

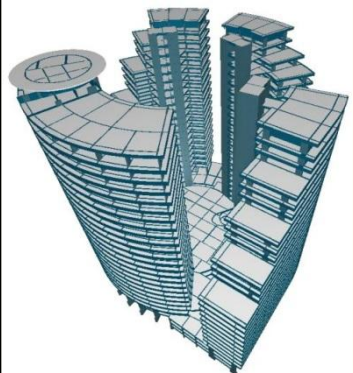
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## FORTALEZA/CE



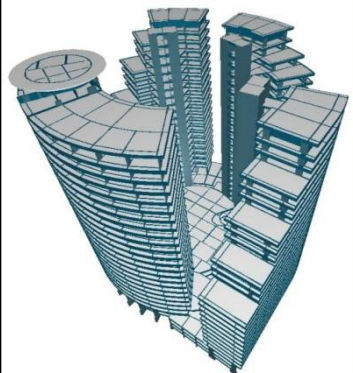
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



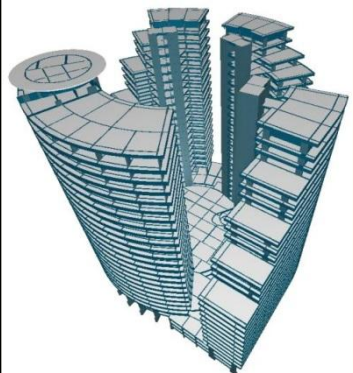
## PRELIMINARES



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## ENGENHEIRO ESTRUTURAL

**“O bom Engenheiro Estrutural é aquele que consegue conduzir o veículo do seu projeto de um lado ao outro de uma estrada relativamente estreita e construída entre dois precipícios: à esquerda, o da INSEGURANÇA e, à direita, o do DESPERDÍCIO.”**

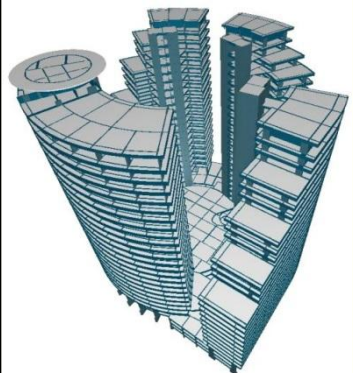
(Lauro Modesto dos Santos)



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



“ **QUEM TRABALHA  
COM ESTRUTURAS  
NÃO PODE ACERTAR  
só 99% !!!** “



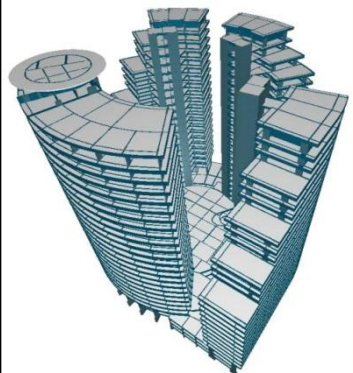
**COLAPSO DO ED. PALACE II**



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



“ **QUEM TRABALHA  
COM ESTRUTURAS  
NÃO PODE ACERTAR  
só 99% !!!** “



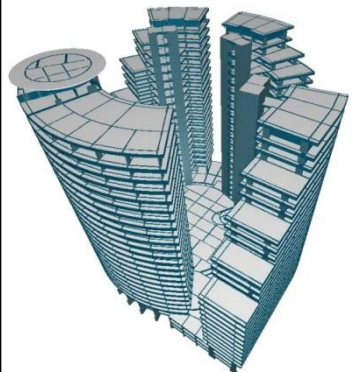
**COLAPSO EDIFÍCIO NA CHINA**



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



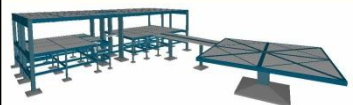
“ **QUEM TRABALHA  
COM ESTRUTURAS  
NÃO PODE ACERTAR  
só 99% !!!** “



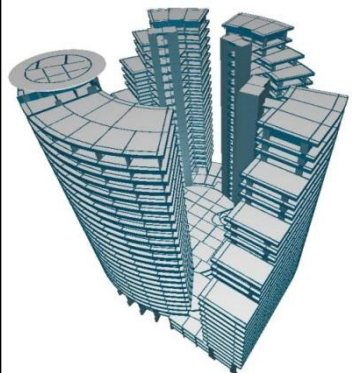
**COLAPSO ED. REAL CLASS-BELÉM/PA**



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



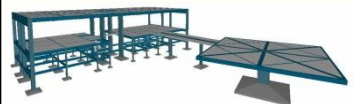
“ **QUEM TRABALHA  
COM ESTRUTURAS  
NÃO PODE ACERTAR  
só 99% !!!** “



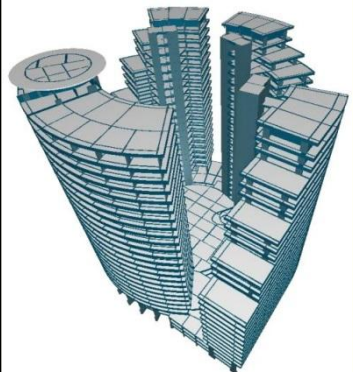
**COLAPSO DE UM SHOPPING EM  
CONSTRUÇÃO EM SÃO BERNARDO/SP**



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# COLAPSO DE UM EDIFÍCIO NAS FILIPINAS FILMADO NA OCASIÃO POR UM TRESEUNTE

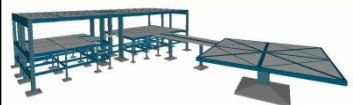


Hosted @  
theYNG.com

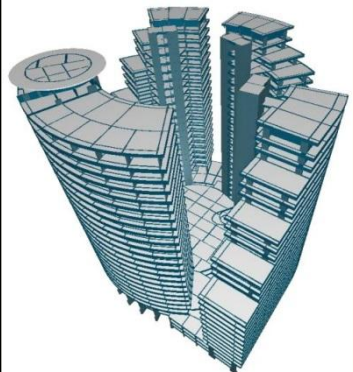




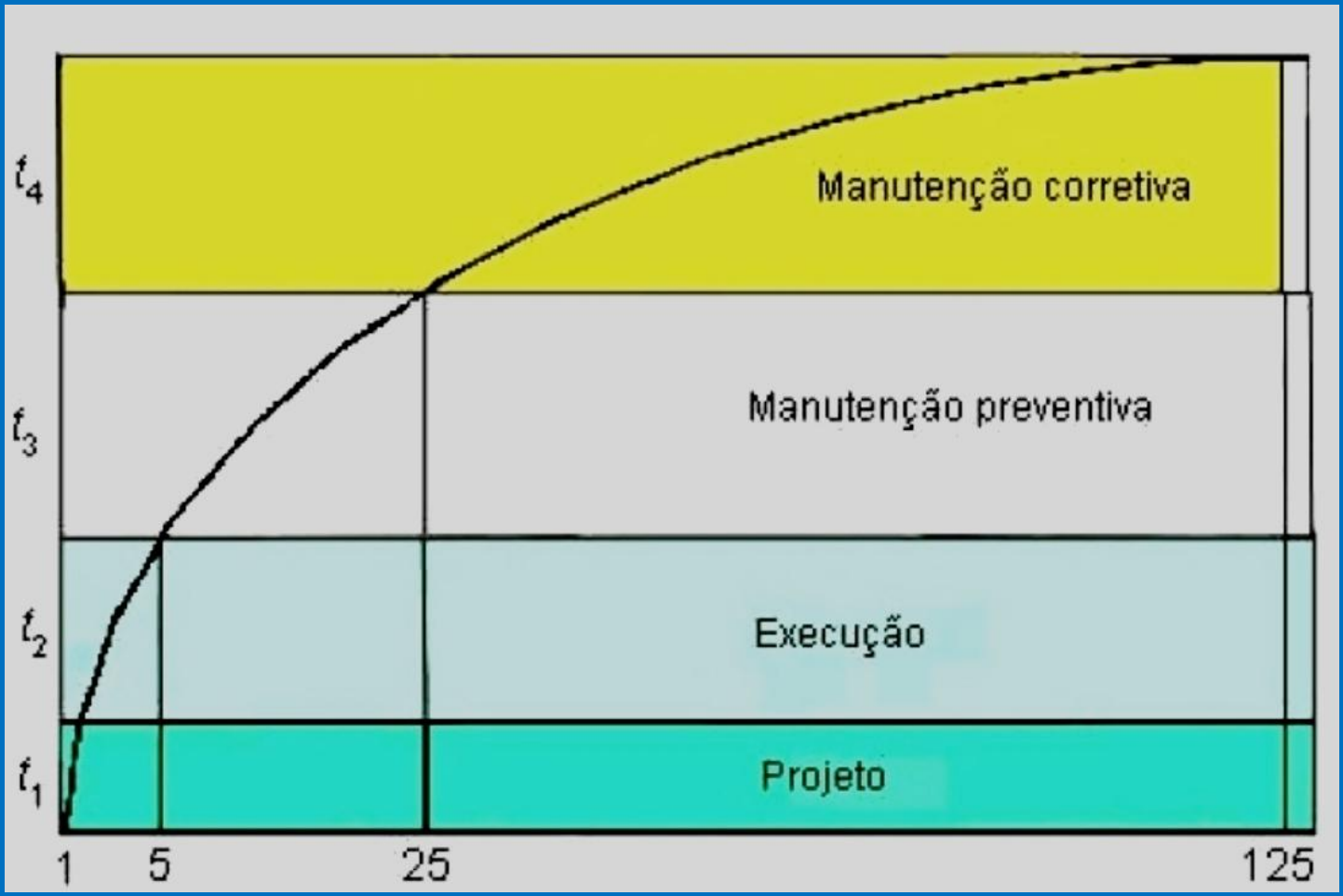
CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# LEI DE SITTER (ou REGRA DOS “5”)

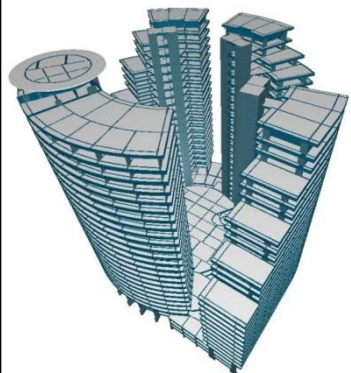




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



**NBR** N<sub>2</sub>N<sub>2</sub>N<sub>3</sub>N<sub>4</sub>N<sub>5</sub> : AAAA

**O QUE SIGNIFICA O**

**“ R “**

**QUE APARECE APÓS O  
“ NB (de NORMA BRASILEIRA) “  
E ANTES DO NÚMERO DE  
REFERÊNCIA DA NORMA DA  
ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA  
DE NORMAS TÉCNICAS)?**

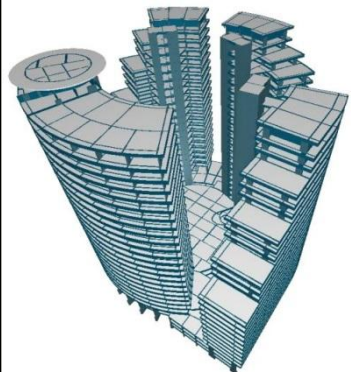
**QUAIS AS IMPLICAÇÕES  
DECORRENTES DELE?**



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## NORMAS SÃO LEIS ?

### CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR LEI N.º 8.078, DE 11 DE SETEMBRO DE 1990

#### SEÇÃO IV - DAS PRÁTICAS ABUSIVAS

Art. 39 - É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços:

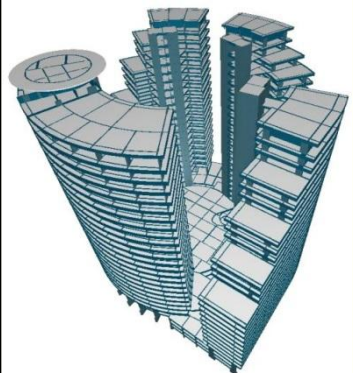
VIII - colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - CONMETRO;



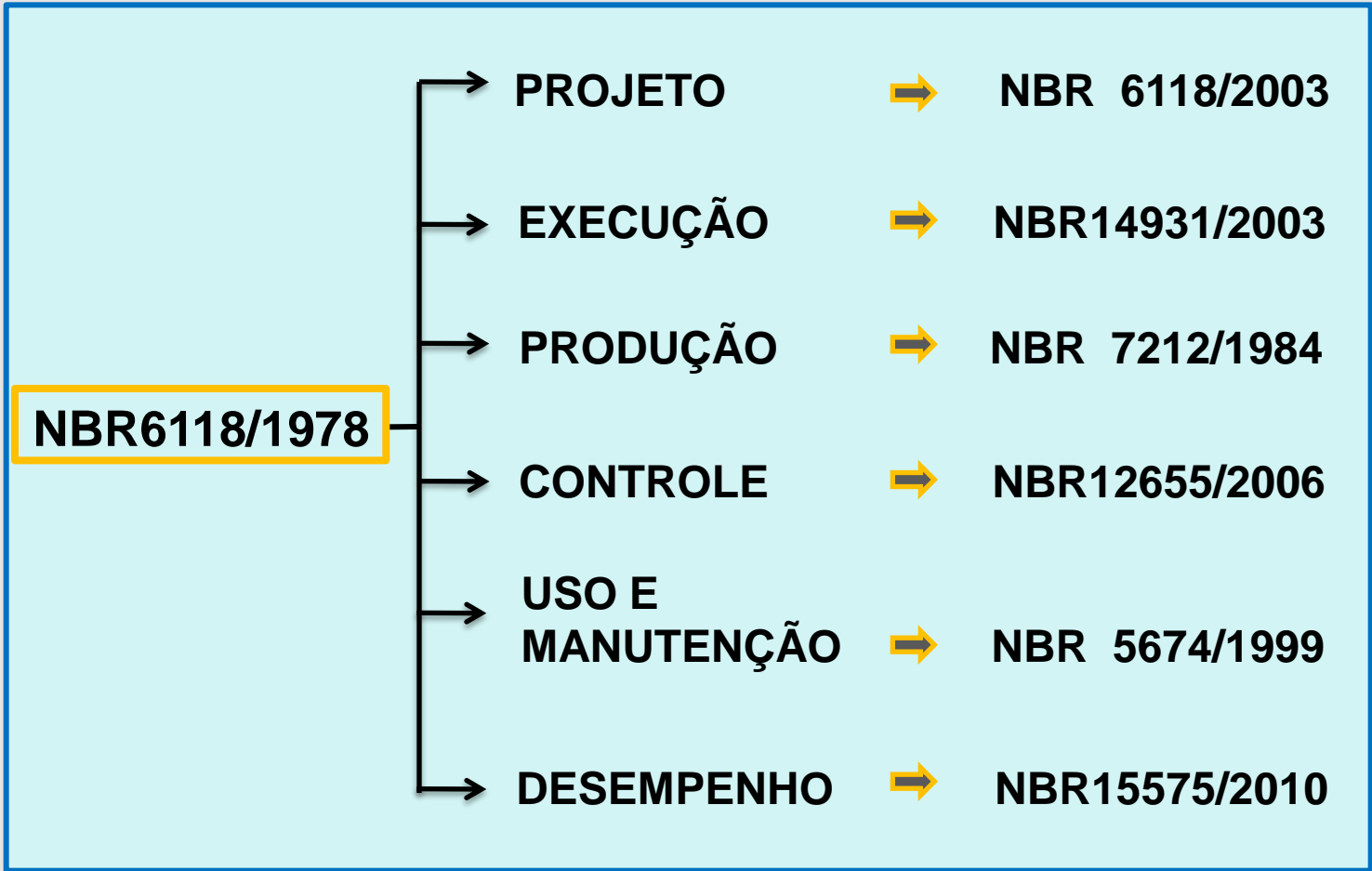
CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# A “NOVA” NBR-6118 ( Antiga NB-1 )

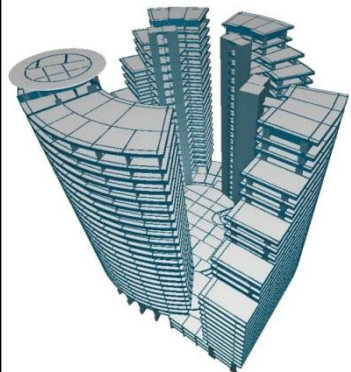




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## ESPECIFICAÇÕES OBRIGATÓRIAS NO PROJETO

### ATENÇÃO!!!

- Este Projeto Estrutural foi elaborado em rigorosa obediência à nova Norma **NBR-6118** da **ABNT** (antiga NB-1), válida a partir de Março/2004.
- A Estrutura deverá ser construída também de acordo com a Norma **NBR-14931** da **ABNT**, referente à **Execução de Estruturas de Concreto**.
- De acordo com a **NBR-6118** e localização da obra, adotamos os critérios e dados que se seguem:
  - Classe de Agressividade Ambiental: **III (FORTE)**
  - Máximo fator Água/Cimento para o Concreto: **0.55**
  - Tipo de Controle de Execução da obra: **RIGOROSO**  
(Controle **RIGOROSO** de Execução da obra, exige que os **COBRIMENTOS** nominais das Armaduras não poderão sofrer variações maiores que **5mm**. Deverão ser utilizados espaçadores - de preferência - **plásticos** e, caso sejam usadas "**cocadas**" de argamassa de cimento e areia, estas deverão ter a mesma resistência e fator A/C do concreto da obra).
  - **COBRIMENTOS** adotados para as Armaduras:
 

Lajes: <b>2.0cm</b>	Vigas: <b>2.5cm</b>	Pilares: <b>3.0cm</b>	Fundações: <b>3.0cm</b>
---------------------	---------------------	-----------------------	-------------------------
- Estes cobrimentos foram adotados admitindo-se que todos os elementos estruturais serão revestidos ou pintados com tintas ou vernizes impermeabilizantes. Na eventual necessidade da existência de algum elemento estrutural em **CONCRETO APARENTE**, comunicar ao nosso escritório, antes de sua execução, para que sejam feitos os ajustes necessários.
- A **desforma final** dos elementos estruturais não deverá acontecer antes de ser atingido o **Módulo de Elasticidade do Concreto**, calculado em função do **Fck** de projeto e aferido, através de ensaios em laboratórios especializados.
- A fórmula da **NBR-6118** para avaliação do **Módulo de Elasticidade do Concreto** numa idade "j" dias é:  $E_{i,j} = 5600 \times \sqrt{F_{ck,j}}$  (MPa)
- Para este projeto, teremos:

$$F_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$$

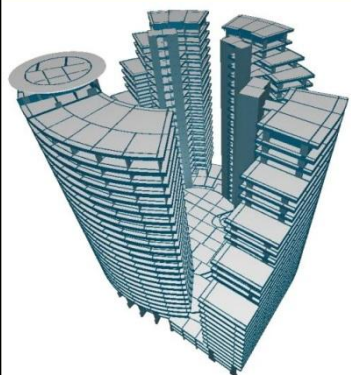
$$E_i \geq 30.670 \text{ MPa}$$



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# QUALIDADE DAS ESTRUTURAS

**Causas dos Problemas Patológicos em Estruturas de Concreto**

Fontes de Pesquisa	Causas dos Problemas Patológicos em Estruturas de Concreto			
	Concepção e projeto	Materiais	Execução	Utilização e outras
Edward Grunau	44%	18%	28%	10%
D.E.Allen (Canadá)	55%	← 49% →		
C.S.T.C. (Bélgica)	46%	15%	22%	17%
C.E.B. Boletim 157	50%	← 40% →		10%
FAAP – Verçoza (Brasil)	18%	6%	52%	24%
B.R.E.A.S. (Reino Unido)	58%	12%	35%	11%
Bureau Securitas		← 88% →		12%
E.N.R. (USA)	9%	6%	75%	10%
S.I.A. (Suíça)	46%		44%	10%

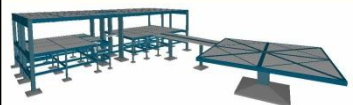
**Origem das falhas em edificação em diversos países**

Origem das falhas	País e período de pesquisa					
	Bélgica 1974/1975 (%)	Bélgica 1976/1977 (%)	Grã-Bretanha 1970/1977 (%)	República Fed. Alemã 1970/1977 (%)	Dinamarca 1972/1977 (%)	Romênia 1971/1977 (%)
Projeto	49	46	39	37	36	37
Execução	22	22	29	30	22	19
Defeitos dos Materiais	15	15	11	14	25	22
Erros de Utilização	09	08	10	11	09	11
Diversos	05	09	01	08	08	11

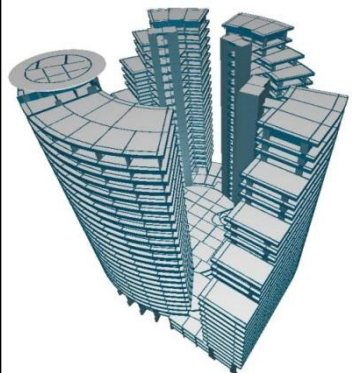
Fonte: Impermeabilização de coberturas: Flavio Augusto Picchi



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## QUAL SERIA O GAMAz DESTE “PRÉDIO”?

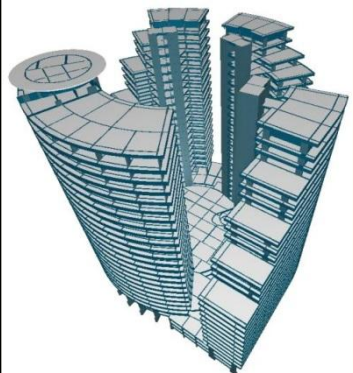




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## E O DESTE CURIOSO “PRÉDIO”

1 DE FRENTE POR 10 DE ALTURA





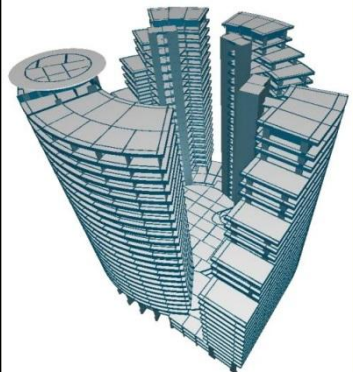
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



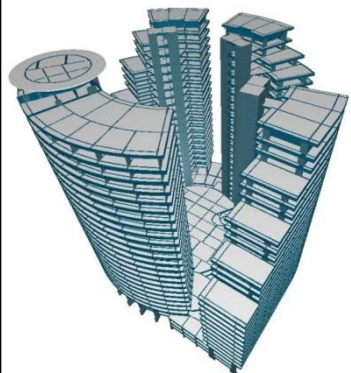
# PATOLOGIAS E BOAS TÉCNICAS PARA EVITÁ-LAS



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO

### CLASSIFICAÇÃO DAS ABERTURAS EM ELEMENTOS DE CONCRETO

Fissura capilar	menos de 0,2 mm
Fissura	de 0,2 mm a 0,5 mm
Trinca	de 0,5 mm a 1,5 mm
Rachadura	de 1,5 mm a 5,0 mm
Fenda	de 5,0 mm 10,0 mm
Brecha	mais de 10,0 mm

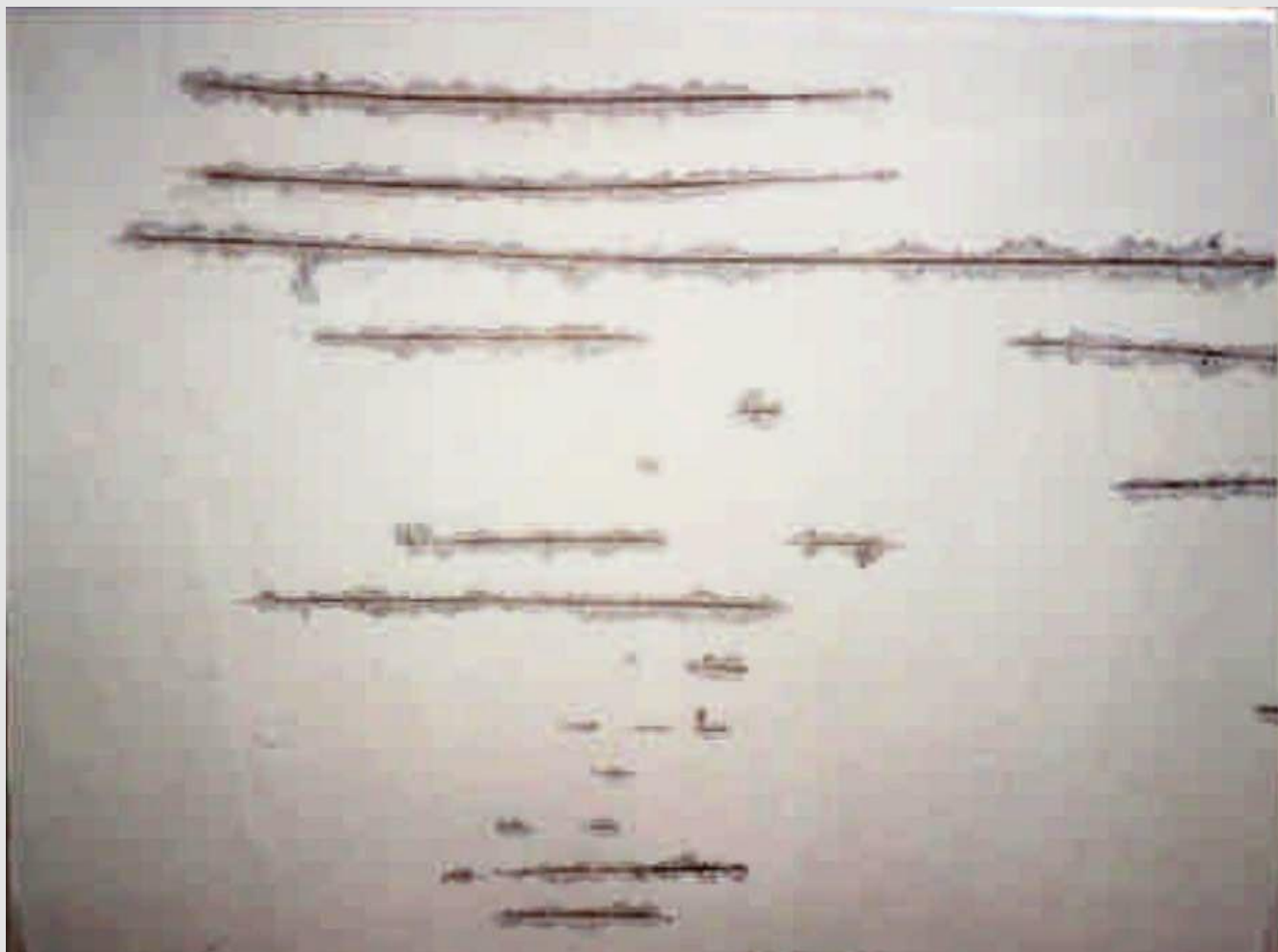
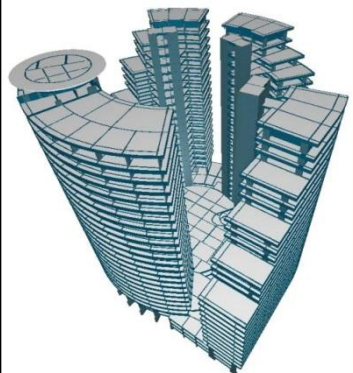
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



**PATOLOGIAS EM LAJES POR DEFICIÊNCIA DE COBRIMENTO**

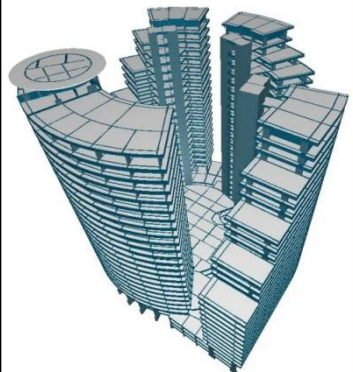
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## PATOLOGIAS EM PÉS DE PILARES DE SUB-SOLOS POR CAUSAS DIVERSAS

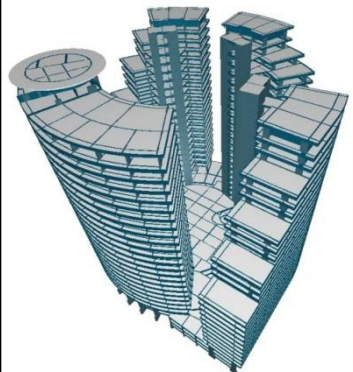
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## PONTOS NEVRÁLGICOS PARA O APARECIMENTO DE PATOLOGIAS

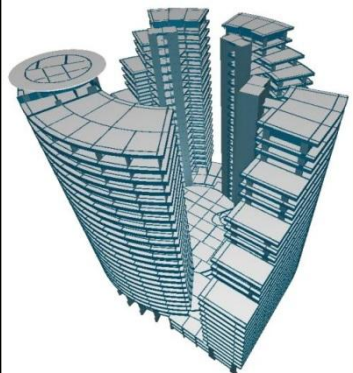
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



**CORROSÃO GRAVE EM ANCORAGENS DE PROTENSÃO**

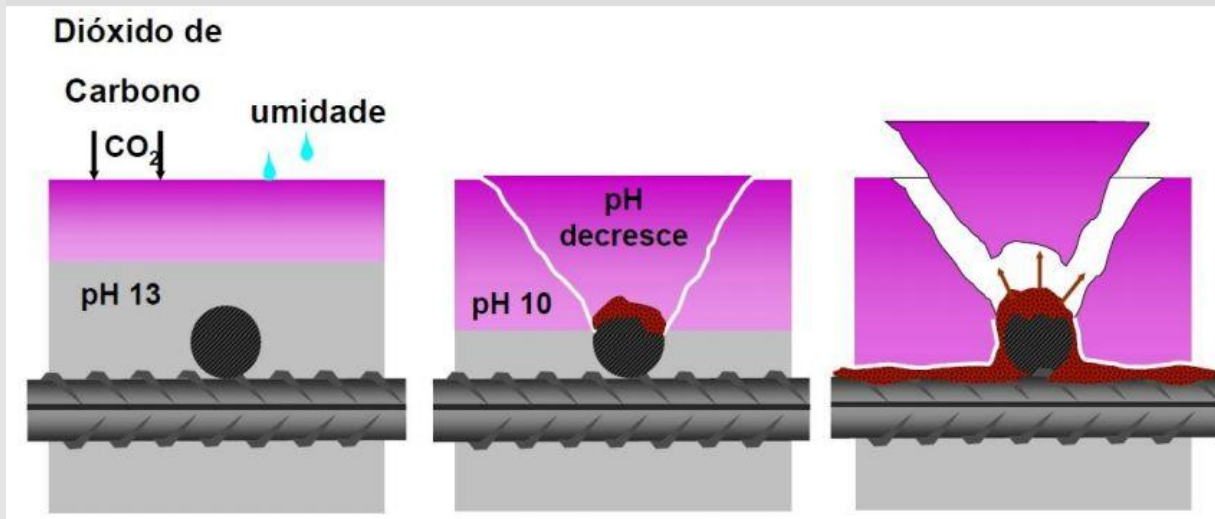
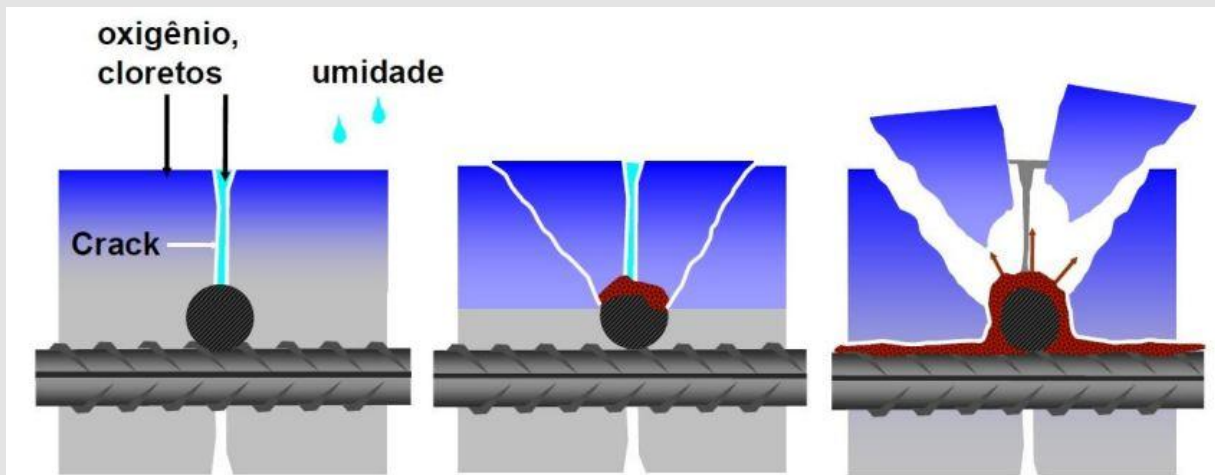
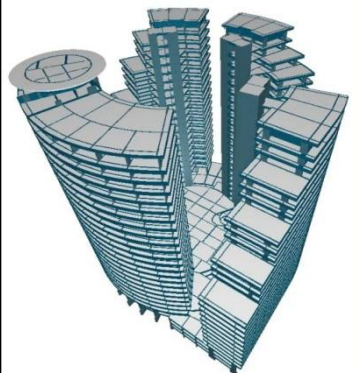
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

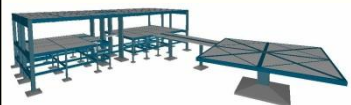


## PROCESSOS MAIS COMUNS DE CORROSÃO POR AÇÃO AGENTES EXTERNOS

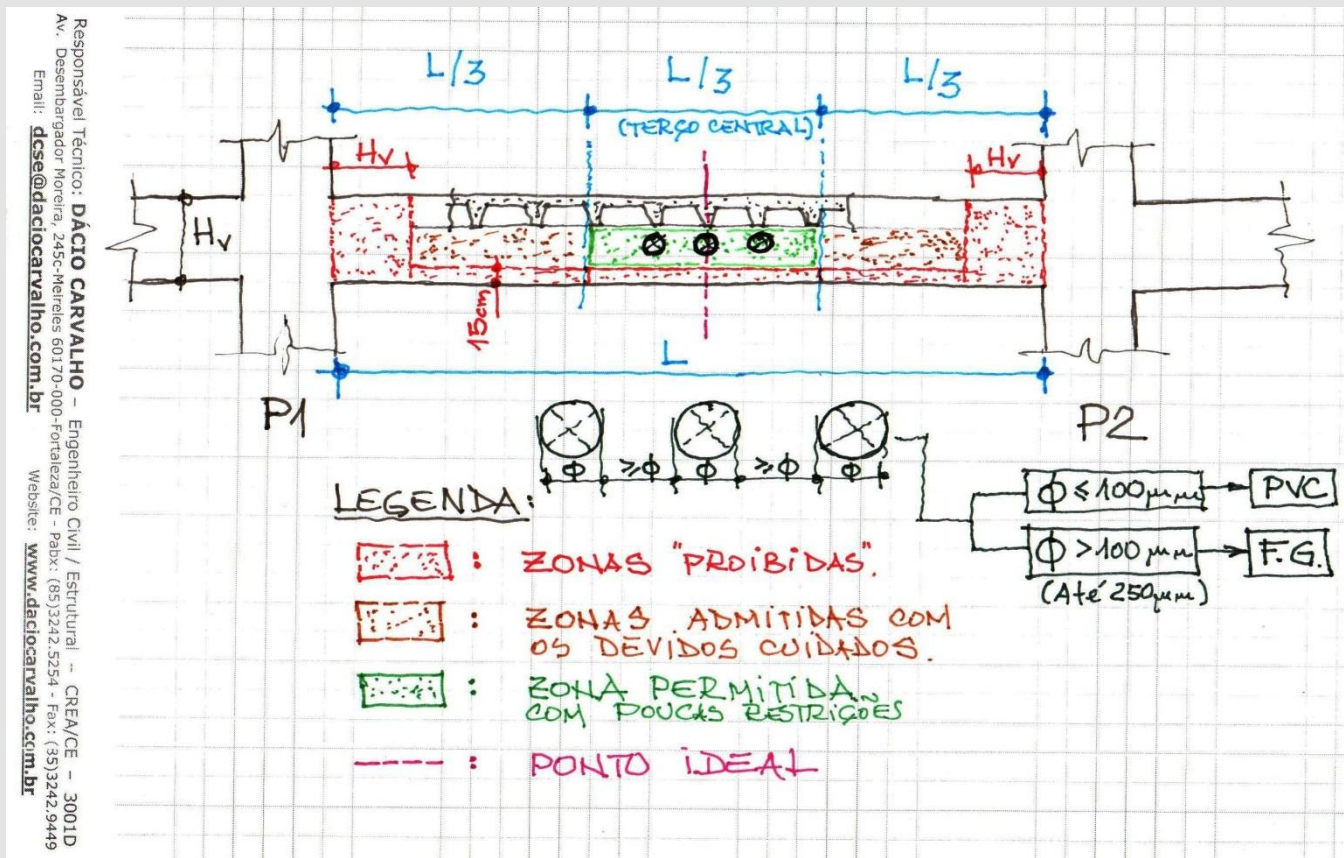
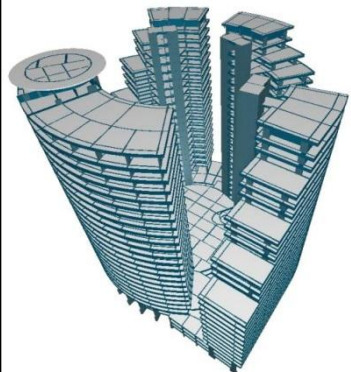
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

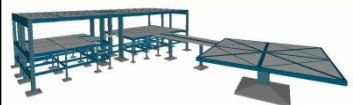


## RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS PARA FURAÇÕES EM VIGAS

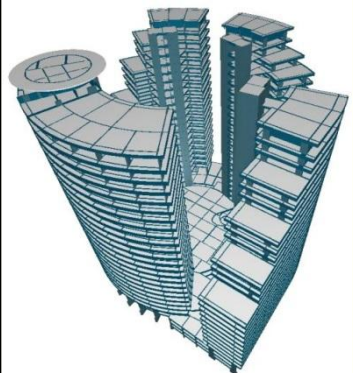




CASA HANGAR – São Luís/MA

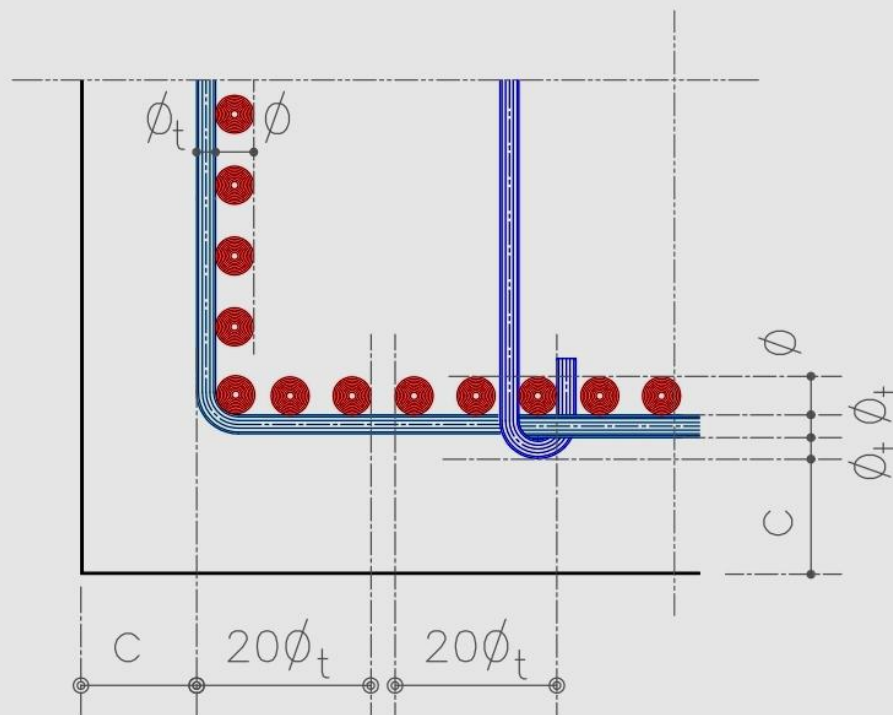


LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# PILARES

DETALHE TÍPICO DE PILAR COM ESTRIBO ESPECIAL PARA PROTEÇÃO DAS BARRAS LONGITUDINAIS CONTRA FLAMBAGEM



**ATENÇÃO!!!**

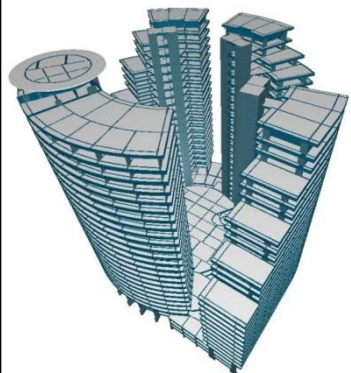
OBSERVAR QUE O ESTRIBO ESPECIAL EM FORMATO DE "GRAMPO" TEM QUE LAÇAR TAMBÉM O ESTRIBO CONVENCIONAL E QUE O COBRIMENTO "C" É SEMPRE CONTADO A PARTIR DA BARRA MAIS PRÓXIMA DA FACE EXTERNA DO PILAR.



CASA HANGAR – São Luís/MA



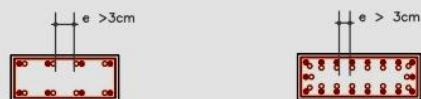
LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# PILARES

## DETALHES ESPECÍFICOS DE PILARES

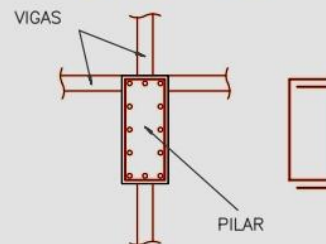
DET. 01



- : BARRA DO PILAR SUPERIOR
- : BARRA DO PILAR INFERIOR

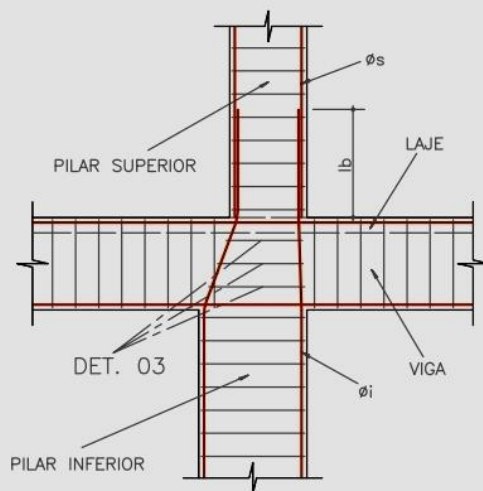
DISPOSIÇÃO DAS BARRAS  
NA REGIÃO DE TRAPASSE.

DET. 02



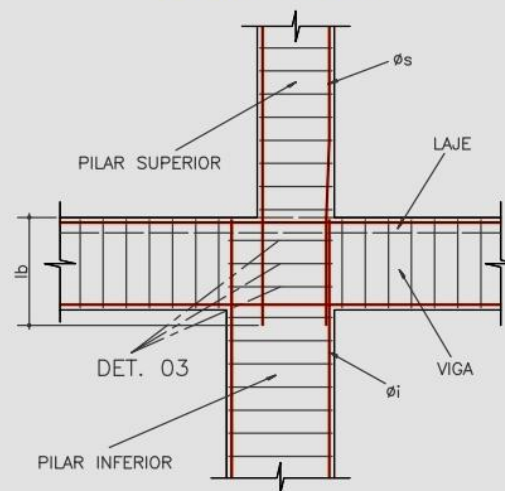
DETALHE ALTERNATIVO PARA ESTRIBOS  
DE PILARES NAS REGIÕES DE INTERSEÇÃO  
COM AS VIGAS (OBRIGATÓRIOS !!!)

DET. 03



PILAR COM VARIAÇÃO DE SEÇÃO COM  
"ENGARRAFAMENTO" DAS BARRAS.

DET. 03A



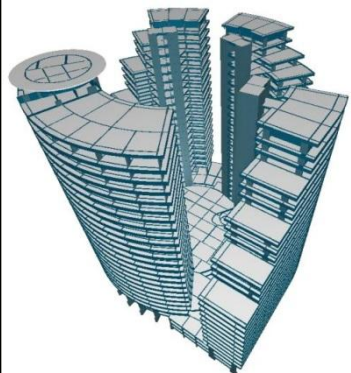
PILAR COM VARIAÇÃO DE SEÇÃO COM ANCORAGEM  
DAS BARRAS DE CIMA PARA BAIXO.



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO

## DECÁLOGO DO CONCRETO ARMADO

Por: SIMON GOLDENHÖRN

- I. **NÃO** delegue a preparação do CONCRETO a pessoas inexperientes.
- II. **NÃO** utilize cimentos que não sejam de reconhecida qualidade. Quanto melhor o cimento, mais adequada a mistura, menor o perigo de desagregação do concreto, melhor protegido o aço e mais resistente a estrutura.
- III. **NÃO** empregue agregado e areia que não sejam limpos e duros, livres de material pulverulento e matérias orgânicas. O concreto dosado com componentes contaminados não dará a resistência desejada.
- IV. **NÃO** se deve utilizar areias uniformes e sim areia com grãos grossos, médio e finos.
- V. **NÃO** se pode utilizar qualquer tipo de água: a melhor é a potável. A água deve ser isenta de óleos, álcalis e ácidos. Na dúvida, mande analisá-la.
- VI. **NÃO** se deve confiar demasiadamente na experiência do construtor: sempre confira e meça cuidadosamente as quantidades dos materiais a serem misturados.
- VII. **NÃO** empregue aços muito oxidados, nem impregnados com pintura ou óleos. Limpe-os com escova de aço ou jato de areia.
- VIII. **NÃO** confie na experiência dos ferreiros para dobrar e montar os aços. Revise-os, sempre.
- IX. **NÃO** permita a concretagem antes de rigorosa conferência de todas as armações. Molhe bem as fôrmas e certifique-se de que o concreto seja lançado lentamente. Proteja o concreto das intempéries, frio ou calor excessivos, por meio de areia ou tábuas umedecidas.
- X. **NÃO** confie o Projeto de Concreto Armado a pessoas sem experiência.  
**Revise, cuidadosamente, todos os cálculos.**

**Nota:**

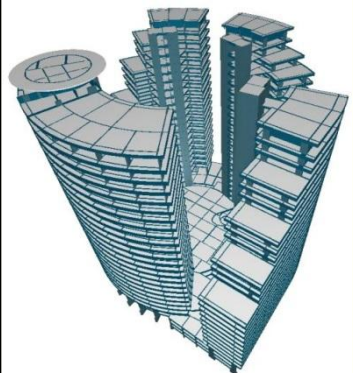
Este decálogo foi traduzido por Dácio Carvalho a partir do original constante nas páginas iniciais do Livro "CALCULISTA DE ESTRUTURAS – Concreto Armado, Aço e Madeira", de autoria do Engenheiro argentino Simon Goldenhörn, 13ª edição de H. F. MARTINEZ de MURGUIA S. A. C. y E. – Buenos Aires, 1973.



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



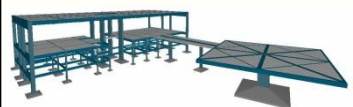
# GAROTO PRESTINADO, TEM O "JEITO"!



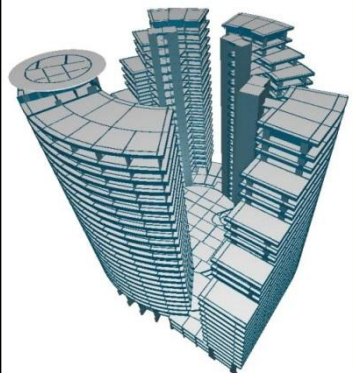
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# H A R D W A R E

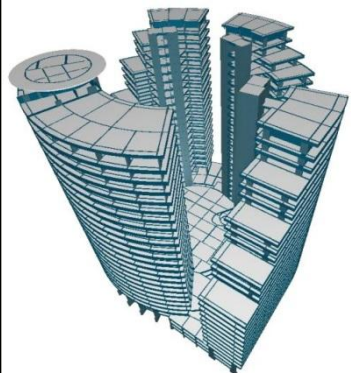
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



PRANCHETA

COPIADORA HELIOGRÁFICA



IMPRESSORA MATRICIAL



IMPRESSORA JATO DE TINTA



PLOTTER DE PENAS



PLOTTER JATO DE TINTA



IMPRESSORA LASER

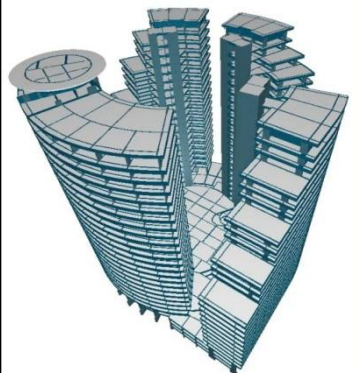
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



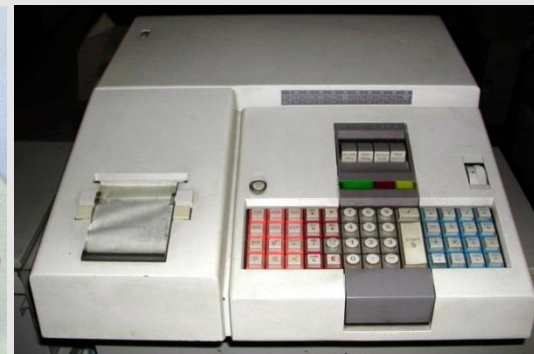
LANDSCAPE – Fortaleza/CE



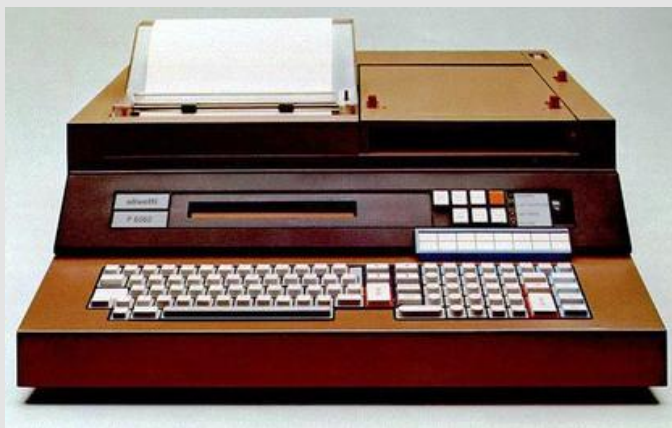
HP 25



OLIVETTI P101



OLIVETTI P652



OLIVETTI P6060



TK 90X

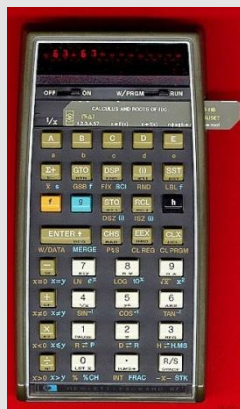
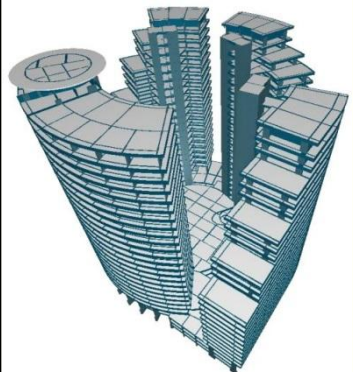
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



HP 67



HP 97



CP 500



TEXAS TI-52



SHARP PC1211



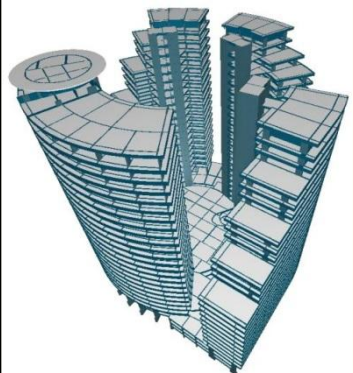
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



HP 85



HP 75



IBM PC - XT

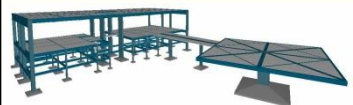


PC - AT

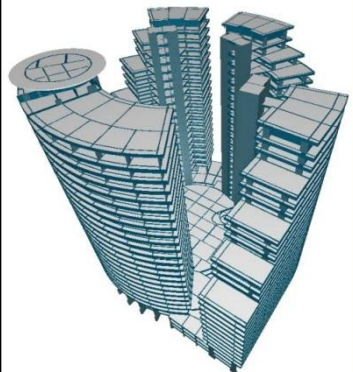
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



**COMPAC 386**



**PC MULTI-MEDIA**



**COMPAC 486**

# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO

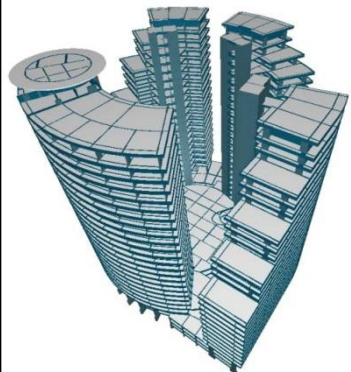
## MEDIAS DE ARMAZENAMENTO DE DADOS



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



**HARD DRIVE (HD) INTERNO**



**DISQUETE FLEXÍVEL DE 5 1/4 - 360Kb**



**DISQUETE DURO DE 3 1/2 - 1.44Mb**



**CD DISK DE 700Mb**



**DVD DISK DE 2.4Gb**



**PEN DRIVE ATÉ 64Gb**



**SD CARD ATÉ 32Gb**

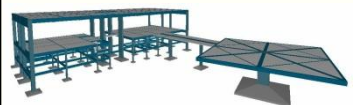


**HD EXTERNO ATÉ 3Tb**

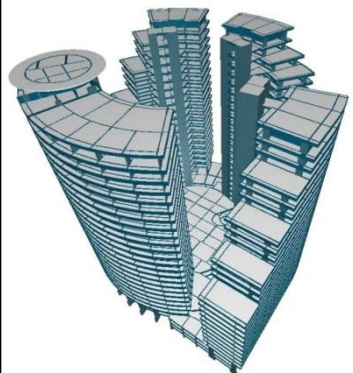
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



LAPTOP TOSHIBA



NOTEBOOK HP



MAC BOOK AIR



IPHONE



IPAD

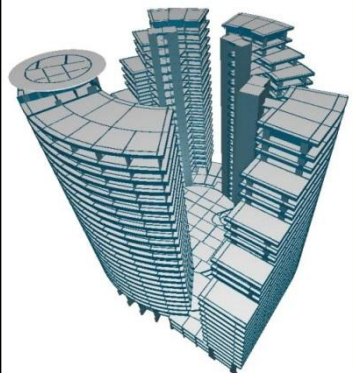
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



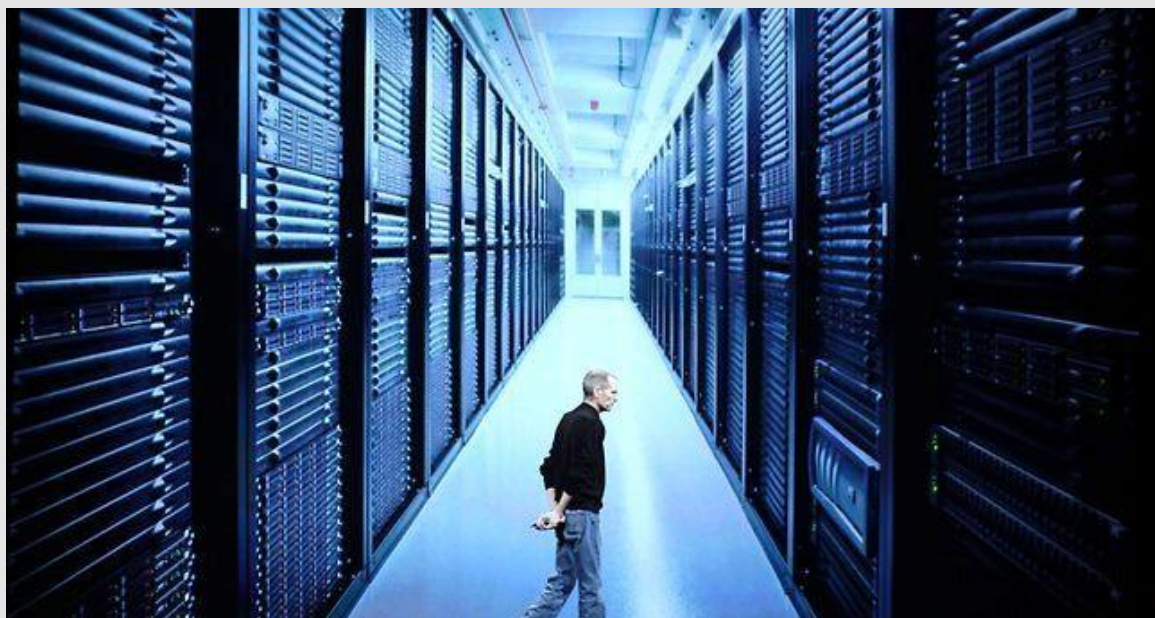
CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



COMPUTAÇÃO NAS NUVENS



STEVE JOBS ENTRE OS SERVIDORES DO APPLE iCloud

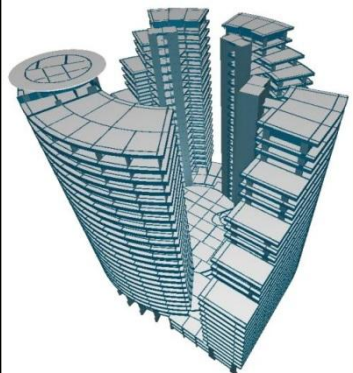
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# SOFTWARE

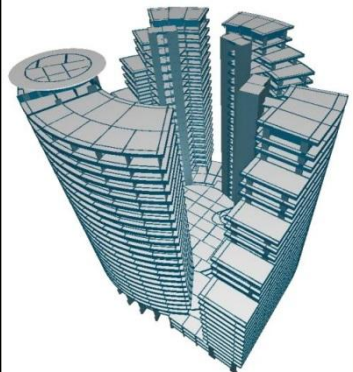
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



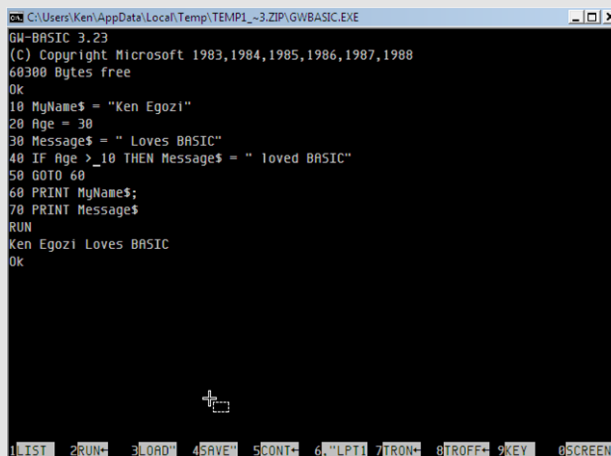
LANDSCAPE – Fortaleza/CE



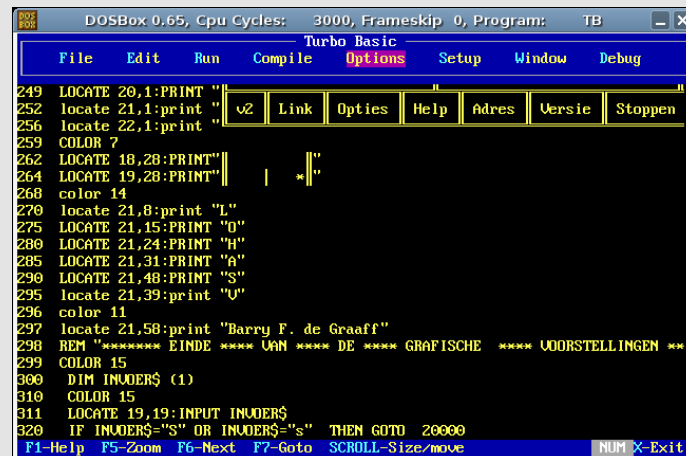
**F O R T R A N**

```
C FORTRAN IV program to
C find sum of integers 1-100
      INTEGER I, SUM
      SUM=0
      DO 1 I=1, 100
1     SUM = SUM + I
      WRITE (6,2) SUM
2     FORMAT(1X,I5)
      STOP
      END
```

FIGURE 114. FORTRAN IV program



**B A S I C**



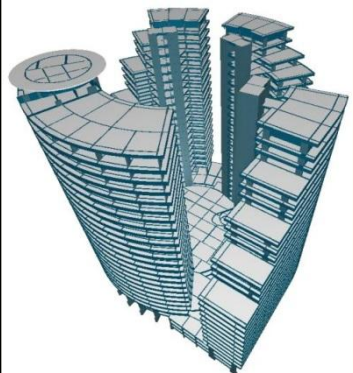
**TURBO BASIC**



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



## SISTEMA DCPE



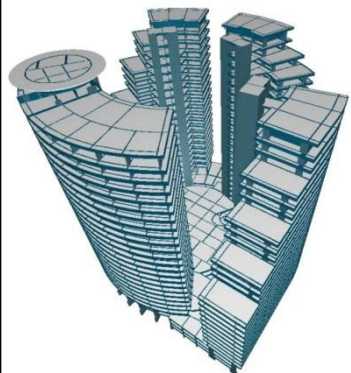
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



DCPE.EXE

PRE-DIMENSIONAMENTO DE VIGAS  
DÁCIO CARVALHO PROJETOS ESTRUTURAIS

Fck = 300 Kgf/cm<sup>2</sup>      Mk = 12500 kgm      bw = 14 cm  
Aco CA ▶1-50A      vk = 15600 kgf  
                  2-50B

Armadura Simples d1 = 43 cm	Armadura Dupla d2 = 37 cm	Cisalhamento d3 = 35 cm
--------------------------------	------------------------------	----------------------------

.....<< MENU PRINCIPAL >>.....  
1 - novos esforços      2 - nova base      3 - encerrar

## SISTEMA DCPE

DCPE.EXE

cálculo de flechas em vigas

fck=250      modifica(s/n)?  
Teclle <1> para balanço e <2> para viga biapoiada

Dados da viga b(cm)=14 h(cm)=60 l(m)=3	Cargas distribuídas(kgf/m) comp.parcial(m)=3 carga dist.=2500	Cargas concentradas(kg) carga conc.=5000
---	---	---

flecha maxima= 2.00      flecha real= 1.75

1-nova viga      2-nova inercia      3-sair

## SISTEMA DCPE

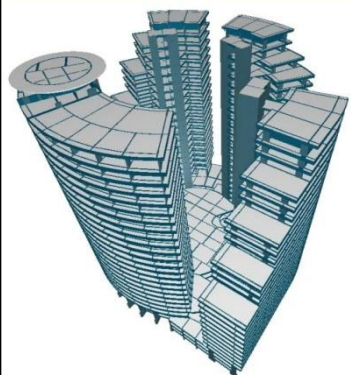
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



DCPE.EXE

CALCULO DE LAJES - METODO DE MARCUS ( 6 CASOS )  
DÁCIO CARVALHO PROJETOS ETRUTURAIS

Fck (Kgf/cm<sup>2</sup>) = 200      g(Kgf/m<sup>2</sup>)= 300      ly(m)=5  
Aço-CA(Kgf/mm<sup>2</sup>)= 60      q(Kgf/m<sup>2</sup>)= 200      lx(m)=4

CASO 2

Reacoes      Momentos Positivos

Rx(Kgf/m)= 600      Mx(Kgf.m)= 359  
Ry(Kgf/m)= 500      My(Kgf.m)= 180

Momentos Negativos      h minima(cm)=6.85  
Xx(Kgf.m)= -859      h(cm)= 8  
Xy(Kgf.m)= 0      flecha real(cm)= 0.55

.....<< MENU PRINCIPAL >>.....

1 - NOVA CARGA      2 - NOVA LAJE      3 - NOVA ALTURA      4- EXIT

## SISTEMA DCPE

DCPE.EXE

CALCULO DE LAJES NERVURADAS  
FormPlast Indústria e Comércio Ltda.

Fck(Kgf/cm<sup>2</sup>) :250      C. Permanente - g(Kgf/m<sup>2</sup>) :100      lx (m) : 6  
Aço CA-50A      (sem peso próprio)      ly (m) : 8  
C. Acidental - q(Kgf/m<sup>2</sup>) :150      p.póp.(Kgf/m<sup>2</sup>): 207

Dados da Celula

Esp. Nervura dir{x} (cm): 9/ 5      Esp. Nervura dir{y} (cm): 9/ 5  
Vaos Livres Inferiores Entre Nervuras      x: 60 cm      y: 60 cm  
Altura Total      : 25 cm      Altura de Consumo: 8.28 cm  
Altura de Inercia: 14.93 cm      Flecha: 0.7 cm

Esforços

Reacoes (Kgf/m)	Momentos (Kgf.m)	T Cisalhamento (Kgf/cm <sup>2</sup> )
Rx= 685	Mx= 1006	Tx= 3.8
Ry= 857	My= 566	Ty= 4.7

Armadura nas Nervuras

Asx = 0.90 cm <sup>2</sup>	Asy = 0.51 cm <sup>2</sup>
Asx min= 0.61 cm <sup>2</sup>	Asy min= 0.61 cm <sup>2</sup>

.....<< MENU PRINCIPAL >>.....

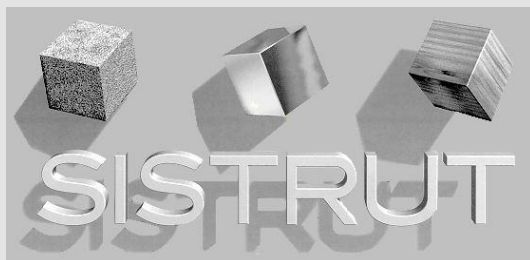
1-Nova Carga 2-Nova Laje 3-Nova Celula 4-Novos Vaos 5-Grafico 6-Impressao 7-Sai

## SISTEMA DCPE

# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



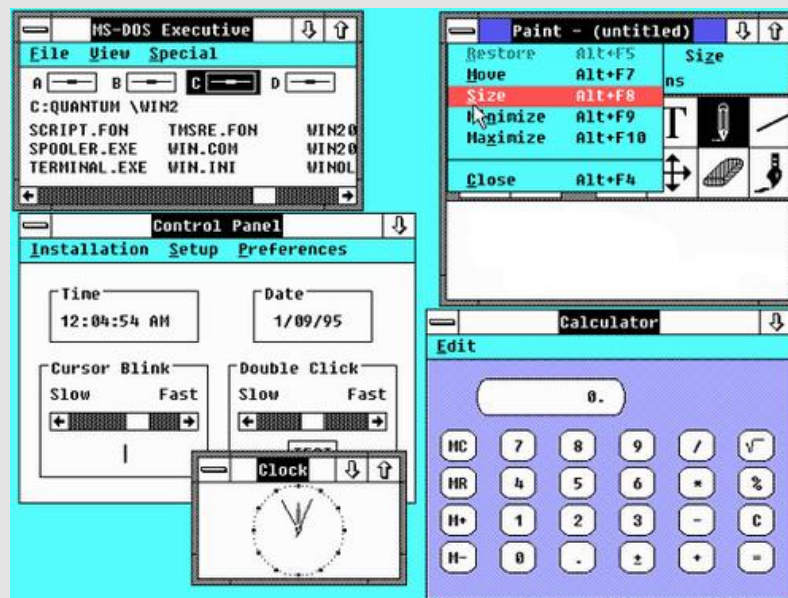
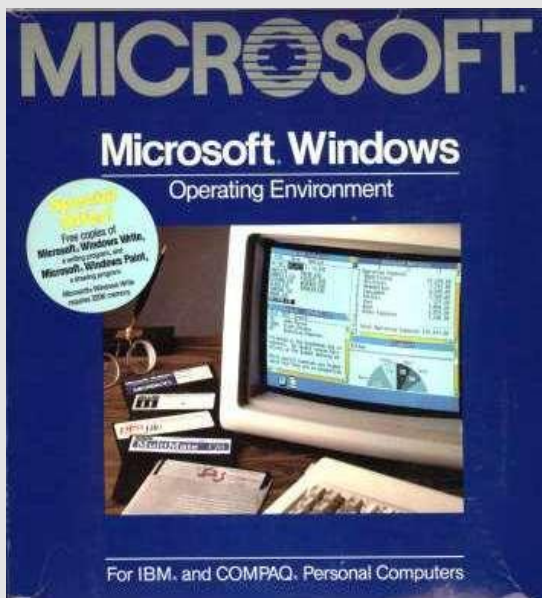
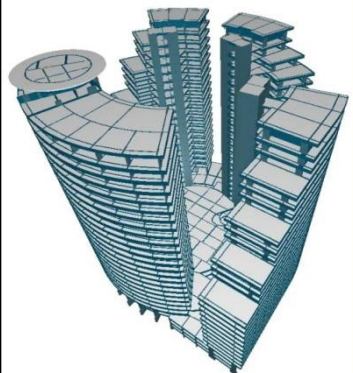
CASA HANGAR – São Luís/MA



## SISTEMAS DESENVOLVIDOS EM DOS



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## REVOLUÇÃO WINDOWS DA MICROSOFT

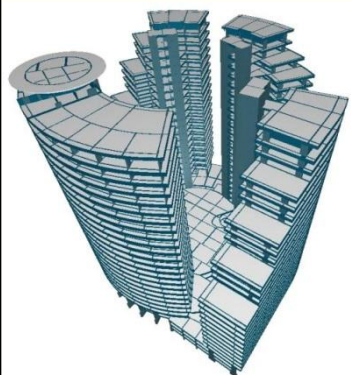
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



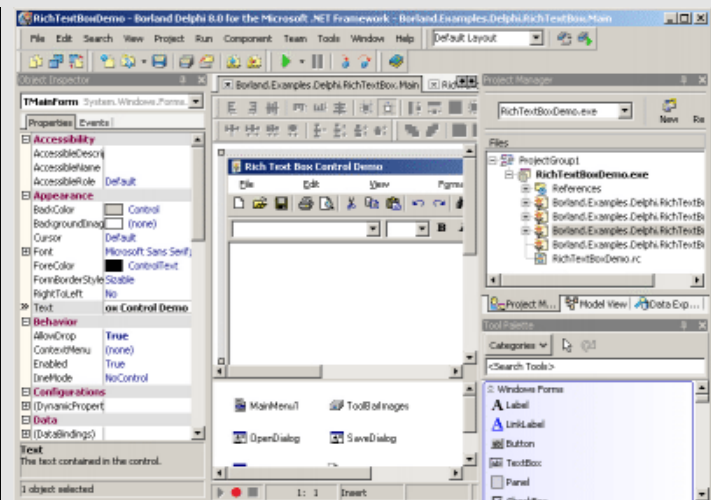
LANDSCAPE – Fortaleza/CE



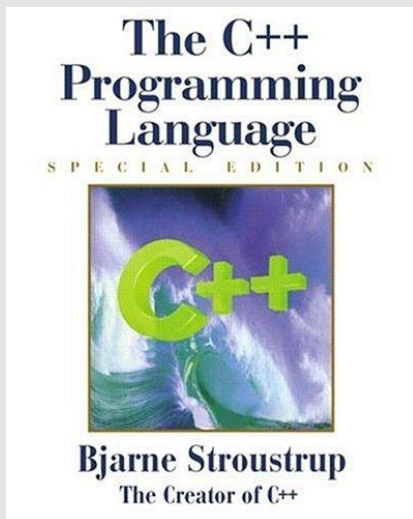
```

Embedded Pascal File Editor
File Edit Compile Build Build All Project
Tasks: PAS
142 Tasks[T].P:=0;
143 end;
144
145 //ResumeTask - Given the task-number, resume a halted task with a
146 //given priority or change the priority of a running task
147 procedure ResumeTask(T,Priority: byte);
148 begin
149 Tasks[T].P:=Priority;
150 end;
151
152 //Switch - This simple routine is the heart of our tasking system
153 //Suspend the current task, find next task to run and do so.
154 procedure Switch;
155 begin
156 DPL:=SP; //get stackpointer. Use simple statement to avoid incorrect SP
157 Tasks[CurrentTask].SP:=DPL; //We use DPL here as a temporary byte variabl
158 Tasks[CurrentTask].C:=Tasks[CurrentTask].P; //Set counter
159 repeat
160 inc(CurrentTask); //try next task in tasks array
161 if CurrentTask>NumberOfTasks then
162 CurrentTask:=0; //Oops, rollover to first task
163 if Tasks[CurrentTask].P>0 then //task enabled ?
164 if Tasks[CurrentTask].C=0 then //task counter zero ?
191:1 Insert d:\program files\borland\delphi 3\projects\805x\samples\tasks.pas
    
```

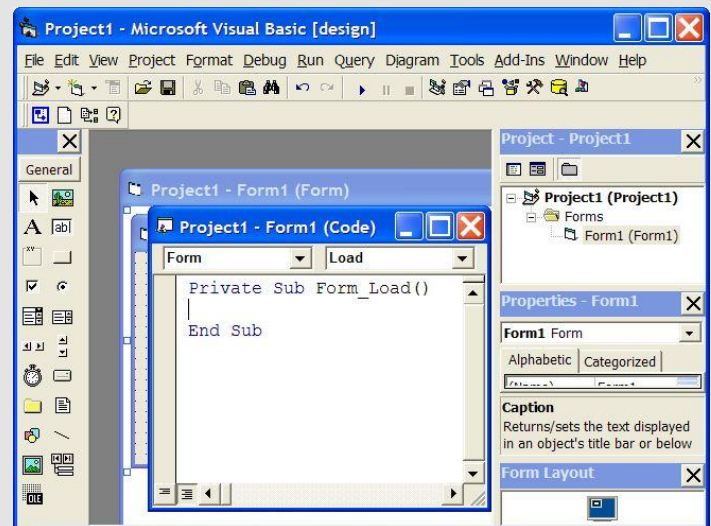
PASCAL



DELPHI



C++



VISUAL BASIC

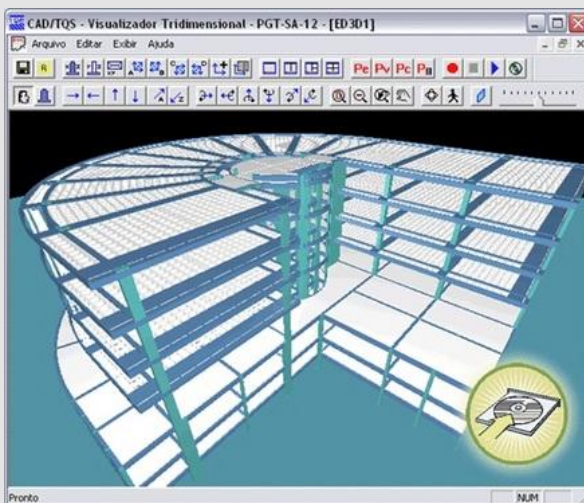
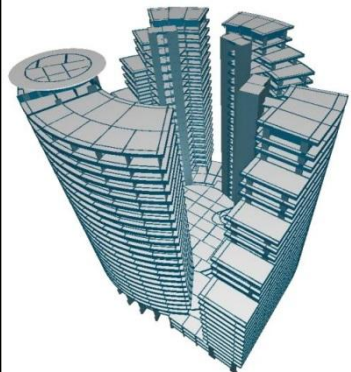
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



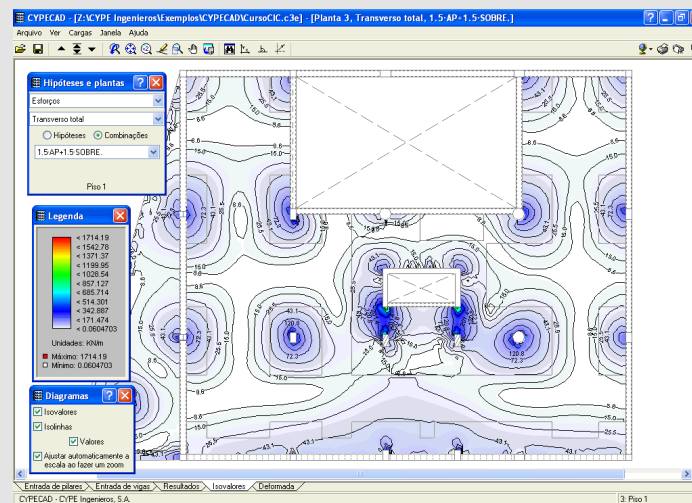
CASA HANGAR – São Luís/MA



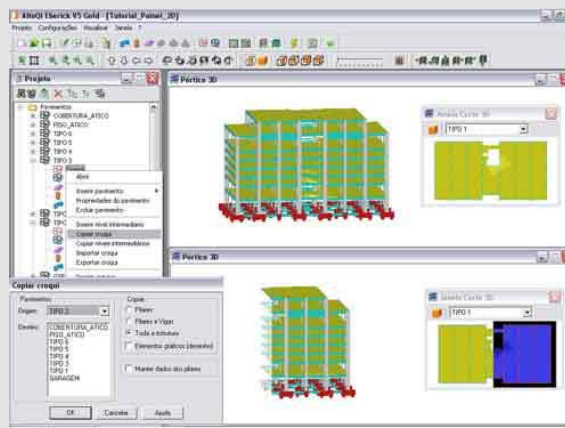
LANDSCAPE – Fortaleza/CE



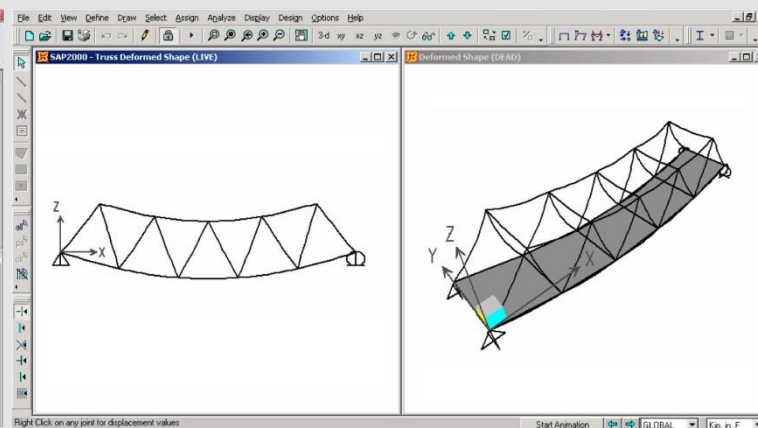
TQS WINDOWS



CYPECAD WINDOWS



EBERICK WINDOWS



SAP WINDOWS

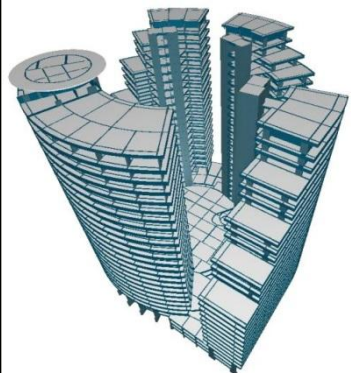
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



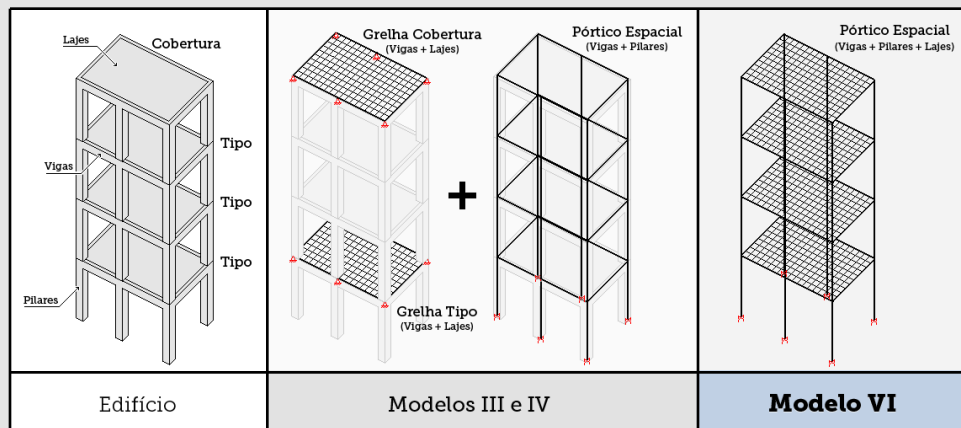
CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

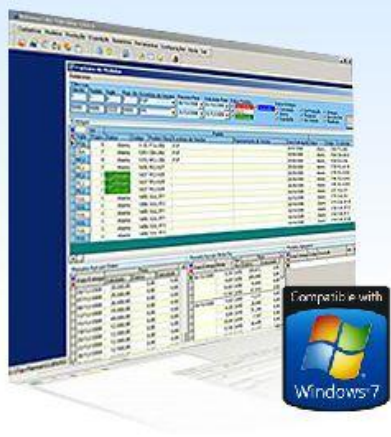


Modelo VI  
Análise estrutural com pórtico espacial completo com Pilares + Vigas + Lajes



## ESTADO DA ARTE EM ANÁLISE – TQS 16

### Produtos SISTEMA G-BAR



### Produtos BALÇÃO



### Produtos SISTEMA G-BAR IGV



## CORTE, DOBRA E GERENCIAMENTO DE ARMAÇÕES EM OBRAS – TQS / PLANEAR

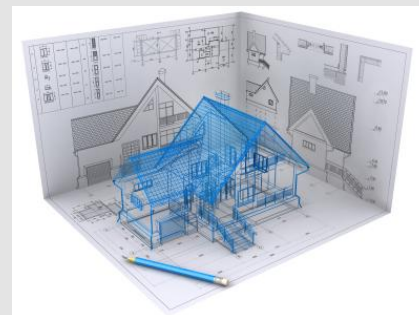
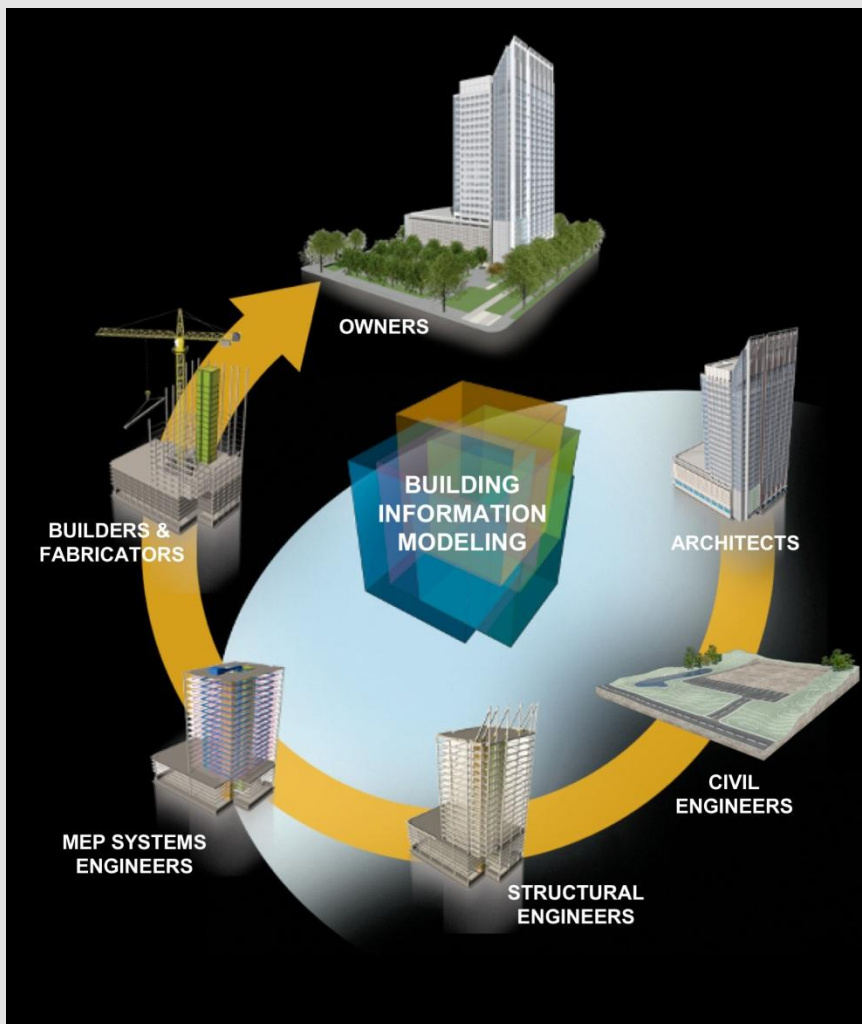
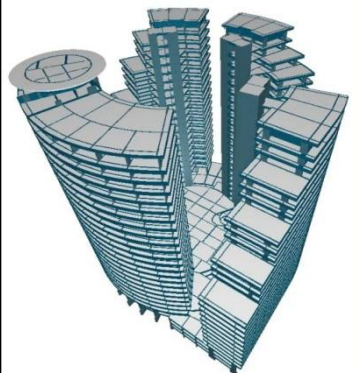
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## B I M - BUILDING INFORMATION MODELING

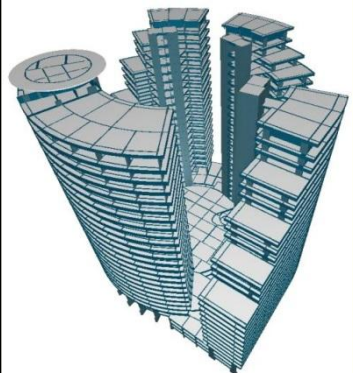
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# CÁLCULO E ANÁLISE



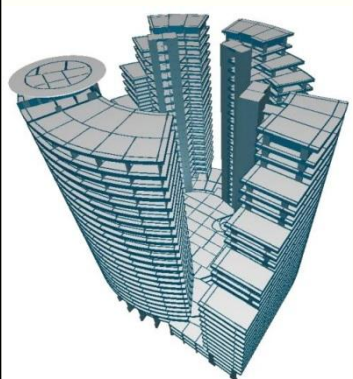
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA

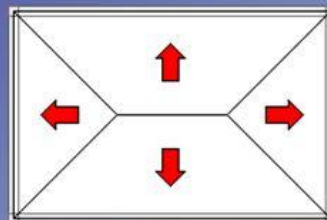


LANDSCAPE – Fortaleza/CE



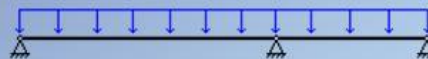
## ● Lajes

### Quinhões de Carga



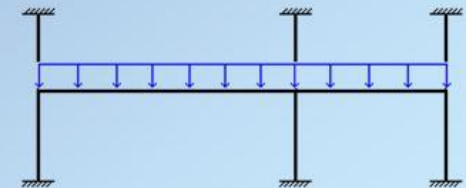
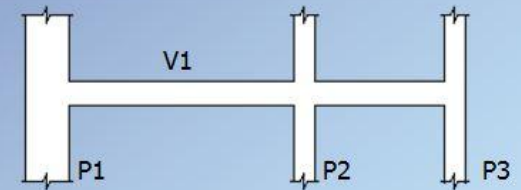
## ● Vigas Contínuas - Apoios Simples

### Plastificações - CA



## ● Vigas + Pilares

### Plastificações - CA

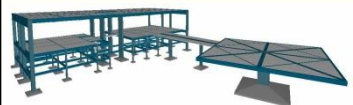


**PROCESSOS SIMPLIFICADOS PLANOS**

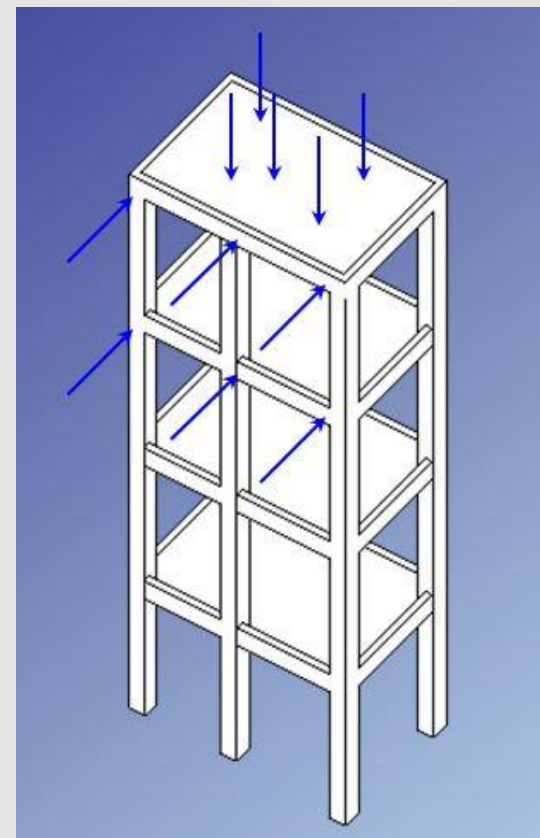
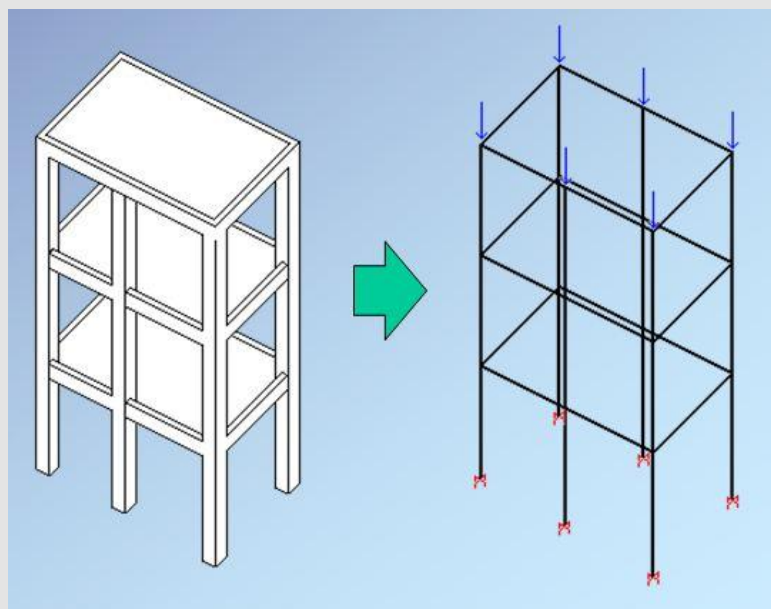
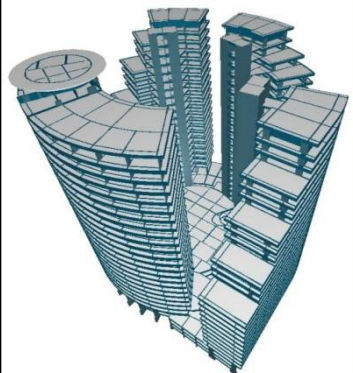
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## PROCESSOS ESPACIAIS ELÁSTICOS

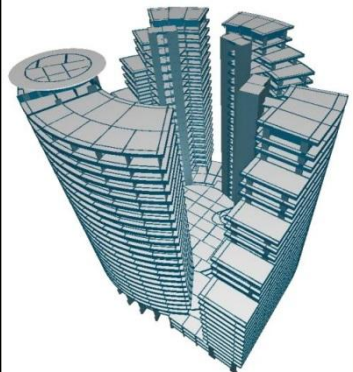
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



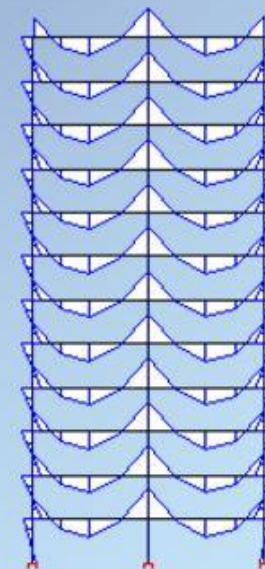
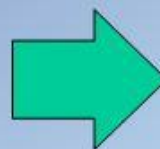
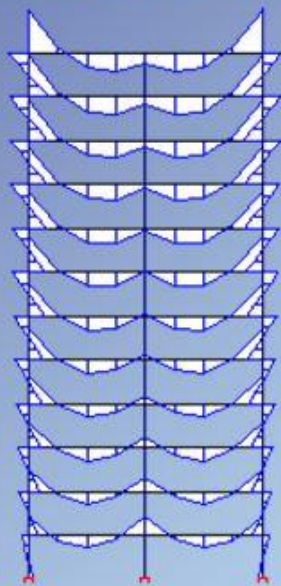
LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## Deformação Axial dos Pilares

● Pórtico Sem Correção

● Pórtico Com Correção



**Somente para Cargas Verticais**

**PROCESSOS ESPACIAIS ELÁSTICOS ELABORADOS**

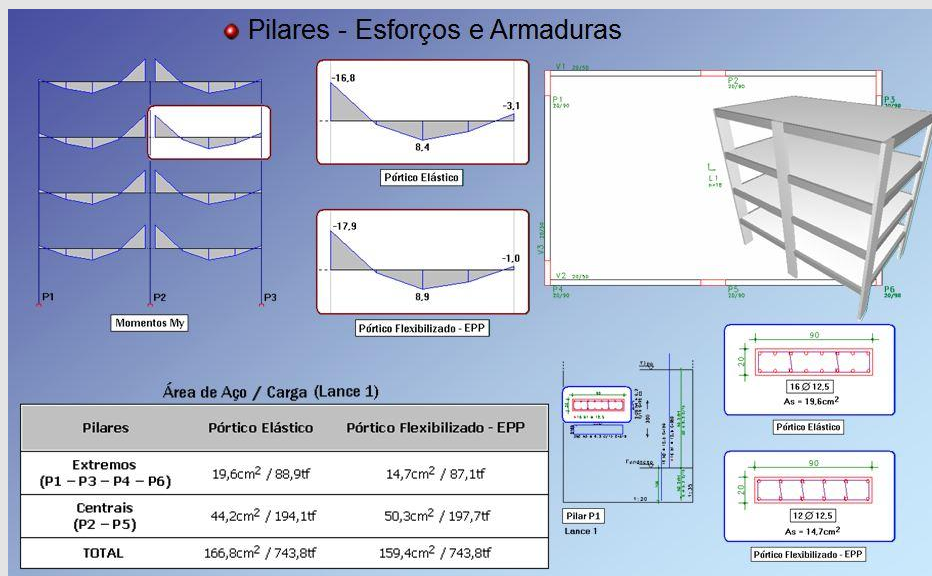
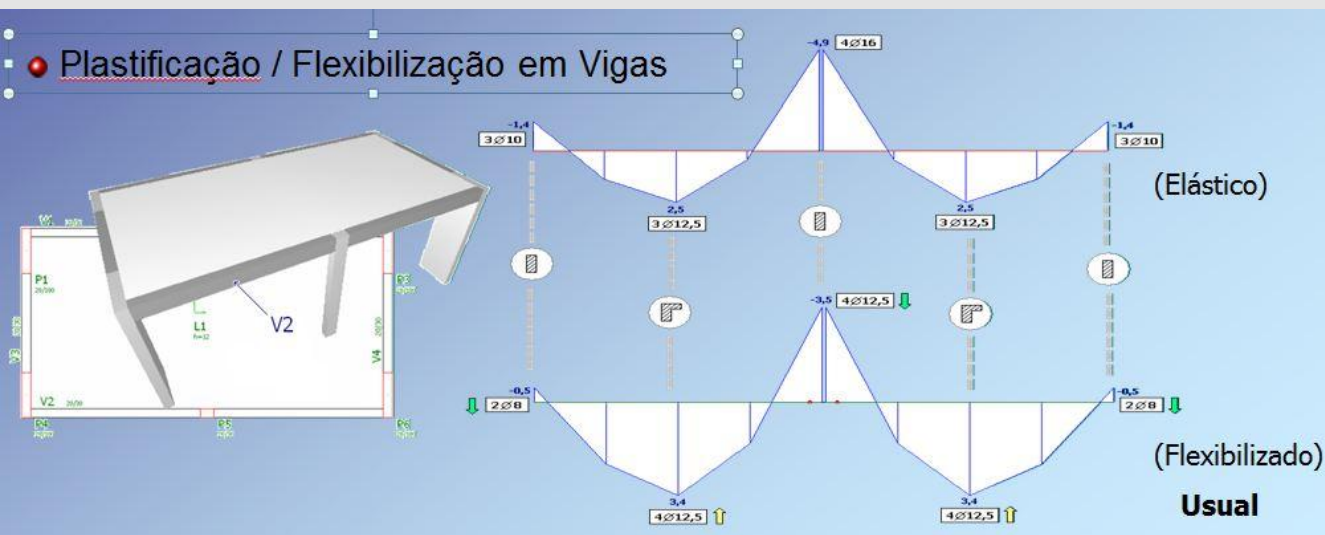
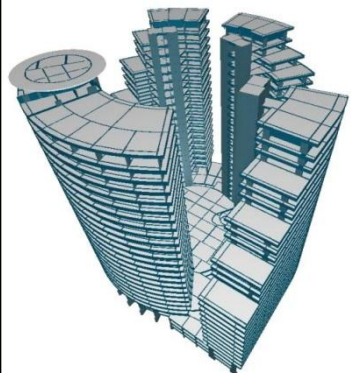
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## COMPARATIVOS MÉTODOS ELÁSTICOS X FLEXIBILIZADOS

EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS ESTRUTURAIS NOS ÚLTIMOS 25 ANOS

DÁCIO CARVALHO - Engenheiro Civil - Fortaleza/CE - Pabx: (85)3242-5254 - Email: dacio@daciocarvalho.com.br - Web: www.daciocarvalho.com.br

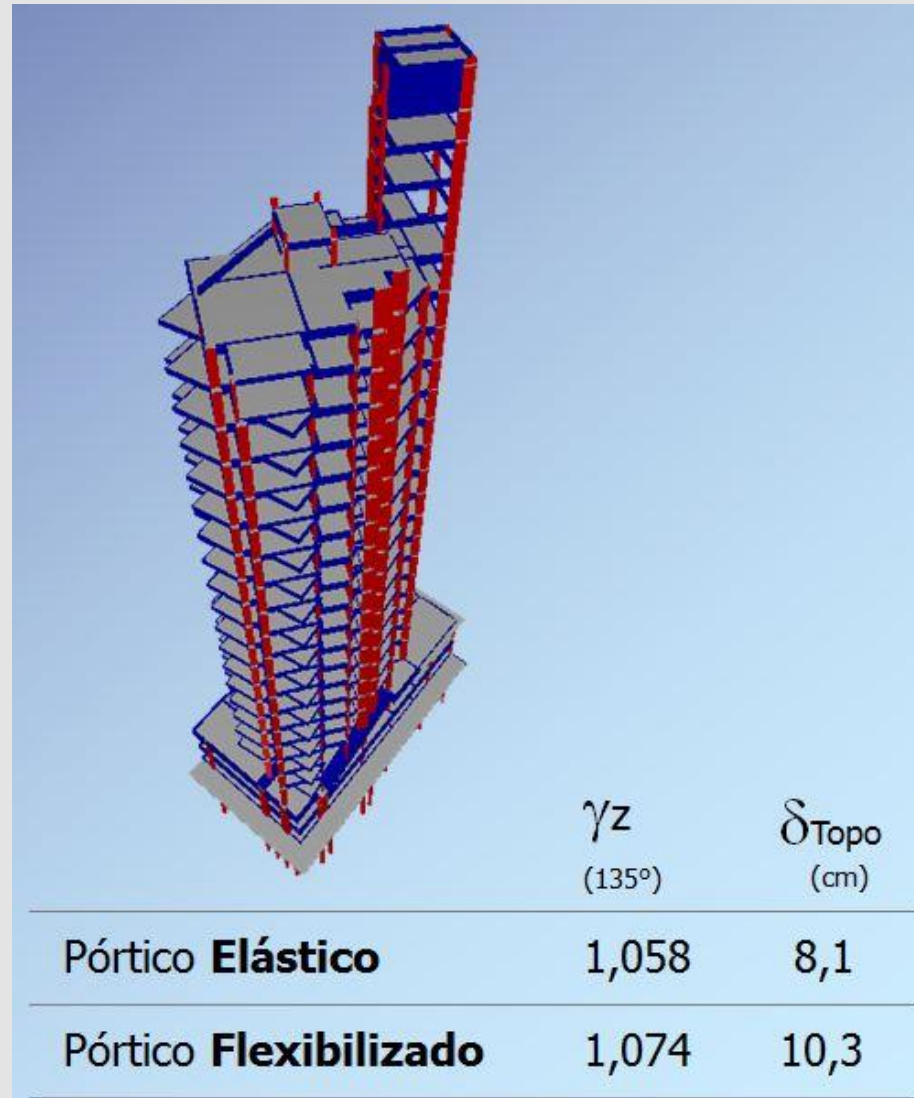
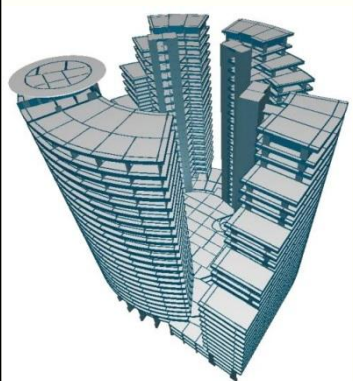
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## COMPARATIVOS DA ESTABILIDADE GLOBAL E FLECHA NO TOPO

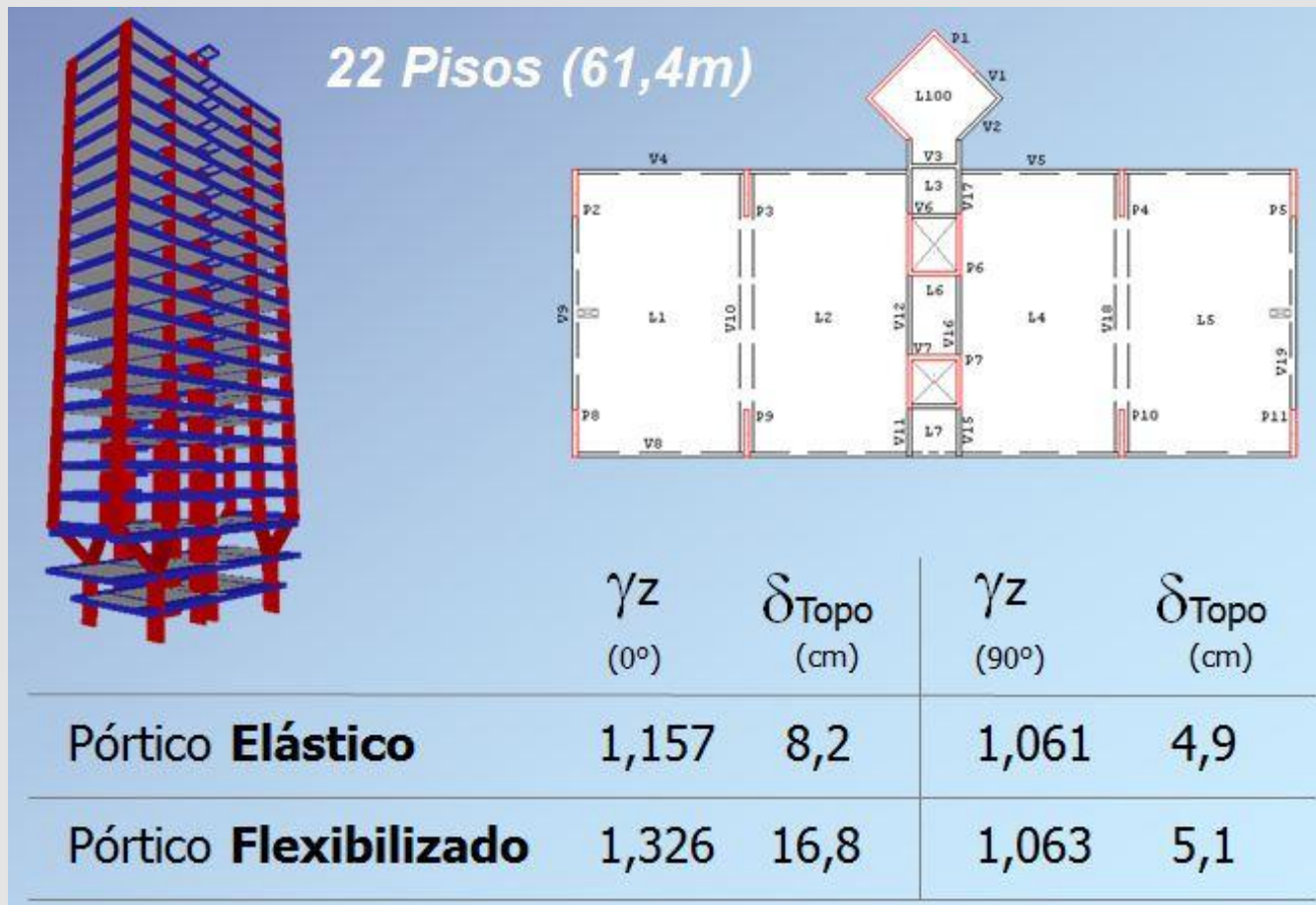
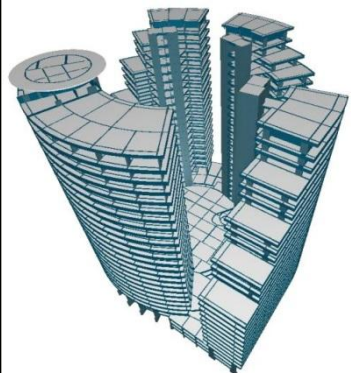
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

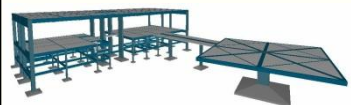


**COMPARATIVOS DA ESTABILIDADE GLOBAL E DEFORMAÇÕES NO TOPO**

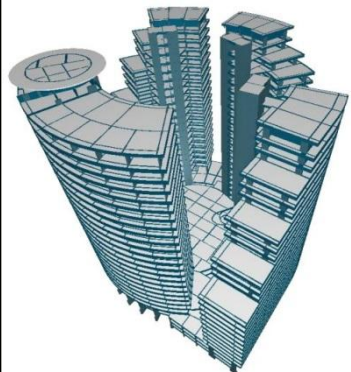
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



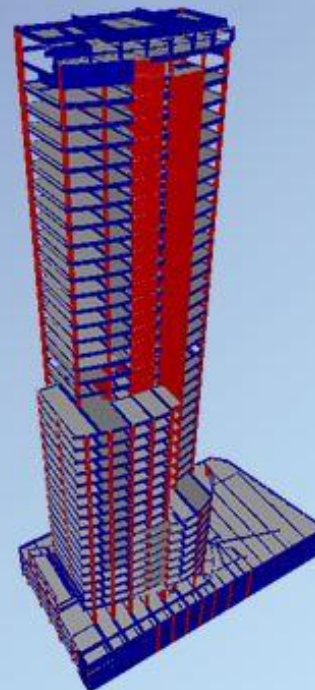
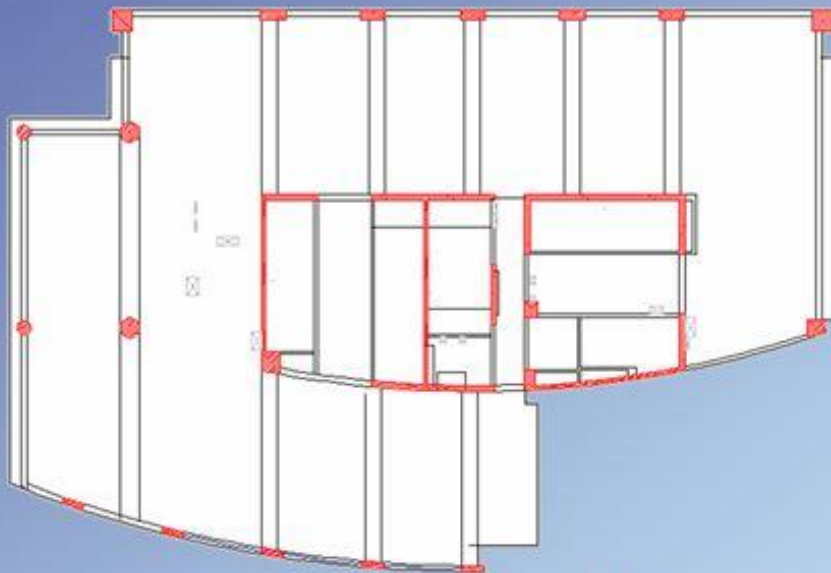
CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



44 Pisos (161,2m)



	$\gamma_z$ (0°)	$\delta_{\text{Topo}}$ (cm)	$\gamma_z$ (90°)	$\delta_{\text{Topo}}$ (cm)
Pórtico <b>Elástico</b>	1,044	5,1	1,122	30,1
Pórtico <b>Flexibilizado</b>	1,049	5,8	1,142	34,3

**COMPARATIVOS DA ESTABILIDADE GLOBAL E DEFORMAÇÕES NO TOPO**

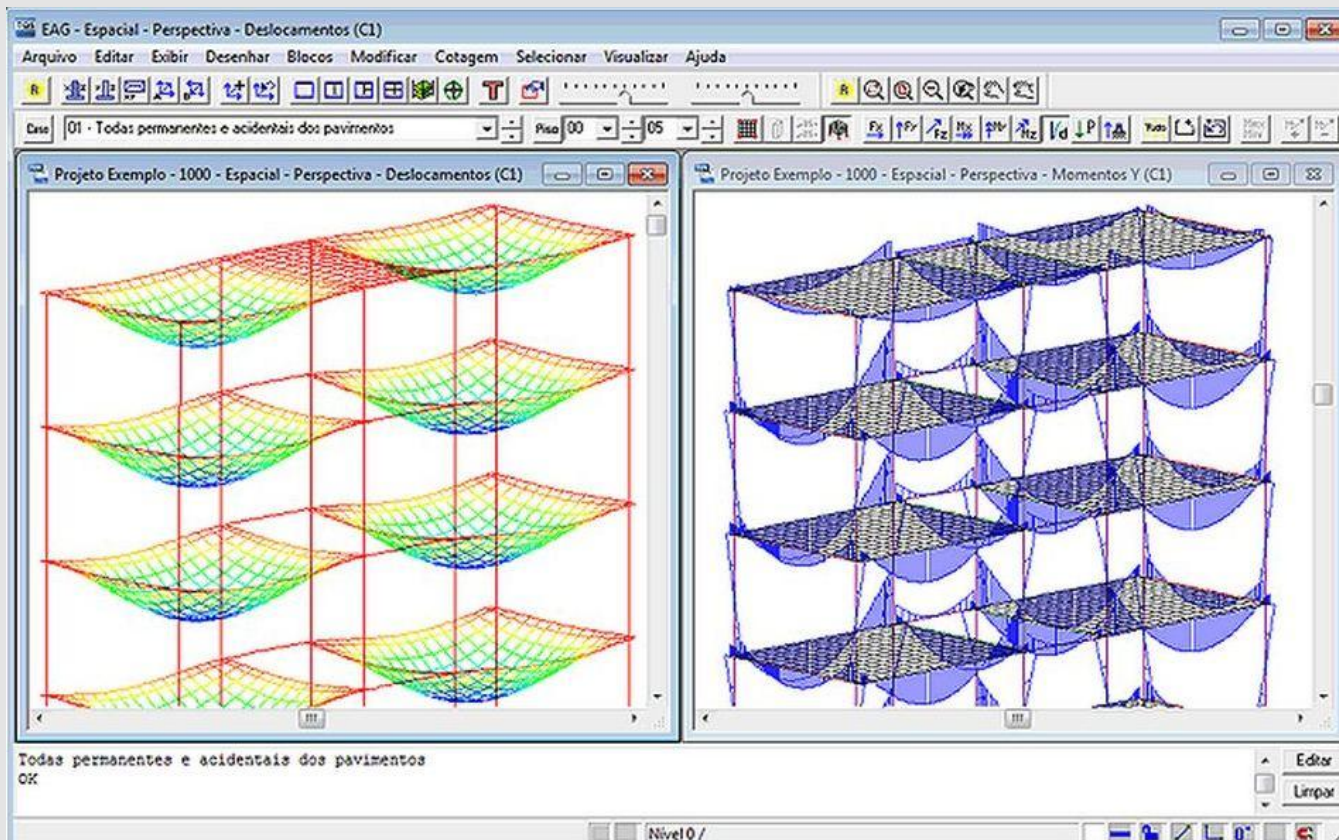
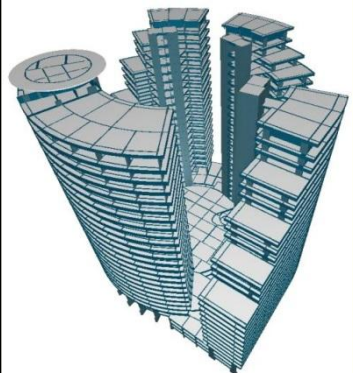
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

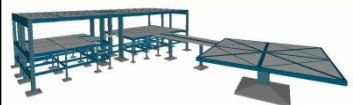


DEFORMAÇÕES E FLETORES – MODELO VI

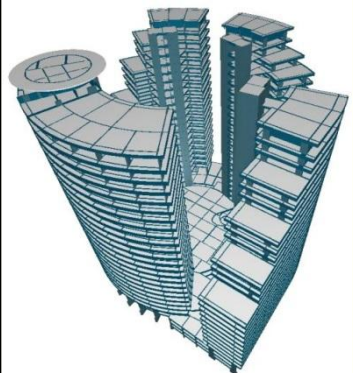




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO

# ALFARRÁBIOS HISTÓRICOS

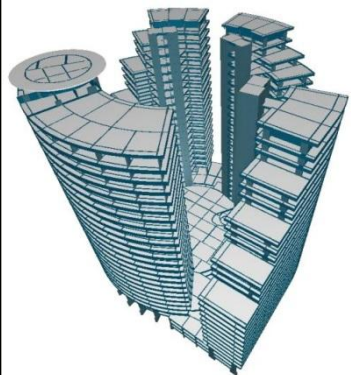
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



AÇÃO DO VENTO EM EDIFÍCIOS

$M_{sup} = M_{inf} = \frac{H \cdot L}{2} \cdot 1,2$

$H_{tL} = H_{p1} + H_{p2} + \dots + H_{pL}$

$k_1 = \frac{J_1}{J_1 + J_2 + J_3}; k_2 = \frac{J_2}{J_1 + J_2 + J_3}; k_3 = \frac{J_3}{J_1 + J_2 + J_3}$

$H_{tC} = k_1 \cdot H_{tL}; H_{tE} = k_2 \cdot H_{tL}; H_{tE} = k_3 \cdot H_{tL}$

\* Deve-se levar em conta o fato de que o momento total atuante na estrutura, especialmente em fachadas simétricas em que os pilares estão ligados por vigas de grande rigidez, provoca uma variação na carga vertical dos pilares.

$M_c = H_c \cdot y$

$V_1 = \frac{H_c \cdot x_1}{\sum x_i^2}$

$V_2 = \frac{H_c \cdot x_2}{\sum x_i^2}$

$V_3 = \frac{H_c \cdot x_3}{\sum x_i^2}$

## FORMULAÇÃO PARA CÁLCULO MANUAL DE PÓRTICO PLANO

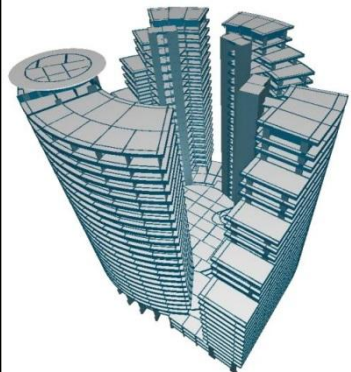
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



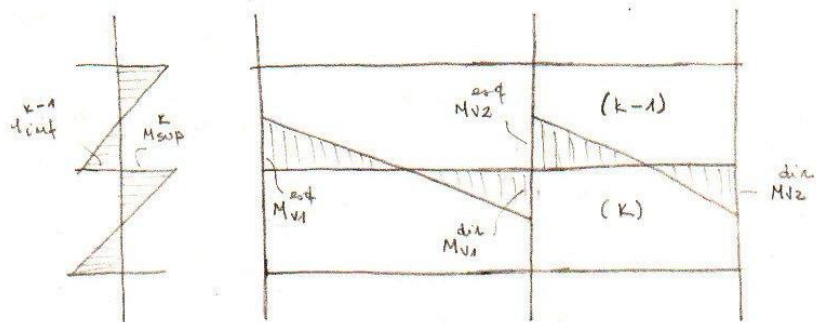
CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



\* As vigas, nos pontos de ligação com os pilares, recebem um momento que é a soma do momento inferior do pilar que fica acima do piso considerado com o momento superior do pilar que fica no pavimento abaixo do piso considerado.



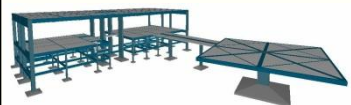
$$M_{v1}^{inf} = M_{inf}^{k-1} + M_{sup}^k$$

## FORMULAÇÃO PARA CÁLCULO MANUAL DE PÓRTICO PLANO

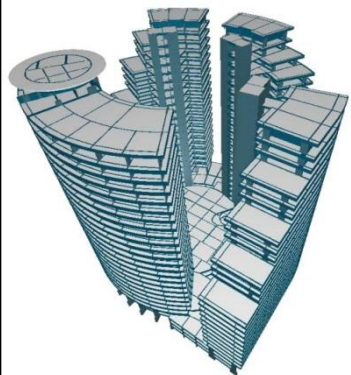
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



ED. RESIDENCIAL - RUA RODRIGUES JUNIOR  
VERIFICAÇÃO DA AÇÃO DO VENTO  
JAN/1993

(01) Esforços para cada faixa de 1m:  $1 \times 2,50m$

$$H_c = \sum_{j=1}^n h_j$$

• Considerando os pilares engastados nos vigas, ou nos rigidos, fazemos para cada pilar:

$$M_{sup} = M_{inf} = \frac{H_c}{2} \cdot h \cdot 1,2$$

• O coeficiente 1,2 é usado para presever alguma diferença de engastamento. Assim, fazemos:  $M_{sup} = M_{inf} = \frac{H_c \cdot 0,977}{2} \cdot 1,2$

• Usamos o valor  $H_c/2$  pois estamos considerando os pilares de mesma rigidez.

• Nos pontos de engastamento os vigos recebem um momento que é a soma de  $M_{inf}$  da pilar superior com o  $M_{sup}$  da pilar inferior.

• Os momentos  $M_c$  são os momentos laterais aplicados nos pilares médio da estrutura e são usados para determinar as variações nos cargas críticas dos pilares.

## APLICAÇÃO DA FORMULAÇÃO A EDIFÍCIO REAL

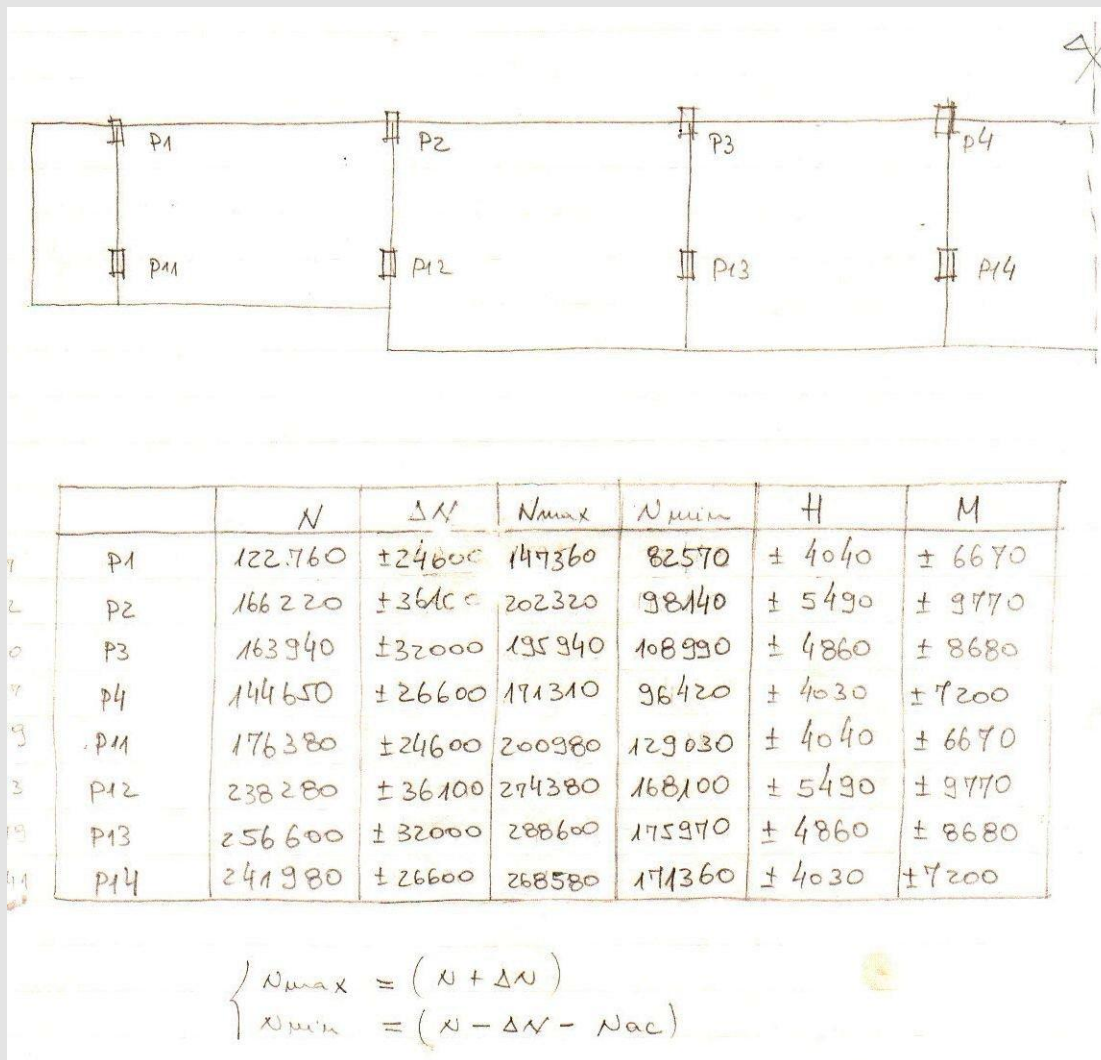
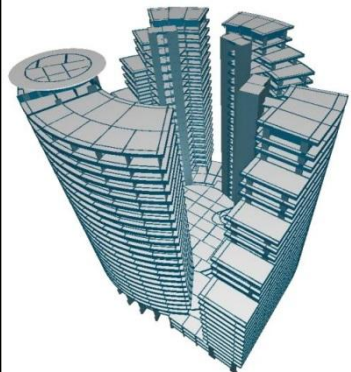
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

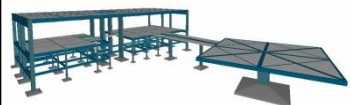


## APLICAÇÃO DA FORMULAÇÃO A EDIFÍCIO REAL

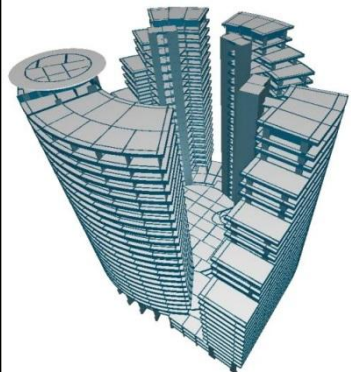
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



**DÁCIO CARVALHO**  
**CÁLCULO DE ESTRUTURAS**  
DÁCIO CARVALHO ENG. CIVIL CREA CE 3001 D

CLIENTE:  
OBRA:  
ASSUNTO: CARGAS VE  
VENTO

NB-599/78

$V_0$ : velocidade básica do vento para a região  
 $V_k$ : velocidade característica

$$V_k = V_0 \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \quad (\text{m/s})$$

$$q = V_k^2 / 16 \quad (\text{kgf/m}^2)$$

- Pág. 7 | Ceará  $\rightarrow V_0 = 30 \text{ m/s}$
  - Pág. 8  $\rightarrow S_1 = 1,00$  (Fator topográfico)  
 $S_2 = 1,00$  (coef. estatístico pl edifícios residenciais)
  - $S_2 = f(h) \therefore q = (30 S_2)^2 / 16 \therefore q = 56,25 S_2^2 \quad (\text{kgf/m}^2)$
- Para classe C (altura sup. a 50m) e rugosidade 01 (zona costeira plana e aberta), temos os seguintes valores para  $S_2$  e os correspondentes para  $q$ .

h (m)	3	5	10	15	20	30	40	50	60	80
$S_2$	0,73	0,78	0,90	0,94	0,96	1,00	1,03	1,06	1,08	1,11
$q$ (kgf/m <sup>2</sup> )	30	34	46	50	52	56	60	63	66	69

4	75	12,5	115	250	350	450	550	70
0,755	0,815	0,92	0,95	0,96	1,015	1,045	1,07	1,095
32	40	48	54	54	58	64	64	67

PARA CLASSE C (altura sup. = 50m) e rugosidade 3 (Subúrbio de grandes cidades) temos:  $47,03 \cdot 87$

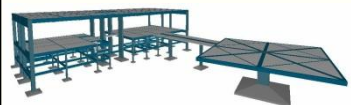
h (m)	3	5	10	15	20	30	40	50	60	80	100
$S_2$	0,55	0,60	0,69	0,78	0,85	0,92	0,96	1,00	1,02	1,06	1,09
$q$ (kgf/m <sup>2</sup> )	17	20	27	34	41	48	52	56	59	63	67

## ESFORÇOS DE VENTO PELA NB599/78

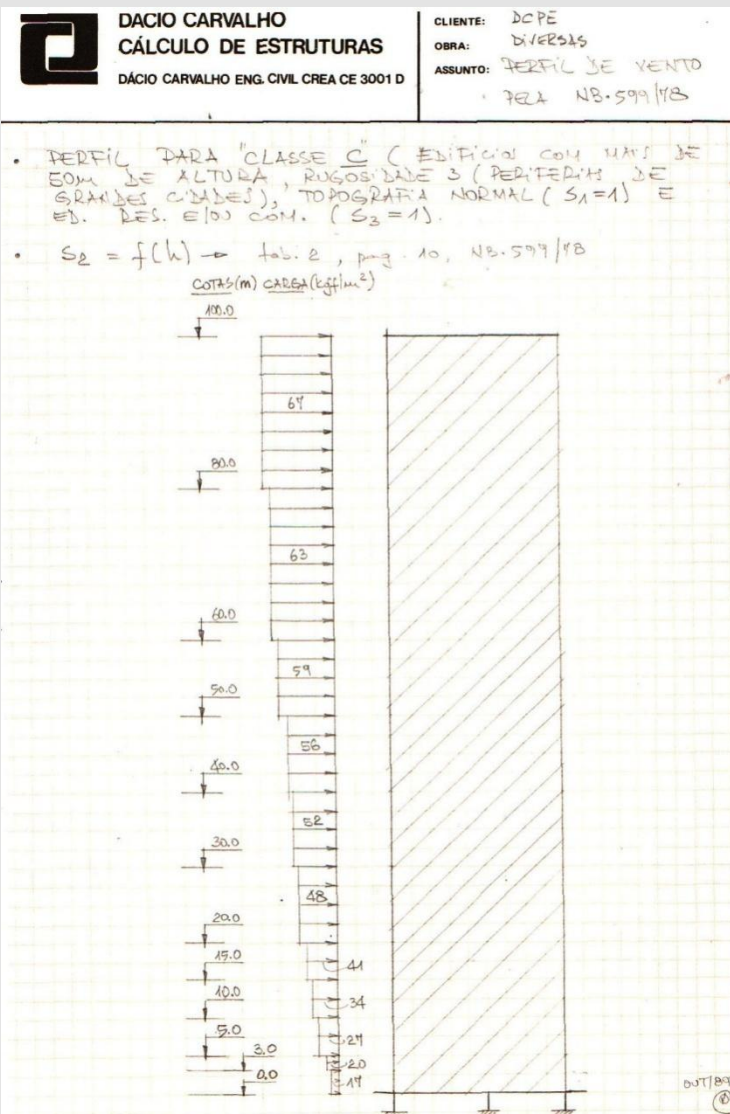
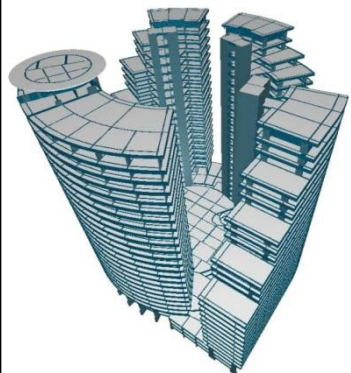
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

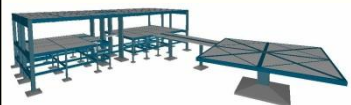


**ESFORÇOS DE VENTO PELA NB599/78**

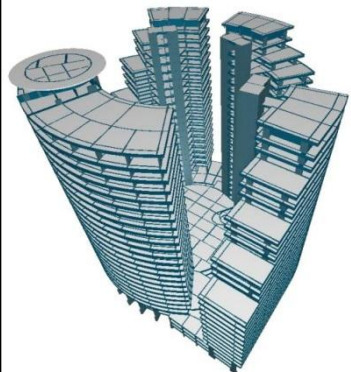
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



VERIFICAÇÕES DE AÇÃO DO VENTO EM EDIFÍCIOS

Enj: Dácio Carvalho

- (1) Preparar planta baixa arquitetônica (c/ cotas) do Pav. Tipo.
- (2) Calcular inércia global mínima plântula à estabilidade global.
- (3) Preparar quadros de dimensões e inércias dos pecos de pilares e vigas.
- (4) calcular Módulos de elasticidade do concreto.
- (5) Preparar Enfoque vertical dos pórticos individuais. Incluir estes:
  - cota X/Y
  - cota de nível
  - cargas do vento nos nós, pl. de fechada.
- (6) Rodar os pórticos individualmente, com carga de vento pl. faixa de 1m.
- (7) Verificar os limites de flecha e calcular "compartimentos de influência".
- (8) Verificar, pelo programa de flechas de vigas a balança, qual o pilar parte (com espessura de 20cm) que tem a máxima deformação quando submetido a máxima deslocamento (lembra de usar flecha c/q. metade para E e o valor absoluto!) Ex:  $k=825$ .
- (9) Fazer verificações de Estabilidade Global.
- (10) com "passo" p/ ela anterior, rodar novamente os pórticos considerando-se apenas os compartimentos de influência para se ter os desloc. nos laços.

Obs: se os pórticos não "passarem" por itens (7) e/ou (9), obter dimensões dos elementos e reiniciar.

02/12/89 - @

## ROTEIRO PARA VERIFICAÇÃO DA AÇÃO DO VENTO



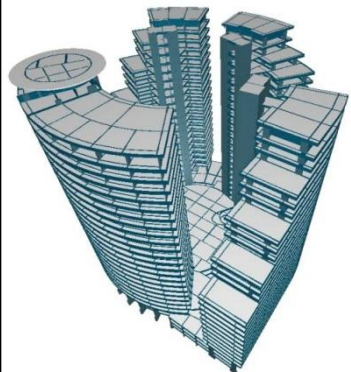
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



INÉRCIA MÍNIMA EDIFÍCIOS (ESTABILIDADE GLOBAL)  
Ref.: FUSCO

$n \leq 3$   

$$L \cdot \sqrt{\frac{R_v}{E_c I_v}} \leq 0,2 + 0,1n$$

$n > 4$  cm<sup>4</sup> KN  

$$L \cdot \sqrt{\frac{R_v}{E_c I_v}} \leq 0,6$$

$1 \text{ Mpa} = 1 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$

$n =$  nº de andares  
 $L =$  altura total do edifício  
 $R_v =$   $\Sigma$  cargas do edifício  
 $I_v =$  soma da rigidez à flexão de todos os elementos verticais componentes da estrutura de contraventamento nos fixos de

$E_c =$  módulo de elasticidade  

$$E_c = 6000 \sqrt{f_{cck} + 3,5} \text{ (Mpa)}$$

VER EX. PAG. 357 Livro DO FUSCO

$$L^2 \cdot \frac{R_v}{E_c I_v} \leq 0,36$$

$$I_v \geq \frac{L^2 R_v}{0,36 \cdot E_c}$$

## AVALIAÇÃO DA RIGIDEZ GLOBAL PELO PARÂMETRO “ALFA”

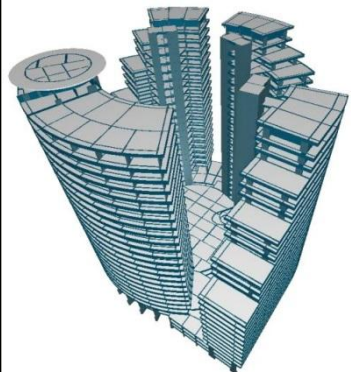
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



• Limitação da flecha:

$$\frac{f}{H} < \frac{1}{150} \quad ; \quad f_{max} = \frac{H}{150}$$

• Rigidez Global Mínima

$$\alpha = H \cdot \sqrt{\frac{N_{tot}}{E \cdot I_{tot}}} \leq 0,6$$

Onde:

- $H$  = altura do edifício (m)
- $N_{tot}$  = carga total do edifício (ton)
- $E = 189000 \sqrt{f_{ck} + 35}$  (em ton/cm<sup>2</sup>)  
↑  
kgf/cm<sup>2</sup>  
Módulo de elasticidade do concreto
- $I$  = momento dos momentos de inércia dos elementos que compõem a estrutura de contraventamento. (\*)

(\*) Para os paredes e colunas os inércios consideramos os reais; para os pilares consideramos os inércios de paredes equivalentes, isto é, paredes que submetidas ao mesmo carregamento dos pilares sofrem as mesmas deformações locais.

• Fórmula prática para o cálculo de  $I_{tot}$  a global mínima; adquire-se em contacto de  $f_{ck} = 150 \text{ kgf/cm}^2$  e uma carga média no edifício de  $H^2 \text{ ton}$ .

$$I \geq 10^{-6} \cdot N_{tot} \cdot H^2 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Ex: Na planta abaixo está esquematizada a planta de contraventamento para um edifício de 15 pav. e 50m de altura. Determine os diâmetros das paredes de forma a atender a condição de Rigidez Global Mínima.

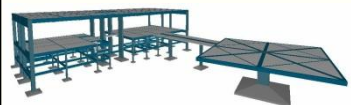
$$I_{min} = 10^{-6} \cdot N_{tot} \cdot H^2$$

## AVALIAÇÃO DA RIGIDEZ GLOBAL PELO "ALFA" E LIMITAÇÃO DE FLECHA NO TOPO

# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

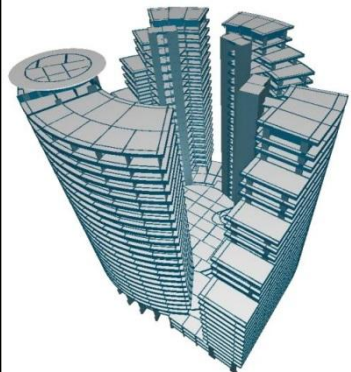


Diagrama de uma seção transversal de uma viga com largura  $b$  e altura  $h$ . O diagrama mostra a distribuição de armadura com pontos  $P01.01$ ,  $P01.02$  e  $P01.03$ . As dimensões são  $0,20$  m para a largura da alma e  $0,20$  m para a altura da alma. A distância entre os eixos principais é  $25$  m.

Área do edifício:

$$A = (15+1) (25 \cdot 12) = 4800 \mu^2$$

$$I_{min} = 10^{-6} \cdot 4800 \cdot 50^2 = 12 \mu^4$$

Cálculo de  $a$  e  $b$ :

$$I_x = 2 \cdot \frac{0,20 \cdot a^3}{12} = 12 \Rightarrow a^3 = \frac{12 \cdot 12}{2 \cdot 0,10} = 360 \Rightarrow a = 7,10$$

$$I_y = \frac{0,20 \cdot b^3}{12} = 12 \Rightarrow b^3 = \frac{12 \cdot 12}{0,10} = 1440 \Rightarrow b = 8,95$$

Verificação da flecha:

$$f = \frac{0,9 \cdot L \cdot q_{max} \cdot H^4}{8 \cdot E \cdot I_{min}}$$

Onde:

- $L$  = comprimento da fechadura
- $q_{max}$  = carga máxima do perfil de vento (para toda a edificação)
- $H$  = altura do edifício a partir do solo
- $E$  = Mod. de Elasticidade = 2570000  $\text{t/m}^2$  ( $f_{ck} = 150$ )
- $I_{min}$  = inércia global calculada por iterações anteriores

$$f = \frac{L \cdot q_{max} \cdot H^4}{23 \cdot 10^6 \cdot I_{min}}$$

Cálculo final:

$$f_y = \frac{25 \cdot 0,056 \cdot 50^4}{23 \cdot 10^6 \cdot 12} = 0,0317 \text{ m} \approx 3,2 \text{ cm}!$$

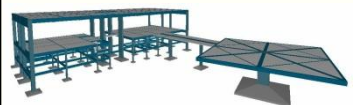
$$f_{max} = \frac{5000}{1750} = 2,86 \text{ cm} \quad \left( \frac{f}{H} = \frac{3,2}{5000} = \frac{1}{1566} \ll \frac{1}{750} \right)$$

## PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA RIGIDEZ MÍNIMA

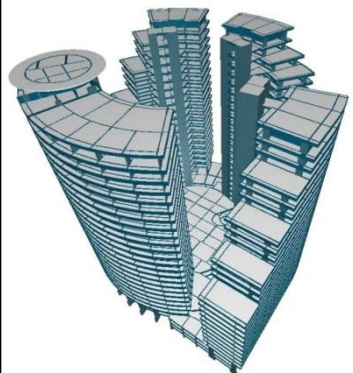
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# EDIFÍCIOS COMPLEXOS

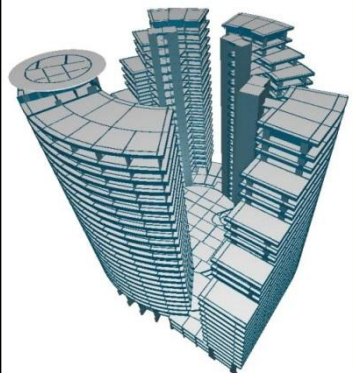
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



ED. NEUVEVILLE



ED. SOL MAIOR

(ESTRUTURAS DE CONTRAVENTAMENTO COM PAREDES DE CONCRETO)

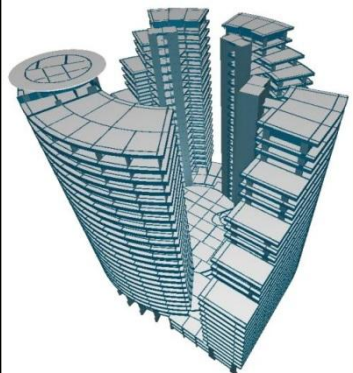
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



**CASA HANGAR – São Luís/MA**



**LANDSCAPE – Fortaleza/CE**



**IRACEMA APART – VENTO CALCULADO COM SAP-80**

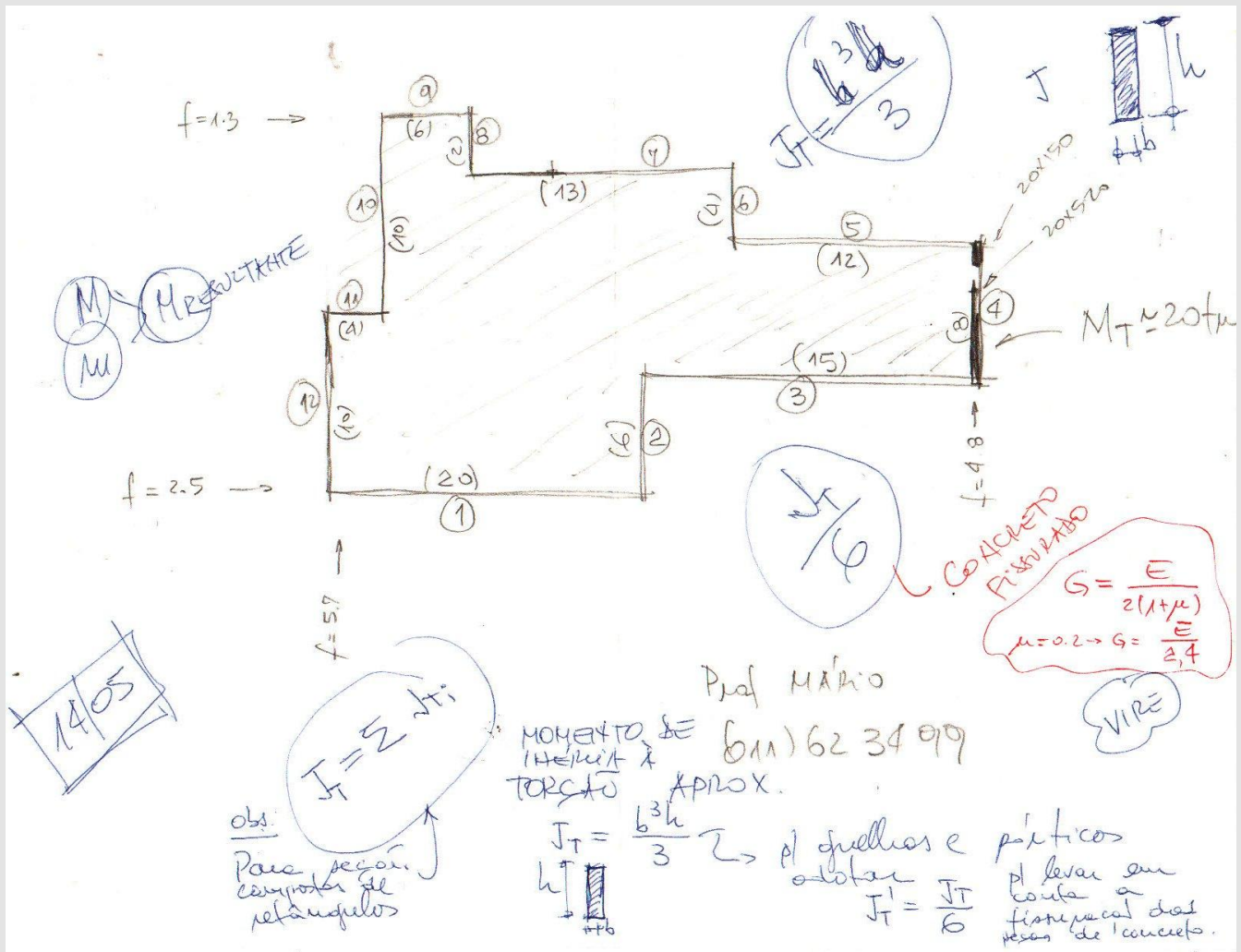
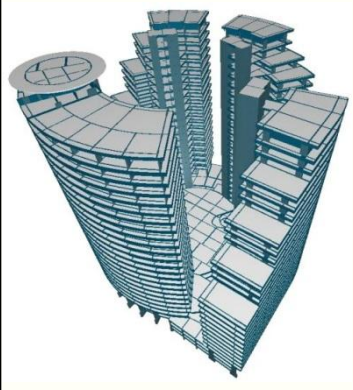
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



IRACEMA APART – CROQUIS ESQUEMÁTICO PRELIMINAR

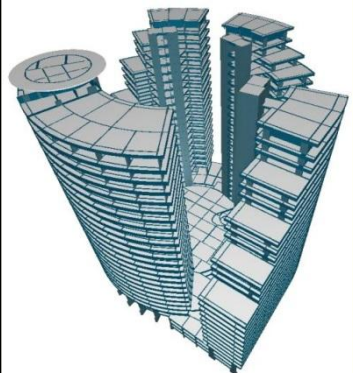
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



COAST TOWER



MARC CHAGALL



JULES BRETON



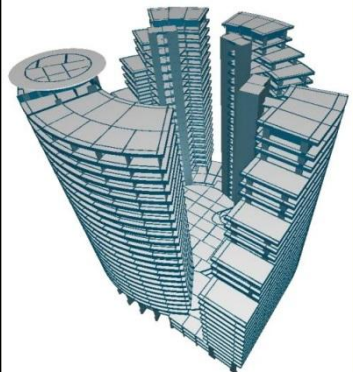
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



BLUE OCEAN



JOAN MIRÓ



VILLA DEL MAR

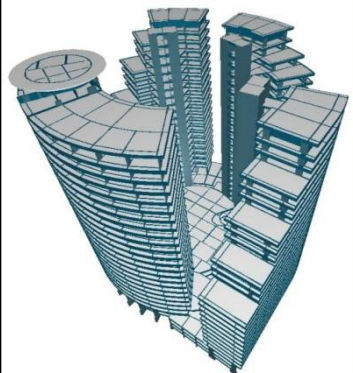
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



HOLANDA PLAZZA



VELEIROS



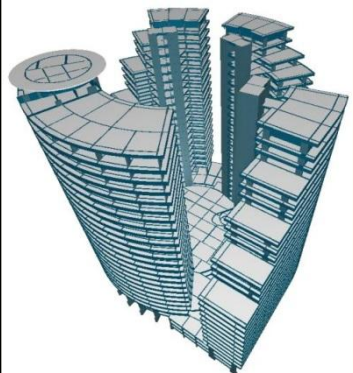
VILLA LOBOS



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



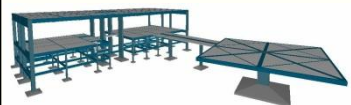
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO

## COEFICIENTES DE ARRASTO

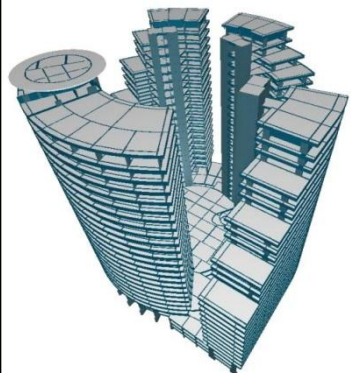
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



<p><b>DÁCIO CARVALHO</b> PROJETOS ESTRUTURAIS S/C LTDA. CREA/CE: 18312 • E-Mail: dacio@secrel.com.br Rua Carlos Vasconcelos, 794 • 60115-170 • Fortaleza-CE Fone: (085) 224-6219 • Fax: (085) 261-2968</p>	Ciente: <u>MENDONÇA AGUIAR</u>	Data: <u>19/10/04</u>
	Obra: <u>ED. TERRAZA DEL MAR</u>	Resp.: <u>[Signature]</u>
	Assunto: <u>ACAO DO VENTO</u>	Pág.: <u>01/04</u>

**CÁLCULO DO COEFICIENTE DE ARRASTO**

RETÂNGULO ENVOLENTE DO PAV. TPO

ALTURA TOTAL DO EDIFÍCIO  
 $H \approx 74.88$

① VENTO DE BAIXA TURBULÊNCIA (X'BAÇO DA PÁG. 21 DA NB-599/87)  
② VENTO DE ALTA TURBULÊNCIA (X'BAÇO DA PÁG. 26 DA NB-599/87)

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{20.30}{24.06} \approx 0,84$$

$$\frac{H}{l_1} = \frac{74.88}{20.30} \approx 3,69$$

$$C_{ax1} \approx 1,30$$

$$C_{ax2} \approx 0,98$$

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{24.06}{20.30} \approx 1,19$$

$$\frac{H}{l_1} = \frac{74.65}{24.06} \approx 3,10$$

$$C_{ay1} \approx 1,35$$

$$C_{ay2} \approx 1,02$$

$C_{ax} \approx 1,14$        $C_{ay} \approx 1,19$

## COEFICIENTES DE ARRASTO CALCULADOS À MÃO

# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

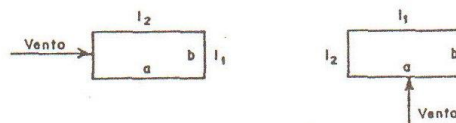
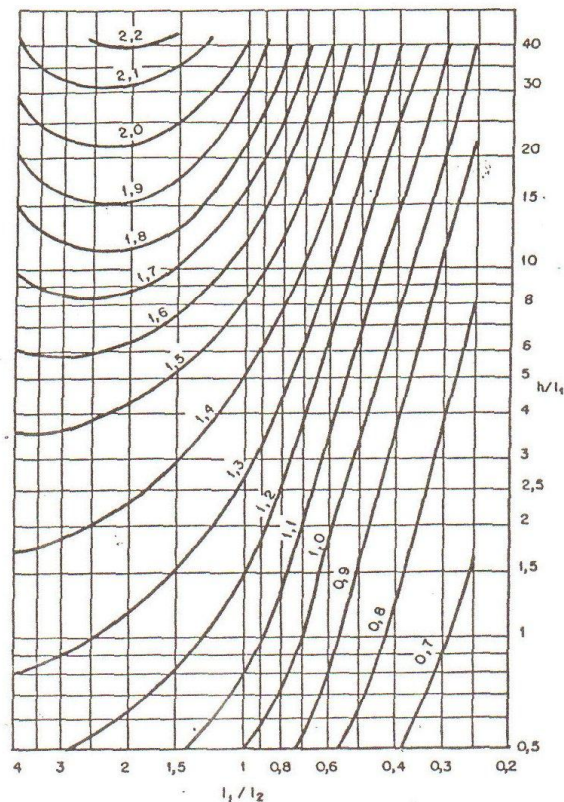
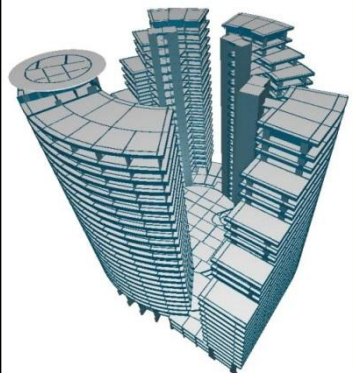


Figura 4 - Coeficiente de arrasto,  $C_d$ , para edificações paralelepípedas em vento de baixa turbulência

## ÁBACO PARA VENTOS DE BAIXA TURBULÊNCIA

# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

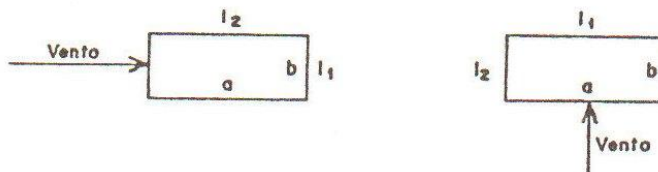
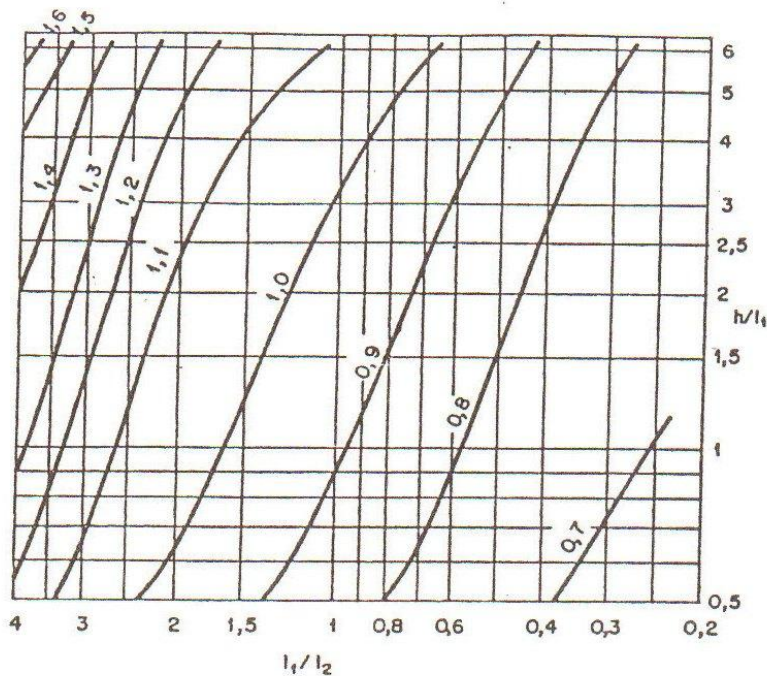
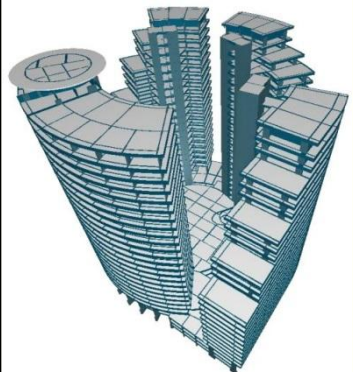


Figura 5 - Coeficiente de arrasto,  $C_d$ , para edificações paralelepípedicas em vento de alta turbulência

## ÁBACO PARA VENTOS DE ALTA TURBULÊNCIA

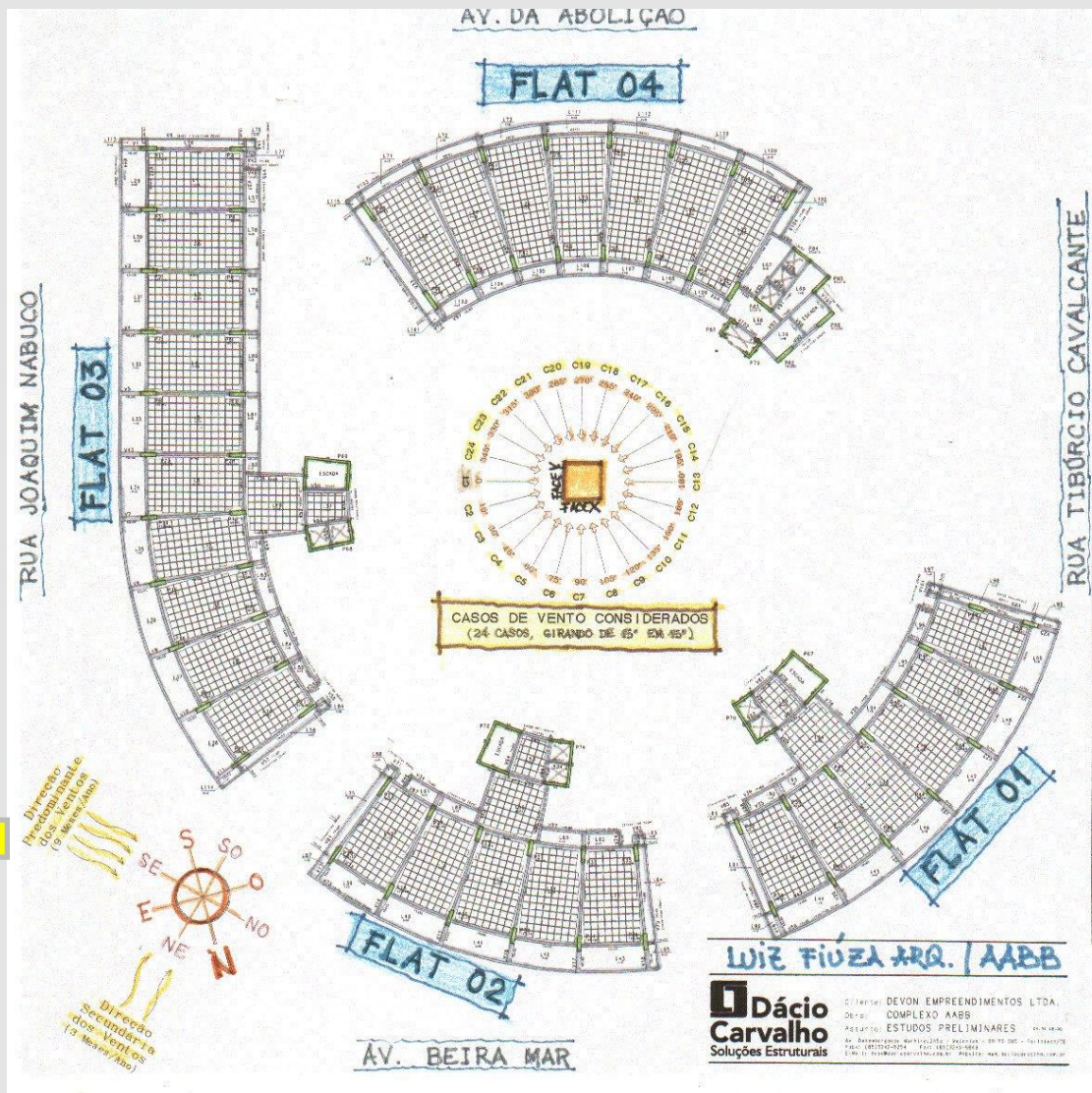
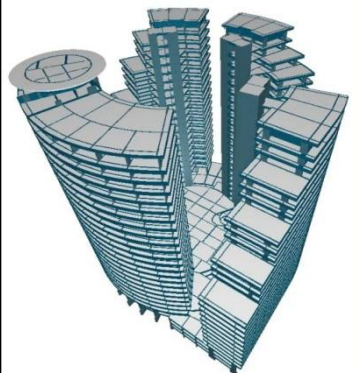
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

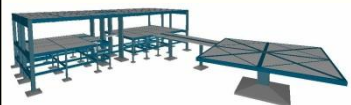


## EDIFÍCIO COMPLEXO: 24 CASOS DIFERENTES DO VENTO

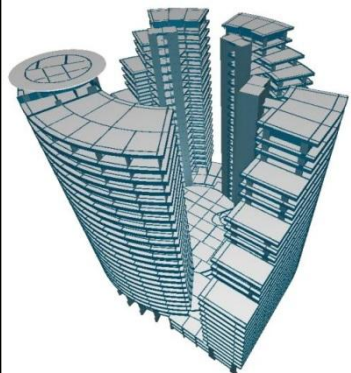
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



**Cálculo Automático do Coeficiente de Arrasto - NBR6123**

**Ajuda**  
Para calcular o Coeficiente de Arrasto, informe: L1 e L2 ( lados do retângulo que circunscreve o pavimento tipo da estrutura, respectivamente, ortogonal e paralelo à direção do vento) e H (altura do edifício).

**Entrada de Dados**

L1 =       Direção Vento  
 L2 =         
 H =

**Resultados**  
 Coeficiente de Arrasto - Alta Turbulência:   
 Coeficiente de Arrasto - Baixa Turbulência:

**Cálculo Automático do Coeficiente de Arrasto**  
**Autor:** Marcelo S. Carvalho  
**Versão:** 1.2  
**Data:** Agosto/2009  
**Local:** Fortaleza/CE - Brasil

**Dácio Carvalho**  
Soluções Estruturais  
 Av. Desembargador Moreira, 245C  
 Meireles 60170-000 Fortaleza - CE  
 Pabx: (85) 3242-5254  
 dcse@daciocarvalho.com.br  
 www.daciocarvalho.com.br

Baixa Turbulência    Alta Turbulência    Zoom    Regeerar    Salvar

**Ca = 1.37**  
 $X = L1/L2 = 30.00/20.00 = 1.50$   
 $Y = H/L1 = 75.00/30.00 = 2.50$

## ÁBACO AUTOMÁTICO PARA VENTOS DE BAIXA TURBULÊNCIA



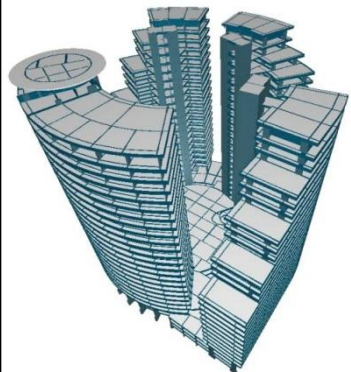
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



**Cálculo Automático do Coeficiente de Arrasto - NBR6123**

**Ajuda**  
Para calcular o Coeficiente de Arrasto, informe:  
L1 e L2 ( lados do retângulo que circunscreve o pavimento tipo da estrutura, respectivamente, ortogonal e paralelo à direção do vento) e H (altura do edifício).

**Entrada de Dados**

L1 =       Direção Vento  
L2 =         
H =

**Resultados**  
Coeficiente de Arrasto - Alta Turbulência:   
Coeficiente de Arrasto - Baixa Turbulência:

**Cálculo Automático do Coeficiente de Arrasto**  
**Autor:** Marcelo S. Carvalho  
**Versão:** 1.2  
**Data:** Agosto/2009  
**Local:** Fortaleza/CE - Brasil

**Dácio Carvalho**  
Soluções Estruturais  
Av. Desembargador Moreira, 245C  
Meireles 60170-000 Fortaleza - CE  
Pabx: (85) 3242-5254  
dcae@daciocarvalho.com.br  
www.daciocarvalho.com.br

**Ca = 1.06**  
 $X = L1/L2 = 30.00/20.00 = 1.50$   
 $Y = H/L1 = 75.00/30.00 = 2.50$

## ÁBACO AUTOMÁTICO PARA VENTOS DE ALTA TURBULÊNCIA

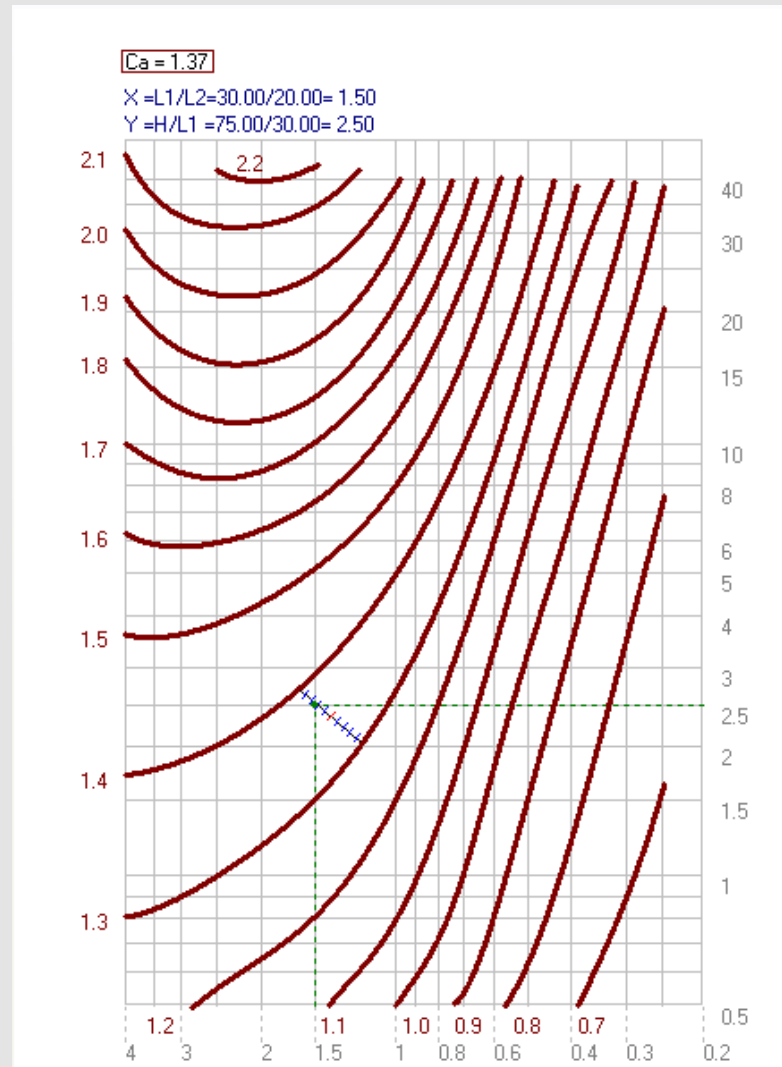
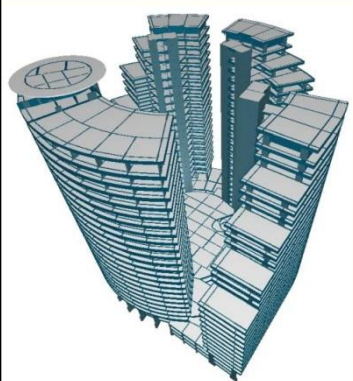
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



**ÁBACO AUTOMÁTICO PARA VENTOS DE BAIXA TURBULÊNCIA / TQS**

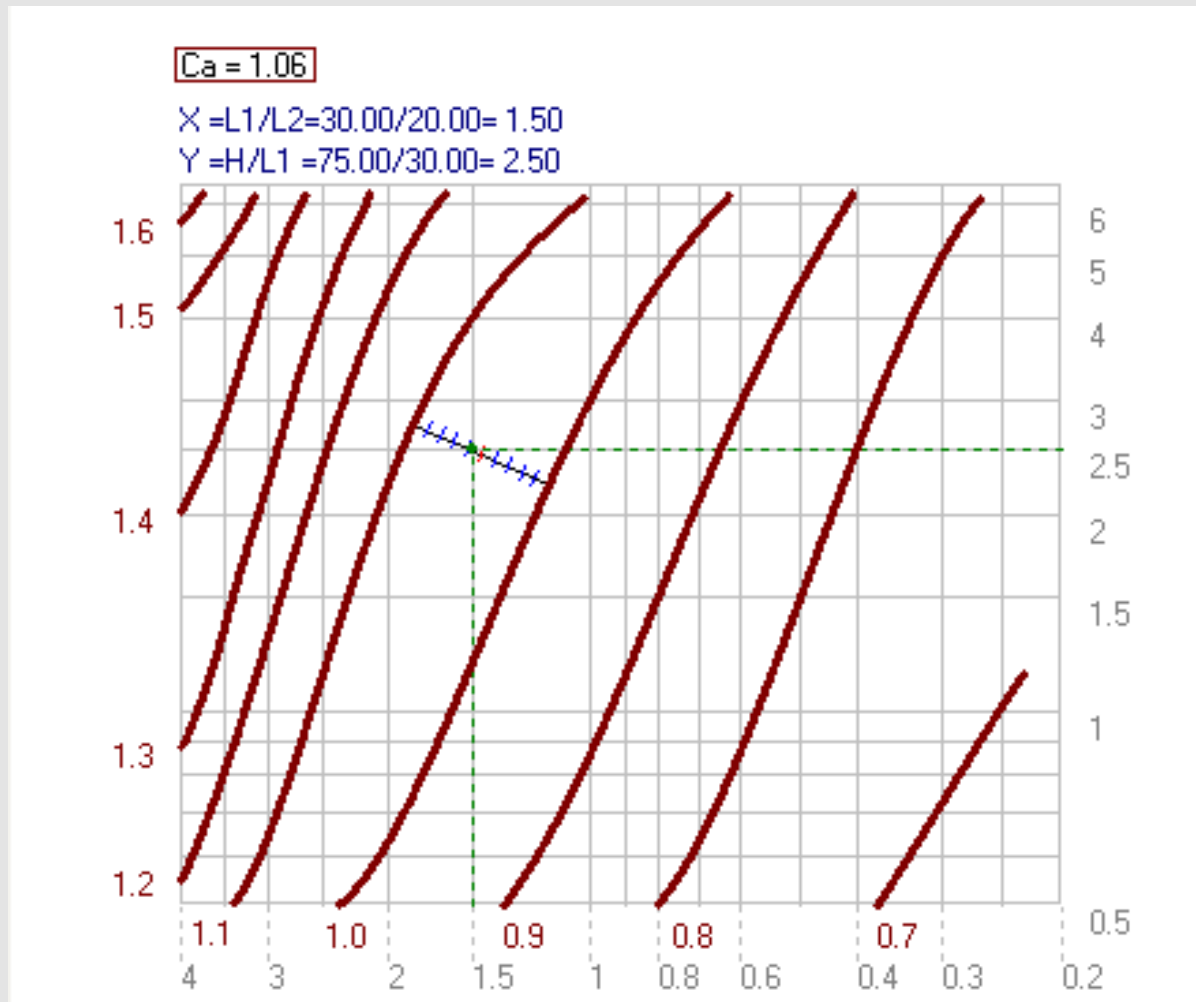
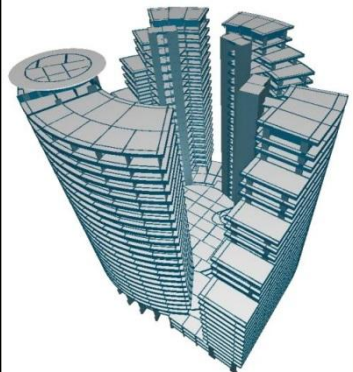
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

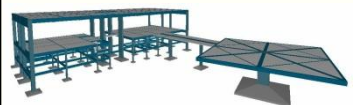


**ÁBACO AUTOMÁTICO PARA VENTOS DE ALTA TURBULÊNCIA / TQS**

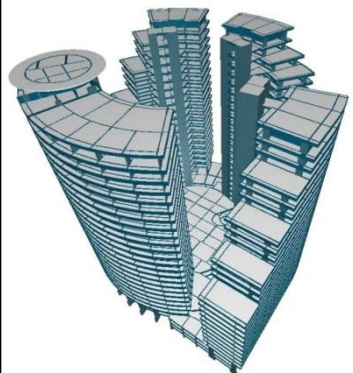
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# UM POUCO MAIS DE HISTÓRIA

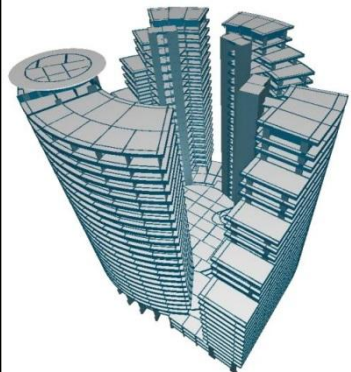
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## MOMENTOS E CORTANTES MÁXIMOS EM SEÇÕES RETANGULARES

$\frac{h}{b}$	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
8	1143	1606	2147	2767	3465	4241	5096	6029	7041	8131	9300	10547	11872	13276	14759
	1714	2409	3220	4150	5197	6361	7644	9043	10561	12196	13950	15820	17808	19914	22138
	3888	4608	5328	6048	6768	7488	8208	8928	9648	10368	11088	11808	12528	13248	13968
10	1429	2007	2684	3458	4331	5301	6370	7537	8801	10164	11625	13184	14841	16596	18449
	2143	3010	4026	5187	6496	7951	9555	11305	13201	15246	17437	19776	22261	24894	27673
	4860	5760	6660	7560	8460	9360	10260	11160	12060	12960	13860	14760	15660	16560	17460
12	1715	2409	3221	4150	5197	6362	7644	9044	10562	12197	13950	15821	17809	19915	22138
	2572	3613	4831	6225	7795	9543	11466	13566	15843	18295	20925	23731	26713	29872	33207
	5832	6912	7992	9072	10152	11232	12312	13392	14472	15552	16632	17712	18792	19872	20952
15	2144	3011	4026	5188	6497	7952	9555	11305	13202	15247	17438	19776	22261	24894	27673
	3216	4516	6039	7782	9745	11928	14332	16957	19803	22870	26157	29664	33391	37341	41509
	7290	8640	9990	11340	12690	14040	15390	16740	18090	19440	20790	22140	23490	24840	26190
20	2858	4015	5368	6917	8662	10603	12741	15074	17603	20329	23250	26368	29682	33192	36898
	4287	6022	8052	10375	12993	15904	19111	22611	26404	30493	34875	39552	44523	49788	55347
	9720	11520	13320	15120	16920	18720	20520	22320	24120	25920	27720	29520	31320	33120	34920
22	3144	4417	5905	7609	9529	11664	14015	16581	19364	22362	25576	29005	32650	36511	40587
	4716	6625	8857	11413	14293	17496	21022	24871	29046	33543	38264	43507	48975	54766	60890
	10692	12672	14652	16632	18612	20592	22572	24552	26532	28512	30492	32472	34452	36432	38412
25	3573	5019	6710	8647	10828	13254	15926	18843	22004	25411	29063	32960	37102	41490	46122
	5388	7528	10065	12970	16242	19881	23889	28264	33006	38116	43594	49440	55653	62235	69183
	12150	14400	16650	18900	21150	23400	25650	27900	30150	32400	34650	36900	39150	41400	43650
30	4288	6023	8052	10376	12994	15905	19111	22611	26405	30494	34876	39552	44523	49788	55347
	6432	9034	12078	15544	19491	23857	28666	33916	39607	45741	52314	59328	66784	74682	83020
	14580	17280	19980	22680	25380	28080	30780	33480	36180	38880	41580	44280	46980	49680	52380

$d = h - 3$

$M_1$	: MOMENTO MÁXIMO PARA ARM. SIMPLES = $bd^2/5.1$
$M_2$	: MOMENTO MÁXIMO PARA ARM. DUPLA = $1.5 M_1$
$V$	: CORTANTE MÁXIMO = $18bd$

$f_{ck} = 150 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_{cd} = CA \cdot 50B$

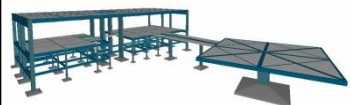
07/03/81 - ©

## TABELAS PRÁTICAS NA ERA PRÉ-COMPUTACIONAL

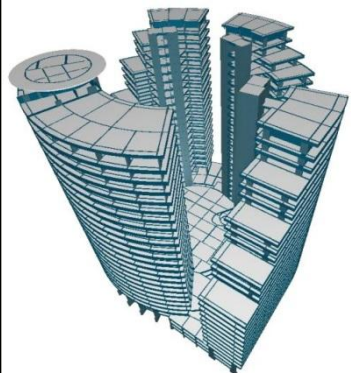
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



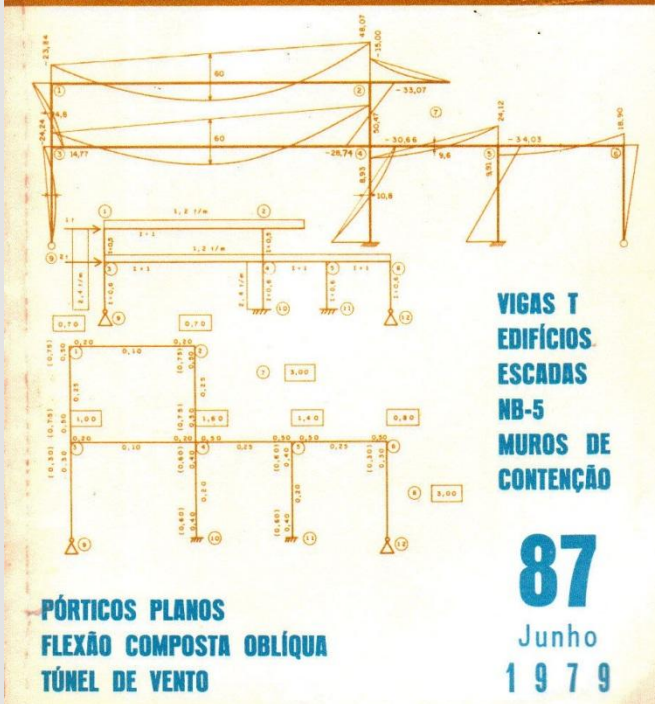
CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



REVISTA TÉCNICA DAS CONSTRUÇÕES  
ENGENHARIA E ARQUITETURA



## PROGRAMA PARA CÁLCULO DOS ESFORÇOS EM LAJES RETANGULARES

Dácio Carvalho

### 1 — INTRODUÇÃO

Com o objetivo de colaborar com os esforços empreendidos pelo Professor Aderson Moreira da Rocha no sentido de facilitar o trabalho dos colegas que se dedicam ao cálculo de edifícios, apresentamos neste artigo programa de cálculo automático para os 6 (seis) casos de lajes retangulares na HP-67, de acordo com a "Teoria Simplificada de Marcus".

### 2 — O PROGRAMA

Em face das limitações da máquina, tivemos de colocar o programa em 2 (dois) cartões. No primeiro, estão gravadas as diversas constantes utilizadas durante o processamento. No segundo cartão, colocamos o programa propriamente dito. Neste, usamos a técnica de entrar com os dados diretamente nos registros de armazenamento. Chamamos atenção, porém, para o fato de que todos os dados devem ser impostados para cada laje, mesmo que algum deles se repita de uma laje para outra. Assim é que o número que caracteriza o caso da laje é colocado no registro I, a carga uniformemente distribuída (q) no registro C, o vão  $l_1$  no registro D e o vão  $l_2$  no registro E (lembramos que  $l_2$  e o vão da direção com maior número de engastes, ou o menor dos vãos, quando houver igualdade de engastamento, nas duas direções). Como resultado do processamento, teremos, pela ordem: (i) reação (ou reações) por metro linear ao longo dos apoios perpendiculares à direção x ( $R_x$ ) (quando os apoios são iguais sai apenas um valor; quando são diferentes, sai, inicialmente, a reação ao longo do bordo simplesmente apoiado e, em seguida, a reação ao longo do bordo engastado); (ii) reação (ou reações) ao longo dos apoios perpendiculares à direção y ( $R_y$ ); (iii) momento positivo na direção x ( $M_x$ ); (iv) momento negativo na direção x ( $X_x$ ); (v) momento positivo na direção y ( $M_y$ ); (vi) momento negativo na direção y ( $X_y$ ).

Para gravação do programa nos cartões magnéticos procede-se de acordo com as indicações abaixo:

**PRIMEIRO CARTÃO** (Constantes): coloque a calculadora no modo RUN e efetue as seguintes operações:

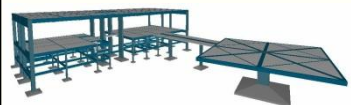
9 ↑	11 ↑	8	9 ↑	24	12
10+	9+	1/x	128+	1/x	1/x
STO 0	STO 1	STO 2	SYO 3	STO 4	STO 5

**ESTRUTURA: A REVISTA DO PROF. ADERSON MOREIRA DA ROCHA**

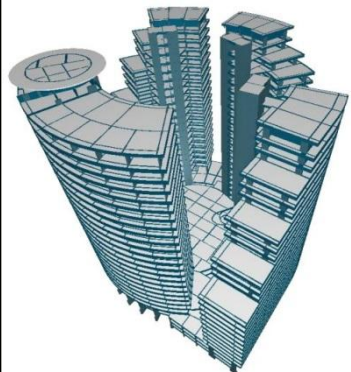
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



66

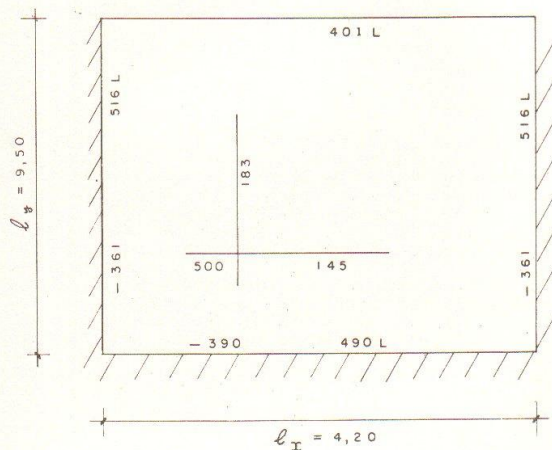
## PROGRAMA PARA CÁLCULO DOS ESFORÇOS

Em seguida, pressione "f W/DATA" e passe o primeiro cartão (ainda no modo *RUN*).

SEGUNDO CARTÃO: coloque a calculadora no modo W/PRGM e grave a listagem dada no final do artigo.

NOTA: os usuários que desejarem tornar o programa intercambiável com a HP-97 (com impressora), deverão substituir as instruções que aparecem nas linhas 108, 115, 135, 144, 177, 182, 184, 189, 194 e 196 pela instrução *PRINT x*.

### 3 — EXEMPLO



Seqüência operatória:

01. Passar o primeiro cartão
02. Passar o segundo cartão
03. Entrar com os dados:
  - 5 h STI ( caso )
  - 500 STO C ( q )
  - 3.5 STO D ( l<sub>y</sub> )
  - 4.2 STO E ( l<sub>x</sub> )

67

## PROGRAMA PARA CÁLCULO DOS ESFORÇOS

### 04. Apertar A.

Resultados:	516	(R <sub>11</sub> = R <sub>20</sub> )
	(R/S) 401	(R <sub>11</sub> )
	(R/S) 490	(R <sub>20</sub> )
	(R/S) 145	(M <sub>x</sub> )
	(R/S) -361	(X <sub>x</sub> )
	(R/S) 183	(M <sub>y</sub> )
	-390	(X <sub>y</sub> )

### 4 — FORMULARIO

$$\lambda = l_y / l_x$$

$$K_x = (\text{tabela})$$

$$q_x = q \cdot K_x$$

$$K_y = 1 - K_x$$

$$q_y = q \cdot K_y$$

$$R_x = r_x \cdot q_x \cdot l_y$$

$$R_y = r_y \cdot q_y \cdot l_x$$

$$r_x, r_y = (\text{tabela})$$

$$V_x = 1 - 20K_x/3m_x\lambda^2$$

$$V_y = 1 - 20K_y/3m_y$$

$$M_x = \frac{q_x \cdot l_x^2}{m_x} \cdot V_x$$

$$M_y = \frac{q_y \cdot l_y^2}{m_y} \cdot V_y$$

$$X_x = -\frac{q_x \cdot l_x^2}{n_x}$$

$$X_y = -\frac{q_y \cdot l_y^2}{n_y}$$

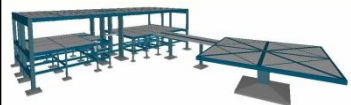
$$m_x, m_y, n_x, n_y = (\text{tabela})$$

**ESTRUTURA: A REVISTA DO PROF. ADERSON MOREIRA DA ROCHA**

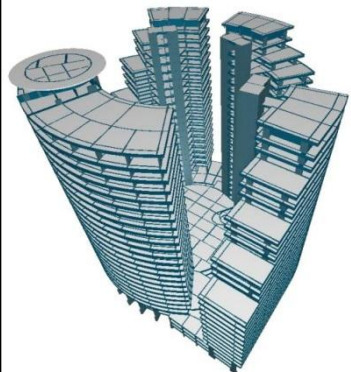
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



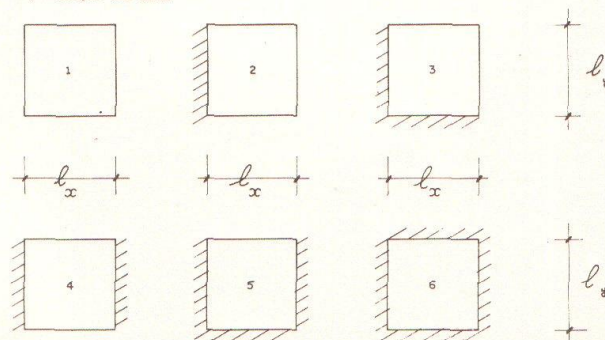
Linha	Instrução	Linha	Instrução	Linha	Instrução	Linha	Instrução
001	* FLBL A	057	STO 8	113	x	169	gLBL e
002	RCL D	058	RCL 5	114	CHS	170	CHS
003	RCL E	059	STO 9	115	R/S	171	1
004	+	060	0	116	2	172	+
005	STO A	061	gTOFC	117	0	173	hRTN
006	↑	062	* FLBL 5	118	RCL 7	174	* FLBL D
007	x	063	RCL D	119	x	175	FGSB 7
008	STO D	064	$g \times x^2$	120	3	176	RCL 6
009	RCL C	065	2	121	+	177	R/S
010	RCL E	066	x	122	RCL 8	178	hRTN
011	x	067	$h \ 1/x$	123	x	179	FLBL E
012	STO C	068	gGSB d	124	RCL D	180	FGSB 7
013	RCL E	069	fgSB D	125	x	181	RCL 8
014	x	070	gGSB b	126	gGSB e	182	R/S
015	STO E	071	RCL 4	127	RCL E	183	RCL 9
016	GTO(1)	072	STO 6	128	x	184	R/S
017	* FLBL 1	073	RCL 3	129	RCL 7	185	hRTN
018	FGSB 0	074	STO 8	130	x	186	* gLBL a
019	FGSB D	075	RCL 5	131	RCL D	187	FGSB 9
020	gGSB a	076	STO 9	132	x	188	RCL 6
021	RCL 2	077	RCL 2	133	RCL 8	189	R/S
022	STO 6	078	gTOFC	134	x	190	hRTN
023	STO 8	079	* FLBL 6	135	R/S	191	* gLBL b
024	0	080	fgSB 0	136	RCL E	192	FGSB 9
025	STO 9	081	fgSB D	137	RCL 7	193	RCL 8
026	gTOFC	082	gGSB a	138	x	194	R/S
027	* FLBL 2	083	RCL 4	139	RCL D	195	RCL 9
028	FGSB C	084	STO 6	140	x	196	R/S
029	FGSB E	085	STO 8	141	RCL A	197	hRTN
030	gGSB a	086	RCL 5	142	x	198	* FLBL 7
031	RCL 3	087	STO 9	143	CHS	199	RCL B
032	STO 6	088	gLBL c	144	hRTN	200	RCL C
033	RCL 2	089	STO A	145	* FLBL 0	201	x
034	STO 8	090	FLBL B	146	RCL D	202	2
035	STO 9	091	2	147	$g \times x^2$	203	+
036	0	092	0	148	$h \ 1/x$	204	FGSB B
037	gTOFC	093	RCL B	149	gGSB d	205	hRTN
038	* FLBL 3	094	x	150	hRTN	206	* FLBL 9
039	FGSB 0	095	3	151	* FLBL C	207	RCL 7
040	fgSB E	096	+	152	RCL D	208	RCL C
041	gGSB b	097	RCL 6	153	$g \times x^2$	209	x
042	RCL 3	098	x	154	5	210	2
043	STO 6	099	RCL D	155	x	211	+
044	STO 8	100	+	156	$h \ 1/x$	212	RCL A
045	RCL 2	101	gGSB e	157	$h \ RC \ I$	213	x
046	STO 9	102	RCL E	158	x	214	FGSB B
047	gTOFC	103	x	159	gGSB d	215	hRTN
048	* FLBL 4	104	RCL B	160	hRTN	216	* FLBL B
049	1	105	x	161	* gLBL d	217	STO 6
050	HSP 1	106	RCL 6	162	1	218	RCL 0
051	FGSB C	107	x	163	+	219	x
052	FGSB D	108	R/S	164	$h \ 1/x$	220	STO 8
053	gGSB a	109	RCL E	165	STO B	221	RCL 1
054	RCL 4	110	RCL B	166	gGSB e	222	x
055	STO 6	111	x	167	STO 7	223	STO 9
056	RCL 2	112	RCL 9	168	hRTN	224	hRTN

## PROGRAMA PARA CÁLCULO DOS ESFORÇOS

Tabela dos coeficientes r, m, n e k

Caso	$r_{z1}$	$r_{z2}$	$r_{y1}$	$r_{y2}$	$m_x$	$m_y$	$n_x$	$n_y$	$K_x$
1	0,5	0,5	0,5	0,5	8	8	$\infty$	$\infty$	$\frac{\lambda^4}{\lambda^4 + 1}$
2	0,45	0,55	0,5	0,5	14,22	8	8	$\infty$	$\frac{5\lambda^4}{5\lambda^4 + 2}$
3	0,45	0,55	0,45	0,55	14,22	14,22	8	8	$\frac{\lambda^4}{\lambda^4 + 1}$
4	0,5	0,5	0,5	0,5	24	8	12	$\infty$	$\frac{5\lambda^4}{5\lambda^4 + 1}$
5	0,5	0,5	0,45	0,55	24	14,22	12	8	$\frac{2\lambda^4}{2\lambda^4 + 1}$
6	0,5	0,5	0,5	0,5	24	24	12	12	$\frac{\lambda^4}{\lambda^4 + 1}$

Representação dos casos



**ESTRUTURA: A REVISTA DO PROF. ADERSON MOREIRA DA ROCHA**



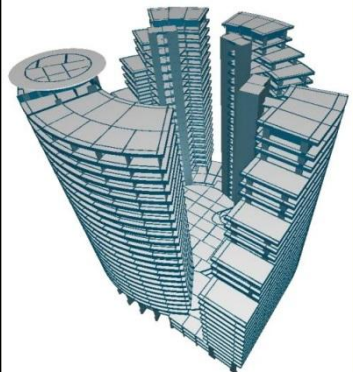
# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



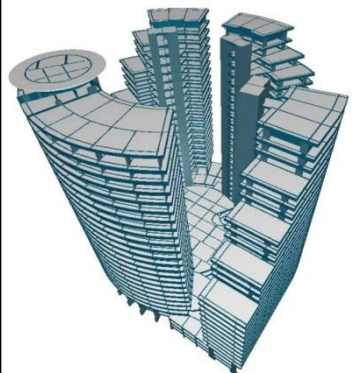
# O B R I G A D O !!!



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DE PROJETO

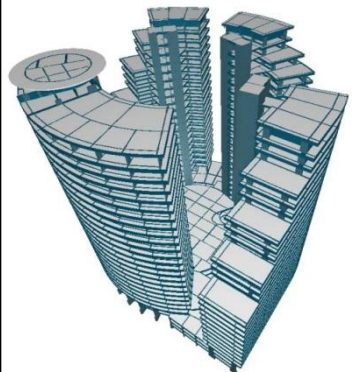
## POR QUE RUIU O PRÉDIO CHINÊS



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS

YES, IT IS A 13 STORY BUILDING LYING ON THE GROUND.



- (1) An underground garage was being dug on the south side, to a depth of 4.6 meters
- (2) The excavated dirt was being piled up on the north side, to a height of 10 meters
- (3) The building experienced uneven lateral pressure from south and north
- (4) This resulted in a lateral pressure of 3,000 tonnes, which was greater than what the pilings could tolerate.

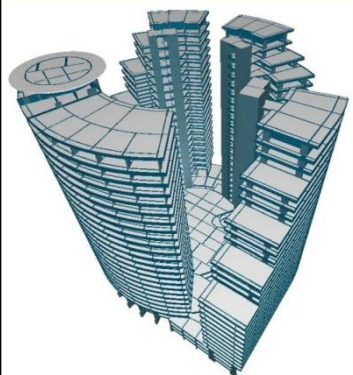
Thus the building toppled over in the southerly direction.



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS

美丽的  
莲花河畔景苑大楼  
是怎样倒塌的

First, the apartment building was constructed

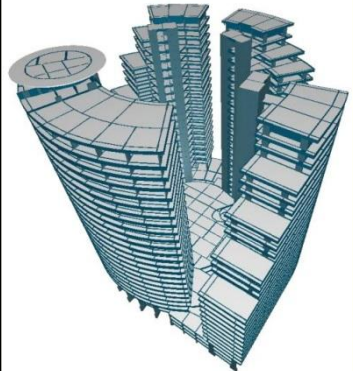
# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



莲花河畔景苑施工方案  
先造楼，后造地下车库

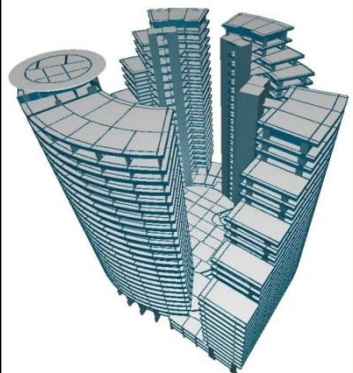
Then the plan called for an underground garage to be dug out.  
The excavated soil was piled up on the other side of the building.



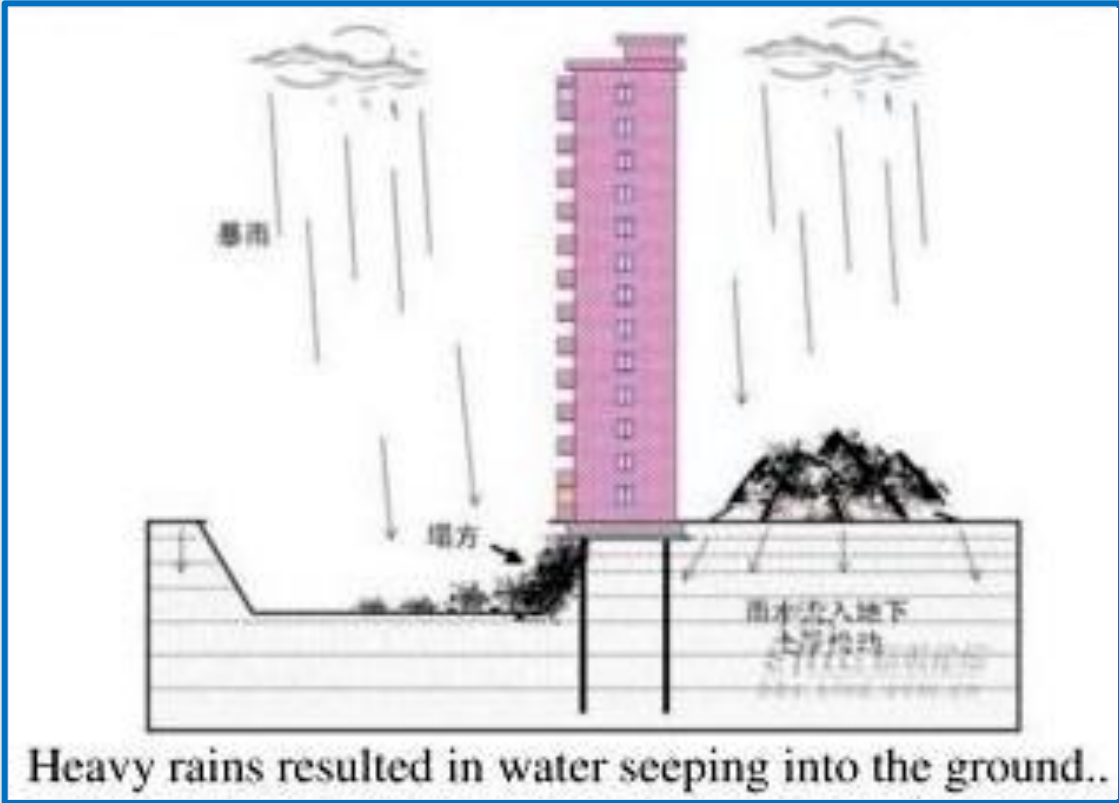
CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

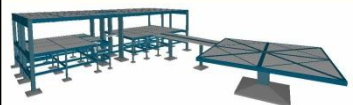


# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS

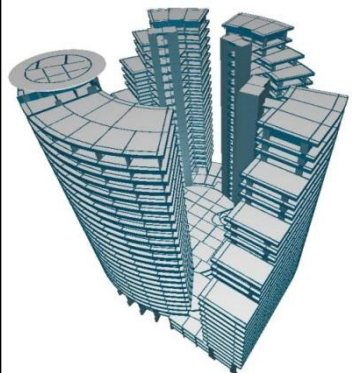




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS

大楼发生位移

塌方

水泥桩剪力较差被挤压断裂

STC 江新设计  
www.stc.com.cn

The building began to shift and the concrete pilings were snapped  
Due to the uneven lateral pressures.

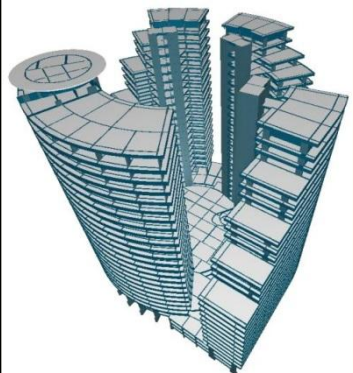
The building began to tilt.



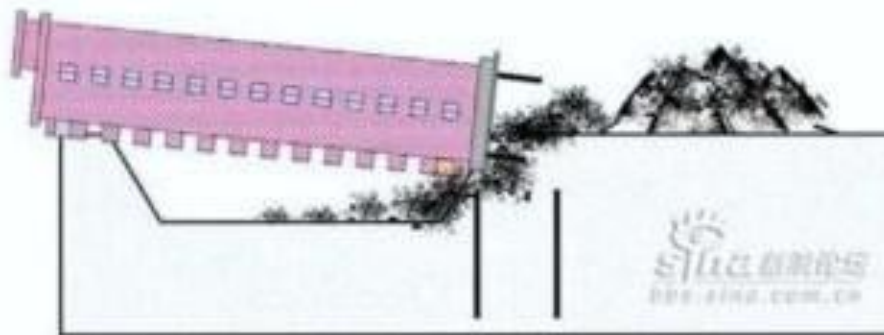
CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



## A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS



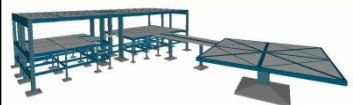
And thus came the eighth wonder of the world.



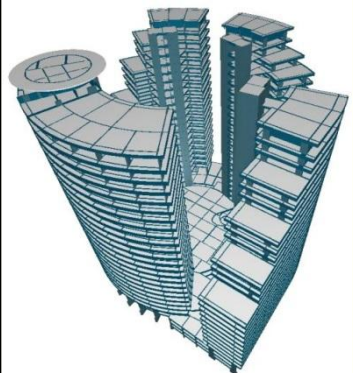




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS

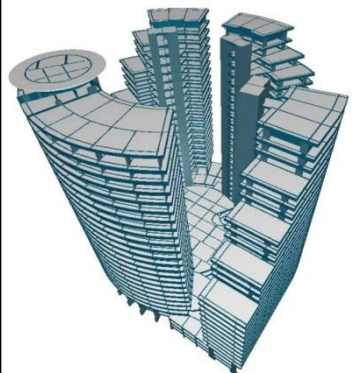




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS



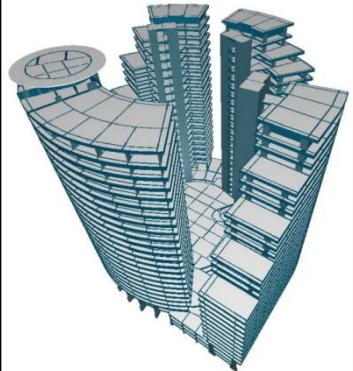
# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE

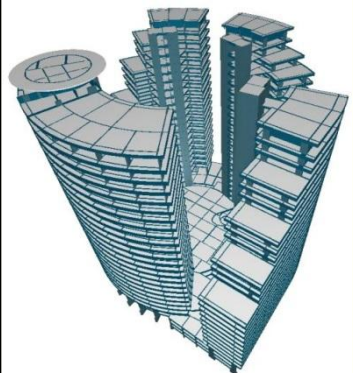




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS

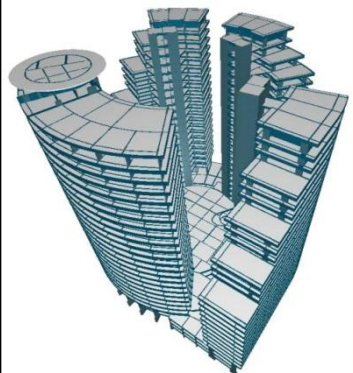




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS

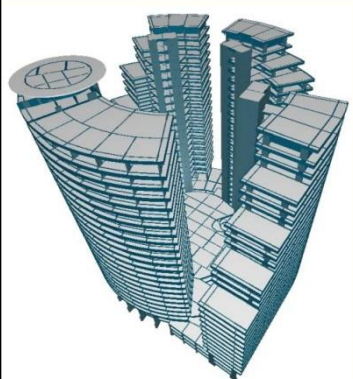




CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS



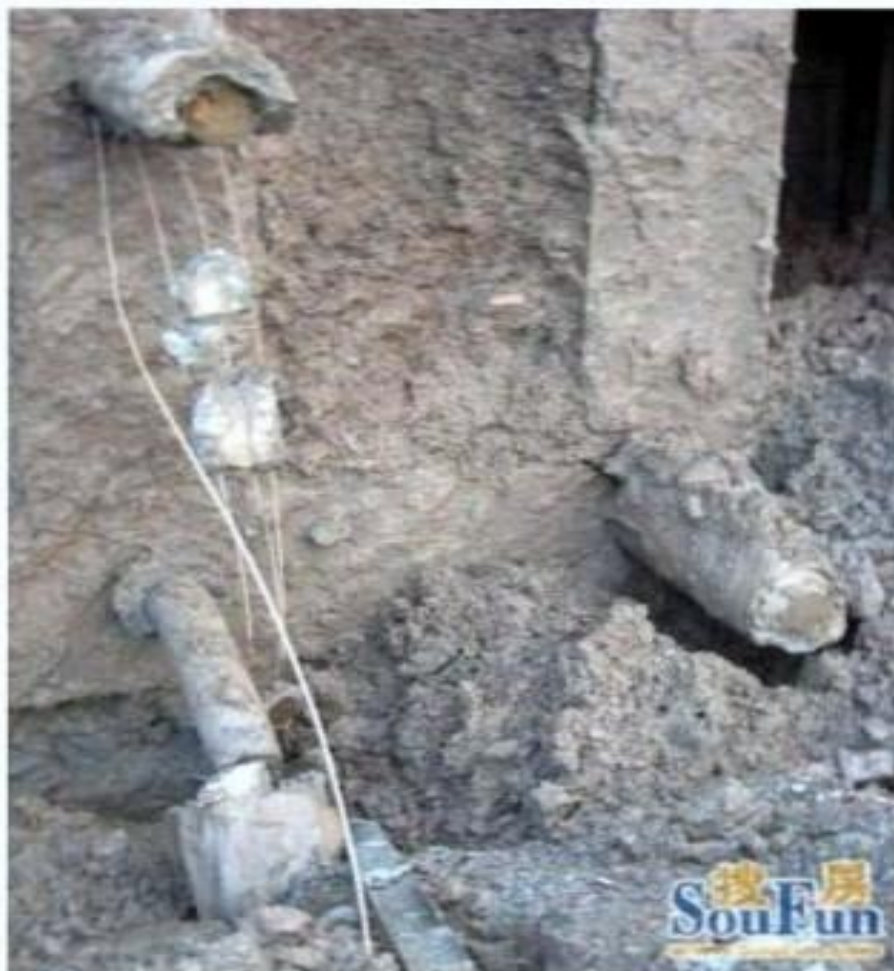
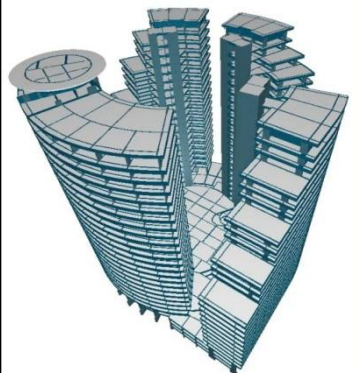
# A RUÍNA DO EDIFÍCIO CHINÊS



CASA HANGAR – São Luís/MA



LANDSCAPE – Fortaleza/CE



They built 13 stories on grade, with no basement,  
and tied it all down to hollow pilings with no rebar.