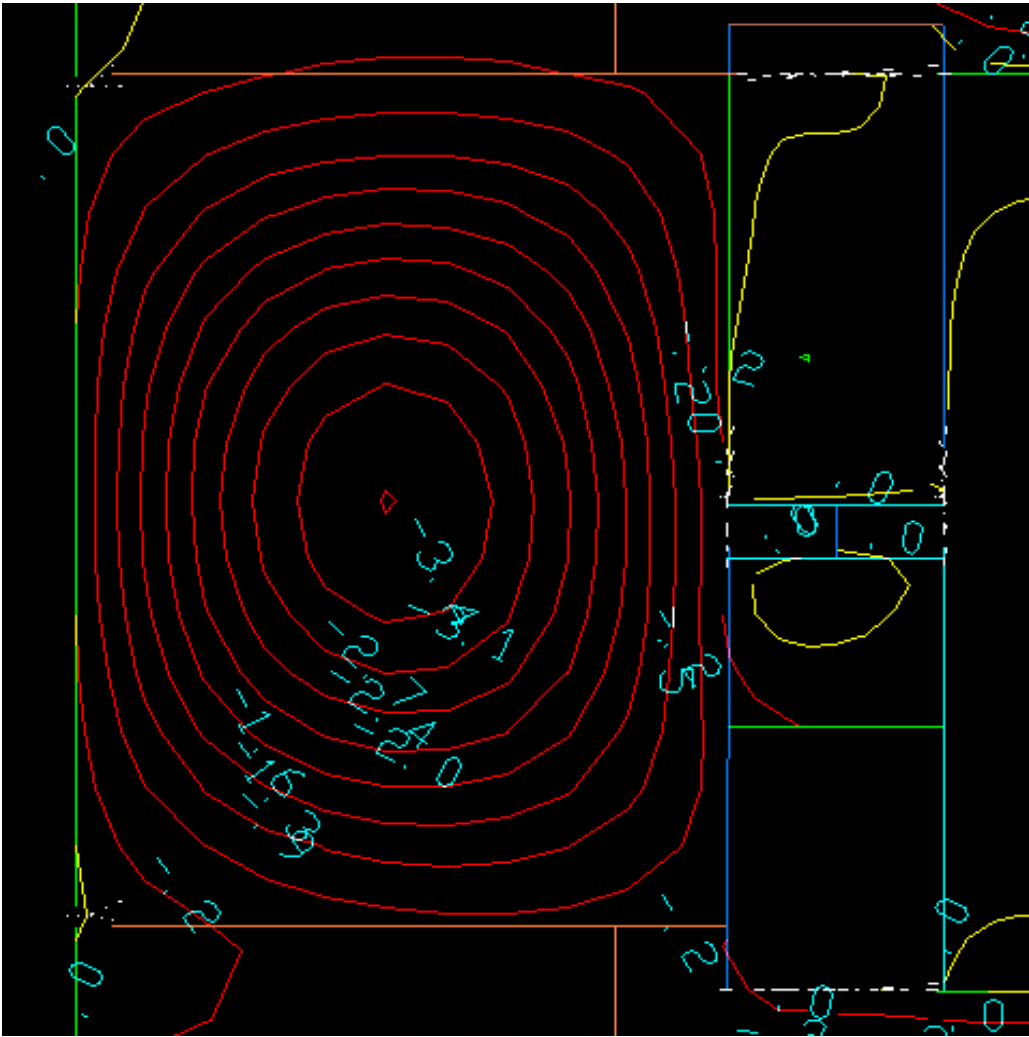
DEFORMAÇÃO NO MESMO LOCAL





IBRACON

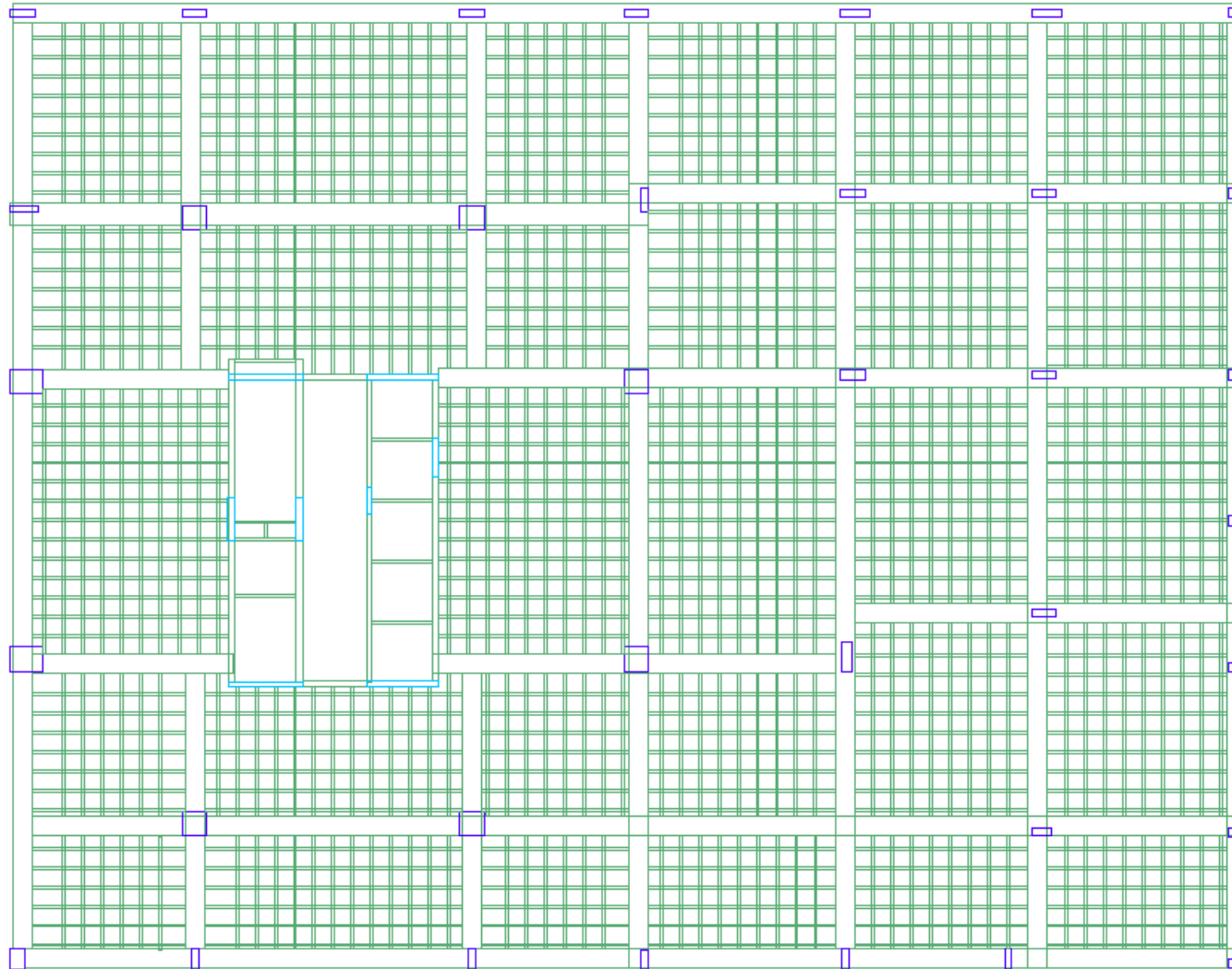
MAIOR DEFORMAÇÃO





IBRACON

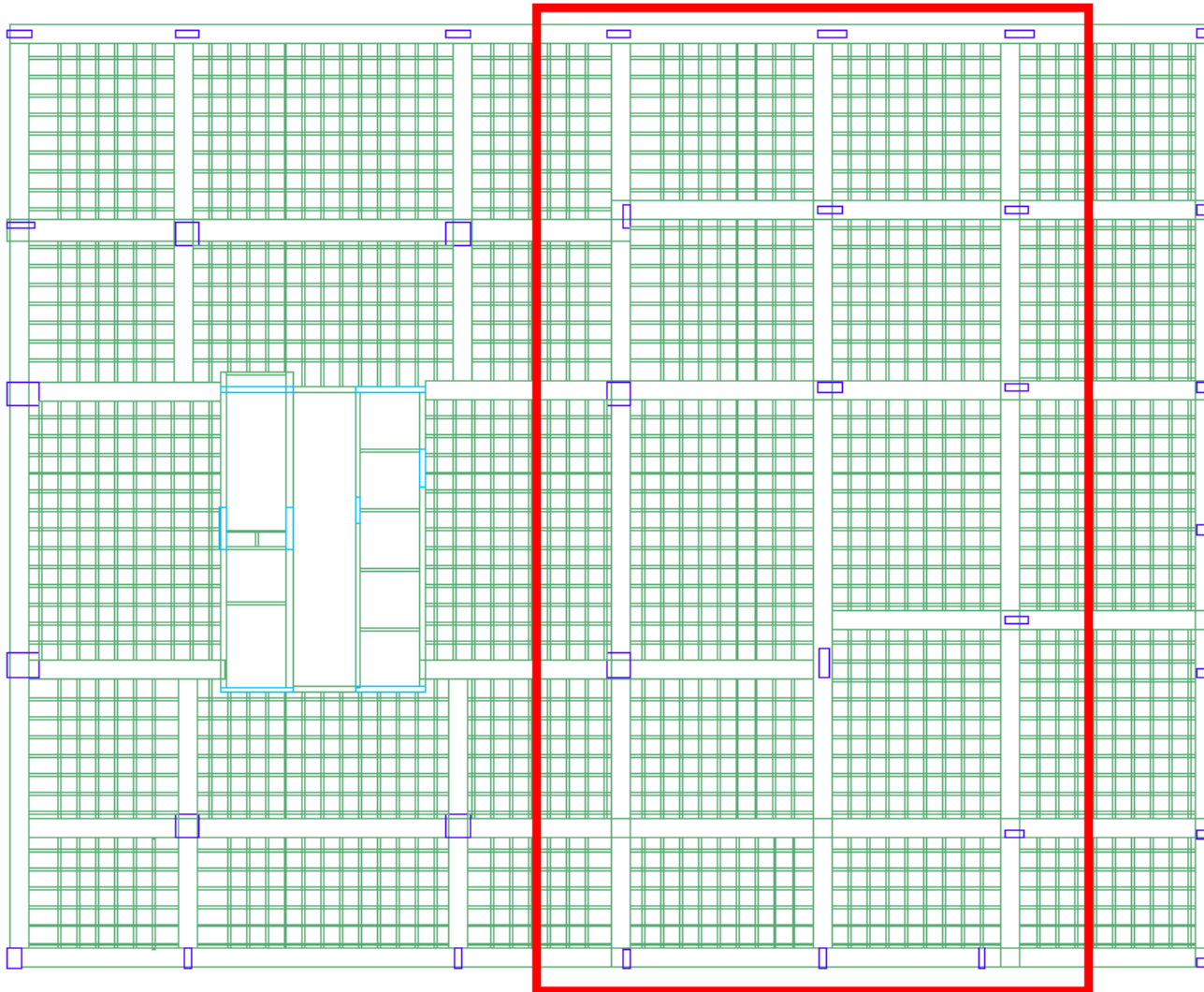
SOLUÇÃO COM VIGAS FAIXAS PROTENDIDAS





IBRACON

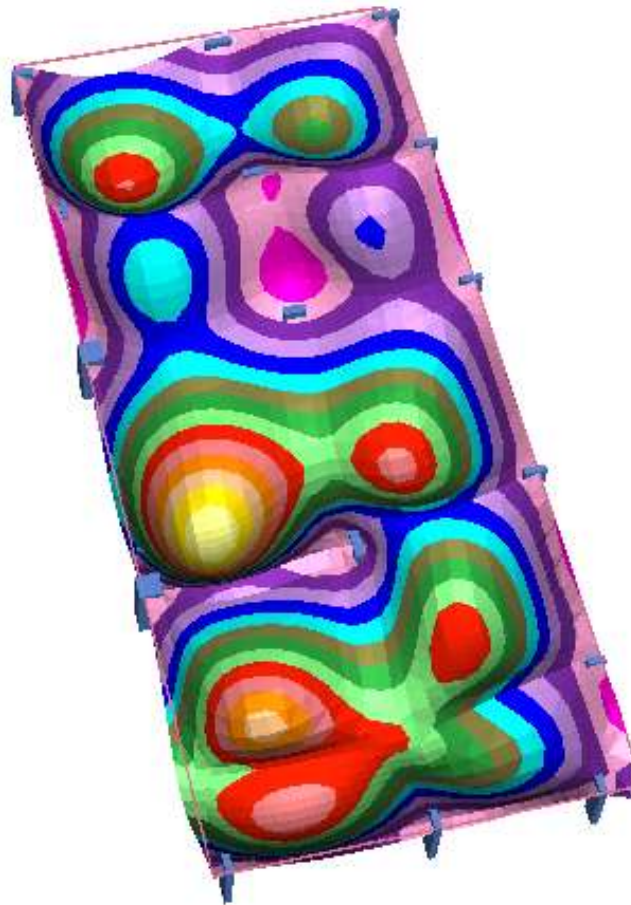
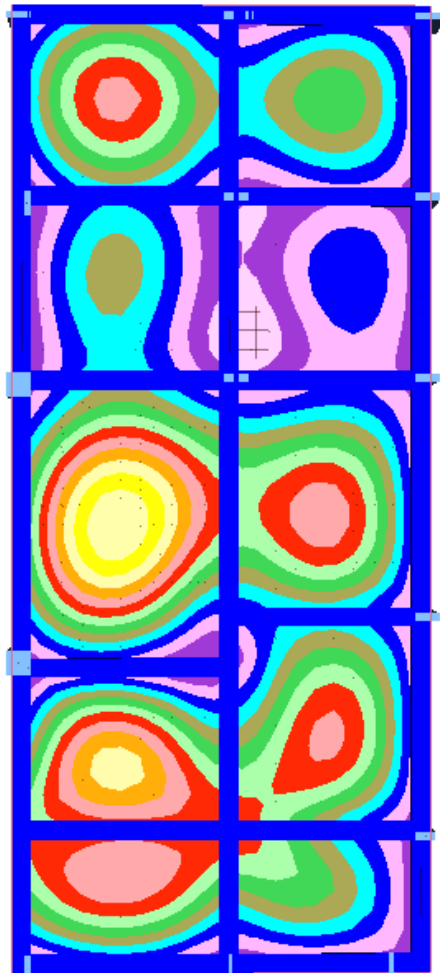
LOCALIZAÇÃO DA ANÁLISE



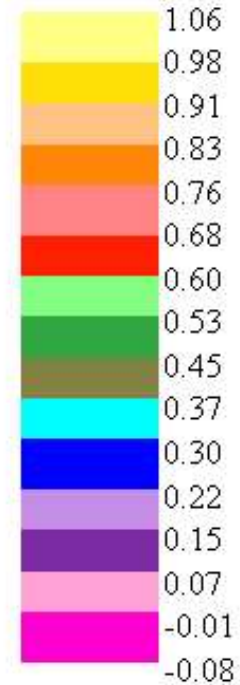


IBRACON

DEFORMAÇÕES



Unit :
cm





IBRACON

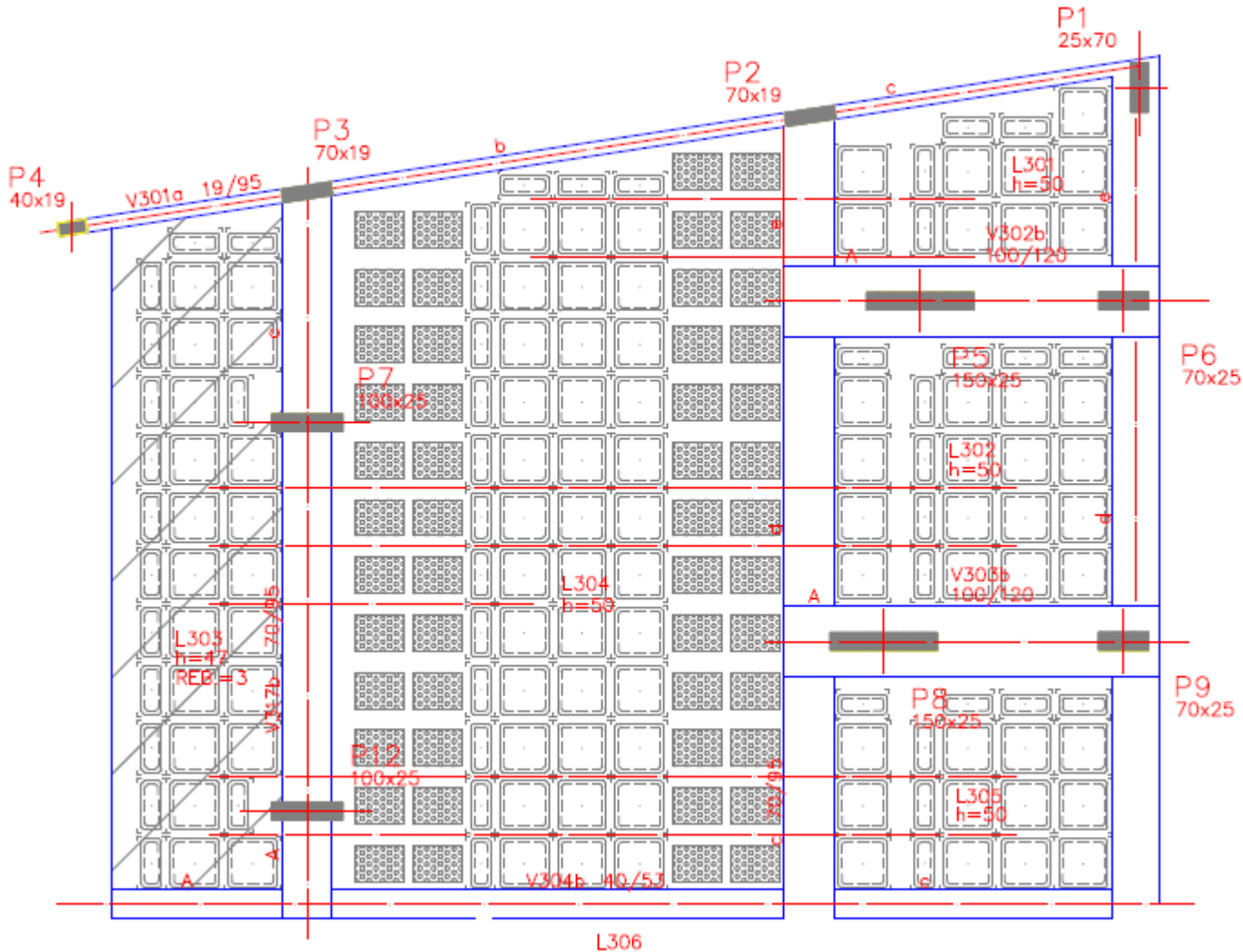


MISCELÂNEA



IBRACON

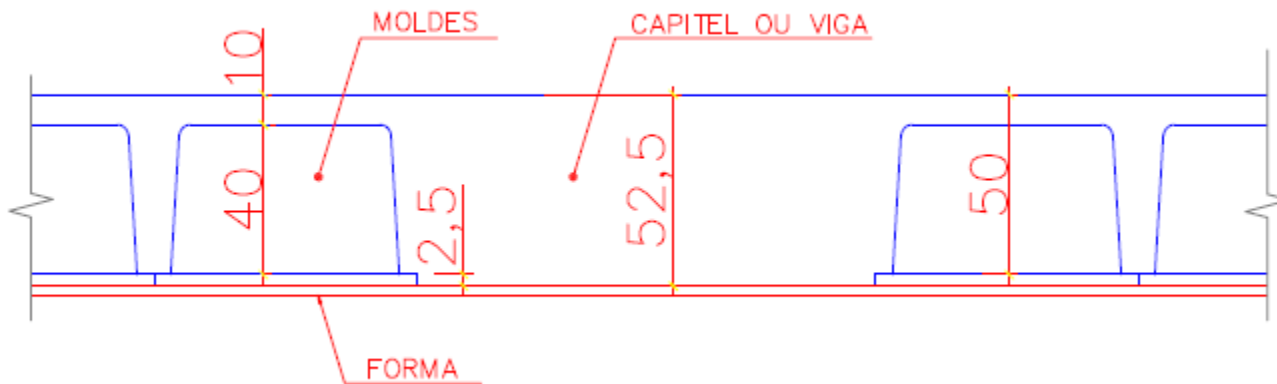
ESTRUTURA PARA SUPORTE DE OITO PAVIMENTOS EM ALVENARIA AUTOPORTANTE





IBRACON

DETALHE DA ALTURA DE CAPITEIS E VIGAS





IBRACON

58 CONGRESSO
BRASILEIRO DO
CONCRETO
BELO HORIZONTE, MG, 11/10 a 14/10, 2016





IBRACON



ABORDAGEM SEGUNDO A NBR 15200:2012

“PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO”



Tabela 9 – Dimensões mínimas para lajes nervuradas simplesmente apoiadas ^c

TRRF min	Nervuras Combinações de $b_{\text{mín}}/c_1$ a mm/mm			Capa ^b h/c_1 mm/mm
	1	2	3	
30	80/15			60/10
60	100/35	120/25	190/15	80/10
90	120/45	160/40	250/30	100/15
120	160/60	190/55	300/40	120/20
180	220/75	260/70	410/60	150/30

^a $b_{\text{mín}}$ corresponde à largura mínima da nervura ao nível do centro geométrico das armaduras.

^b h é a altura mínima da laje para garantir a função corta-fogo.

^c Os valores de c_1 indicados nesta tabela são válidos para armadura passiva. No caso de elementos protendidos, os valores de c_1 para as armaduras ativas são determinados acrescentando-se 10 mm para barras e 15 mm para fios e cordoalhas.



ABNT NBR 15200:2012

Tabela 10 -- Dimensões mínimas para lajes nervuradas contínuas em pelo menos uma das bordas ^c

TRRF min	Nervuras Combinações de b_{\min}/c_1 ^a mm/mm			Capa ^b h/c_1 mm/mm
	1	2	3	
30	80/10			60/10
60	100/25	120/15	190/10	80/10
90	120/35	160/25	250/15	100/15
120	160/45	190/40	300/30	120/20
180	310/60	600/50		150/30

^a b_{\min} corresponde à largura mínima da nervura ao nível do centro geométrico das armaduras.

^b h é a altura mínima da laje para garantir a função corta-fogo.

^c Os valores de c_1 indicados nesta tabela são válidos para armadura passiva. No caso de elementos protendidos, os valores de c_1 para as armaduras ativas são determinados acrescentando-se 10 mm para barras e 15 mm para fios e cordoalhas.



IBRACON

58 CONGRESSO
BRASILEIRO DO
CONCRETO

BELO HORIZONTE, MG, 11/10 a 14/10, 2016

