



PORTUGAL STEEL – FCT / UNL

# DESAFIOS ESTRUTURAIS NA CONCEÇÃO DE UM COMPLEXO INDUSTRIAL

Eng.º Lúcio Gabadinho

Coordenador do Departamento de Estruturas da A1V2

Caparica, 20 de abril de 2016

## Estrutura

1. A1V2 — Quem somos
2. Unidade fabril de Aïn Defla — Argélia
3. Desafios Estruturais
  - 3.1 Condicionantes
  - 3.2 Conceção
4. Conclusões
5. Outros exemplos

# PARTE 1

A1V2 — Quem somos

## SERVIÇOS

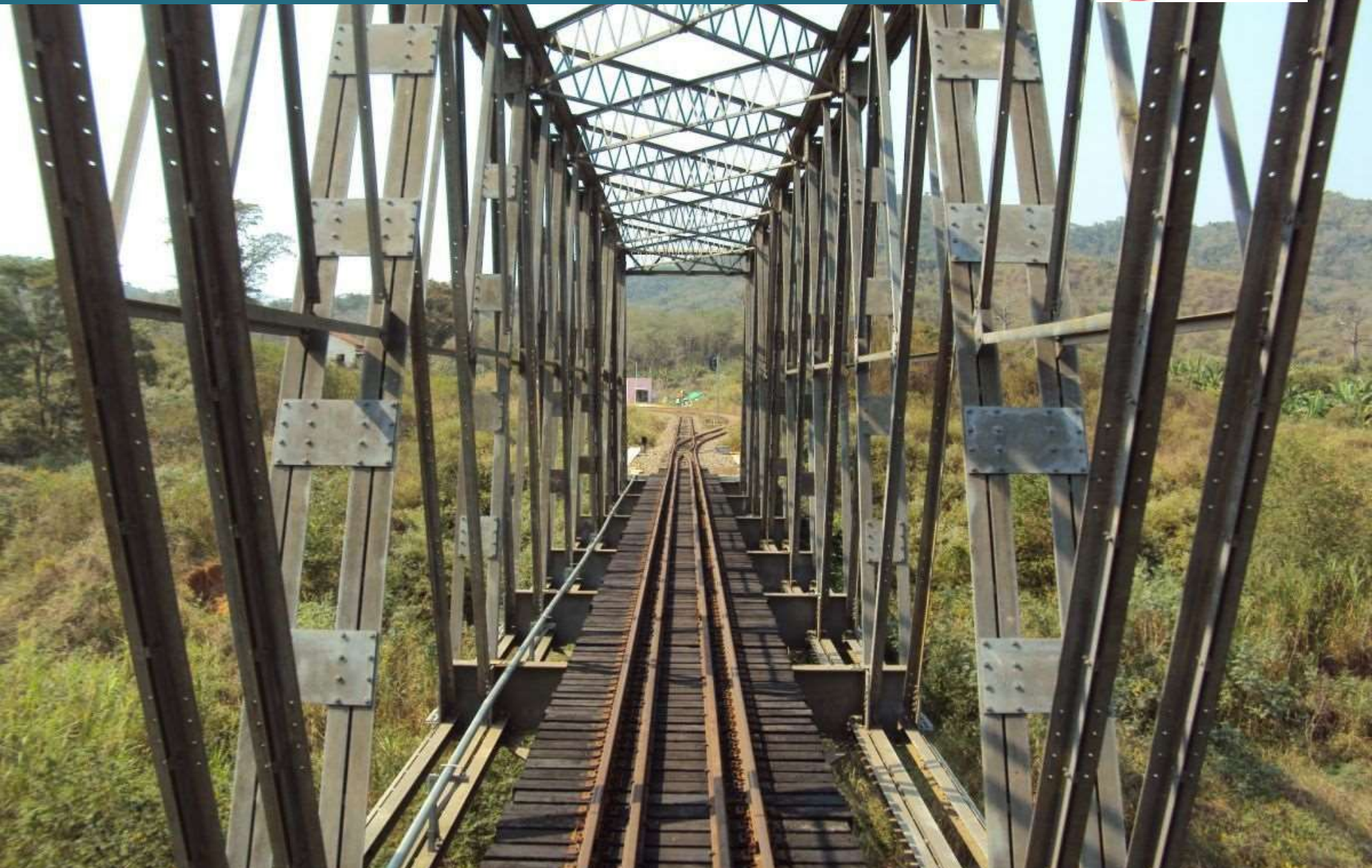
URBANISMO  
ARQUITECTURA  
ENGENHARIA AEROPORTUÁRIA  
ENGENHARIA FERROVIÁRIA  
ENGENHARIA RODOVIÁRIA  
HIDRAULICA E RECURSOS HÍDRICOS  
ESTRUTURAS  
ELETROMECAÂNICA  
FISCALIZAÇÃO  
CONSULTORIA  
MODELAÇÃO 3D

Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial

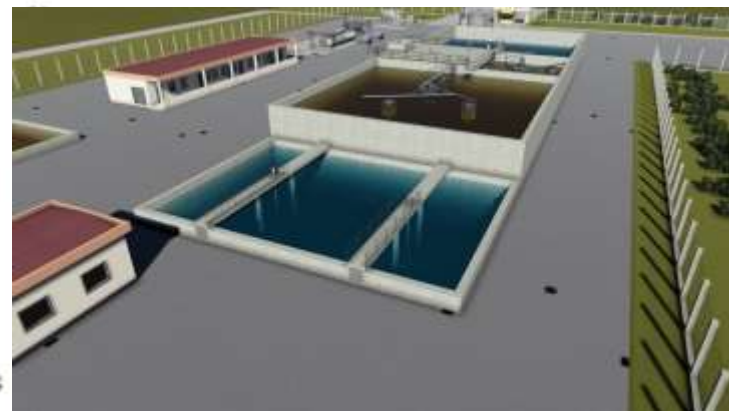
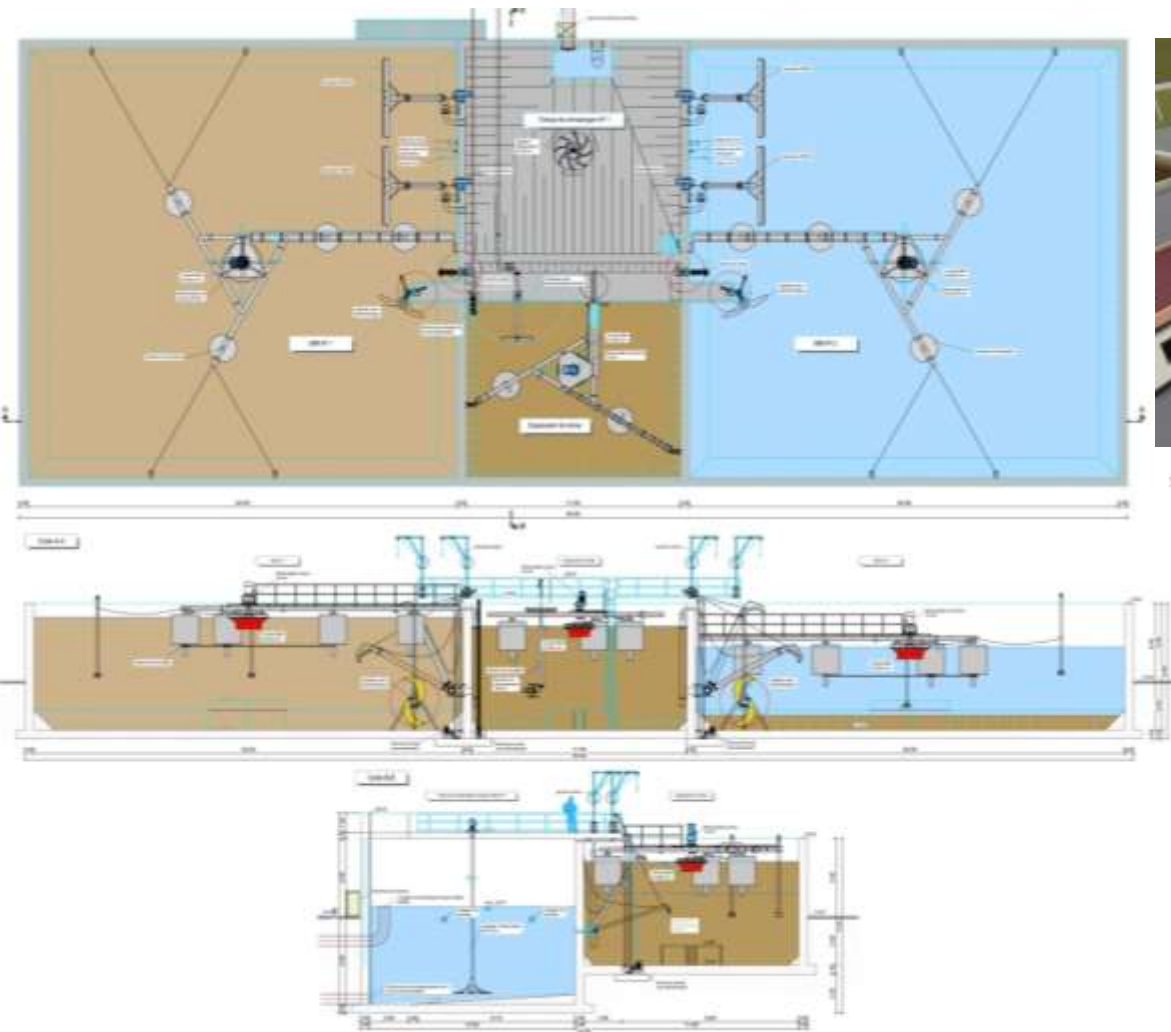


Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial





Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial





Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Hamilton Towers, Bahrain

Bird View - Solution A

ARQUITETURA

PARTE 1: Quem Somos

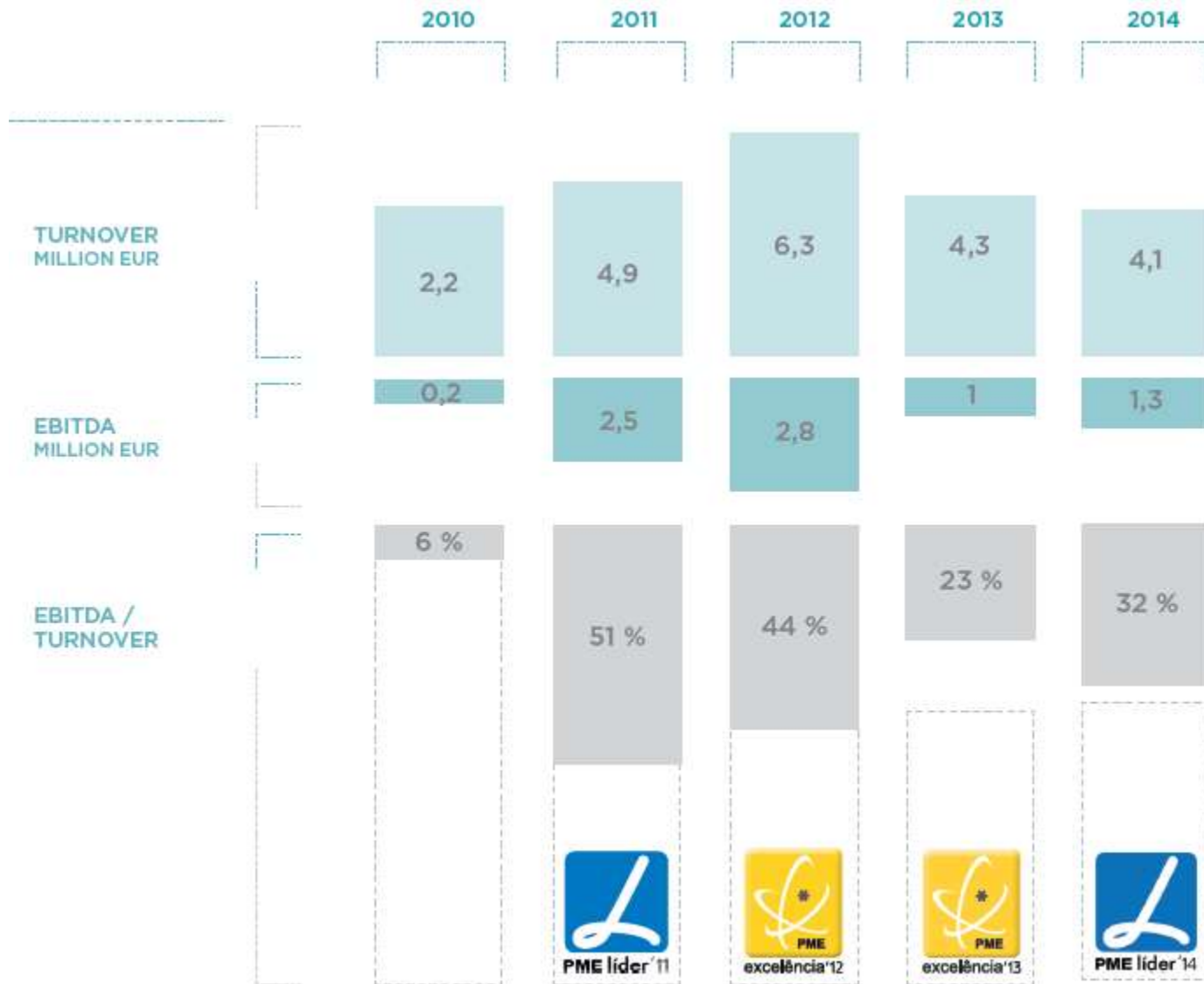
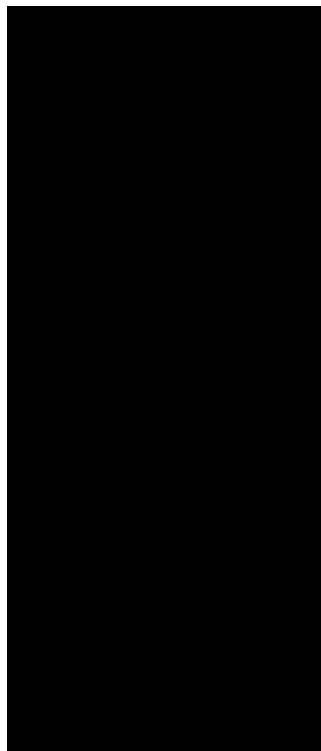


Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial





Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



# PARTE 2

Unidade fabril de Aïn Defla — Argélia

**NOME :** Unidade Fabril de Metalomecânica pesada, processo de produção e galvanização a quente

**LOCAL:** Aïn Defla, Argélia

**CLIENTE:** Batimetal

**FASE DE PROJETO:** Projeto de Execução

**ÁREA:** 100 000 m<sup>2</sup>



**NOME :** Unidade Fabril de Metalomecânica pesada, processo de produção e galvanização a quente

**LOCAL:** Aïn Defla, Argélia

**CLIENTE:** Batimetal

**FASE DE PROJETO:** Projeto de Execução

**ÁREA:** 100 000 m<sup>2</sup>





## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial

**NOME :** Unidade Fabril de Metalomecânica pesada, processo de produção e galvanização a quente

**LOCAL:** Aïn Defla, Argélia

**CLIENTE:** Batimetal

**FASE DE PROJETO:** Projeto de Execução

**ÁREA:** 100 000 m<sup>2</sup>



Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



**Lote 1**  
Fabricação

**Lote 2**  
Galvanização

**Lote 3**  
Infraestruturas  
e Restantes Edifícios

- Nova Edificação
- Remodelação
- Entrepósitos

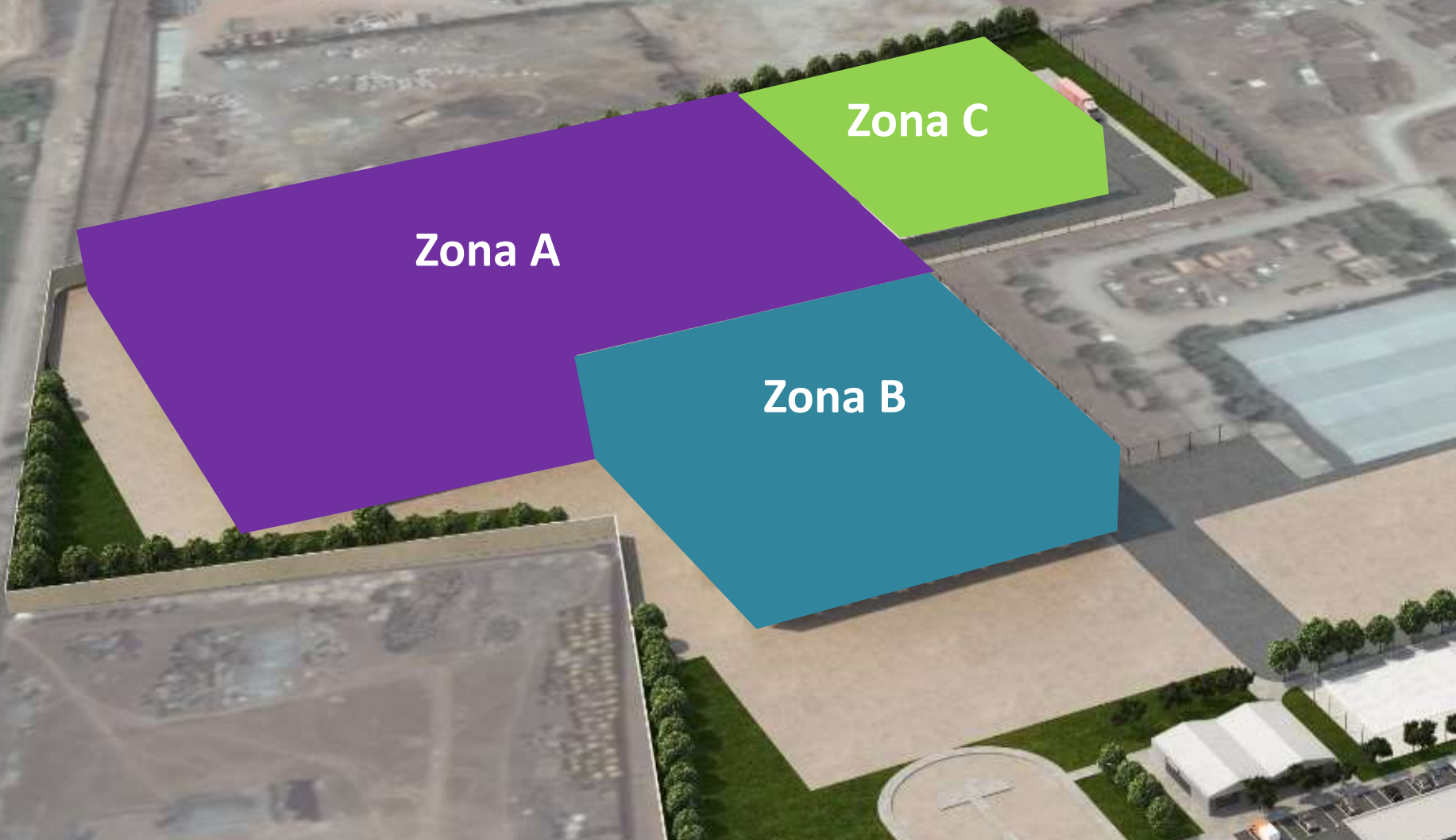
Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Lote 3  
Infraestruturas  
e Restantes Edifícios

- Nova Edificação
- Remodelação
- Entrepósitos

## Lote 1: Fabricação



# Lote 1: Fabricação

1.ª Fase de Montagem

2.ª Fase de Montagem

## Lote 1: Fabricação

Área de Construção  
21 200 m<sup>2</sup>

## Lote 1: Fabricação

3000 toneladas de aço

## Lote 1: Fabricação

8500 m<sup>3</sup> de betão armado



## Lote 2: Galvanização



Área de Construção  
16 000 m<sup>2</sup>

## Lote 2: Galvanização

2800 toneladas de aço

## Lote 2: Galvanização

7000 m<sup>3</sup> de betão armado

## Lote 3: Infraestruturas e Restantes Edifícios



### Áreas de Construção e Remodelação

	Nova Edificação	-	2150 m <sup>2</sup>
	Remodelação	-	1400 m <sup>2</sup>
	Entrepastos	-	7200 m <sup>2</sup>

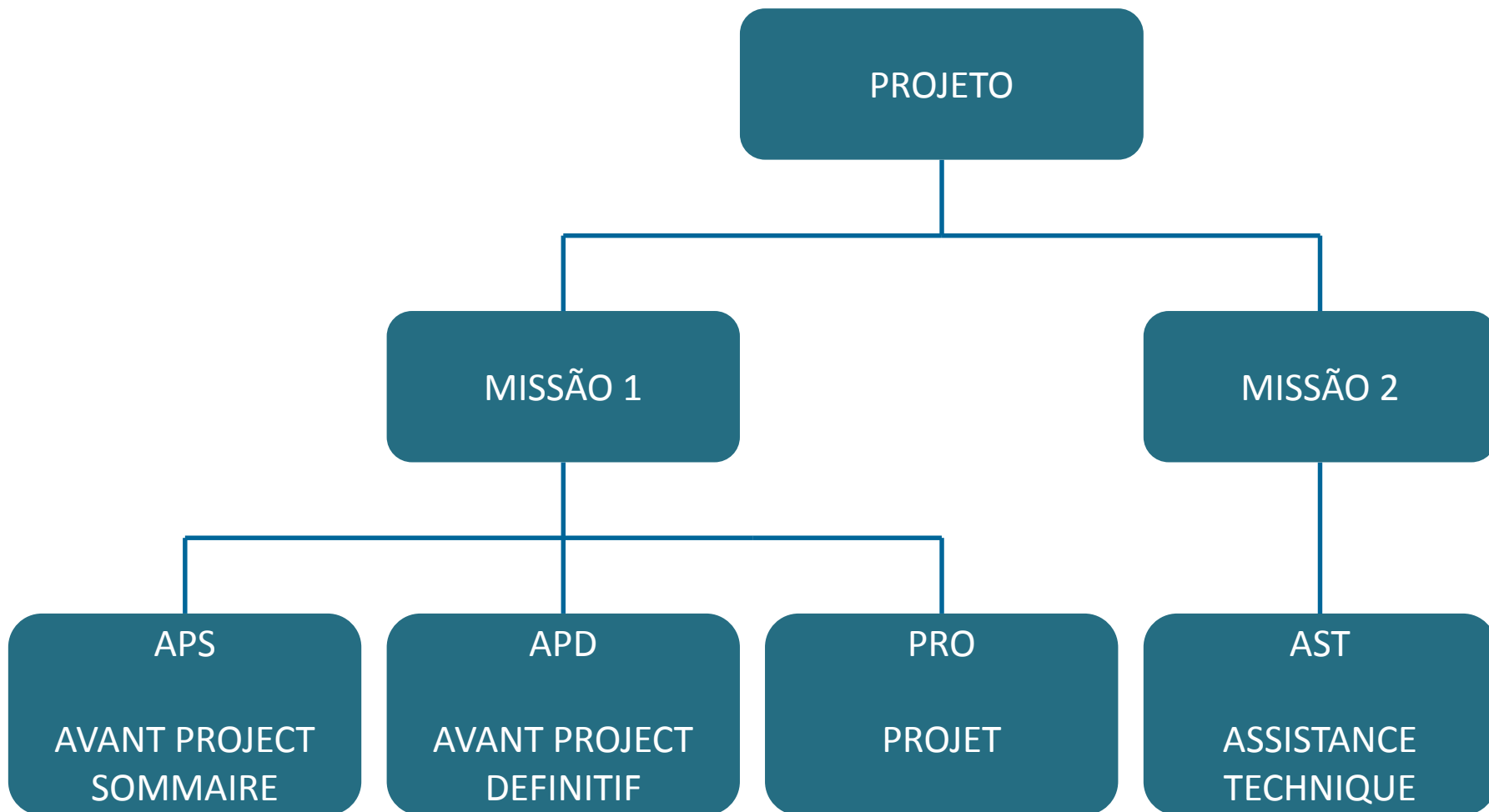
## Lote 3: Infraestruturas e Restantes Edifícios



## Lote 3: Infraestruturas e Restantes Edifícios



Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



## PROJETO

## LOTE 1

## Fabricação

- 1.ª Fase de montagem
- 2.ª Fase de montagem

## LOTE 2

## Galvanização

## LOTE 3

Estrutura de Ocupação  
Acessos e Pavimentação  
Estação de Tratamento  
de Água  
Reservatório de Água  
Administração  
Balneário  
Refeitório  
Rede e Reservatório  
de Gás Natural  
Redes Exteriores  
de Abastecimento  
Redes de Incêndio  
Instalações Eléctricas

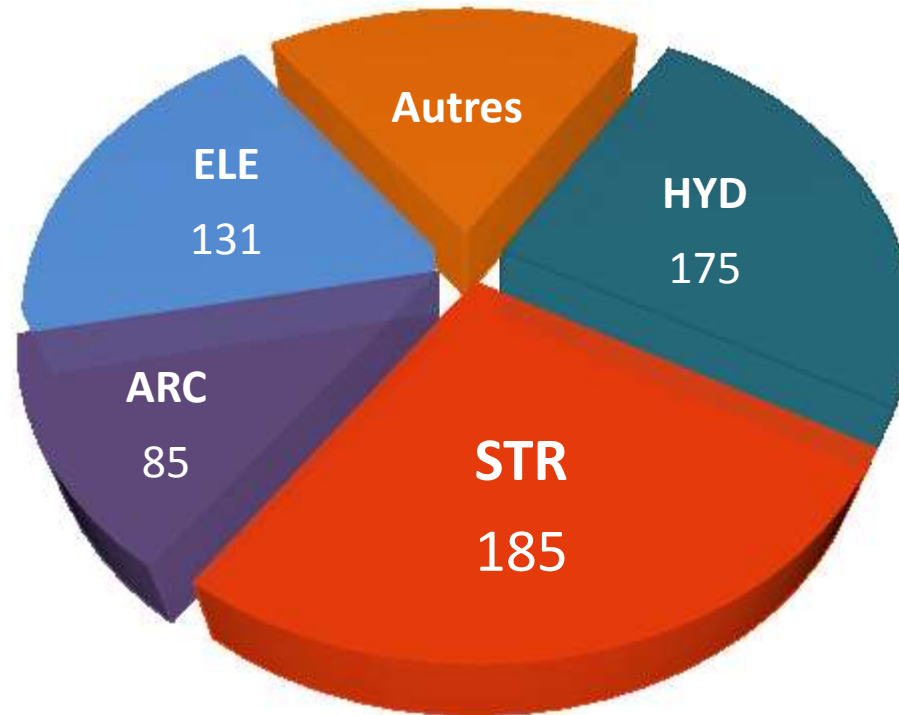


## Estruturas

Arquitetura	Rede de águas domésticas	Rede de distribuição de água	Rede de evacuação de águas residuais e pluviais
Rede de águas domésticas e pluviais	Rede de adução de água potável	Instalações elétricas	Rede de água anti-incêndio
Rede de gás natural	Rede de ar comprimido	Rede de ventilação e climatização	Implantação, Exteriores e Acessos
Rede de águas residuais	Rede de gás para soldadura	Segurança	Rede de incêndio armada

- Especialidades: 17
- Colaboradores: 40
- Projetos: 70
- Equipas: 10

- Documentos em vigor: > 720



- Documentos entregues: > 2500
- Emails e outras comunicações > 2000

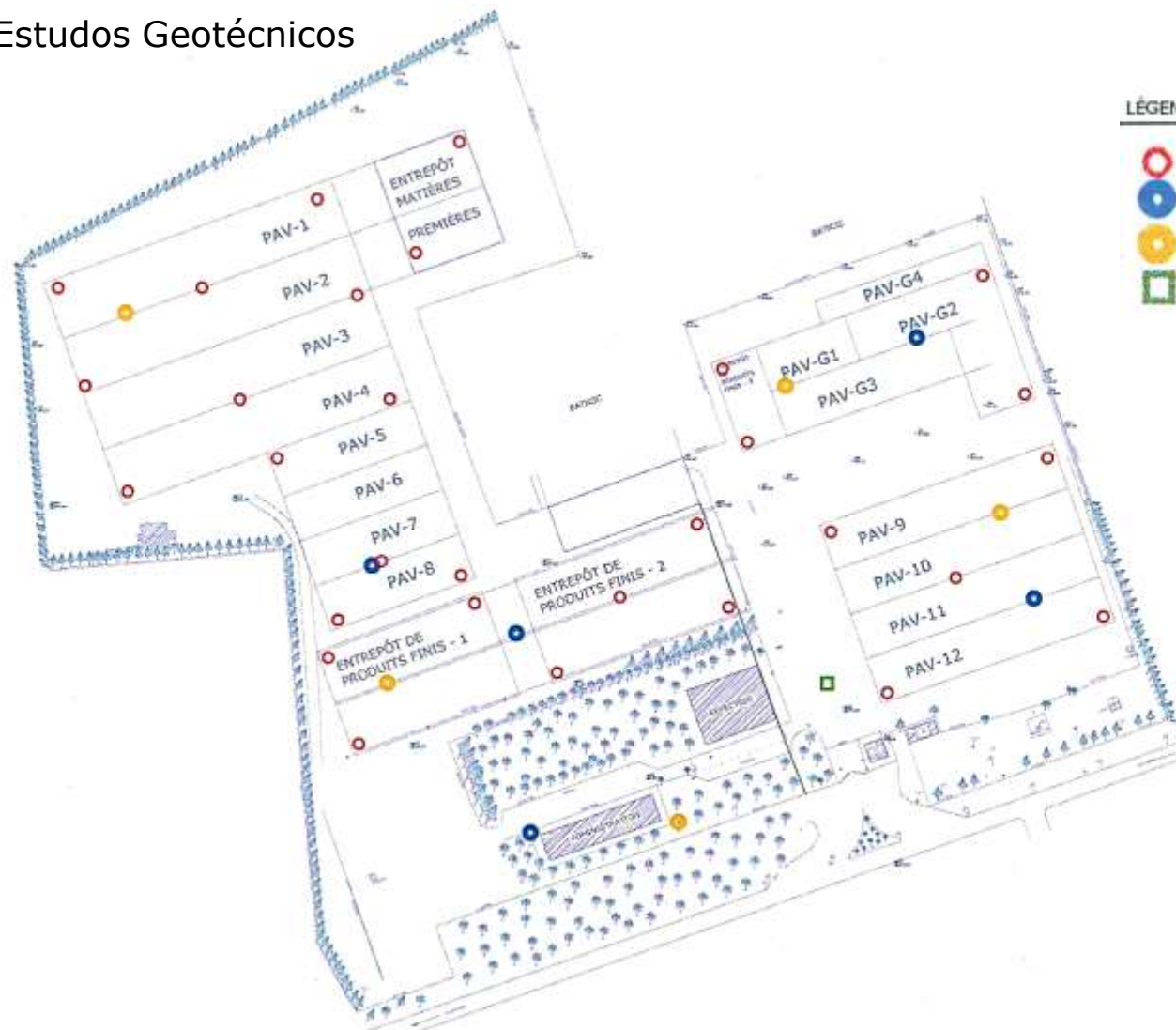
# PARTE 3

## Desafios Estruturais





# PARTE 3.1

## Condicionantes

## Estudos Geotécnicos



### LÉGENDE

-  ESSAIS DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE
-  SONDAGE PRESSIOMÉTRIQUE
-  SONDAGE CAROTTÉ
-  PUIT DE RECONNAISSANCE





# Regulamentação

MINISTÈRE DE L'HABITAT  
DOCUMENT TECHNIQUE RÉGLEMENTAIRE  
DTR B C 2 48

**REGLES PARASISMIQUES  
ALGERIENNES  
RPA 99 / VERSION 2003**

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE APPLIQUEE EN  
GENIE-PARASISMIQUE

EUROPEAN STANDARD **EN 1991-3**  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

July 2005

05.01.01.01 Supersedes ENV 1991-3:1998

English Version  
**Eurocode 1 - Actions on structures - Part 3: Actions induced by cranes and machinery**

Norma EN 1 - Acciões em estruturas - Parte 3: Acciões induzidas por máquinas e equipamentos  
Norma EN 1 - Lastungen auf Tragwerke - Teil 3: Lastungen durch die Krane und Maschinen

The European Standard was approved by CEN on 14 January 2005.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving the European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographic references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN Management Centre has the same status as the official version.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

  
EUROPEAN STANDARD AND INTERNATIONAL STANDARD  
UNION EUROPÉENNE DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHE NORMEN KOMMISSION  
Management Centre: rue de Stassart, 35 • B-1050 Brussels

© 2005 CEN. All rights of reproduction in any form and by any means reserved worldwide by CEN national members. Ref. No. EN 1991-3:2005 E

EUROPEAN STANDARD **EN 1993-6**  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

April 2007

05.01.01.01 01-01-02-01 000 01 Supersedes EN 1993-6:1999 incorporating corrigendum July 2005

English Version  
**Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 6: Crane supporting structures**

Norma EN 3 - Cálculo de estruturas de aço - Parte 6 - Estruturas de suporte  
Norma EN 3 - Bemesslung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 6 - Kranbauten

The European Standard was approved by CEN on 11 June 2006.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving the European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographic references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN Management Centre or to any CEN member.

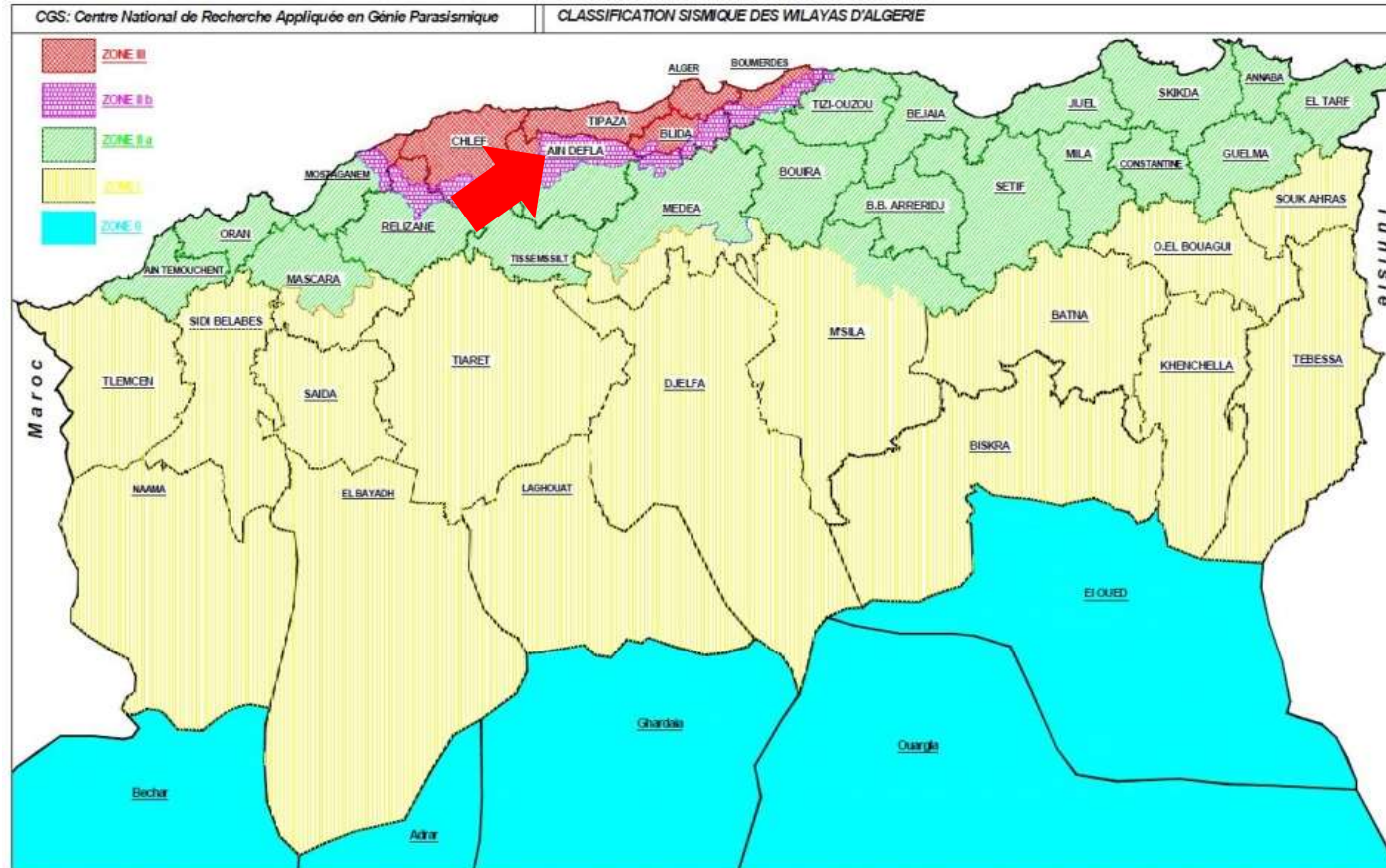
This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in another language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN Management Centre has the same status as the official version.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

  
EUROPEAN STANDARD AND INTERNATIONAL STANDARD  
UNION EUROPÉENNE DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHE NORMEN KOMMISSION  
Management Centre: rue de Stassart, 35 • B-1050 Brussels

© 2007 CEN. All rights of reproduction in any form and by any means reserved worldwide by CEN national members. Ref. No. EN 1993-6:2007 E

Regulamento Argelino : RPA 99 (2003) – Règles parasismiques algérienne





Regulamento Argelino : RPA 99 (2003) – Règles parasismiques algérienne

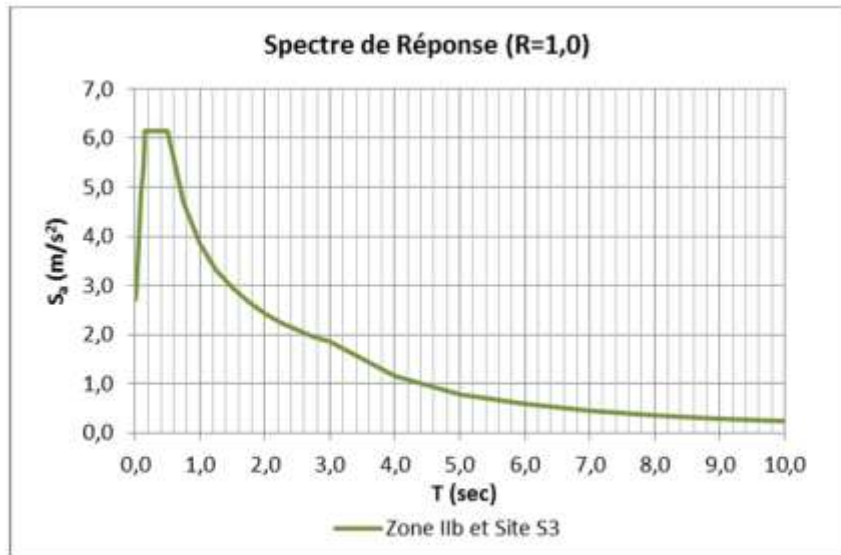


Illustration 7 — Spectre de réponse élastique

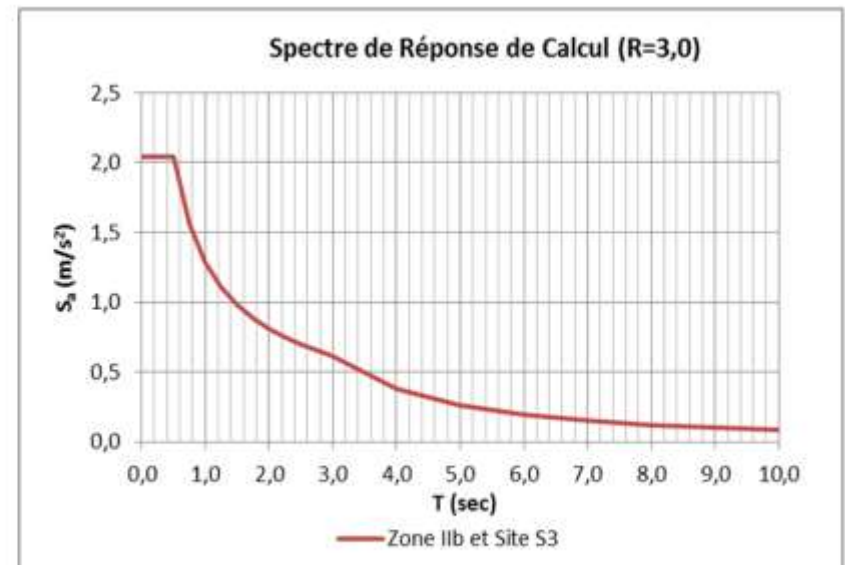


Illustration 8 — Spectre de réponse de calcul

Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



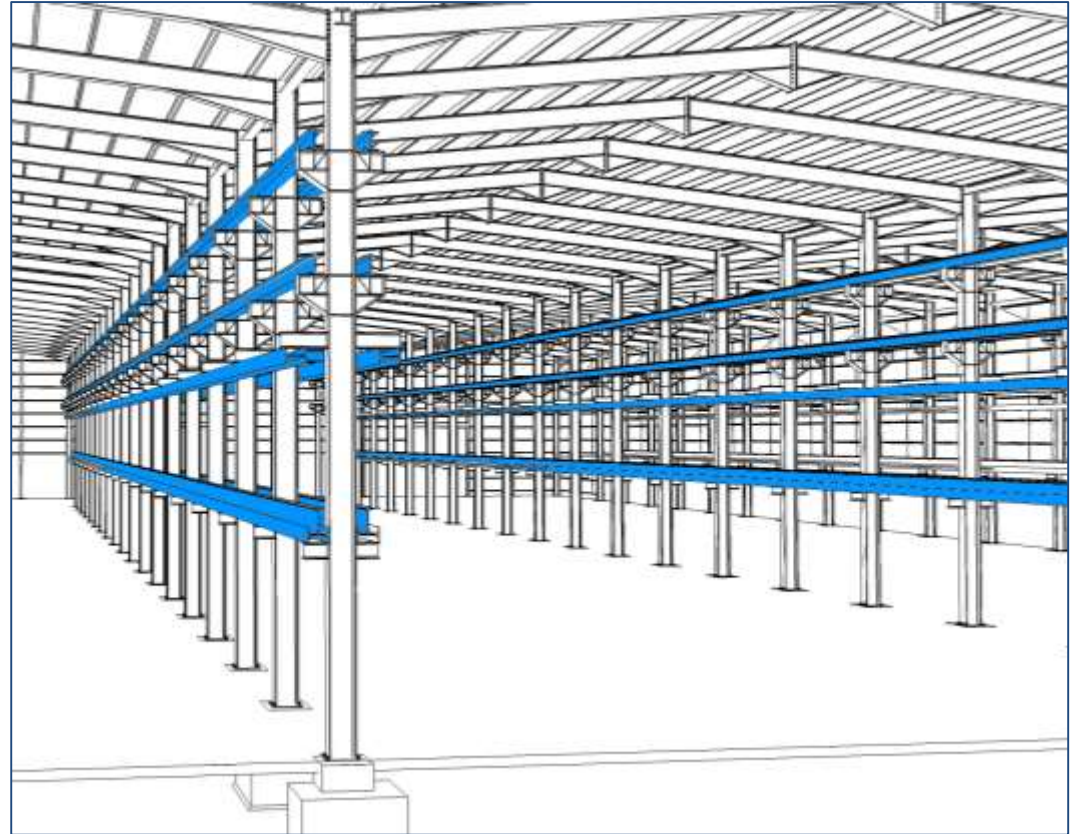
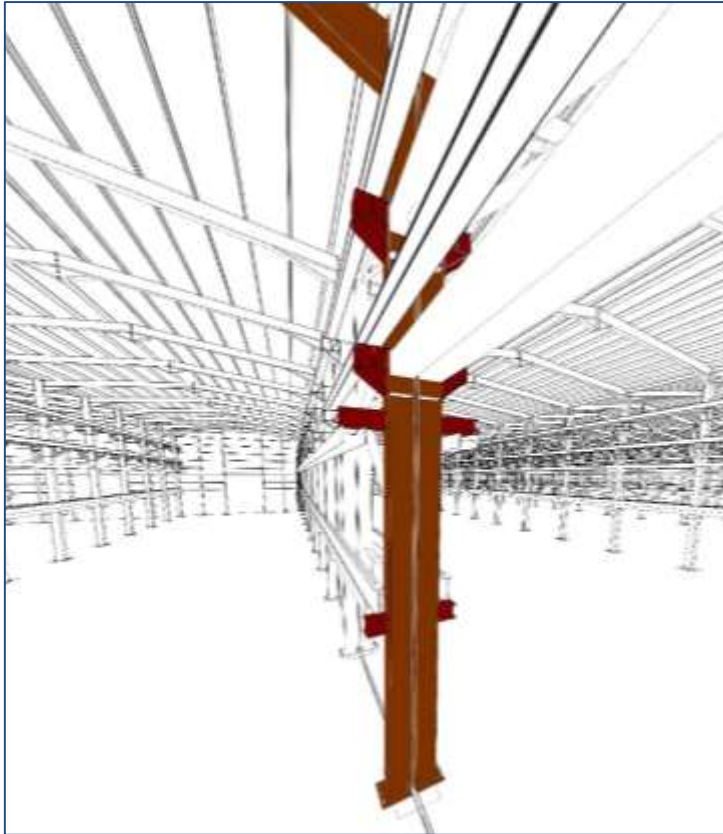
**Pontes rolantes de processo Demag**

Soluções individuais no âmbito das pontes rolantes para os processos dos nossos clientes

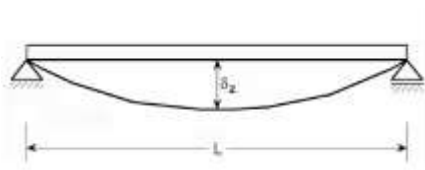


**Pont posé monopoutre EKKE**

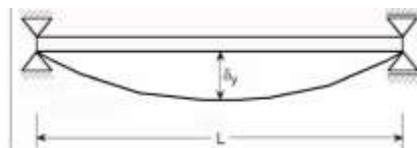
Forme optimisée : économie sur les coûts de construction du bâtiment



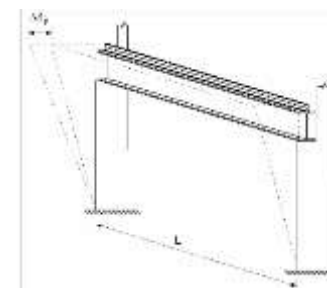
### Limites de Funcionamento dos Equipamentos



$$\delta < L/600 \text{ ou } 25\text{mm}$$



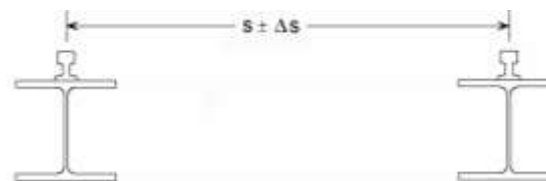
$$\delta < L/600$$



$$\Delta\delta < L/600$$



$$\delta < L/400$$

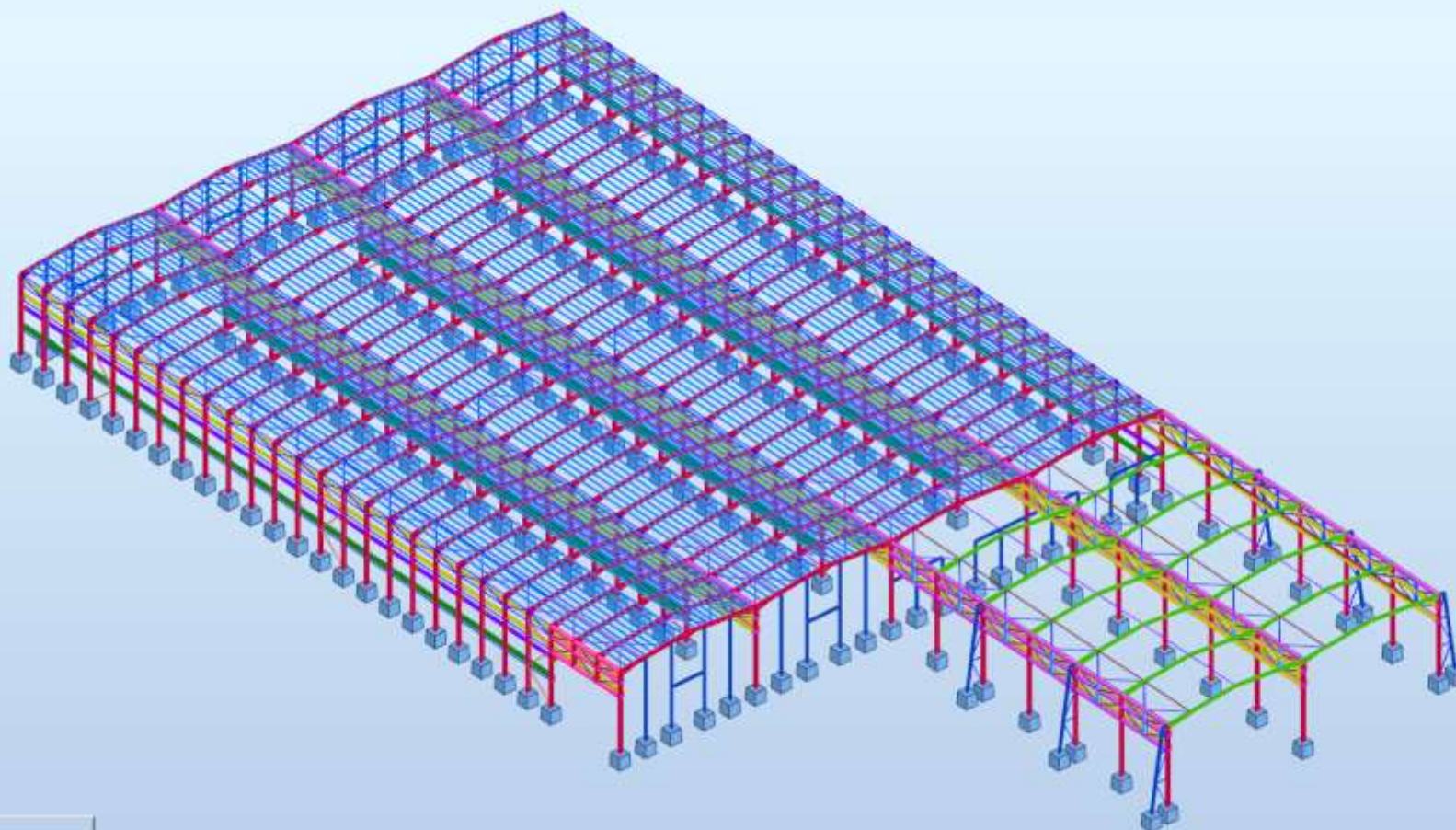


$$< 20 \text{ mm}^{(*)}$$

# PARTE 3.2

## Conceção





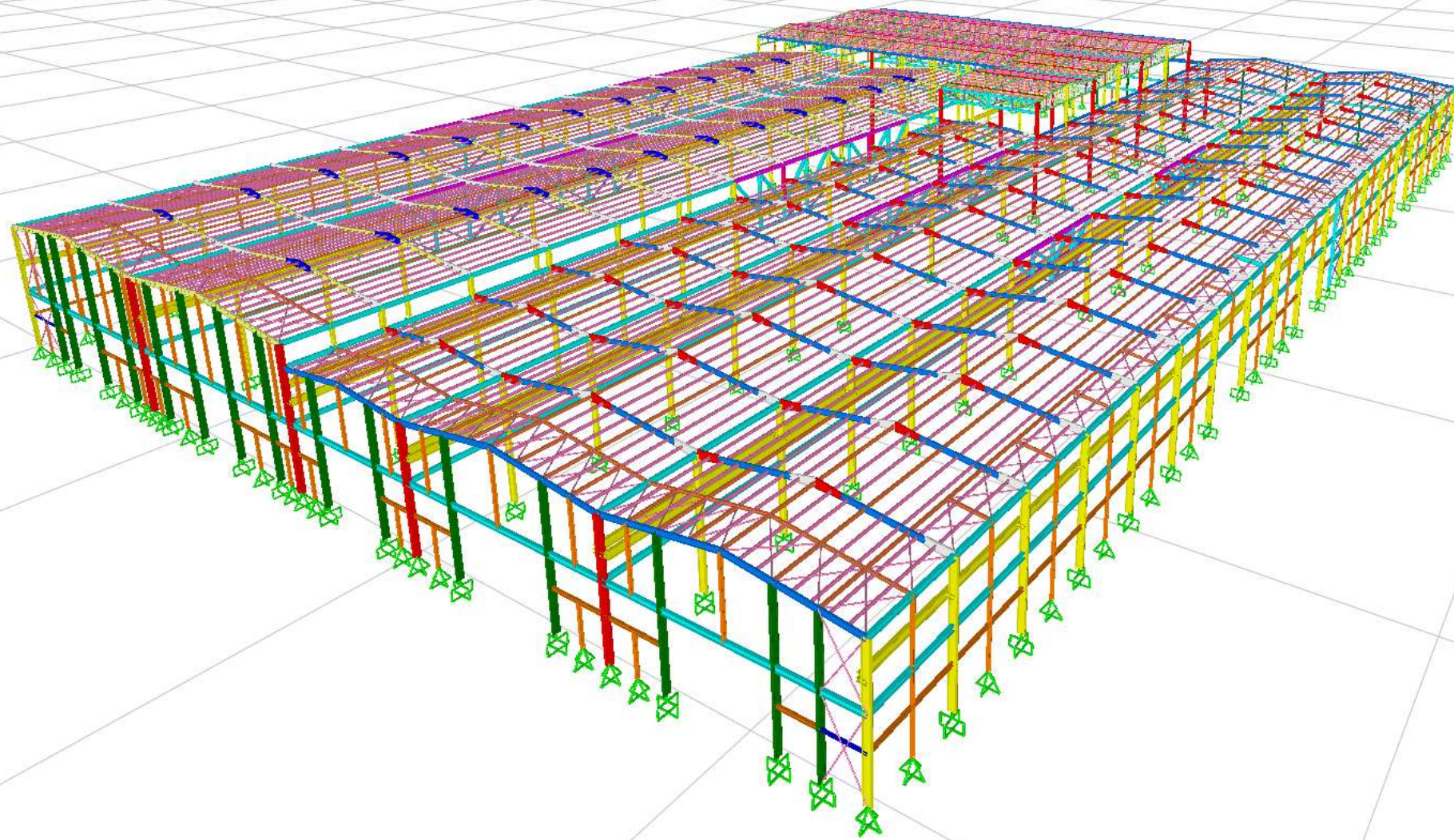
- CHS 139.7x6.3
- CHS 168.3x6.3
- CHS 193.7x6.3
- CHS 219.1x12
- CHS 219.1x6.3
- CHS 88.9x6.3
- FTBZ 220x15x2
- HEA 300
- HEA 320
- HEA 400
- HEA 450
- HEA 450 IPE 500
- HEA 550
- HEB 360
- IPE 400
- IPE 450
- IPE 550
- RHSS 540x300x20
- RHSS 540x400x20
- RHSS 540x400x30



Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016

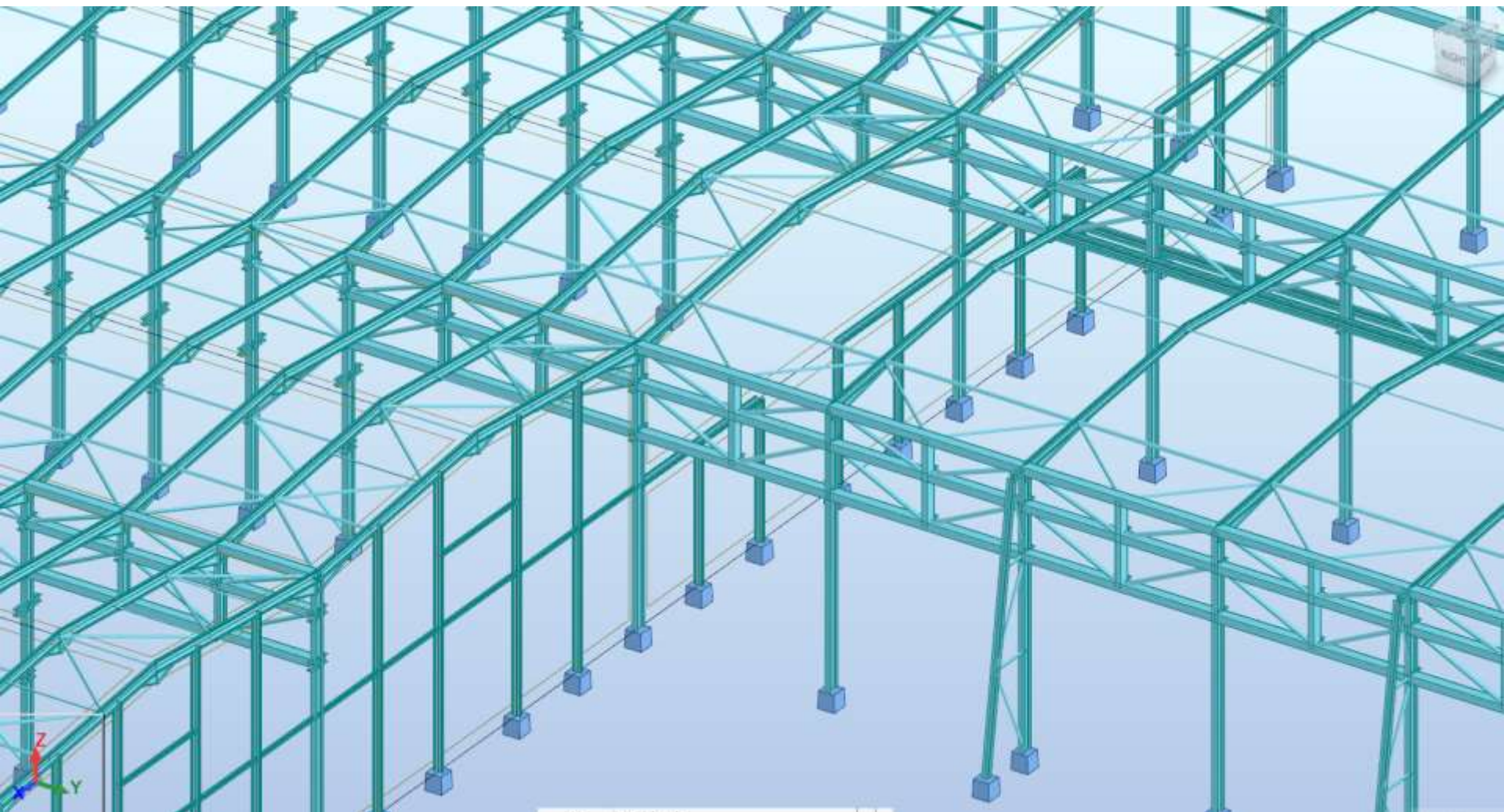


# Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial

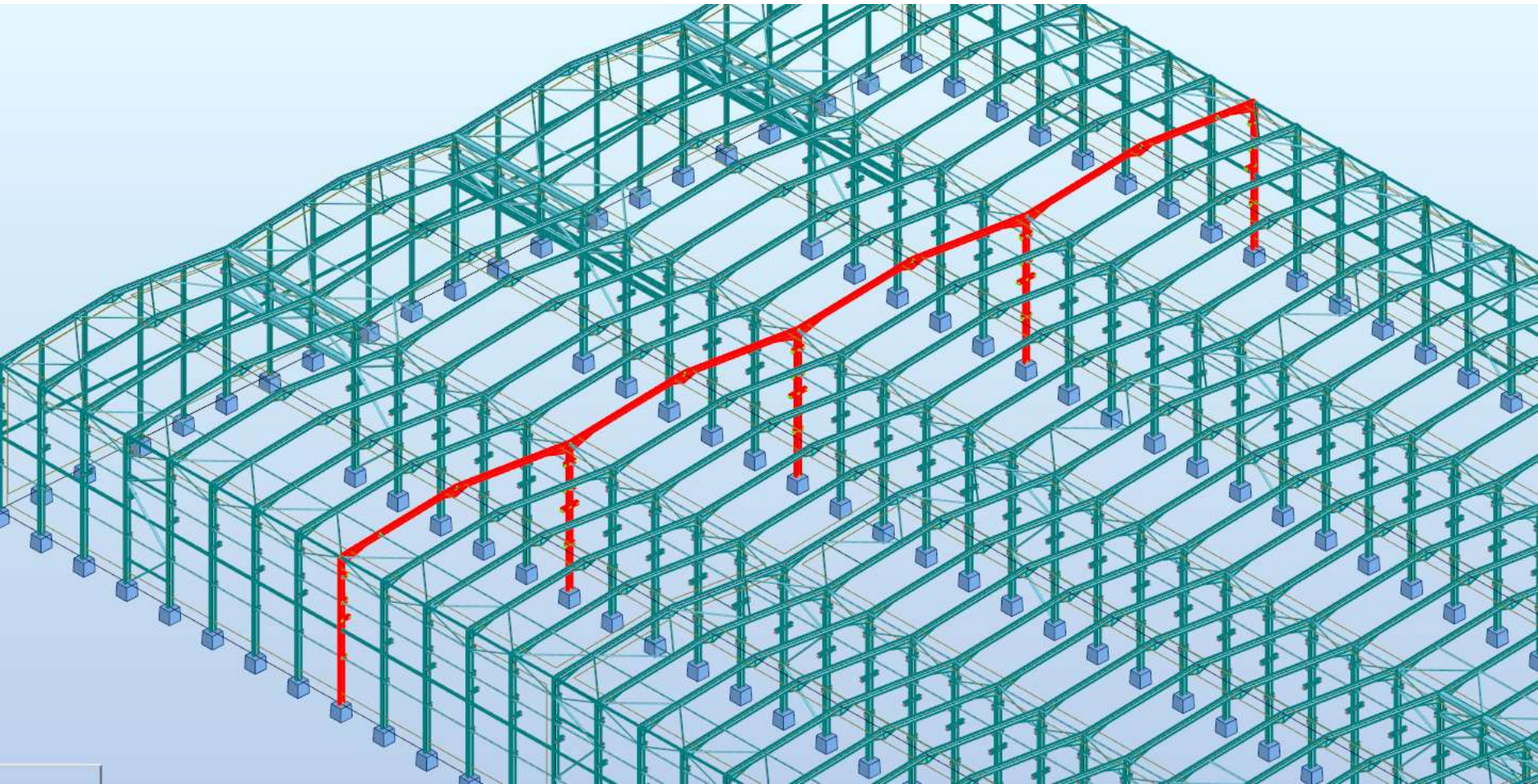


SAP2000



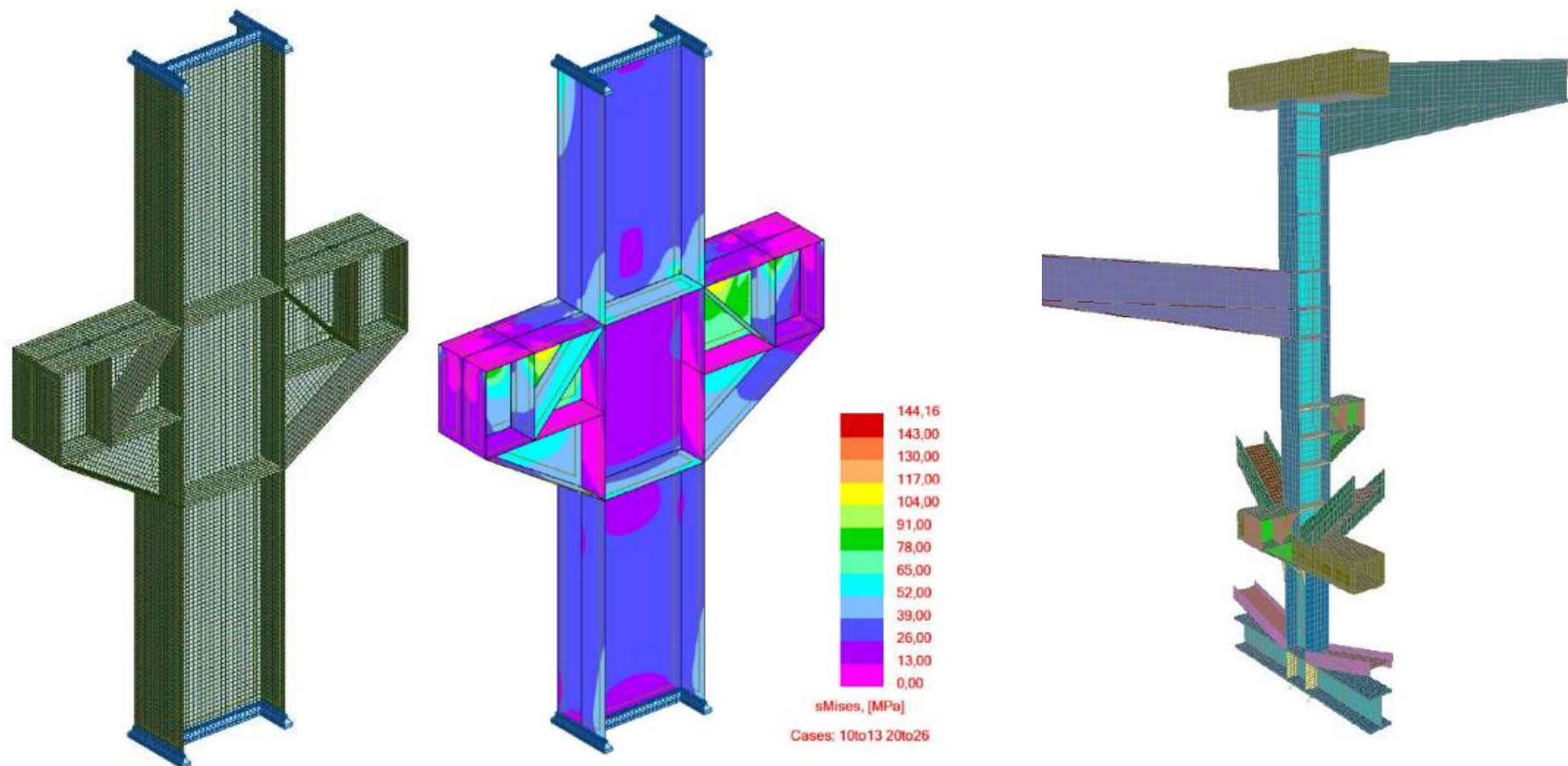


*Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016*

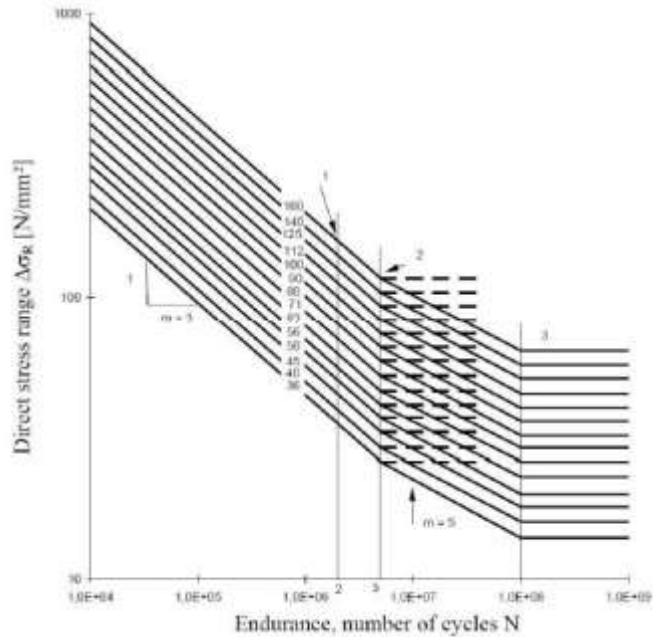


*Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016*

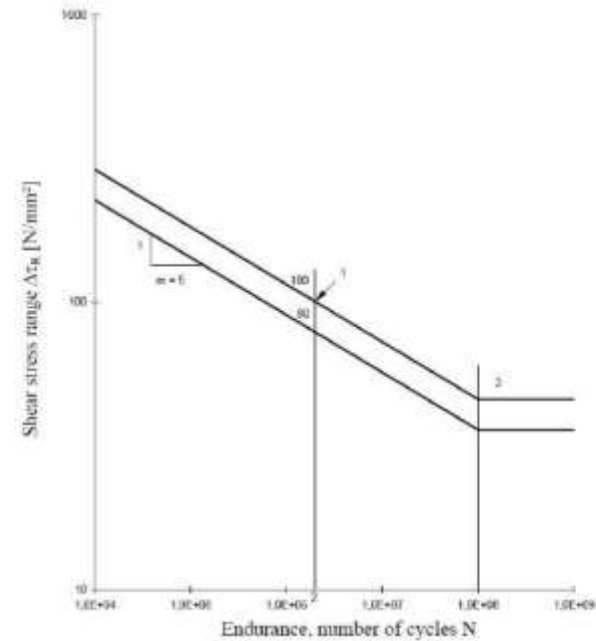
Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial

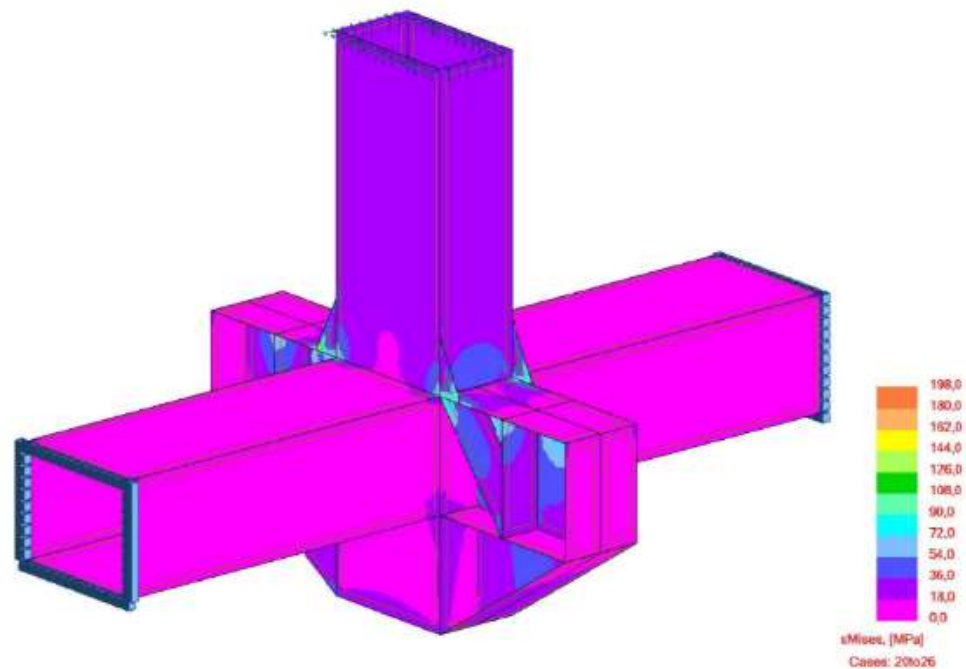
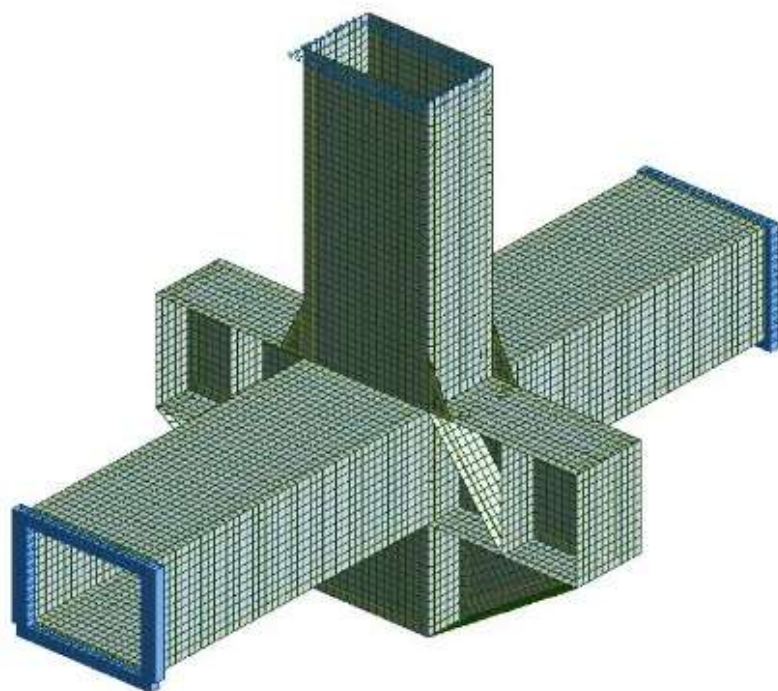


- 1 Detail category  $\Delta\sigma_c$
- 2 Constant amplitude fatigue limit  $\Delta\sigma_D$
- 3 Cut-off limit  $\Delta\sigma_L$

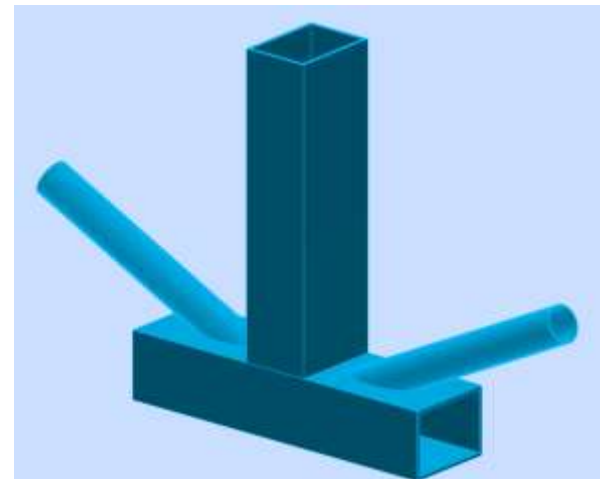
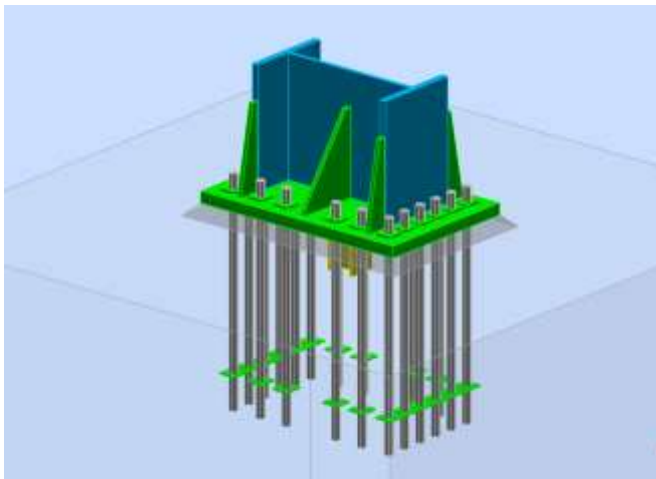
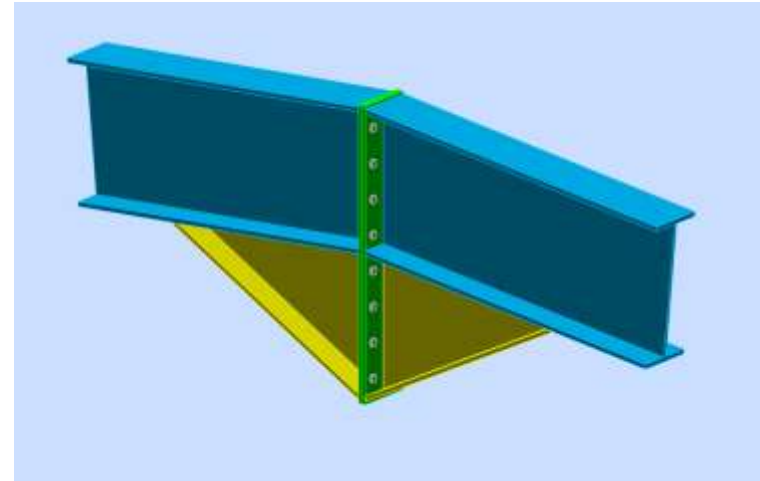
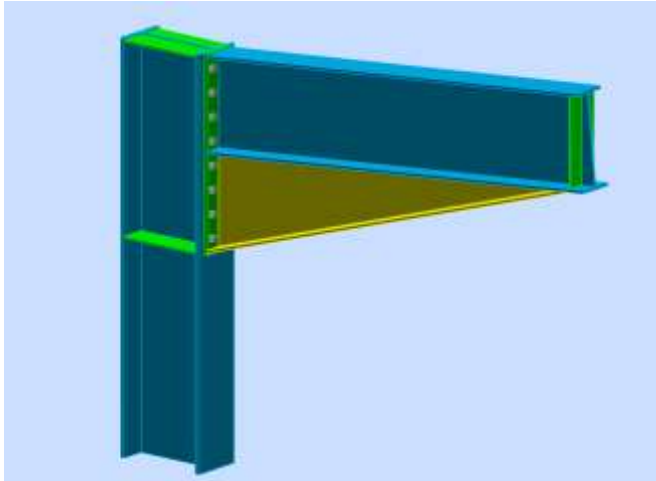


- 1 Detail category  $\Delta\tau_c$
- 2 Cut-off limit  $\Delta\tau_L$

Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Verificação de Segurança de Ligações





# Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial

EN 1993-1-2005/A1:2014 - Member Verification ( ULS ) 427

Member	Section	Material	Lay	Laz	Ratio	Case
427	IPE 550	S 355	49.58	50.83	0.44	142 142 STR/GEO/B

RESULTS - Code - EN 1993-1-2005/A1:2014

Bar: 427  
Point / Coordinate: 4 / x = 0.98 L = 24.7 m  
Load case: 142 142 STR/GEO(B)-Q (1+2+3+16)\*1.35+3\*1.50+(9+18)\*0.90+

Simplified results Detailed results

**FORCES**

N,Ed = 80.09 kN	My,Ed = -389.61 kN*m	Mz,Ed = -0.67 kN*m	Vy,Ed = -0.06 kN
Nc,Rd = 7828.44 kN	My,e,Rd = 1917.15 kN*m	Mz,e,Rd = 135.24 kN*m	Vy,T,Rd = 1480.31 kN
Nb,Rd = 5853.47 kN	My,c,Rd = 1917.15 kN*m	Mz,c,Rd = 135.24 kN*m	Vz,Ed = 86.46 kN
	Mb,Rd = 940.50 kN*m		Vz,T,Rd = 2236.29 kN
			Tt,Ed = 0.01 kN*m

Class of section = 3

**LATERAL BUCKLING**

z = 1.00 Mcr = 2101.99 kN\*m Curve,LT - d  $\chi_{LT} = 0.49$   
Lcr,low = 2.3 m Lam\_LT = 0.96 f\_LT = 1.24

**BUCKLING y**

Ly = 25.1 m Lam\_y = 0.65  
Lcr,y = 12.6 m Xy = 0.81  
Lamy = 49.56 kzy = 1.01

**BUCKLING z**

Lz = 25.1 m Lam\_z = 0.66  
Lcr,z = 2.3 m Xz = 0.75  
Lamz = 50.63 kzz = 0.96

**SECTION CHECK**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} + My_{Ed}/My_{c,Rd} + Mz_{Ed}/Mz_{c,Rd} = 0.22 < 1.00$  (6.2.1(7))  
 $Vz_{Ed}/Vz_{T,Rd} = 0.04 < 1.00$  (6.2.6-7)

**MEMBER STABILITY CHECK**

Lamy = 49.56 < Lam,max = 200.00 Lamz = 50.63 < Lam,max = 200.00 STABLE  
 $N_{Ed}/(\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} * My_{Ed}/(\chi_{LT} * My_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zz} * Mz_{Ed}/(Mz_{Rk}/\gamma_{M1}) = 0.44 < 1.00$  (6.3.3.(4))

Calculations - EN 1993-1-2005/A1:2014

Verification options

- Member verification: 427 List
- Code group verifications: 1to19 22to25 List
- Code group design: 1to25 List

Limit states

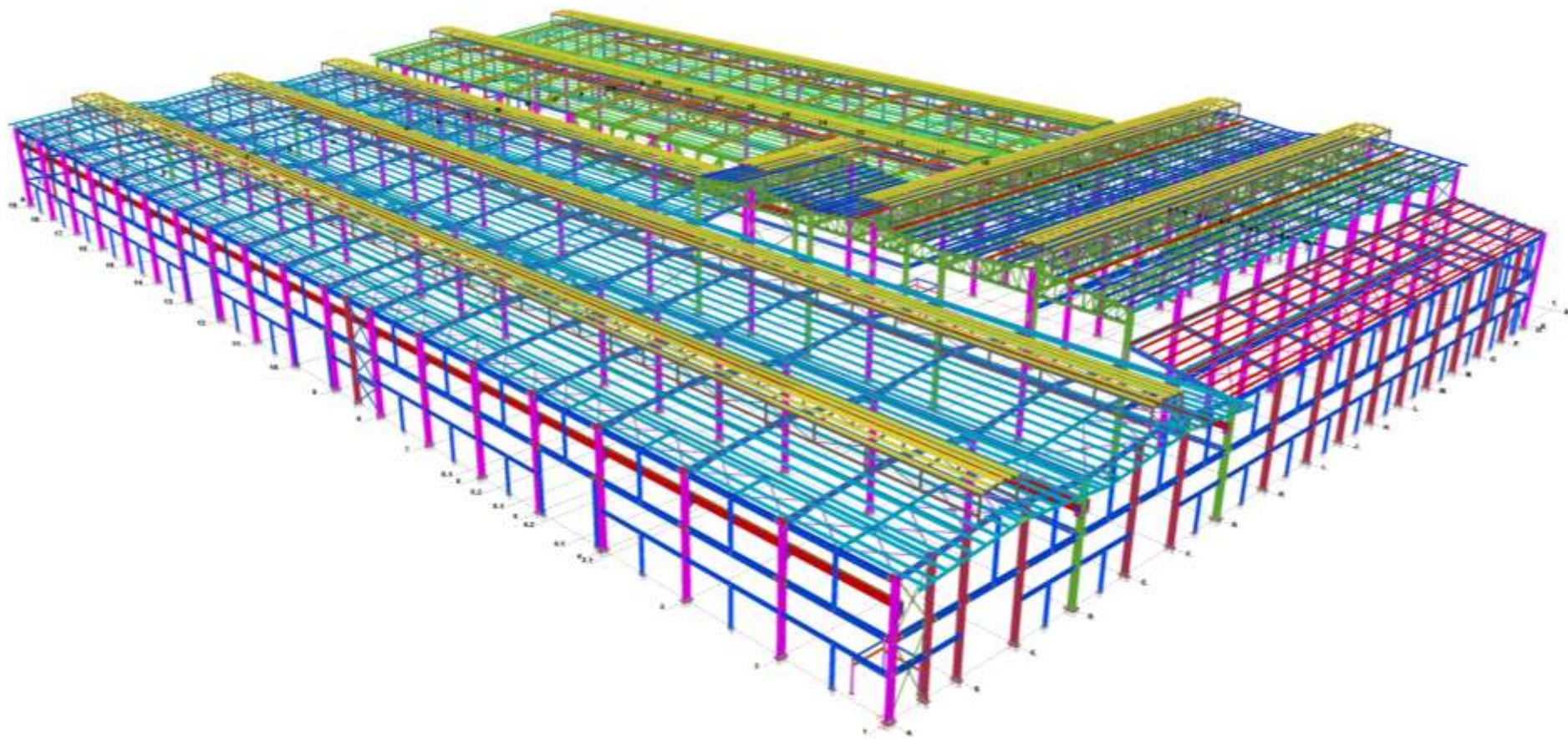
- ULS: 31 1200 List
- SLS: 273 274 List

Calculation archive

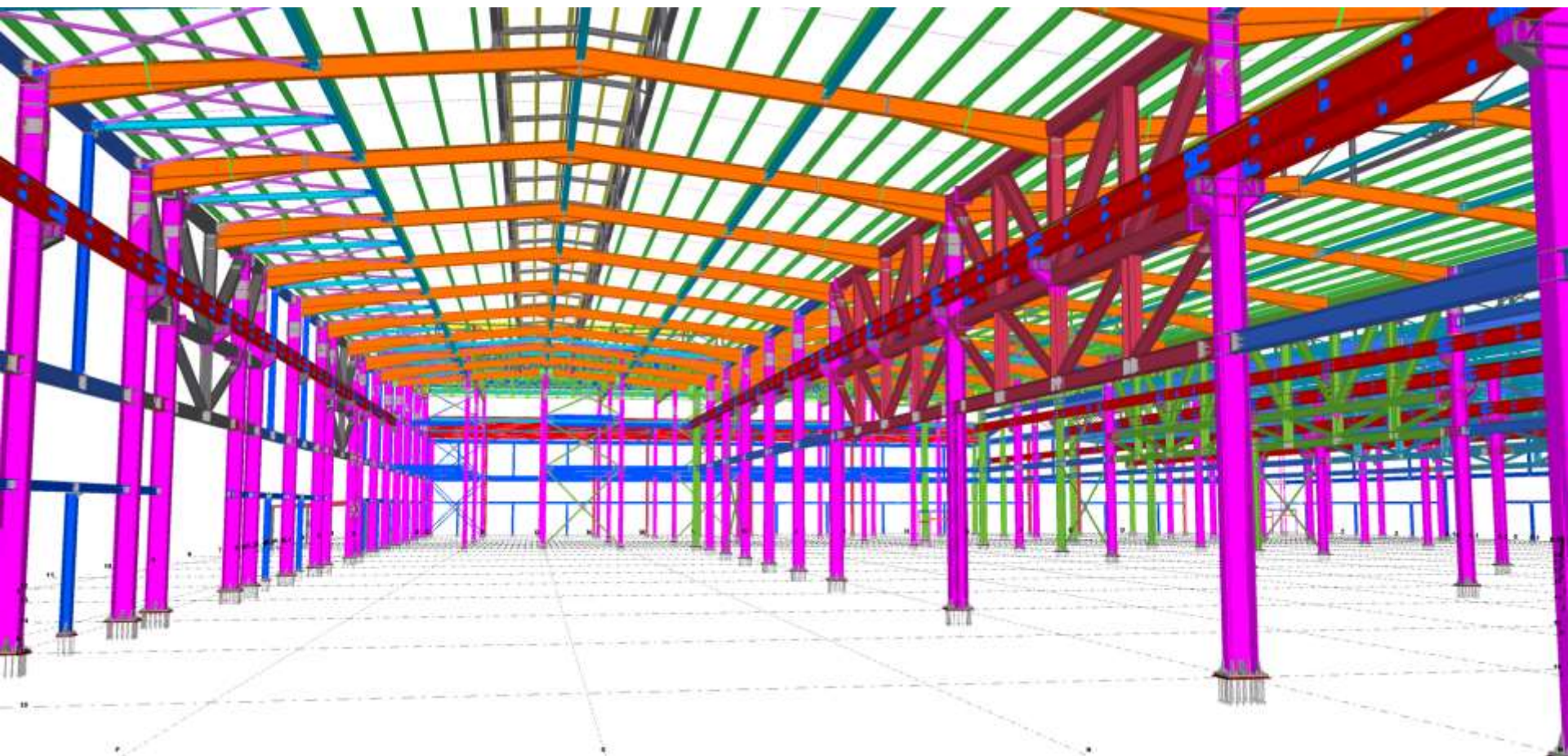
- Save calculation results Results storage

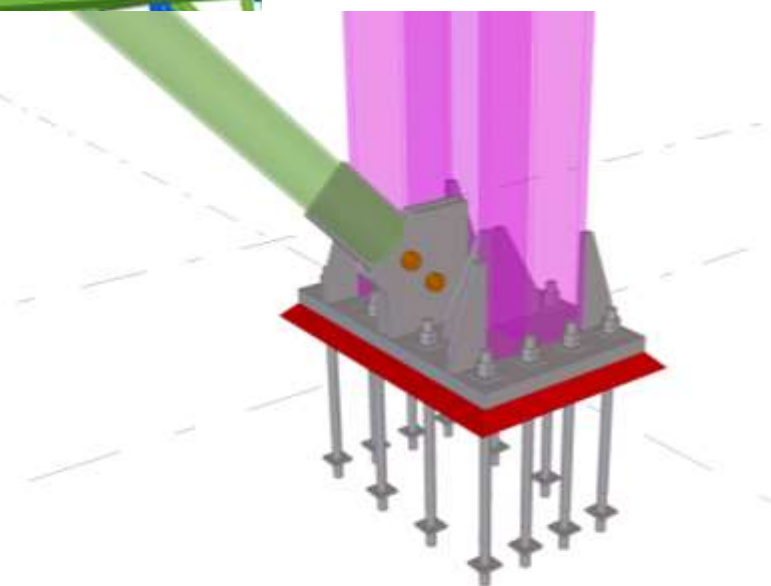
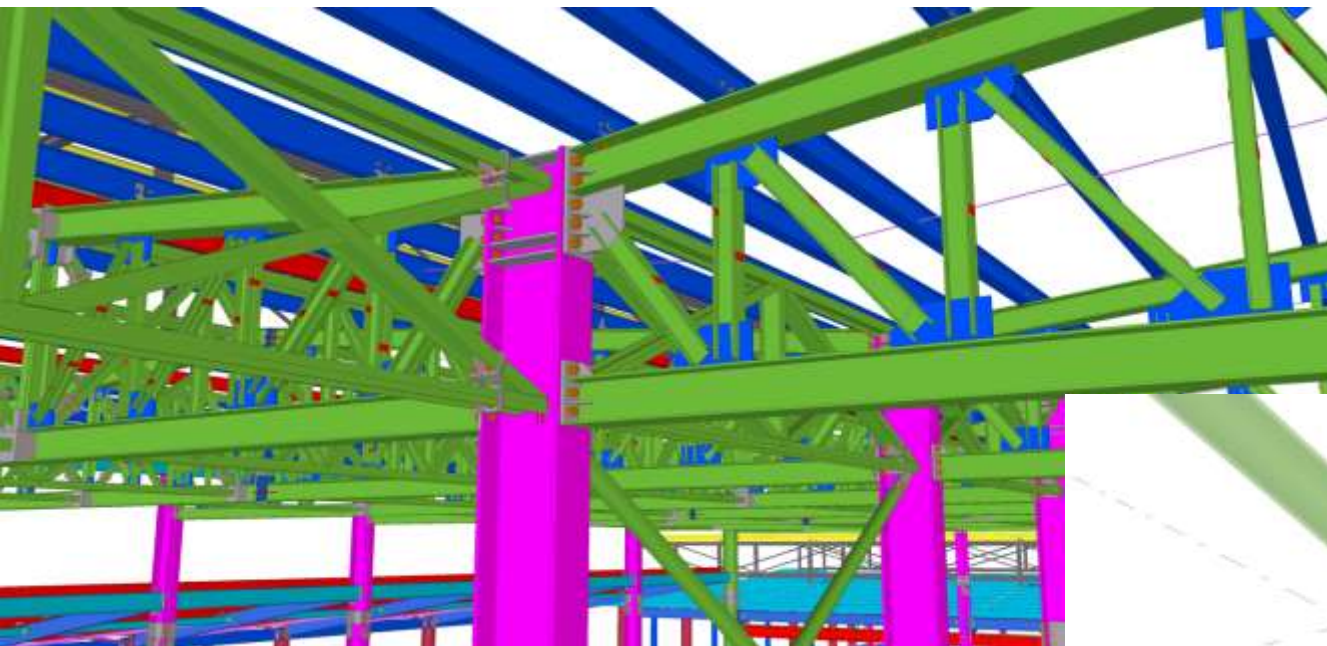
OK Configuration Calculations Help

Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial

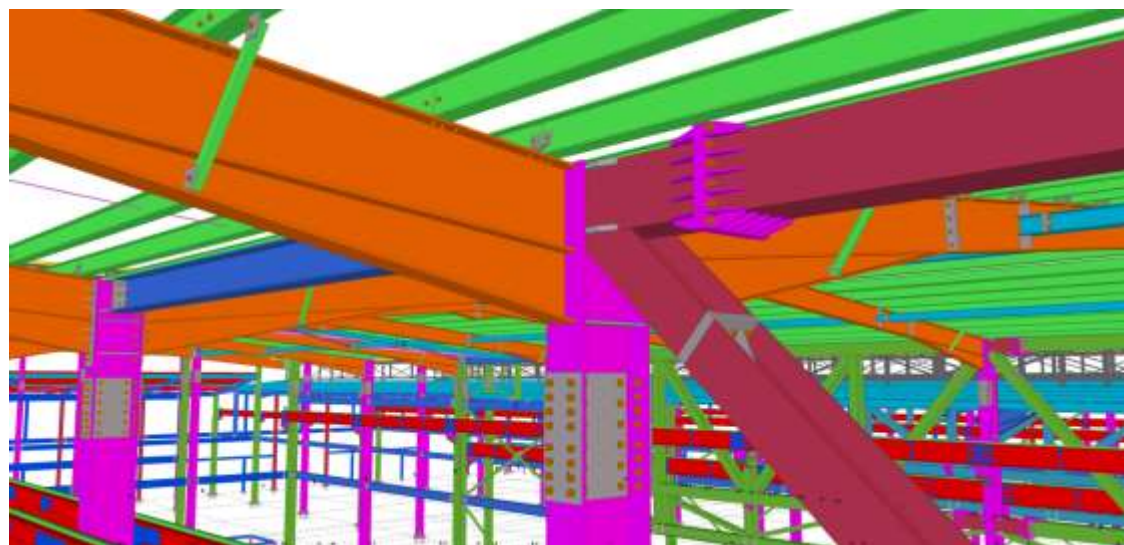
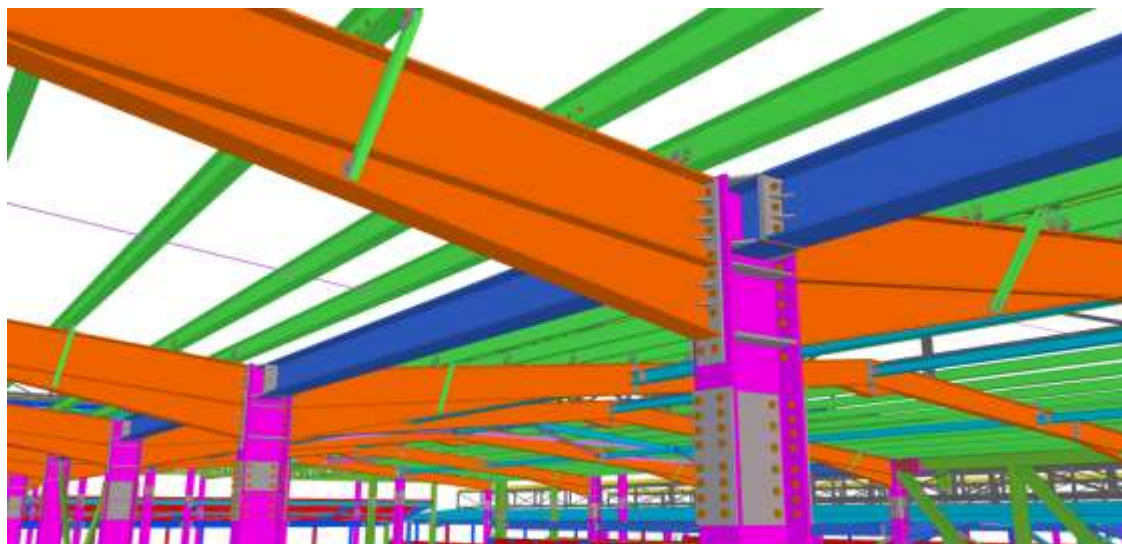








Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



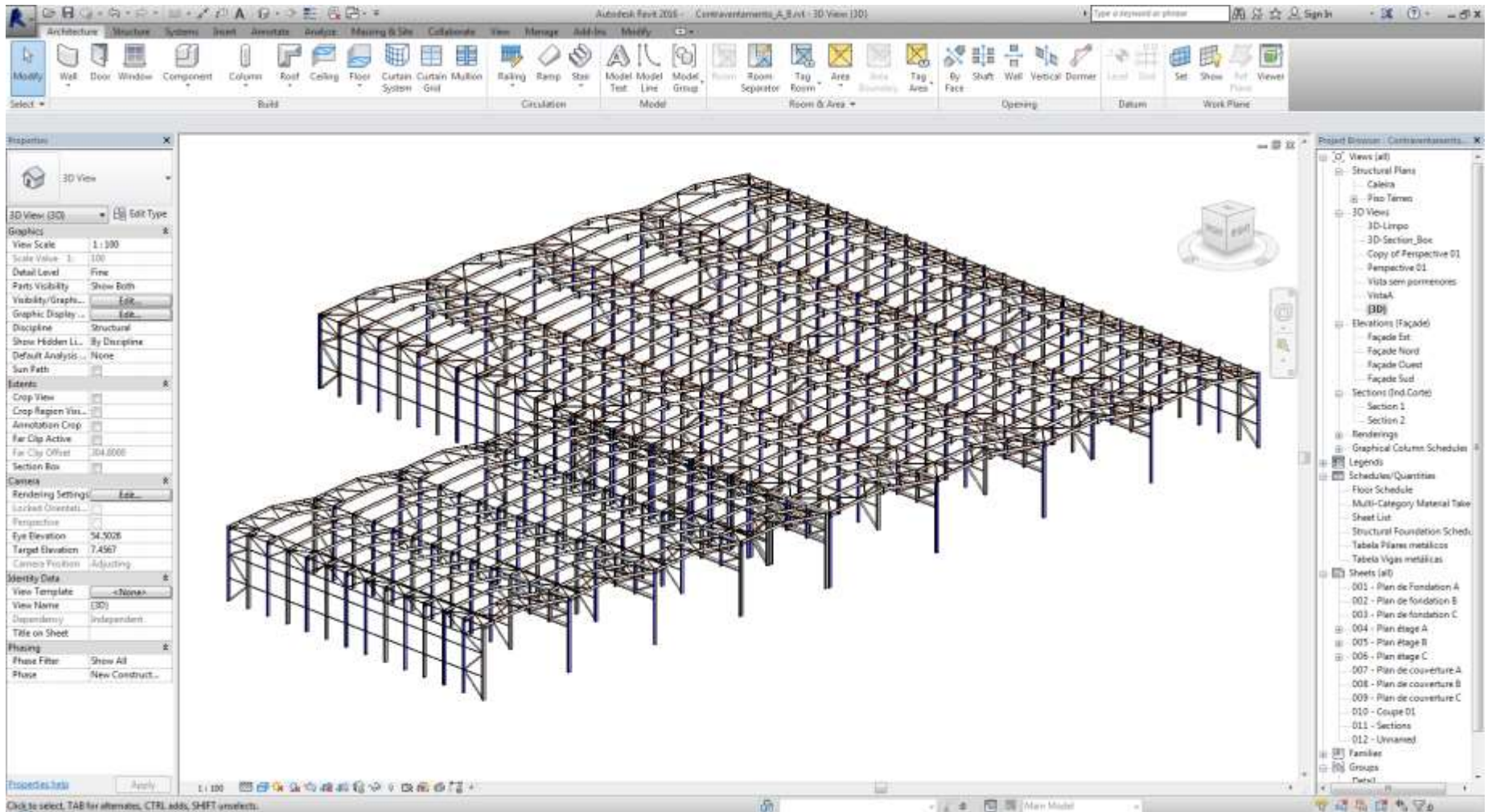
Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



*SketchUp 3D*



# Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Autodesk Revit 2016

# PARTE 4

## Conclusões

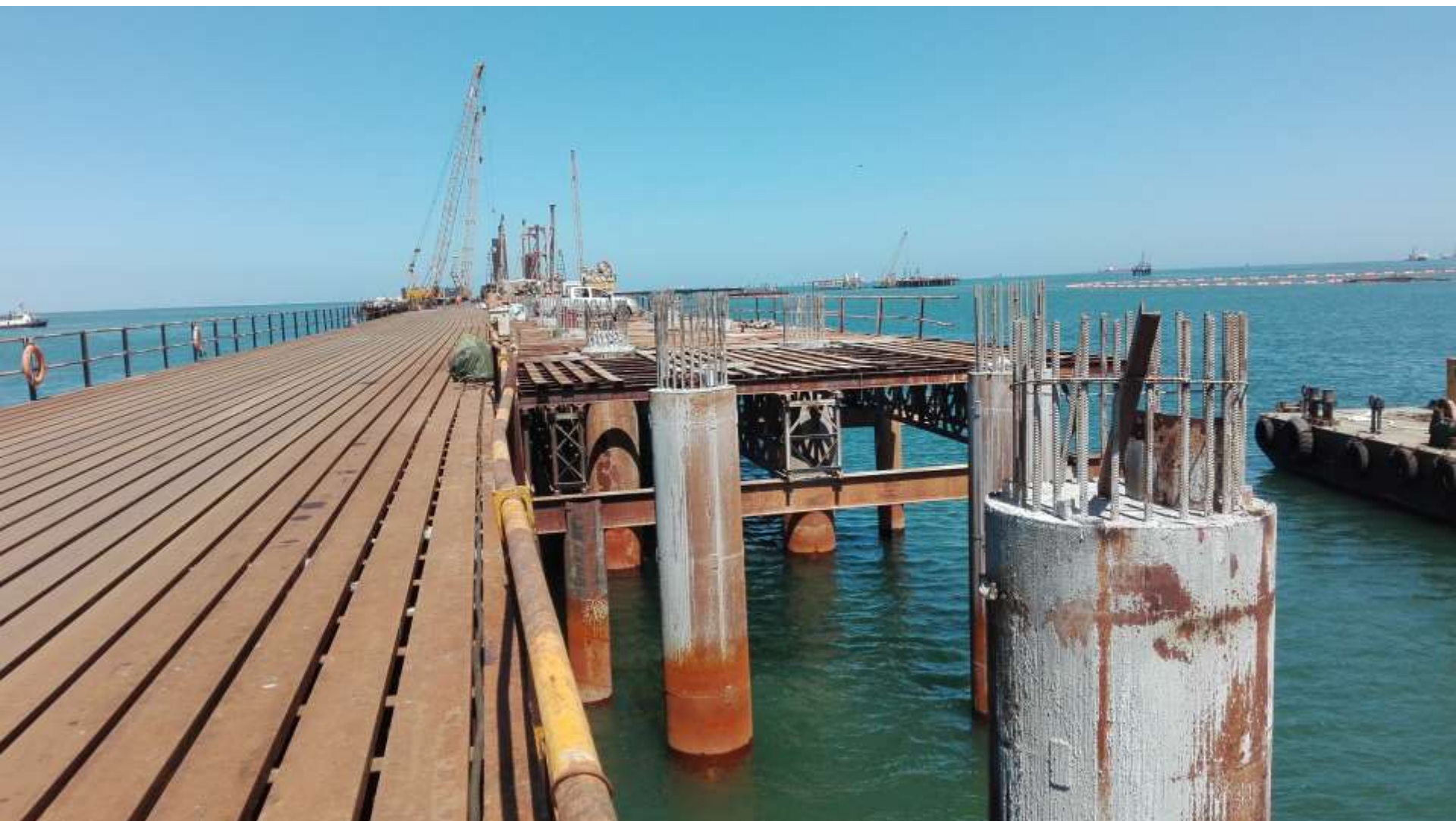
- Custo: Cliente
- Transporte: Fabricação em Portugal
- Tempo: Rápida conclusão da obra
  - Manuseio e Montagem
- Confiança: Características mecânicas Aço

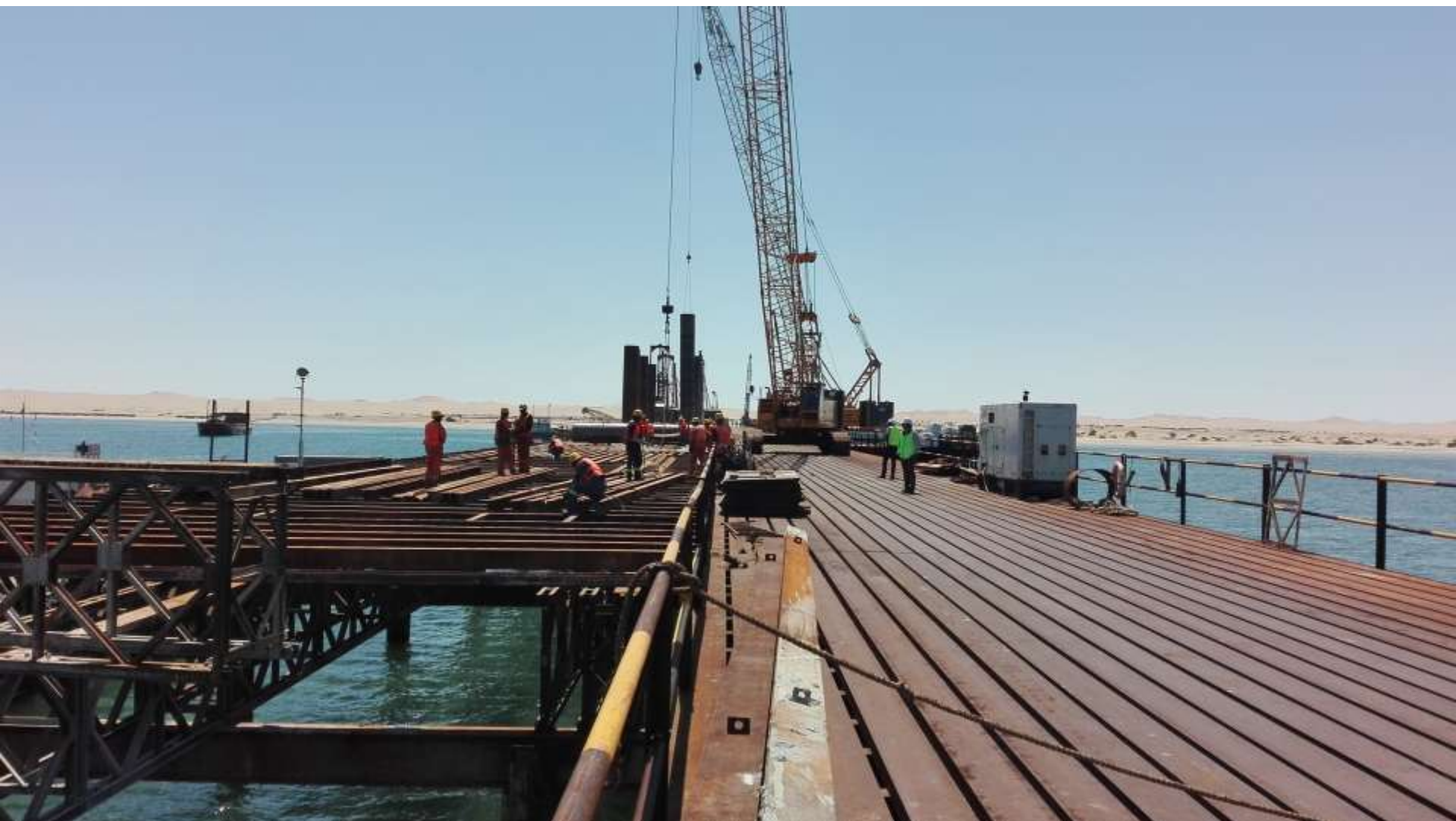
- Maiores vãos
- Compatibilização: Equipamentos Mecânicos
- Aspeto: Esbelteza
- Peso: Carga Fundações
- Plasticidade: Ampliação e Reforço



# PARTE 5

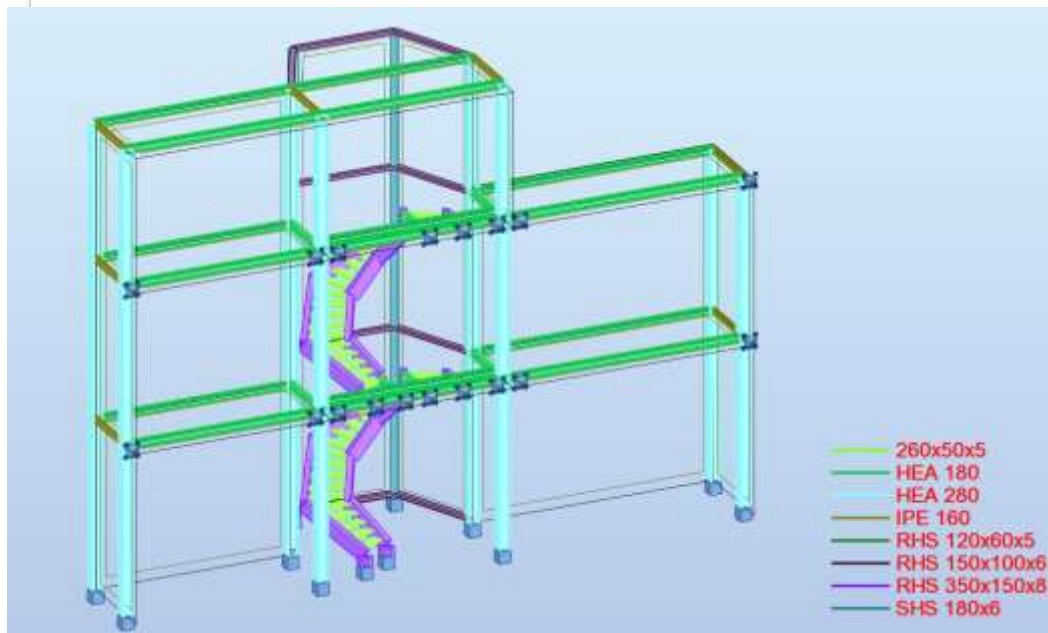
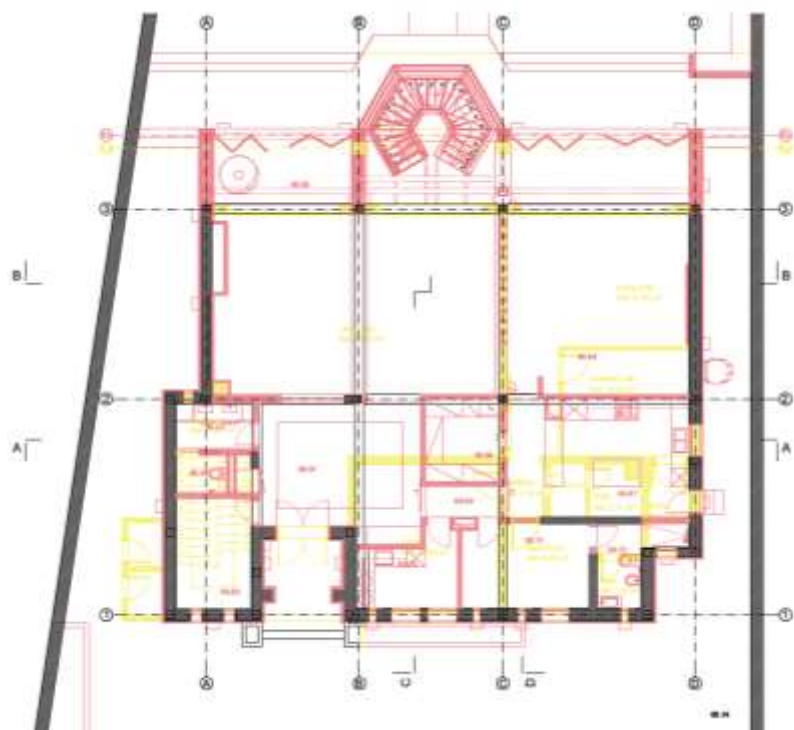
Outros exemplos

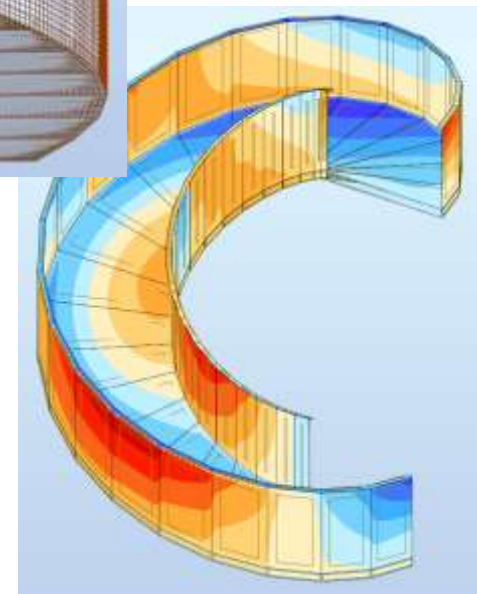
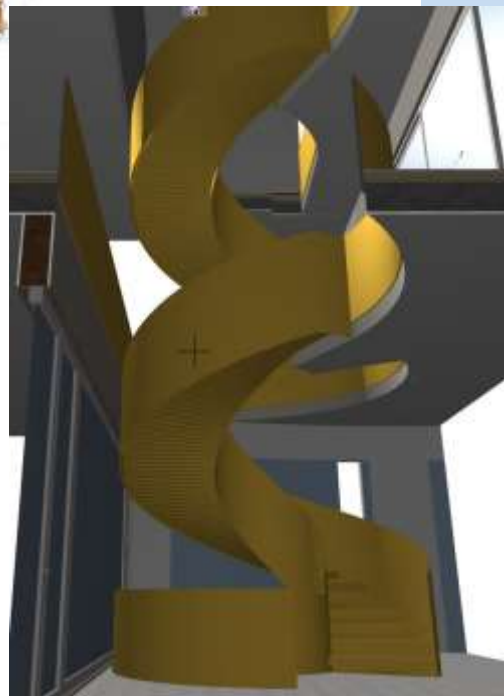
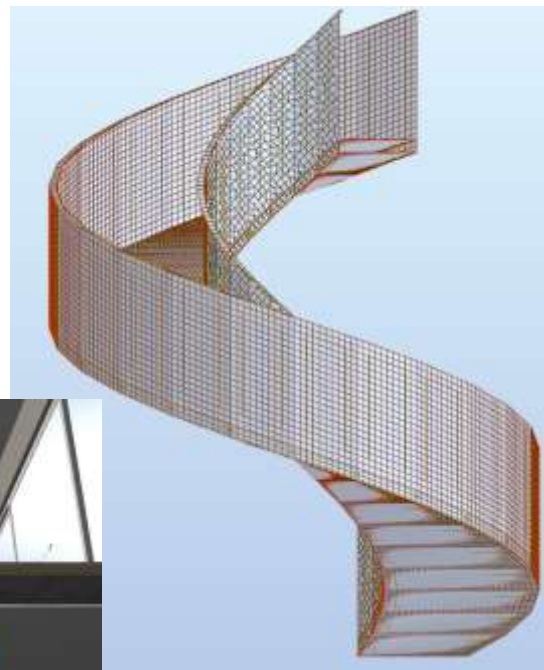
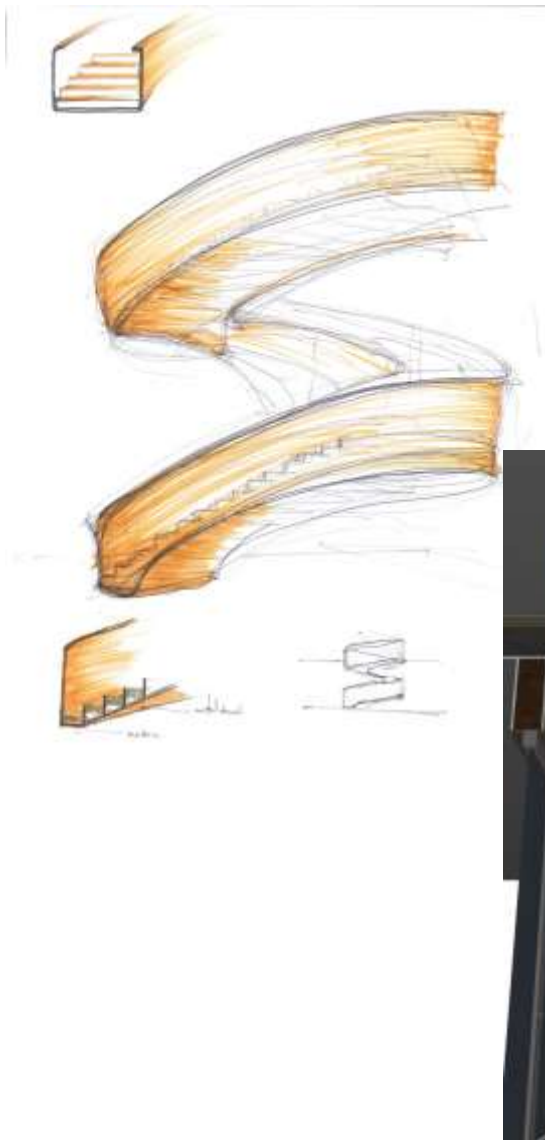














OBRIGADO

Eng.º Lúcio Gabadinho  
Coordenador do Departamento de Estruturas da A1V2

Caparica, 20 de abril de 2016





PORTFÓLIO







Portugal Steel – FCT/UNL

Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Garage and Labor Accommodation – Doha, Qatar







Terminal de Minério do Lobito – Luanda, Angola



## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial













## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Ampliação do porto de Lobito – Luanda, Angola





National Oil Storage Facilities – Walvis Bay, Namíbia





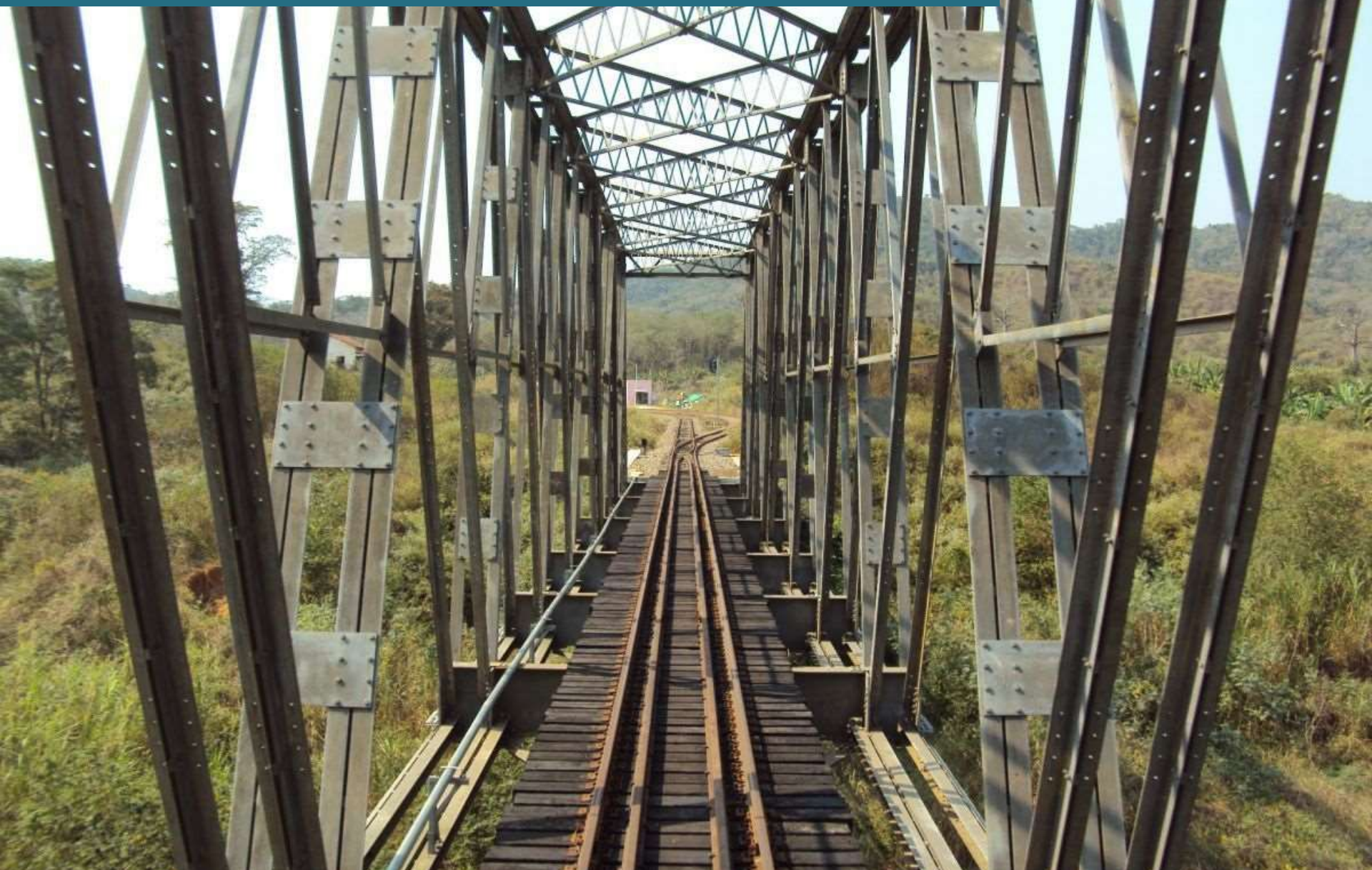






**Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial**





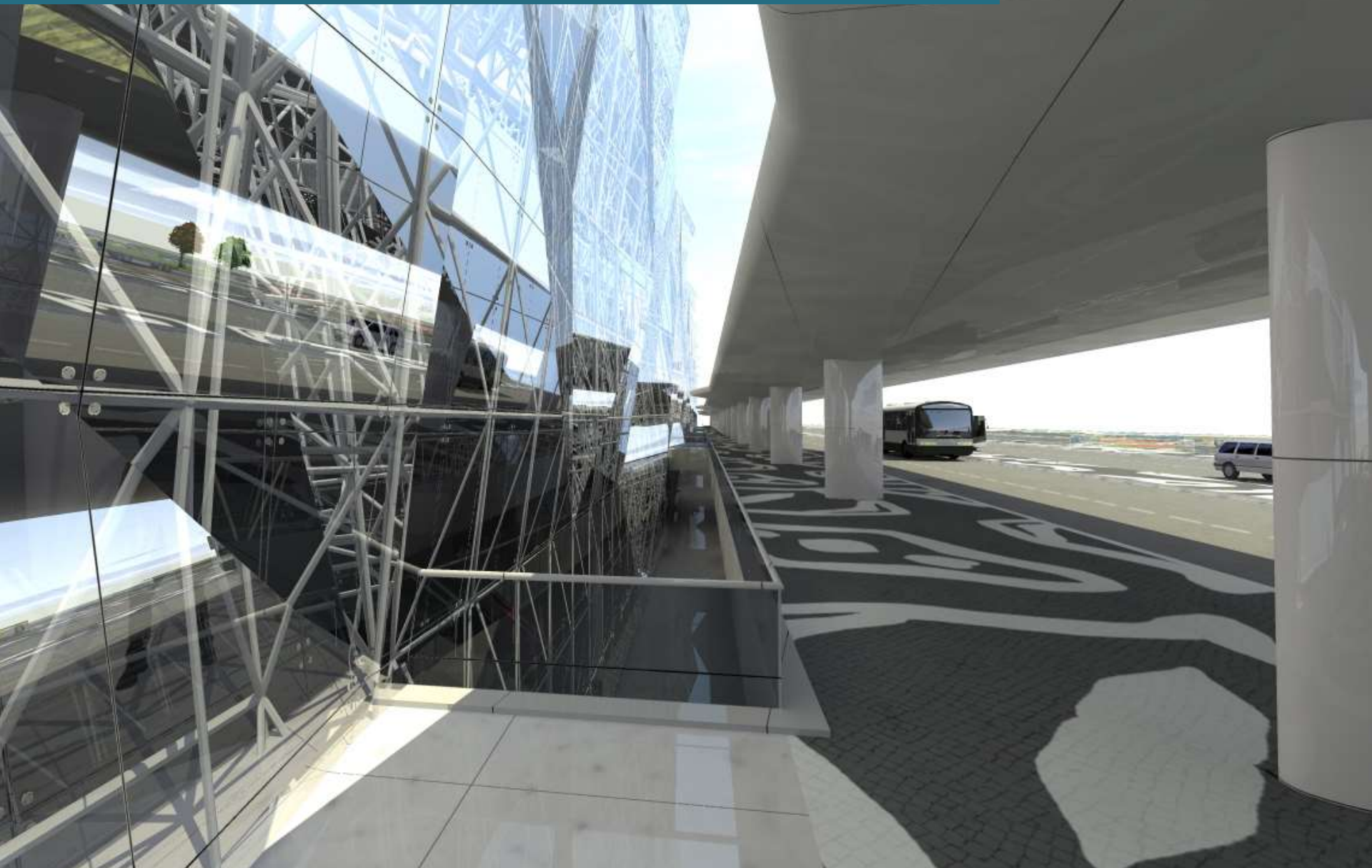


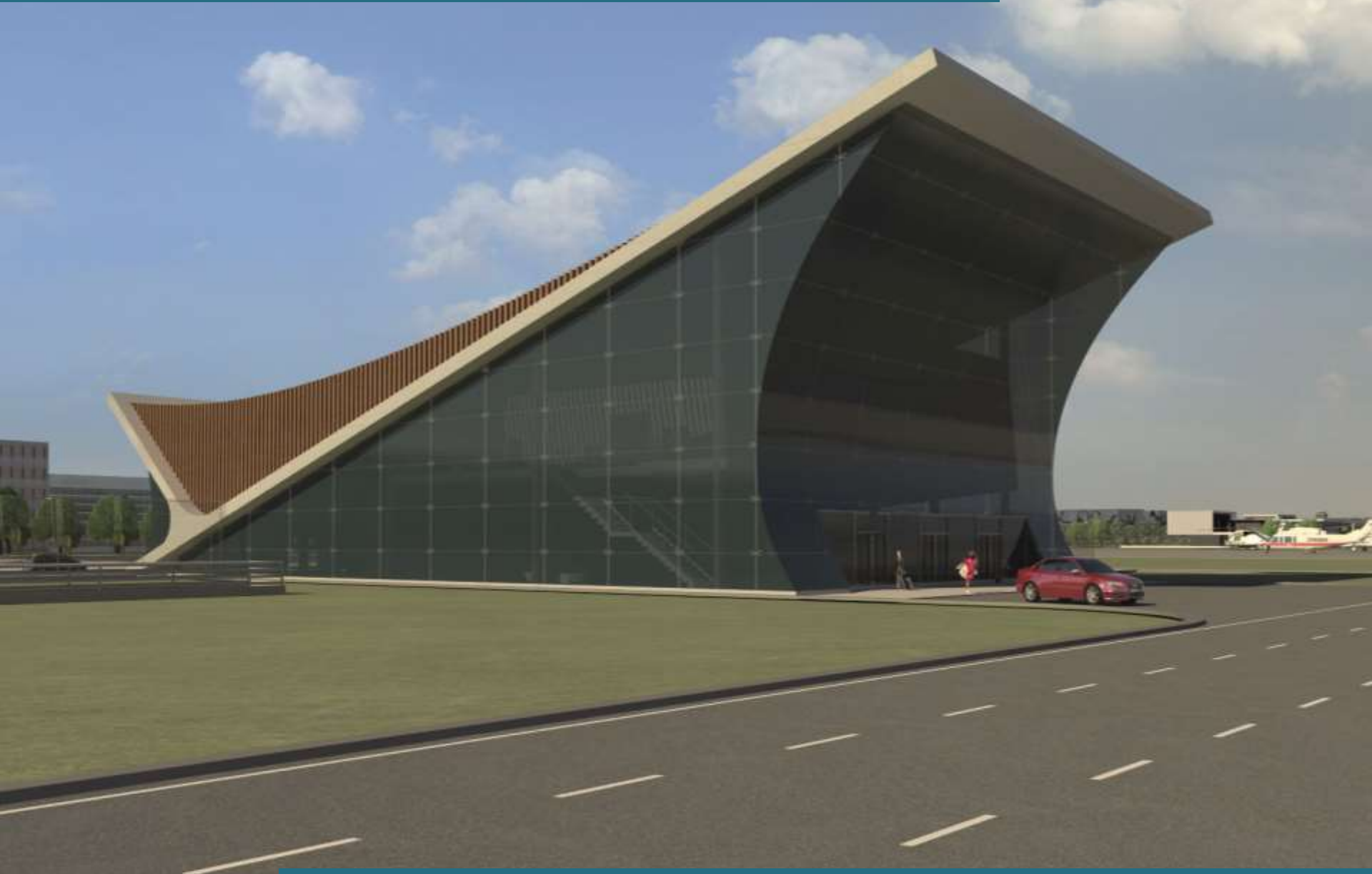




## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



















## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial

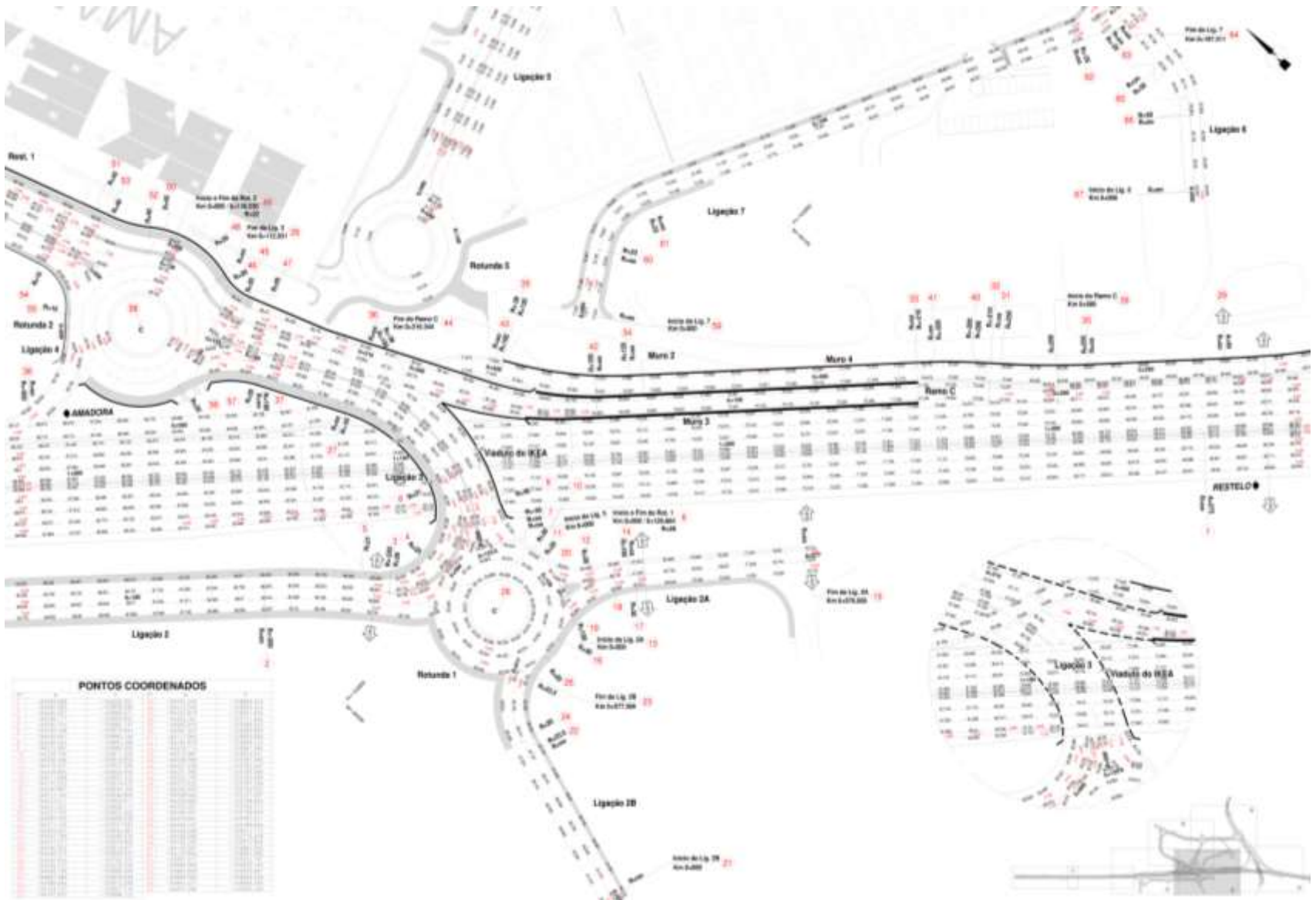








Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial











## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial

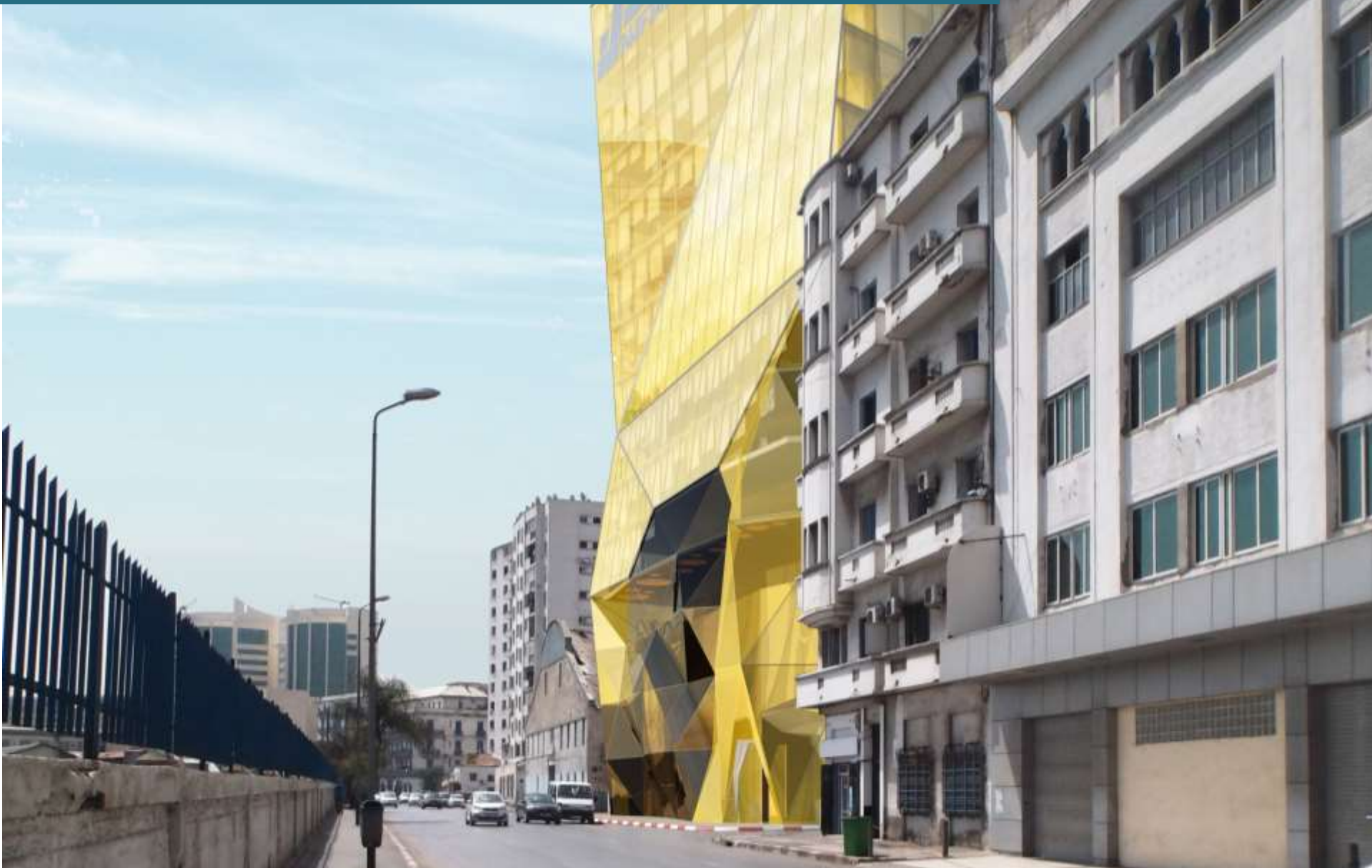




## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Torre Naftal – Argélia



**Torre Naftal – Argélia**



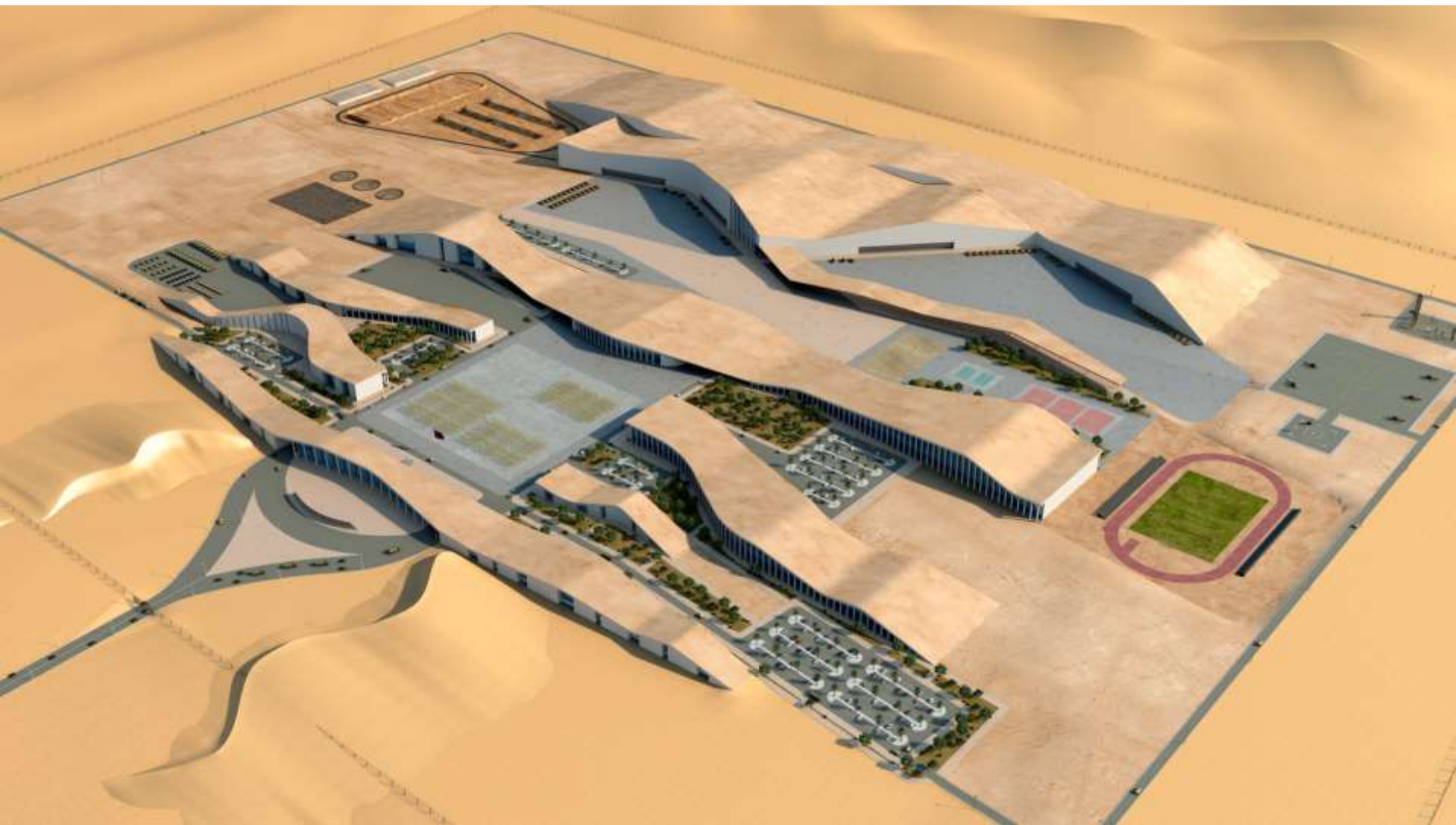
Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial













Residential Tower  
Ambassadors Street View



Portugal Steel – FCT/UNL

Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



Hamilton Towers, Bahrein

Bird View - Solution A

Hamilton Towers – Bahrein





Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial





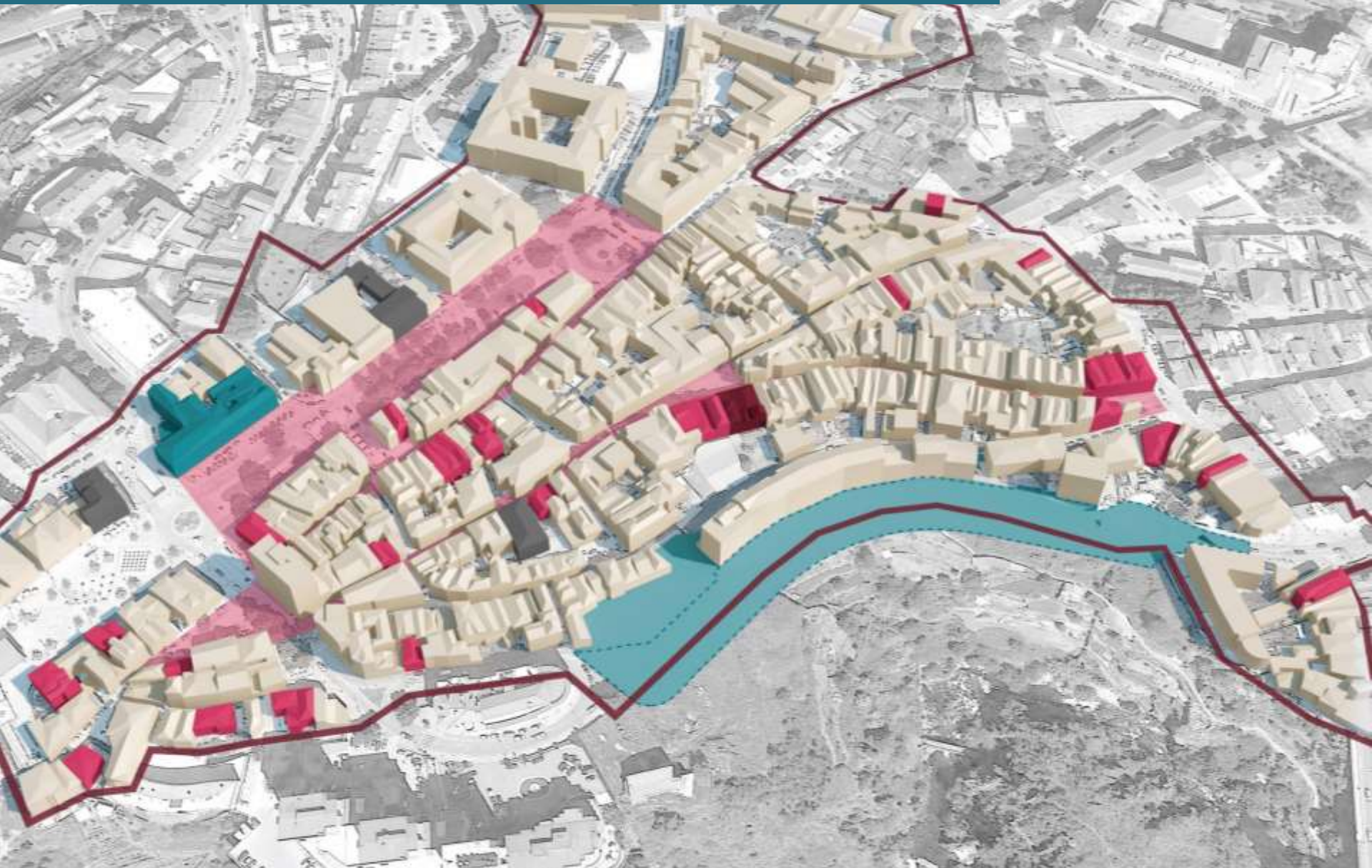
## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial





Silo de Estacionamento El Harrach – Argel, Argélia







Portugal Steel – FCT/UNL

Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial

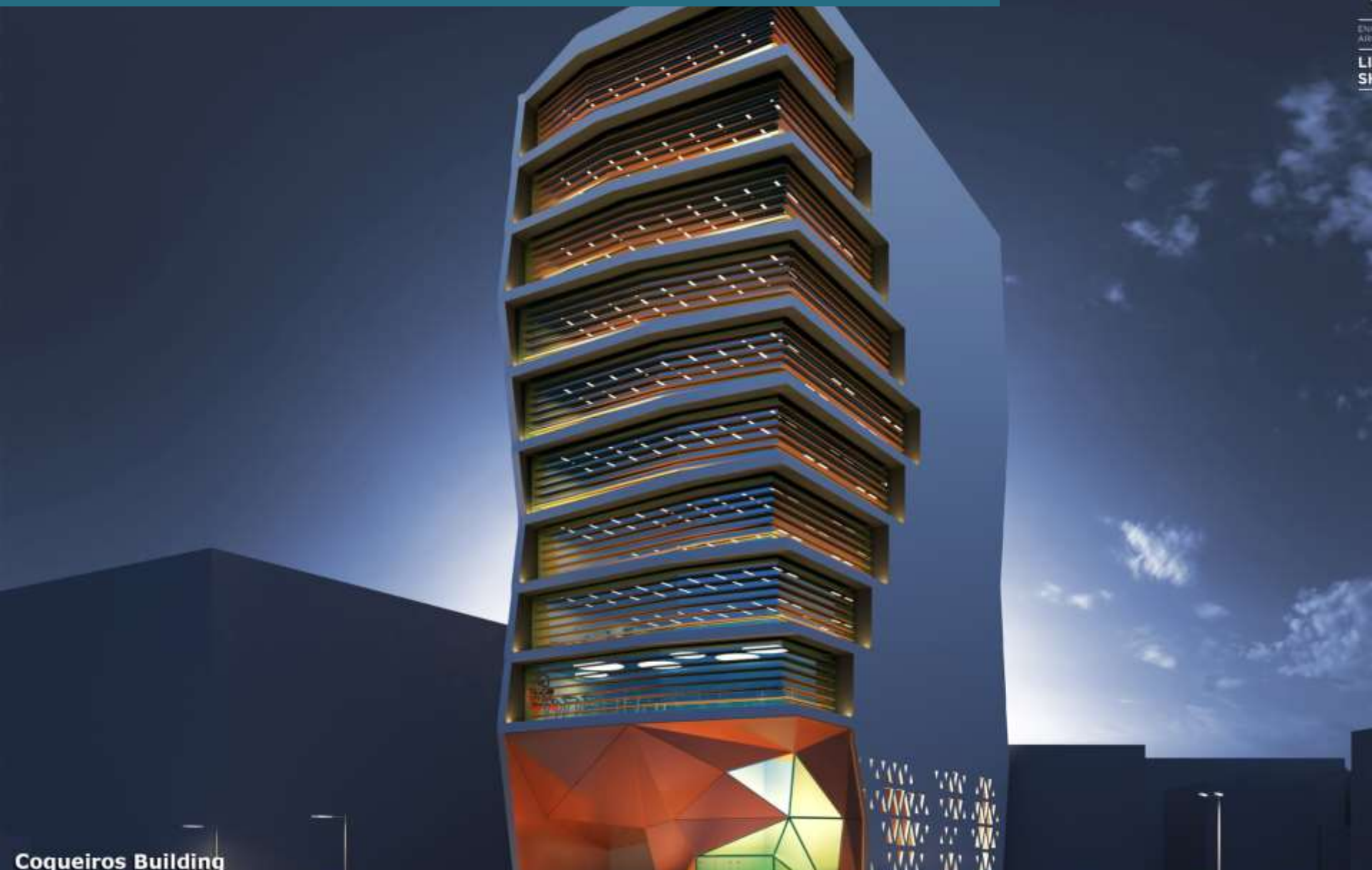


EN  
4  
L  
S

Coqueiros Building  
Street View

Edifício dos Coqueiros – Luanda, Angola

## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial



**Coqueiros Building**  
D. Franc do Sover Street

**Edifício dos Coqueiros – Luanda, Angola**



WIN  
CAT

**MAKROPRICE Building**  
Proposal A - Aerial View

**Makroprice – Angola**







## Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial





Lotissement D'Iguiri  
Vue aérienne - Sud

Plan Iguiri – Gabão















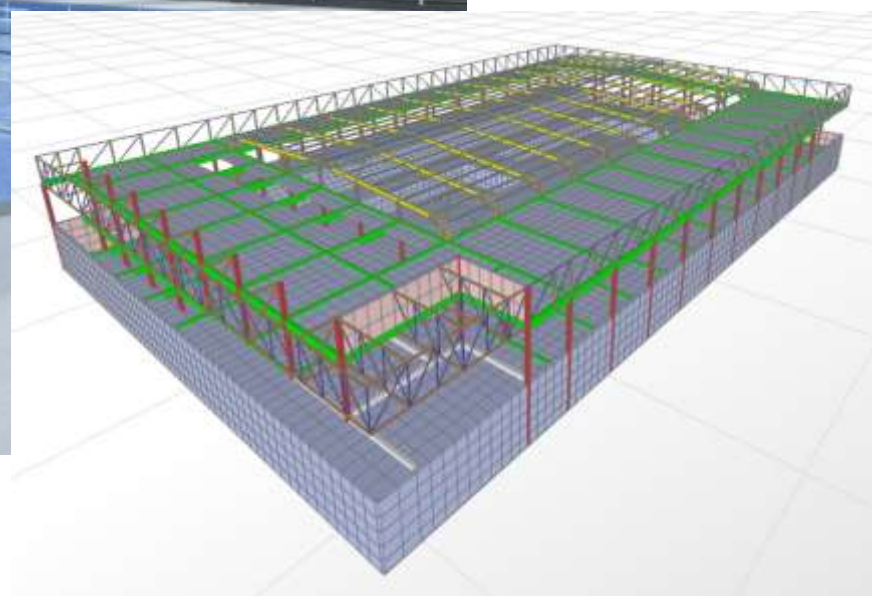
Villa West Bay Lagoon  
Courtyard Garage Entry



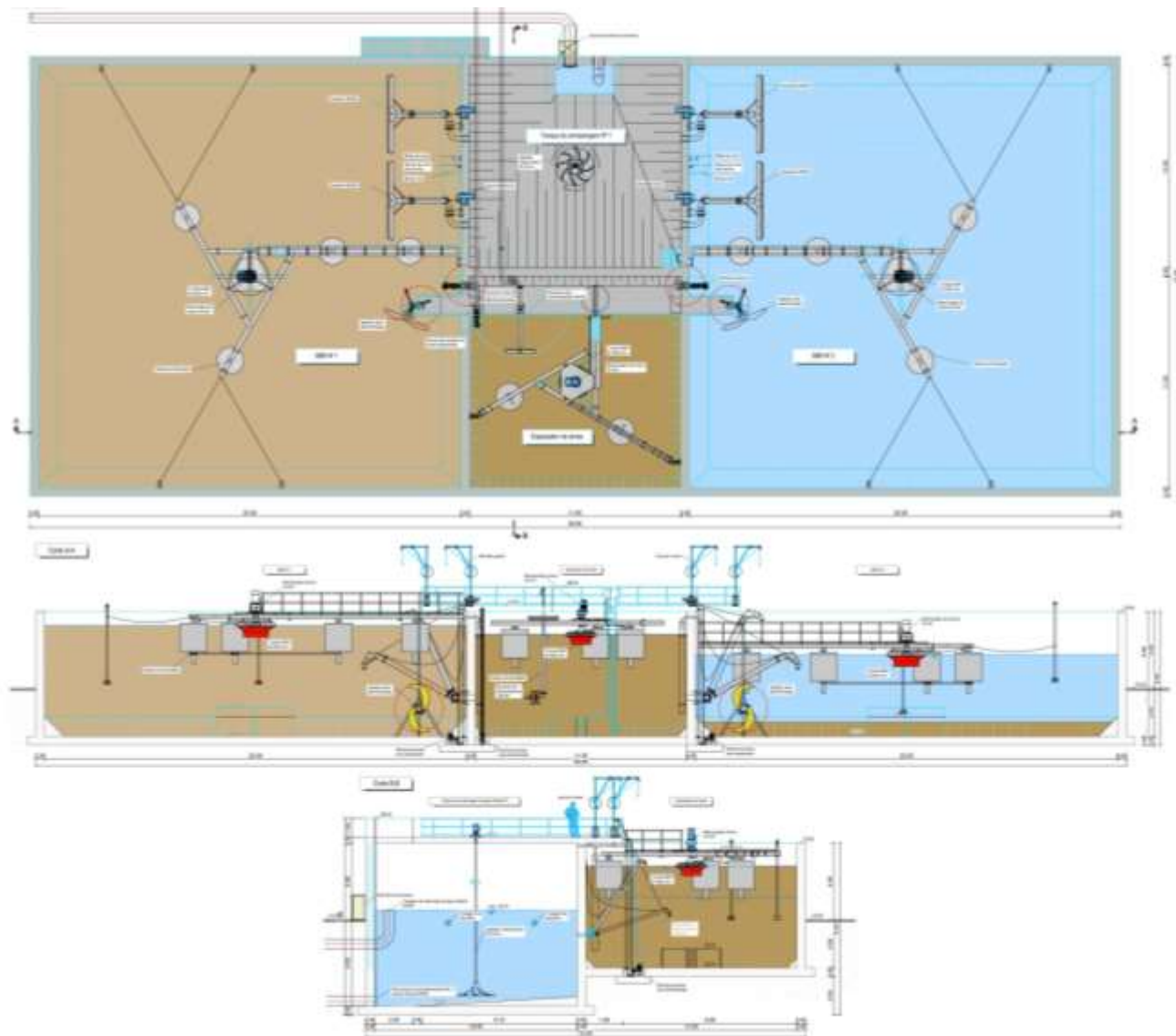
Villa West Bay Lagoon  
Pool Area







Desafios estruturais na conceção de um complexo industrial





A1V2 Engenharia Civil e Arquitetura, Lda.  
Rua do Mar da China  
Edifício Mar do Oriente  
N.º 1, Fração 3.1  
LISBOA

T. +351 218 438 550  
F. +351 218 438 559

[www.a1v2.pt](http://www.a1v2.pt)  
[lisboa@a1v2.pt](mailto:lisboa@a1v2.pt)

