



SEGADÃES TAVARES
& ASSOCIADOS, Lda

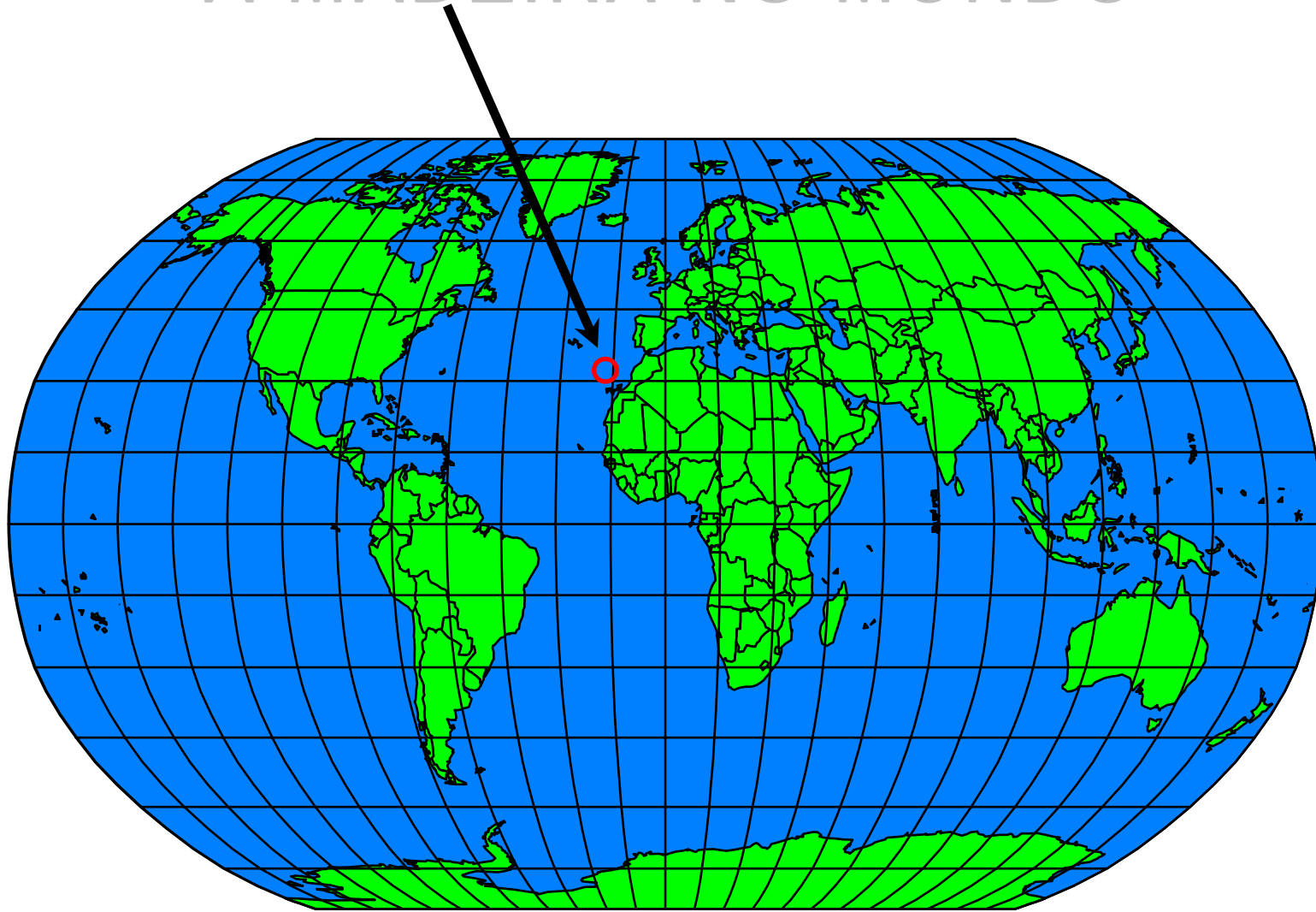
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA



Dono da Obra:

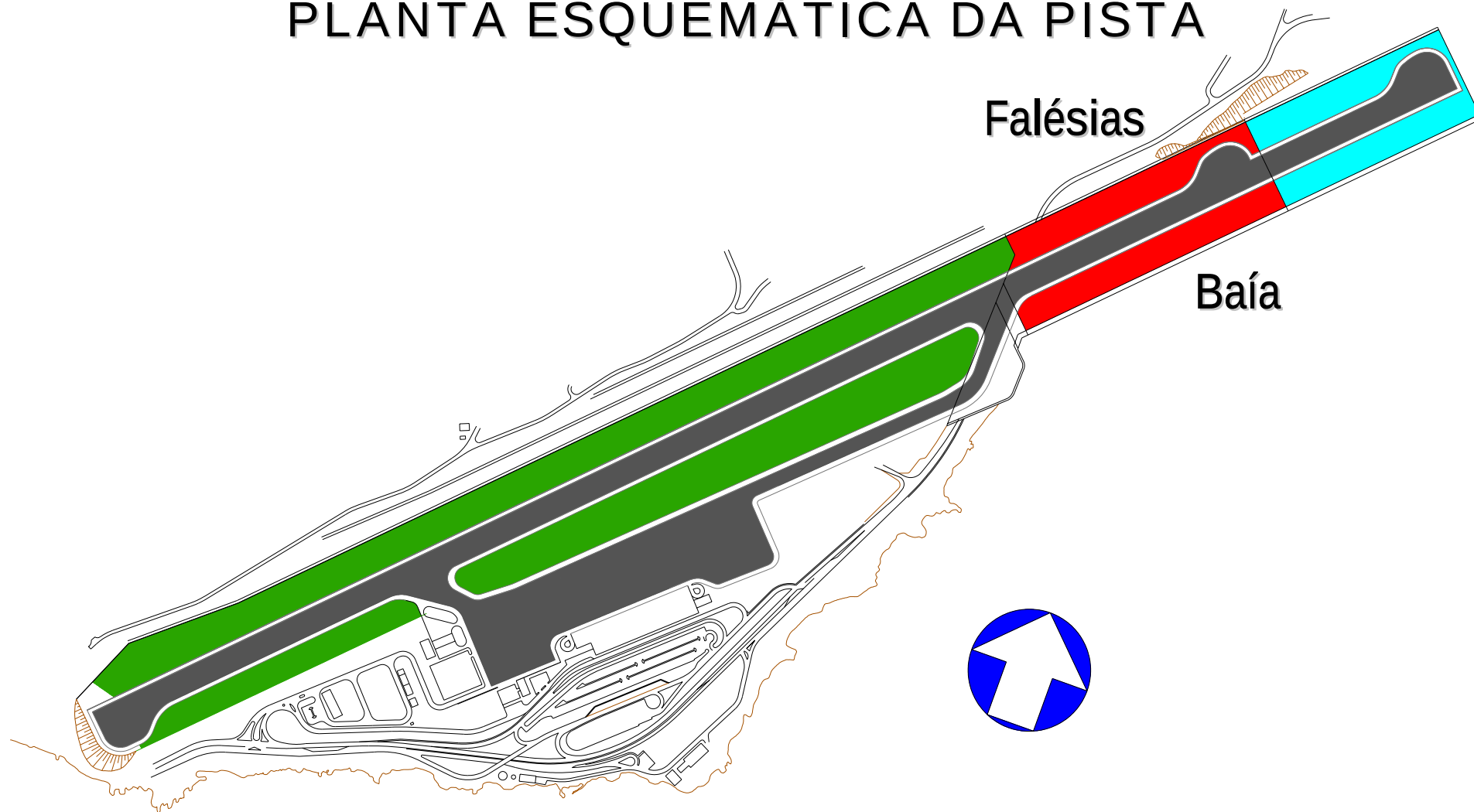
ANAM – Aeroportos e Navegação
Aérea da Madeira, SA

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA A MADEIRA NO MUNDO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

PLANTA ESQUEMÁTICA DA PISTA



Pista antes da ampliação – Cor Verde

1ª Fase da ampliação – Cor Vermelha

2ª Fase da ampliação – Cor Azul

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA A ANTIGA BAÍA VISTA DE SUDOESTE



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA A ANTIGA BAÍA VISTA DE NORDESTE



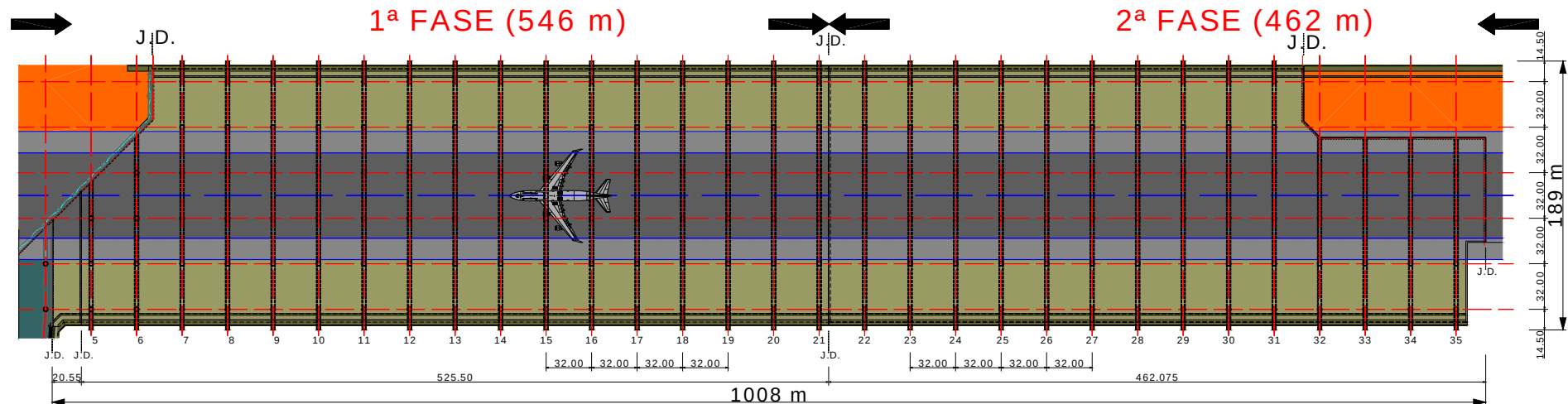
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

PLANTA E CORTE DA ESTRUTURA

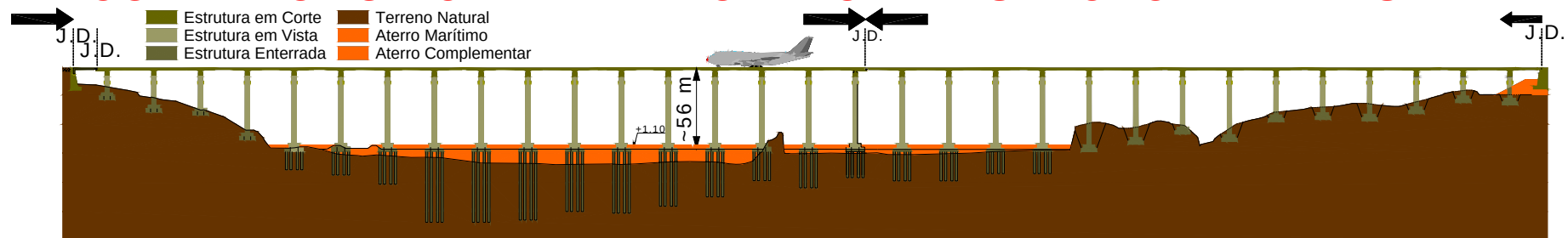
PLANTA GERAL DA ESTRUTURA DA PISTA

1ª FASE (546 m)

2ª FASE (462 m)

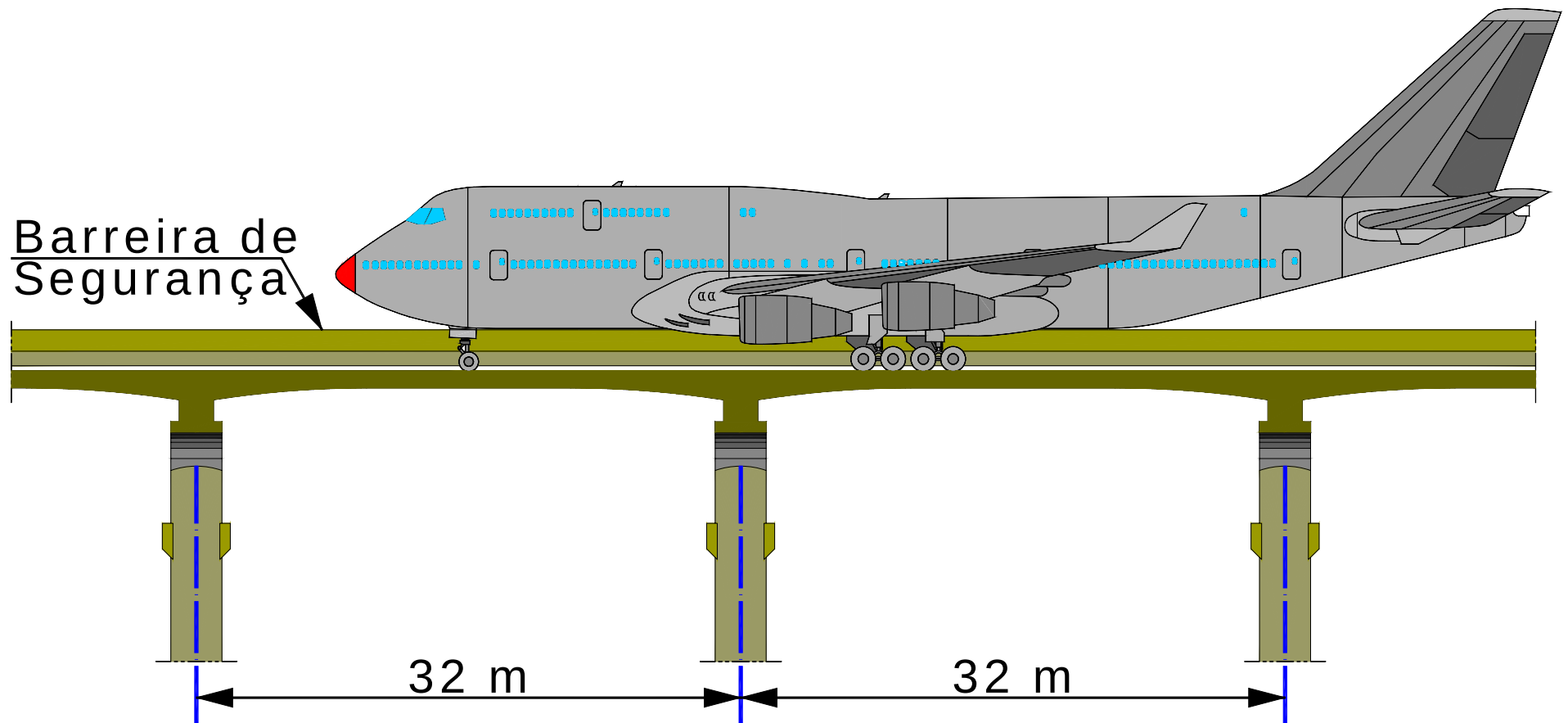


CORTE LONGITUDINAL PELO EIXO DA ESTRUTURA DA PISTA



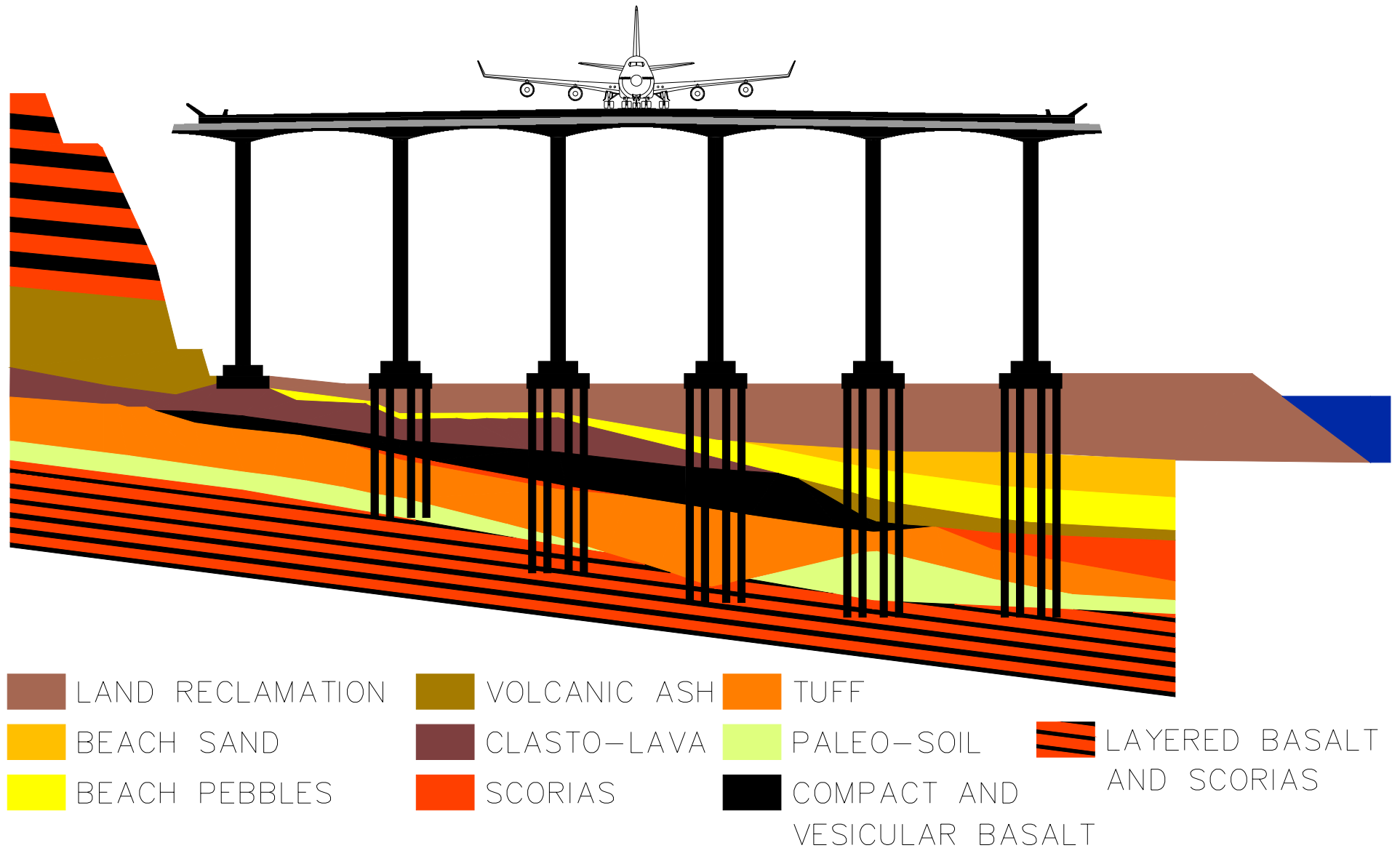
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CORTE LONGITUDINAL PARCIAL



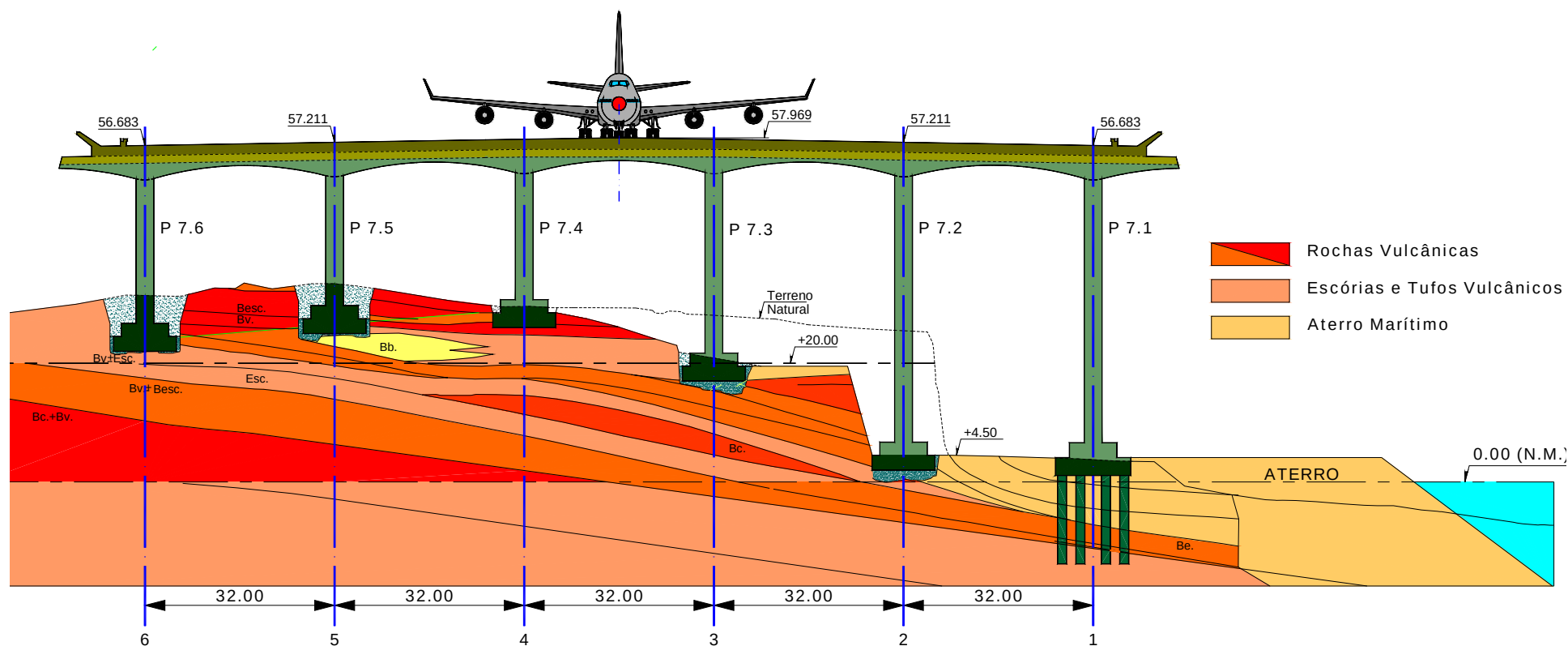
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Corte Transversal Tipo



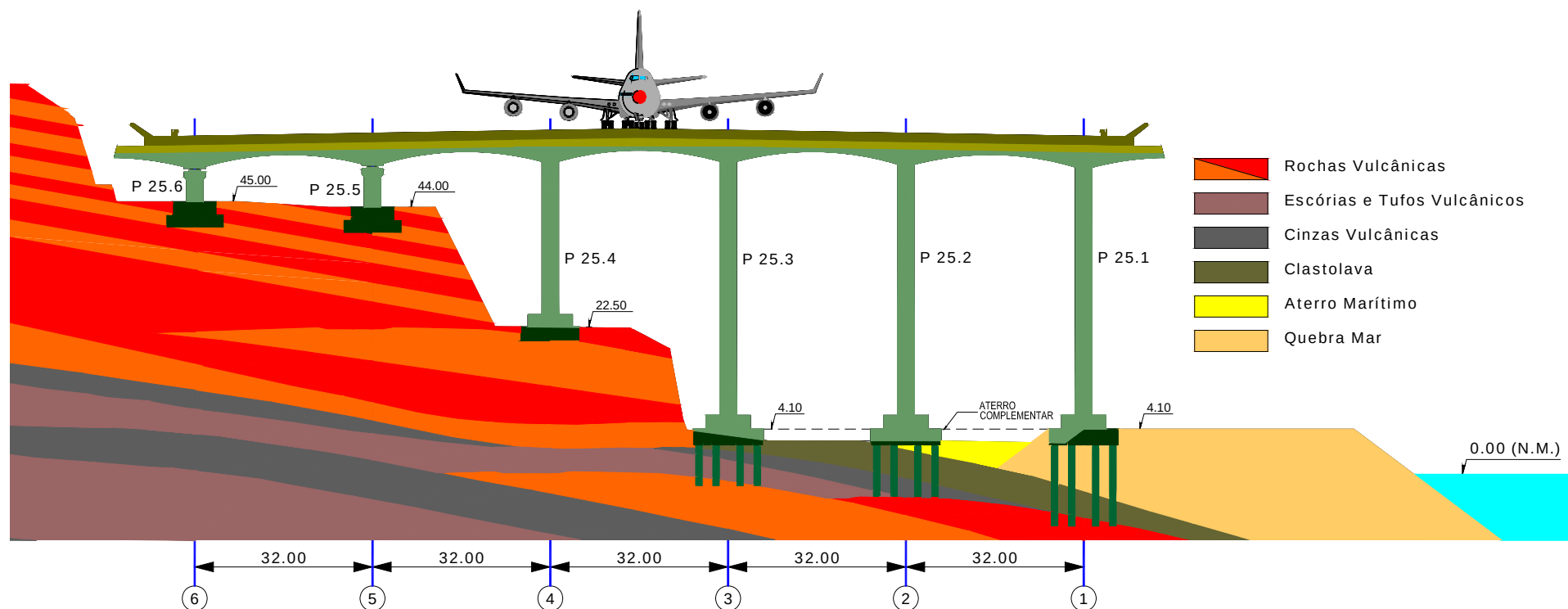
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Corte Transversal pelo Pórtico 7



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Corte Transversal pelo Pórtico 25



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

SOBREGARGA AEROVIÁRIA

Boeing 747-400

Valores Estáticos Característicos

- $V_{NG.MAX} = 568 \text{ kN}$
- $V_{MG.MAX} = 3636 \text{ kN}$
- $H_{MAX} = 2908 \text{ kN}$

Factores Dinâmicos Verticais

- Na Pista (Run-Way)

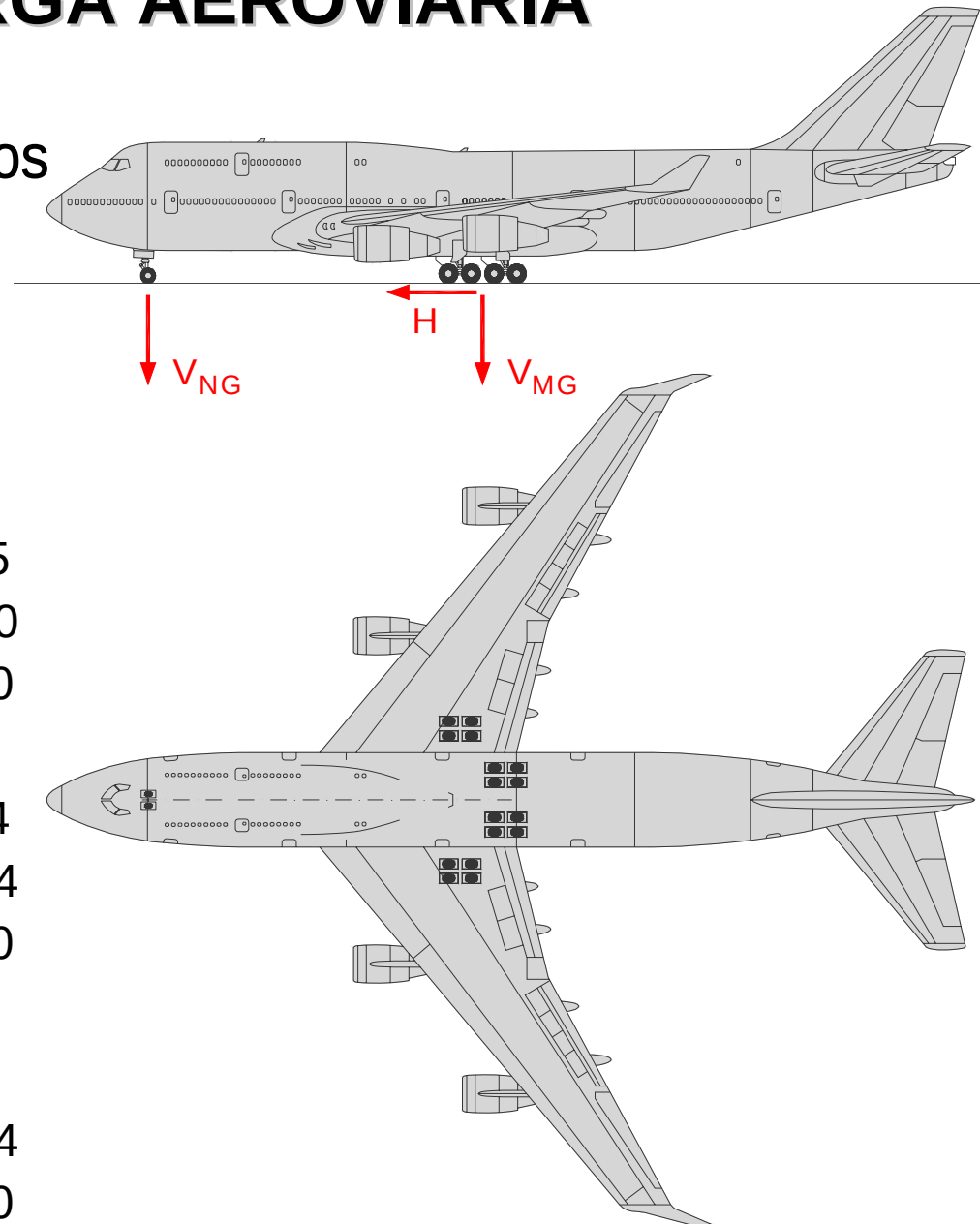
Combinações frequentes: $\varphi = 1.5$
Combinações raras: $\varphi = 2.0$
Combinação de acidente: $\varphi = 3.0$

- Nas Raquetes (Turning Area)

Combinações frequentes: $\varphi = 1.4$
Combinações raras: $\varphi = 1.4$
Combinação de acidente: $\varphi = 3.0$

- Nas Margens (Berm Area)

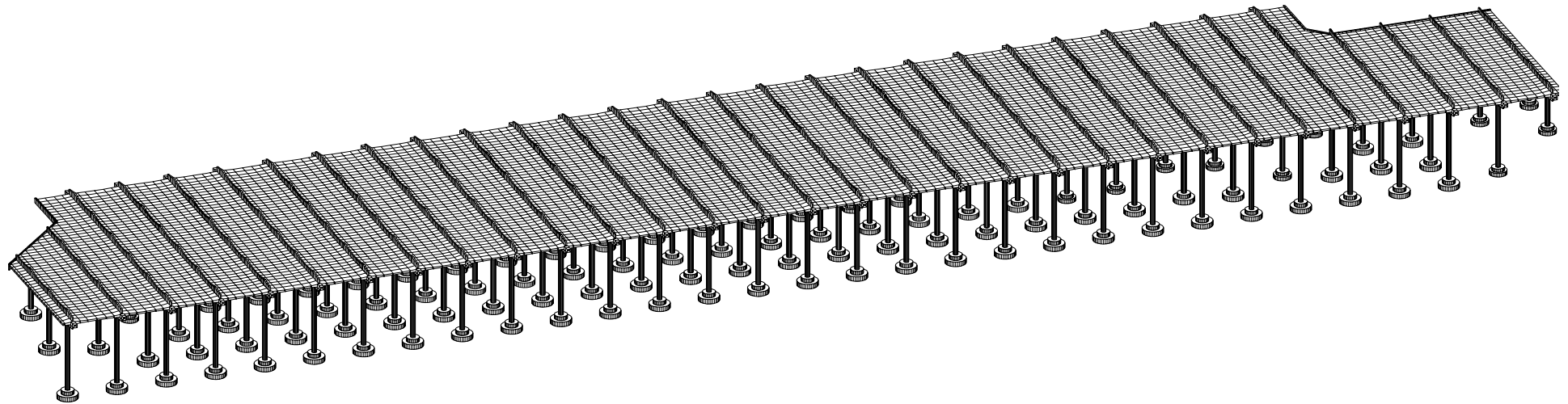
Combinações frequentes: $\varphi = 0$
Combinações raras: $\varphi = 1.4$
Combinação de acidente: $\varphi = 3.0$



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

MODELO DE CÁLCULO

VISTA PERSPECTIVADA DO MODELO GLOBAL



ESTRUTURA DA 1ª FASE:

13 400 NÓS

80 500 EQUAÇÕES (Graus de Liberdade)

ESTRUTURA DA 2ª FASE:

10 500 NÓS

55 000 EQUAÇÕES (Graus de Liberdade)

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

ESFORÇOS DE SERVIÇO (CARACTERÍSTICOS)

EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Em Estacas de Fundação

De diâmetro ϕ 1500mm

N=10 MN

Em Pilares

De diâmetro ϕ 3,0 m

N=60 MN

Em Vigas Carlinga

Momento Flector Negativo (Sobre Pilares)

M=160 MNm

Momento Flector Positivo (1/2 Vão)

M= 70 MNm

Na Laje do Tabuleiro

Direcção Longitudinal

Momento Flector Negativo (Nas Nascenças)

M=6,5 MNm/m

Momento Flector Positivo (1/2 Vão)

M=2,5 MNm/m

Direcção Transversal

Momento Flector Negativo

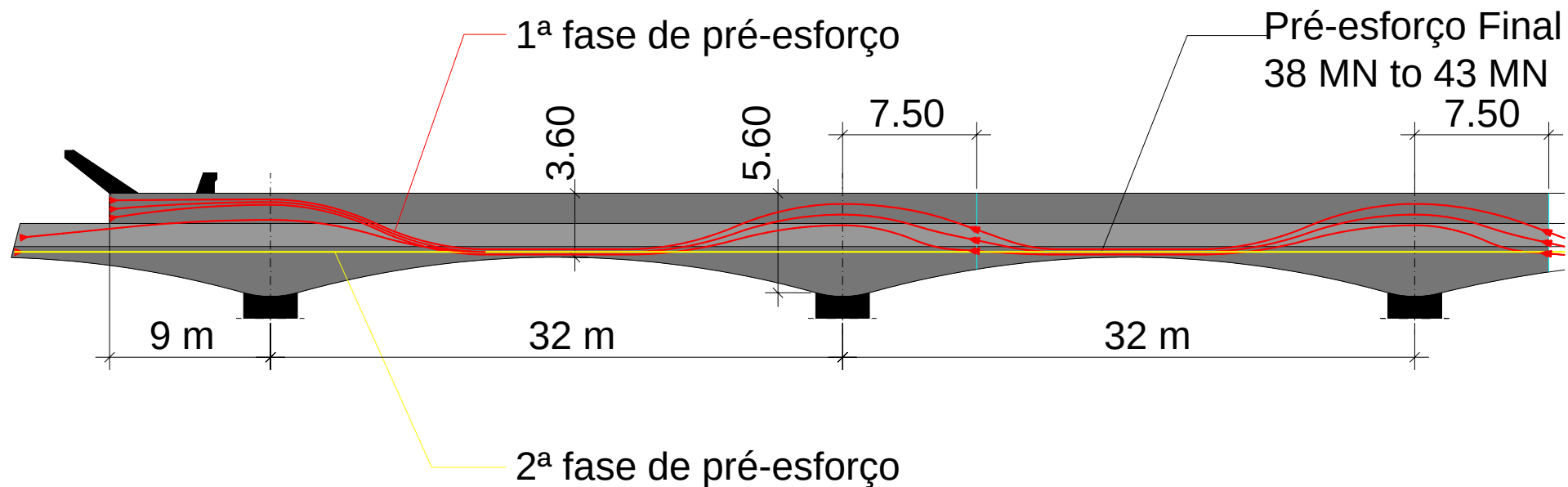
M=0,7 MNm/m

Momento Flector Positivo

M=0,7 MNm/m

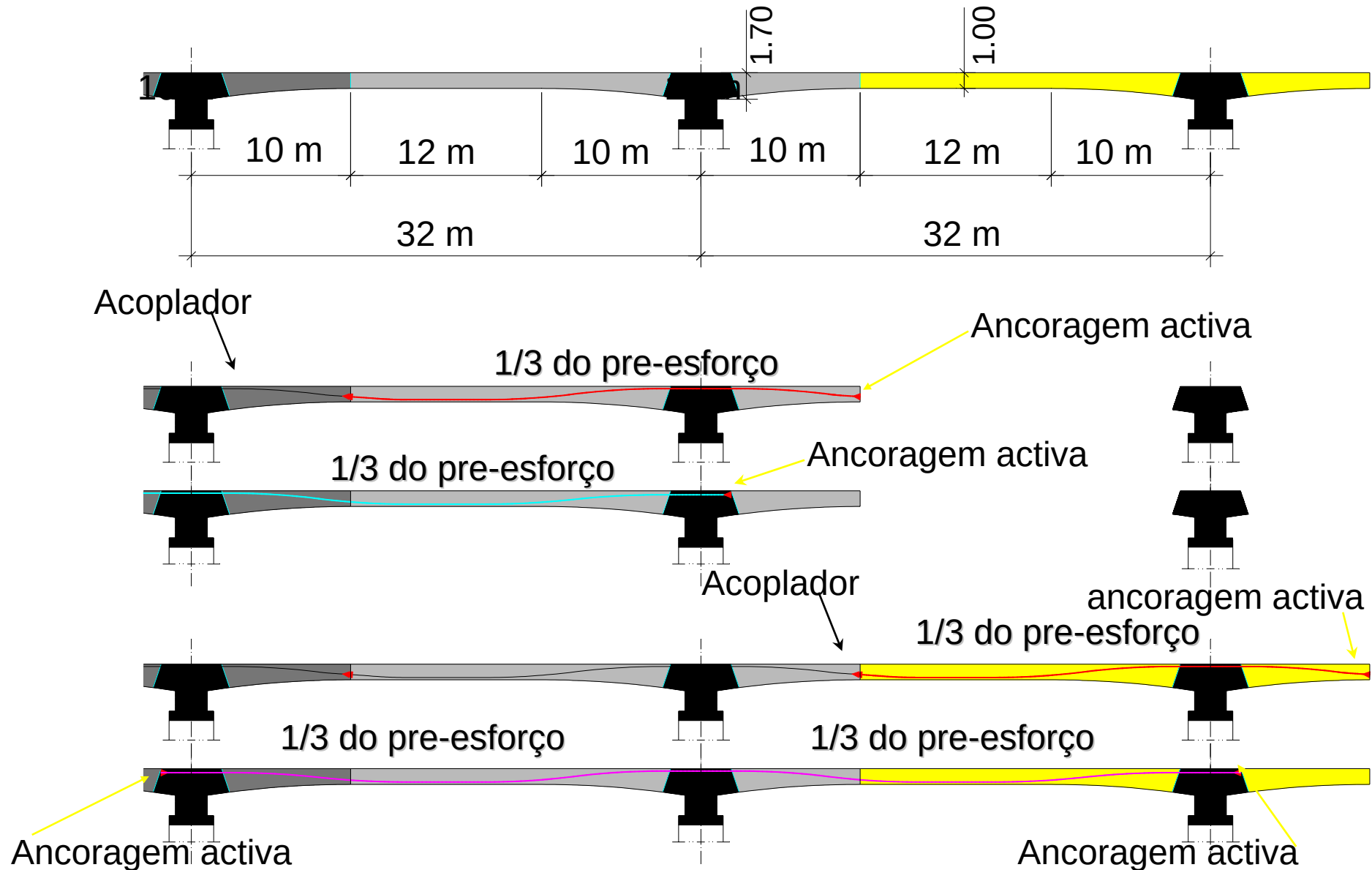
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Pré-esforço Típico em Vigas dos Pórticos (1ª e 2ª Fases de Aplicação do Pré-esforço)



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Pré-esforço Típico Longitudinal no Tabuleiro



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA AS FUNDAÇÕES DA ESTRUTURA

- ➔ FORMAÇÕES GEOLÓGICAS
- ➔ SOLUÇÕES DE FUNDAÇÕES

EQUIPAMENTO DE ESTACAS



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA CONSTRUÇÃO DO DIQUE E ATERRO MARÍTIMO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

ZONA DE SEGURANÇA – TALUDES DE ESCAVAÇÃO

(Material de Empréstimo p^a Aterro Marítimo)



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

FORMAÇÕES GEOLÓGICAS DA FALÉSIA



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

ACIDENTES GEOLÓGICOS - GRUTA



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

ACIDENTES GEOLÓGICOS – DEPÓSITOS DE VERTENTE



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

FORMAÇÕES GEOLÓGICAS DA FALÉSIA



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

FORMAÇÕES GEOLÓGICAS - ESCÓRIAS

Acidente Geológico - Caverna



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

FORMAÇÕES GEOLÓGICAS - ESCÓRIAS

Acidente Geológico - Caverna



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

ACIDENTES GEOLÓGICOS – GRUTAS NA FALÉSIA



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

SOLUÇÕES DE FUNDAÇÕES

➤ FUNDAÇÕES DIRECTAS SAPATAS

➤ FUNDAÇÕES INDIRECTAS:

a) POR ESTACAS DE BETÃO ARMADO
MOLDADAS NOS SOLOS

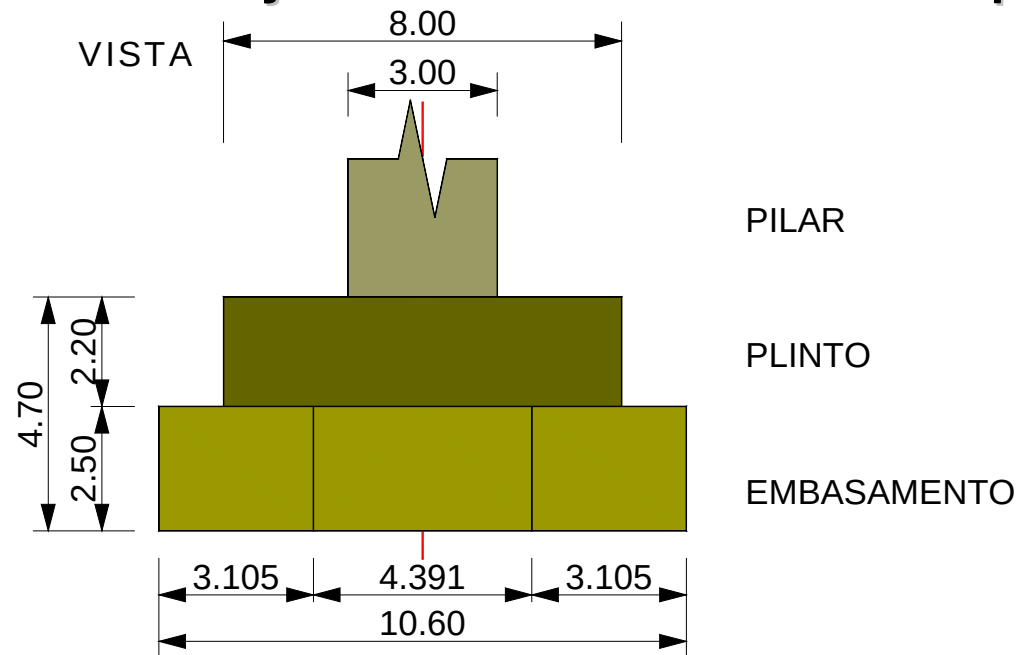
b) POR ESTACAS METÁLICAS PROTEGIDAS
POR BETÃO

➤ FUNDAÇÕES POR POÇOS EM BASALTOS
COMPACTOS

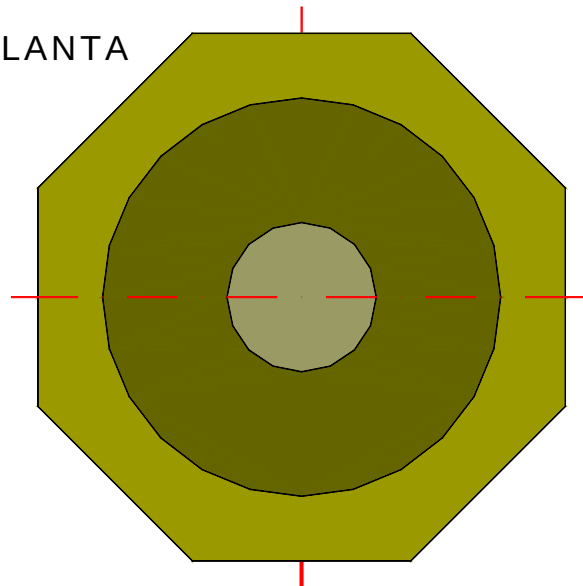
➤ FUNDAÇÕES MISTAS C/ TRATAMENTOS POR
INJECCÕES DE CALDAS DE CIMENTO

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

FUNDAÇÕES DIRECTAS – Sapata tipo 1



PLANTA



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

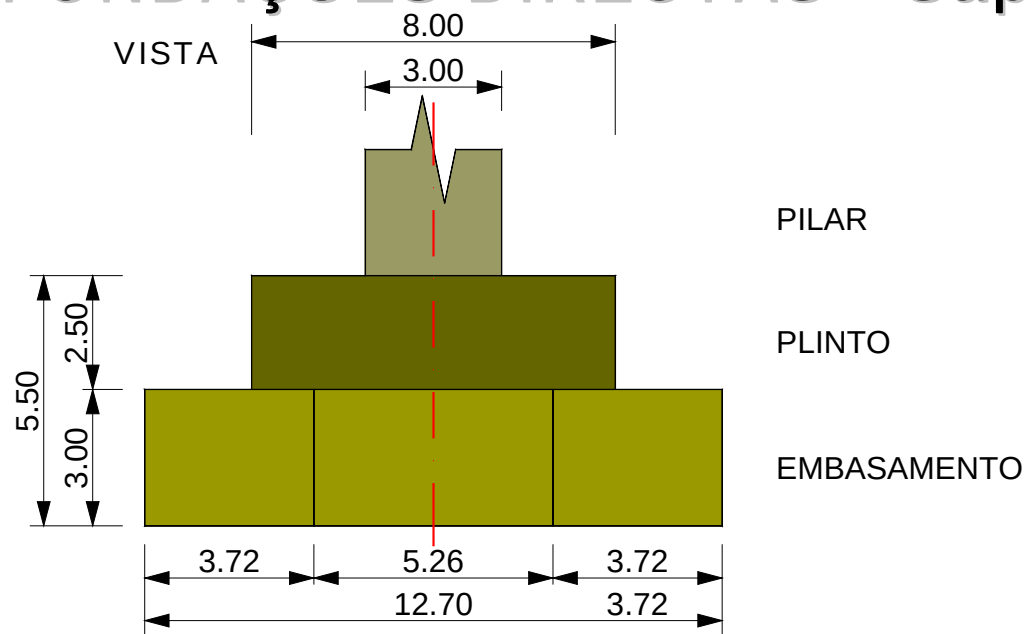
ÁREA DA BASE = 93,1 m²

ÁREA DO PLINTO = 50,3 m²

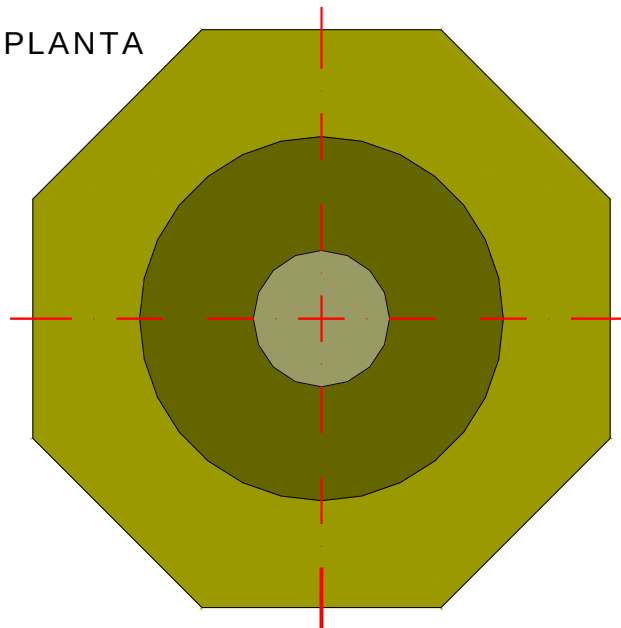
VOLUME DE BETÃO = 344 m³

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

FUNDAÇÕES DIRECTAS – Sapata tipo 2



PLANTA



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

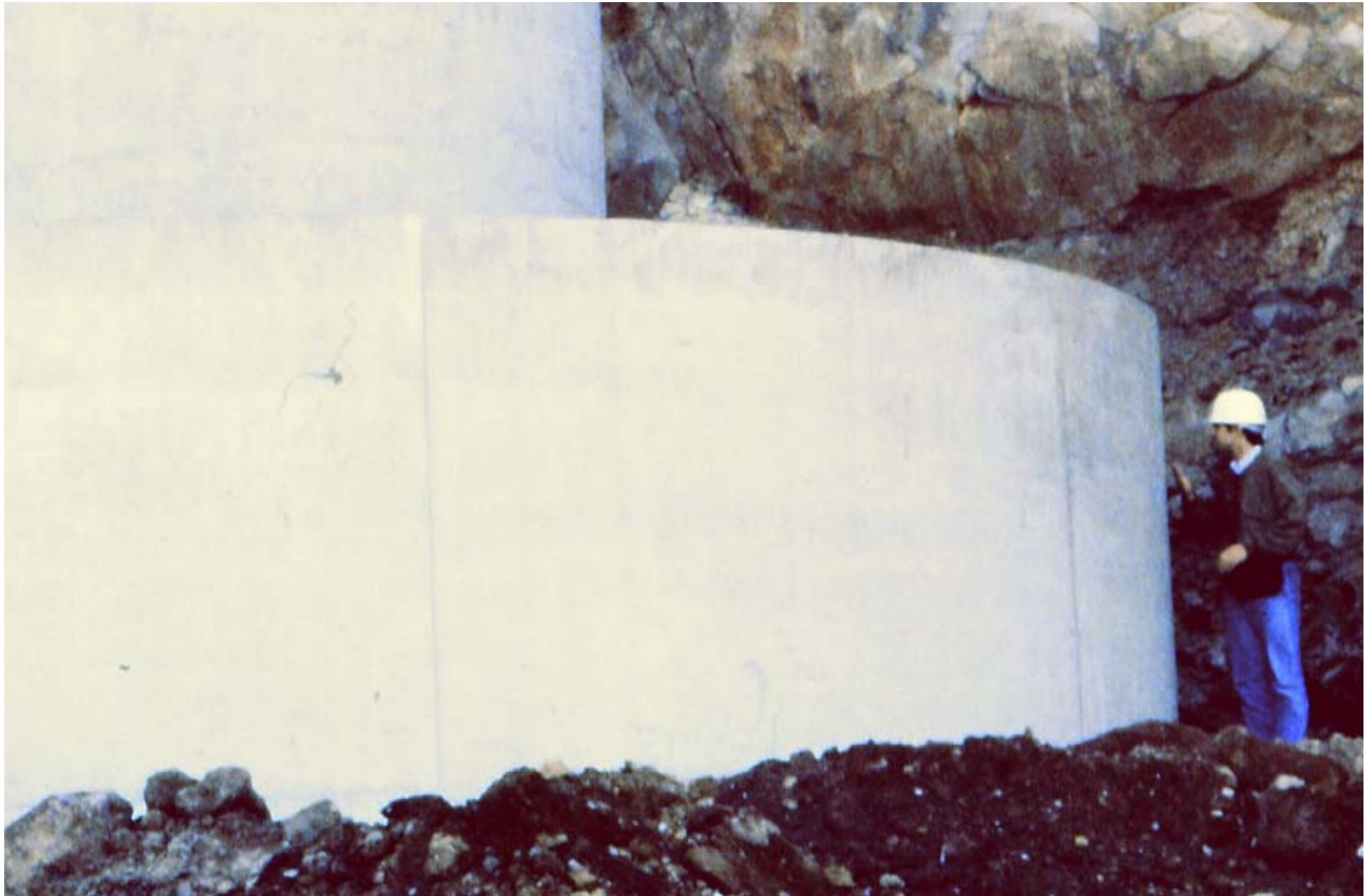
ÁREA DA BASE = 133,6 m²

ÁREA DO PLINTO = 50,3 m²

VOLUME DE BETÃO = 527 m³

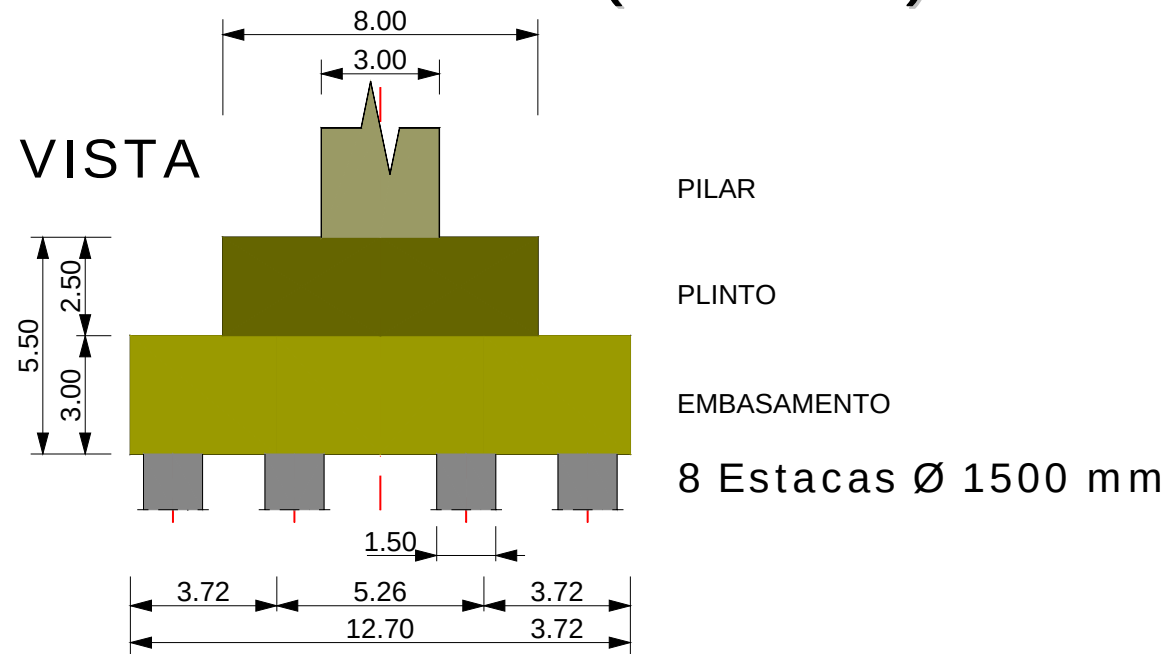
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

O PLINTO DE UMA SAPATA TIPO 1

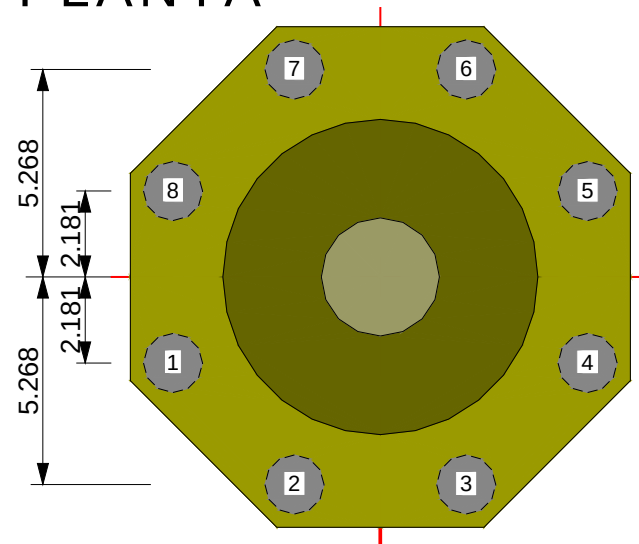


AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

FUNDAÇÕES INDIRECTAS (Estacas) – Maciço tipo 1



PLANTA



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

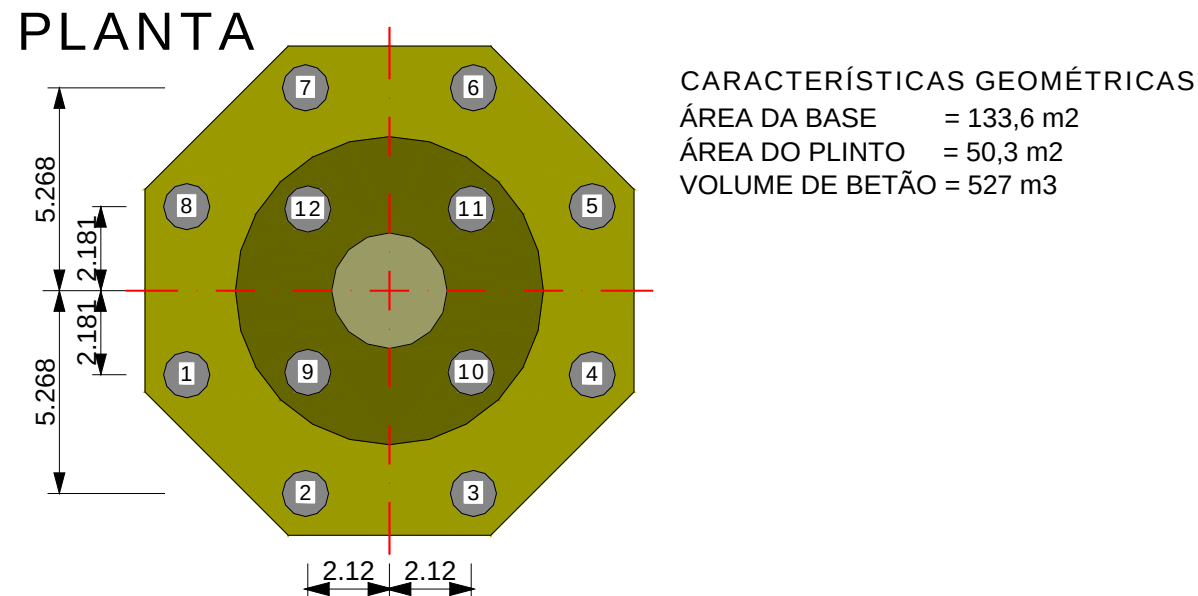
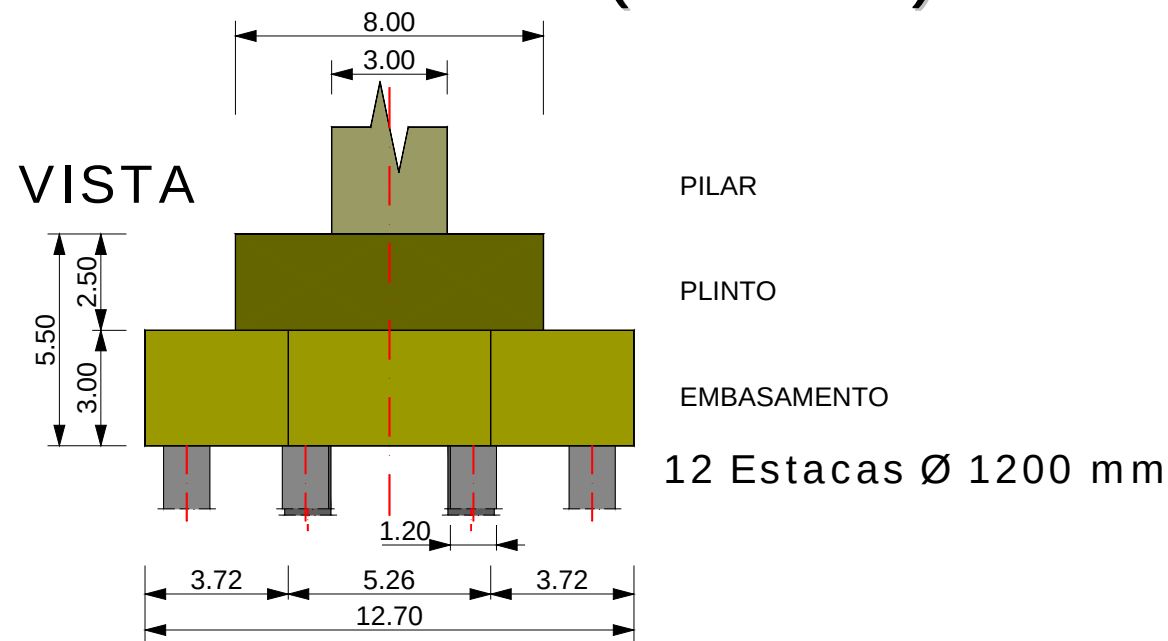
ÁREA DA BASE = 133,6 m²

ÁREA DO PLINTO = 50,3 m²

VOLUME DE BETÃO = 527 m³

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

FUNDAÇÕES INDIRECTAS (Estacas) – Maciço tipo 2



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

EXECUÇÃO DE ESTACAS NA PLATAFORMA



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

ARMADURAS EM ESTACAS



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

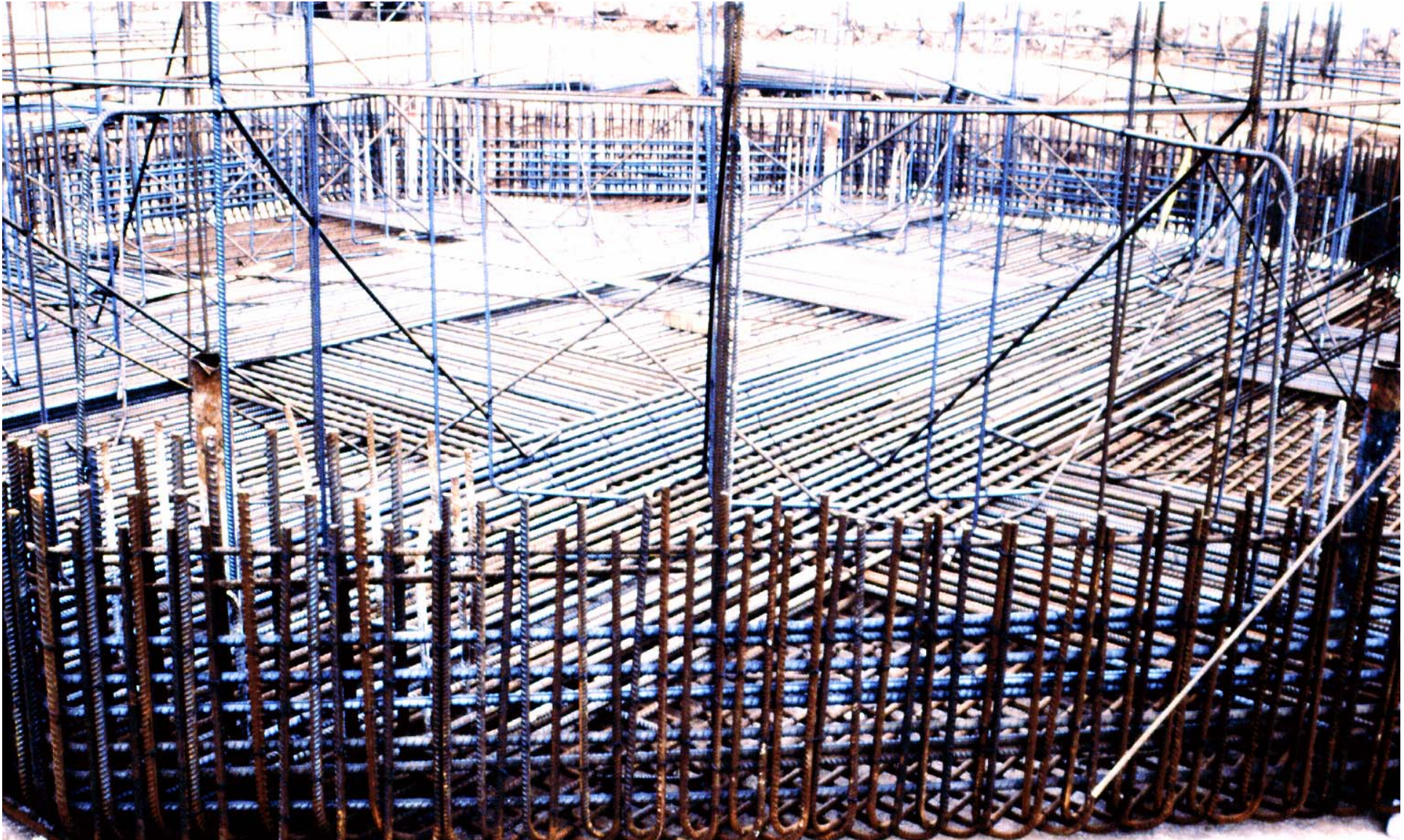
Detecção de Anomalias (Carotagem)

Tubos de Inspeção Sônica



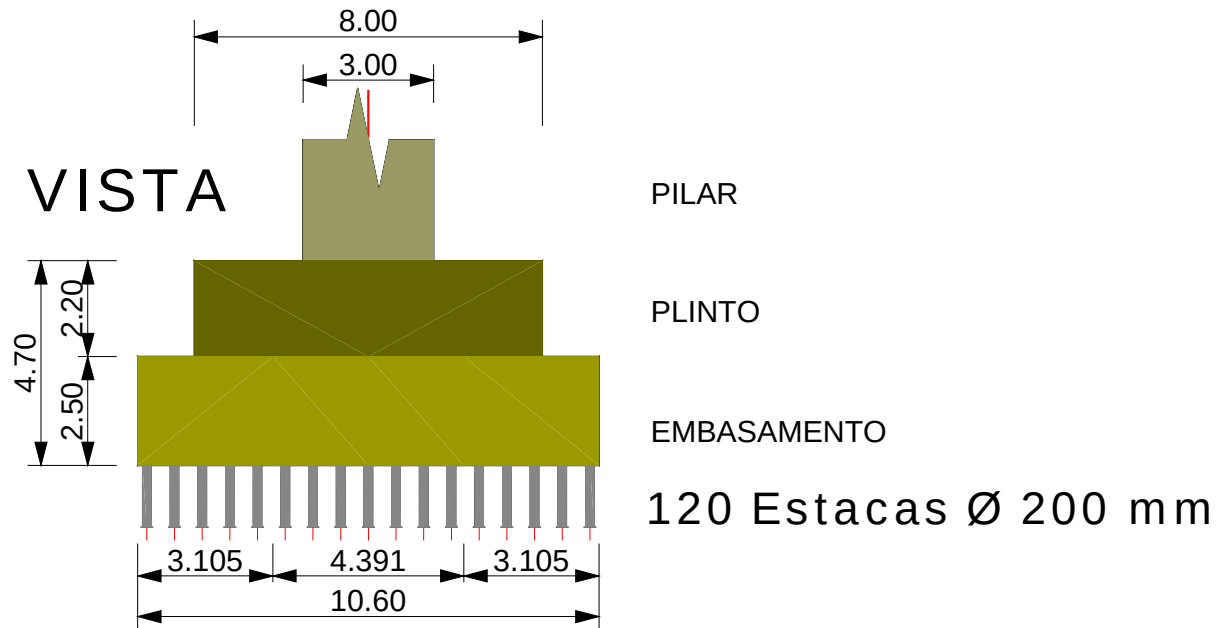
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Armaduras Típicas em Maciços de Estacas

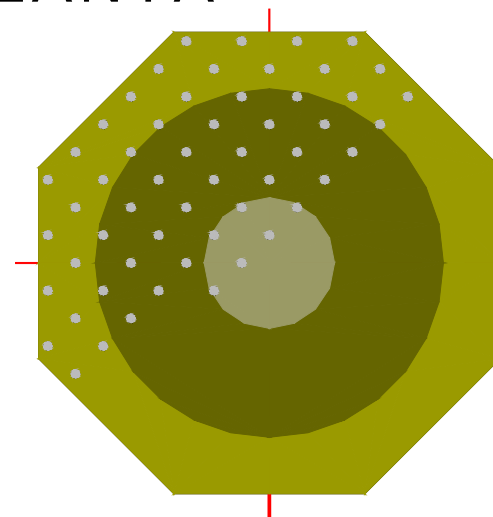


AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

FUNDAÇÕES INDIRECTAS (Estacas) – Maciço tipo 3



PLANTA



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

ÁREA DA BASE = 93,1 m²

ÁREA DO PLINTO = 50,3 m²

VOLUME DE BETÃO = 344 m³

MICRO-ESTACAS



Diâmetro Ø200mm

Perfil HEB 140 (Fe 360)

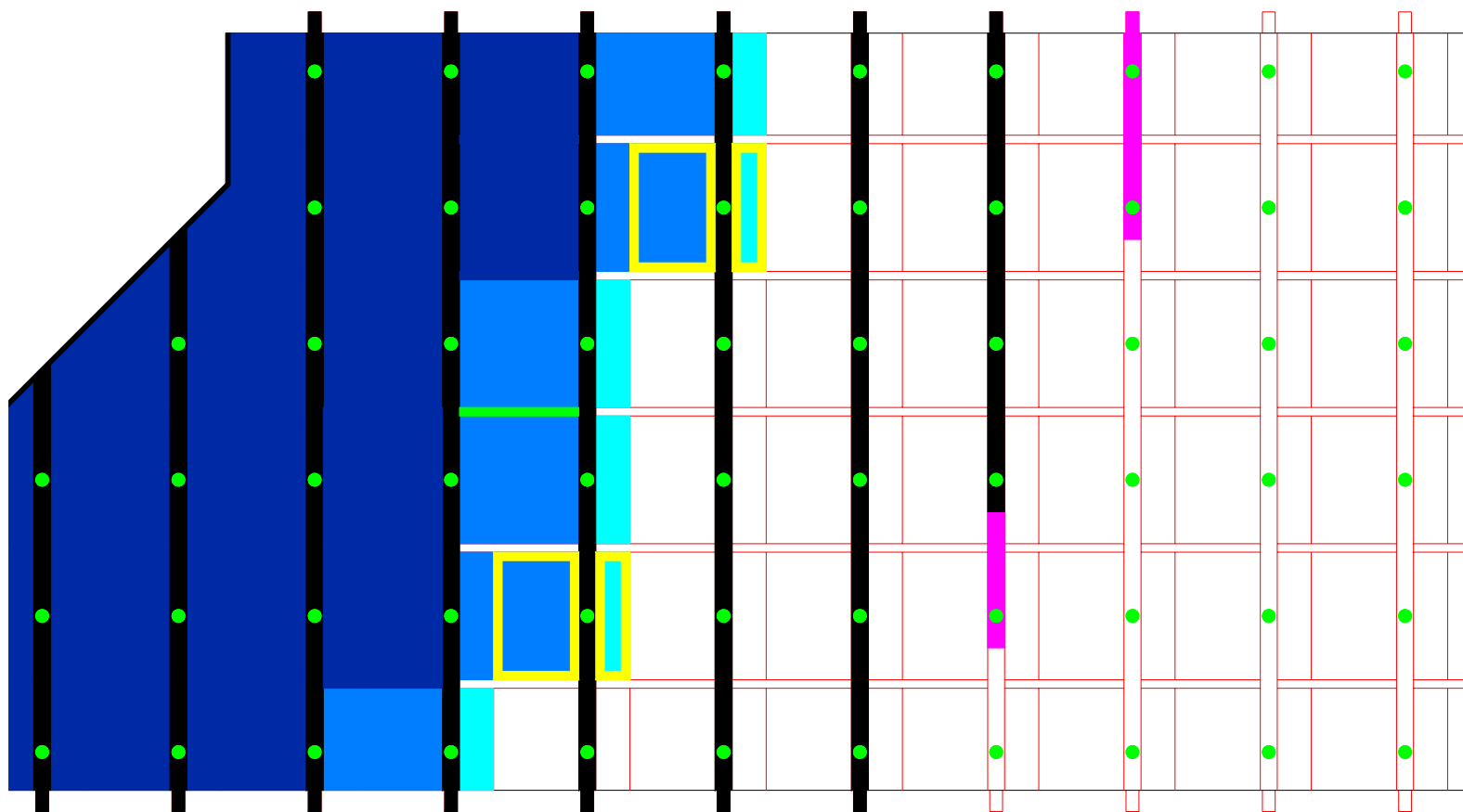
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

EXECUÇÃO DE MICROESTACAS $\varnothing 200\text{mm}$



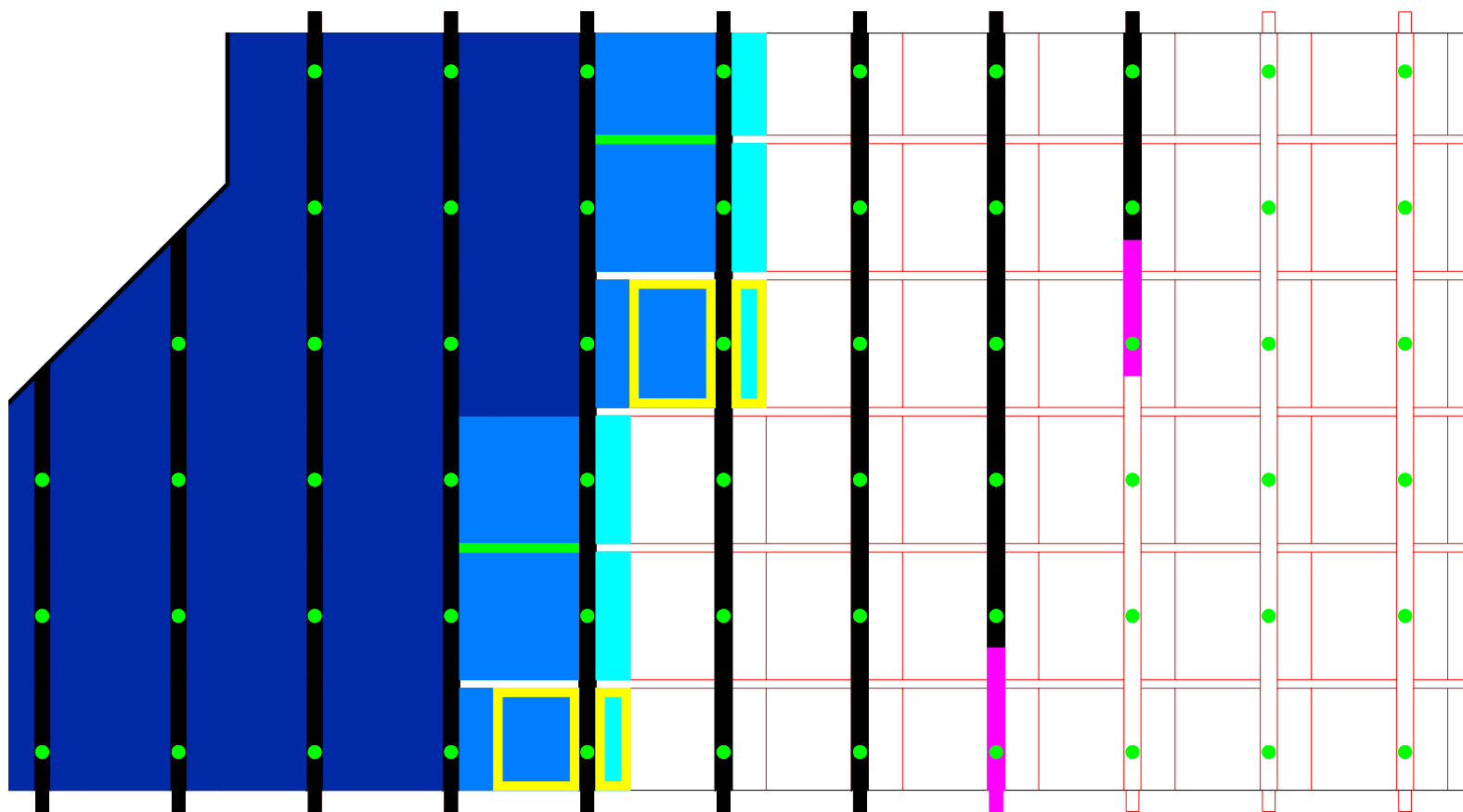
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Fases de Construção Típicas (Fase n)



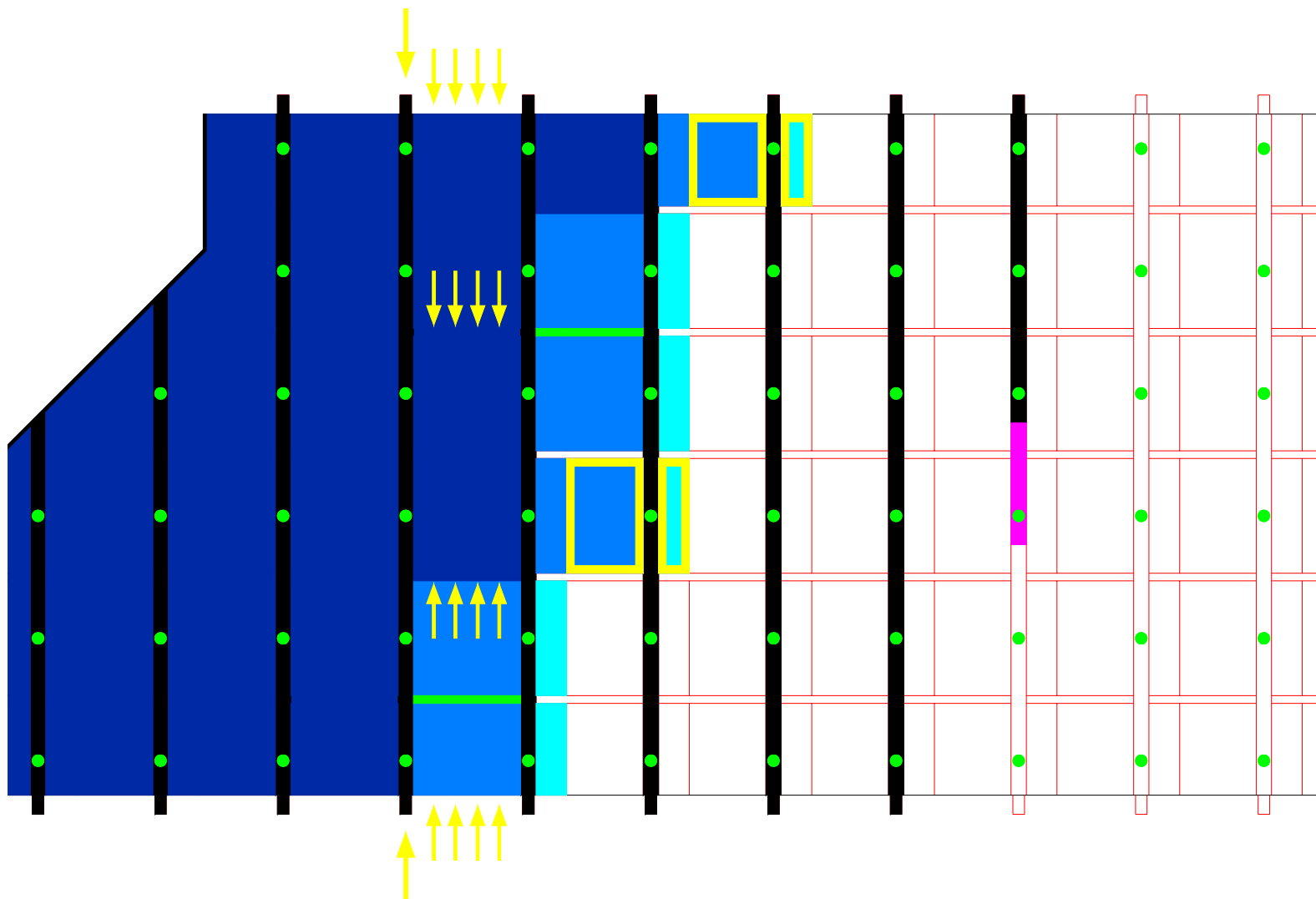
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Fases de Construção Típicas (Fase n+1)



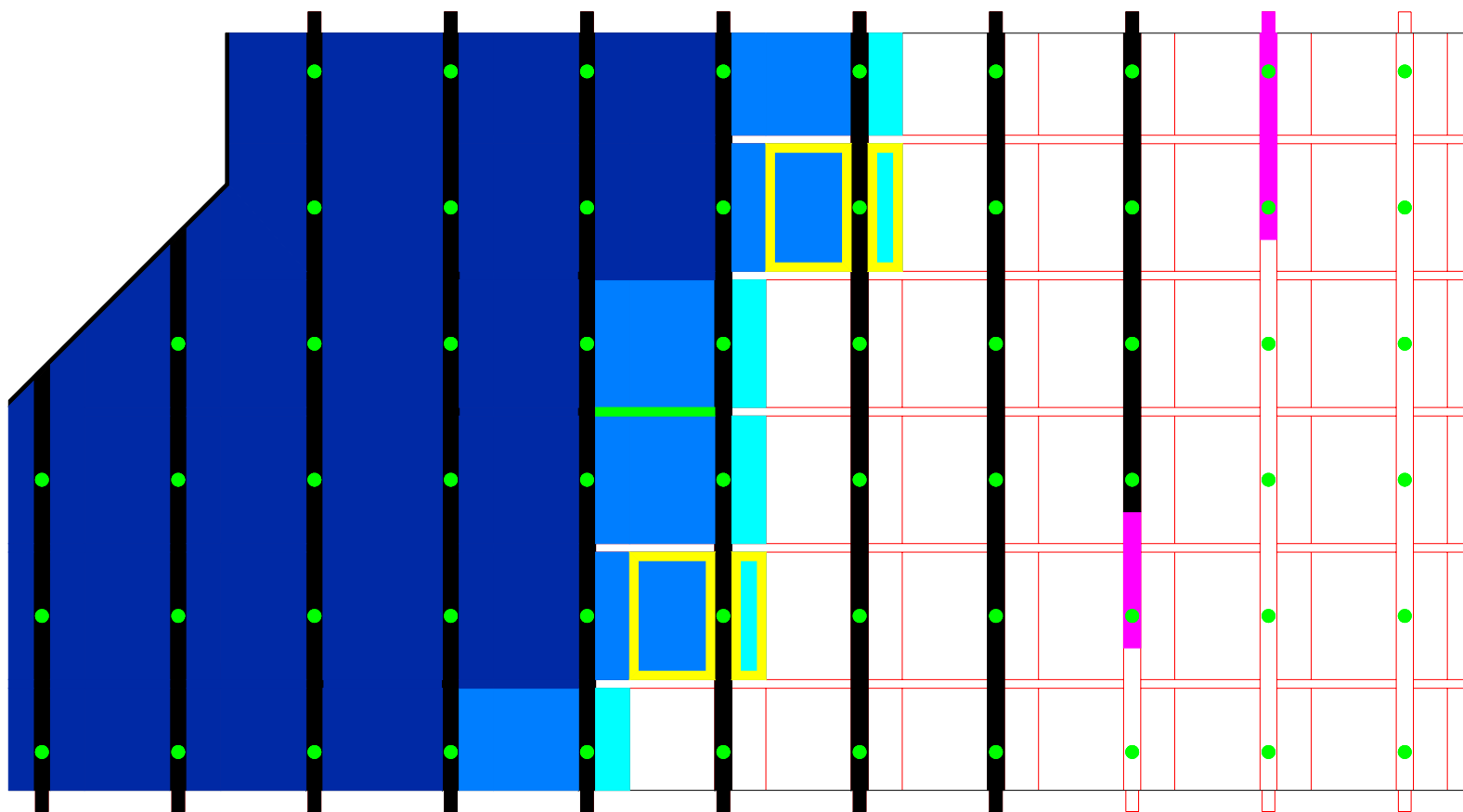
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Fases de Construção Típicas (Fase n+2)



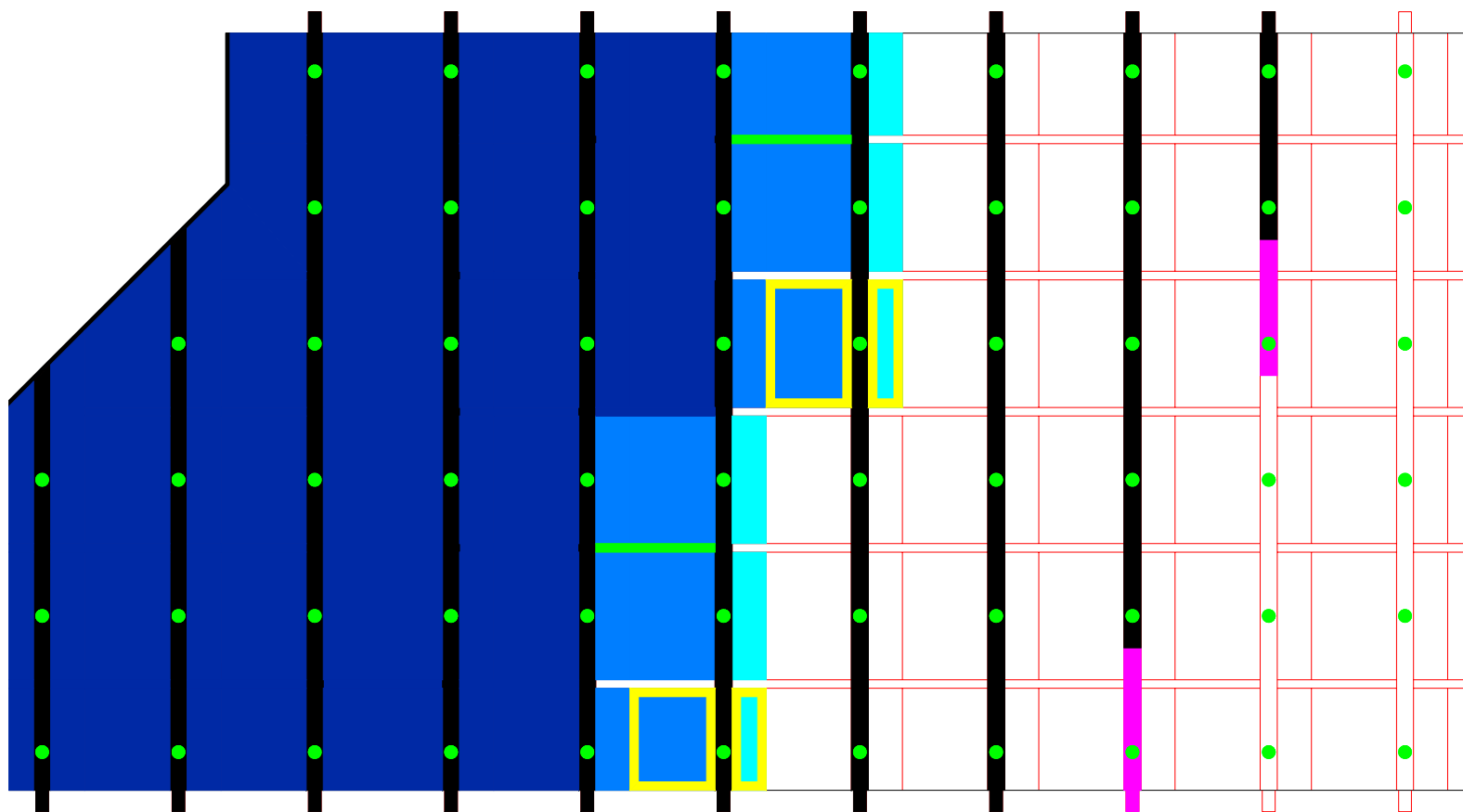
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Fases de Construção Típicas (Fase n+3)



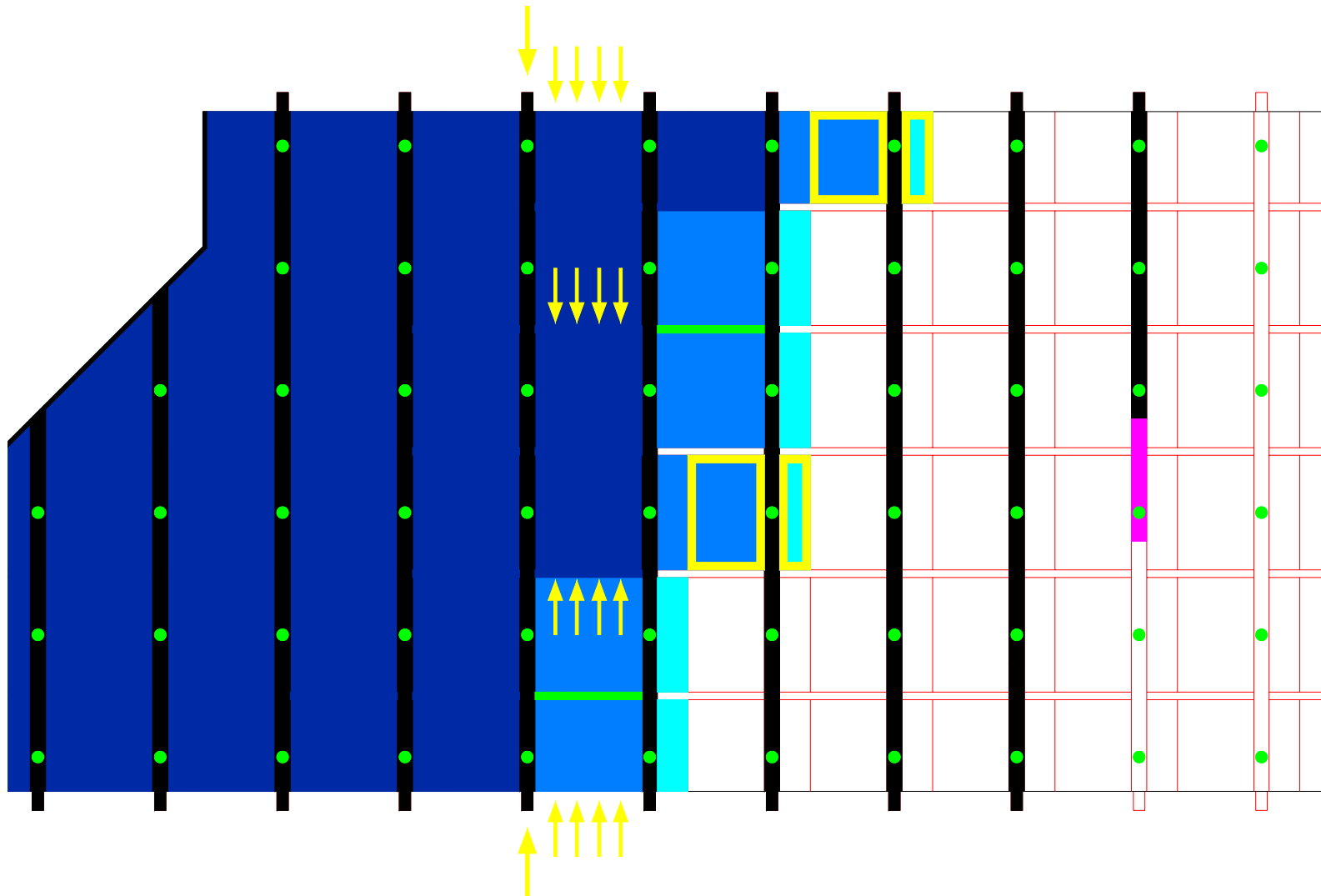
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Fases de Construção Típicas (Fase n+4)



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

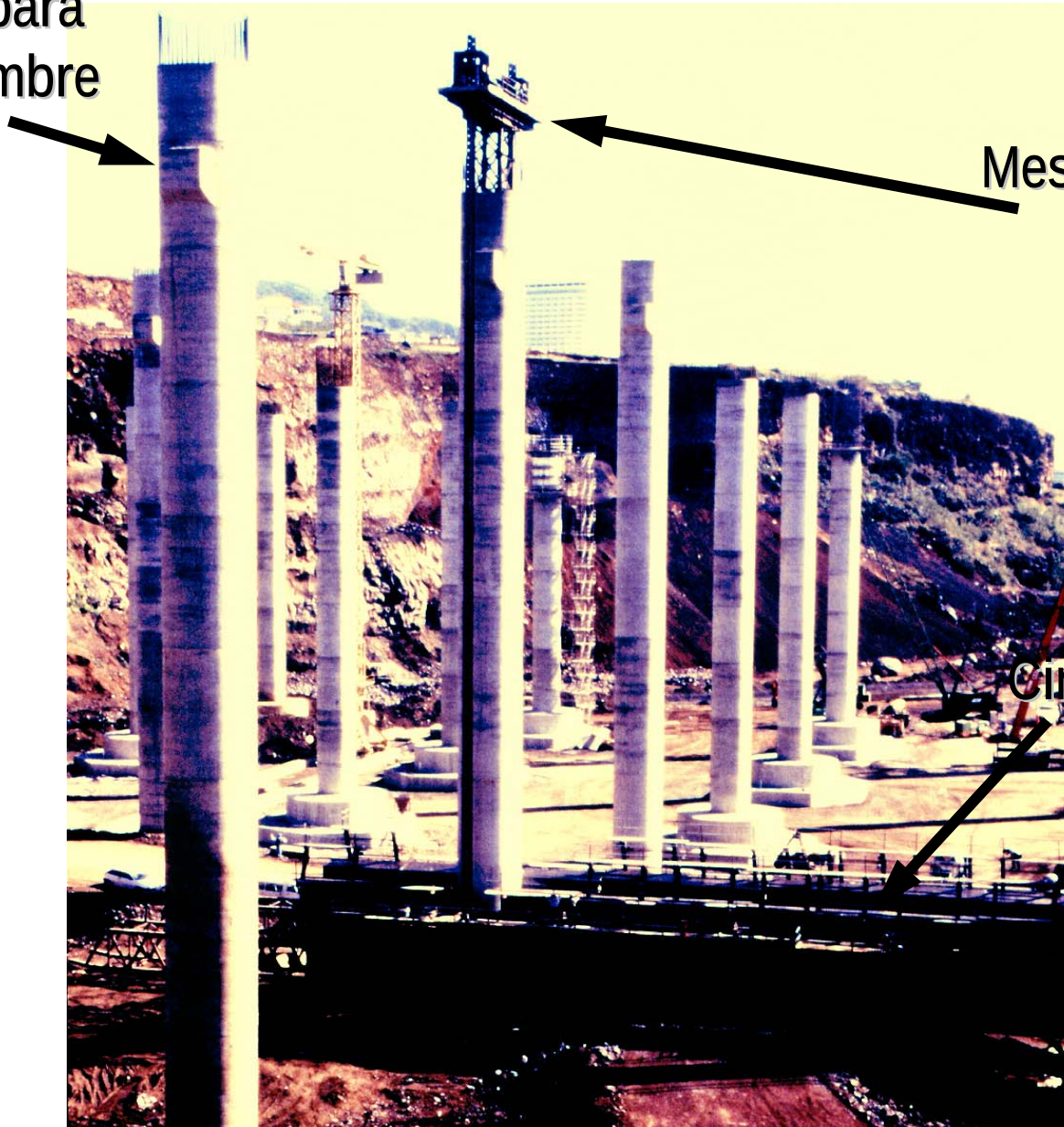
Fases de Construção Típicas (Fase n+5)



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

PILARES E ELEVação DO CIMBRE

Cachorros para
Apoio do Cimbra



Mesa de Elevação
do Cimbra

Cimbra das Vigas

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CIMBRE DAS VIGAS – VISTA GERAL



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CIMBRE DAS VIGAS EM POSIÇÃO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CIMBRE DAS VIGAS – VISTA A 3/4



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CIMBRE DAS VIGAS EM POSIÇÃO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

MOVIMENTAÇÃO DO CIMBRE DAS VIGAS



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Panorâmica da Construção (Vigas dos Pórticos)



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CIMBRES DAS VIGAS – COREOGRAFIA DO AVANÇO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

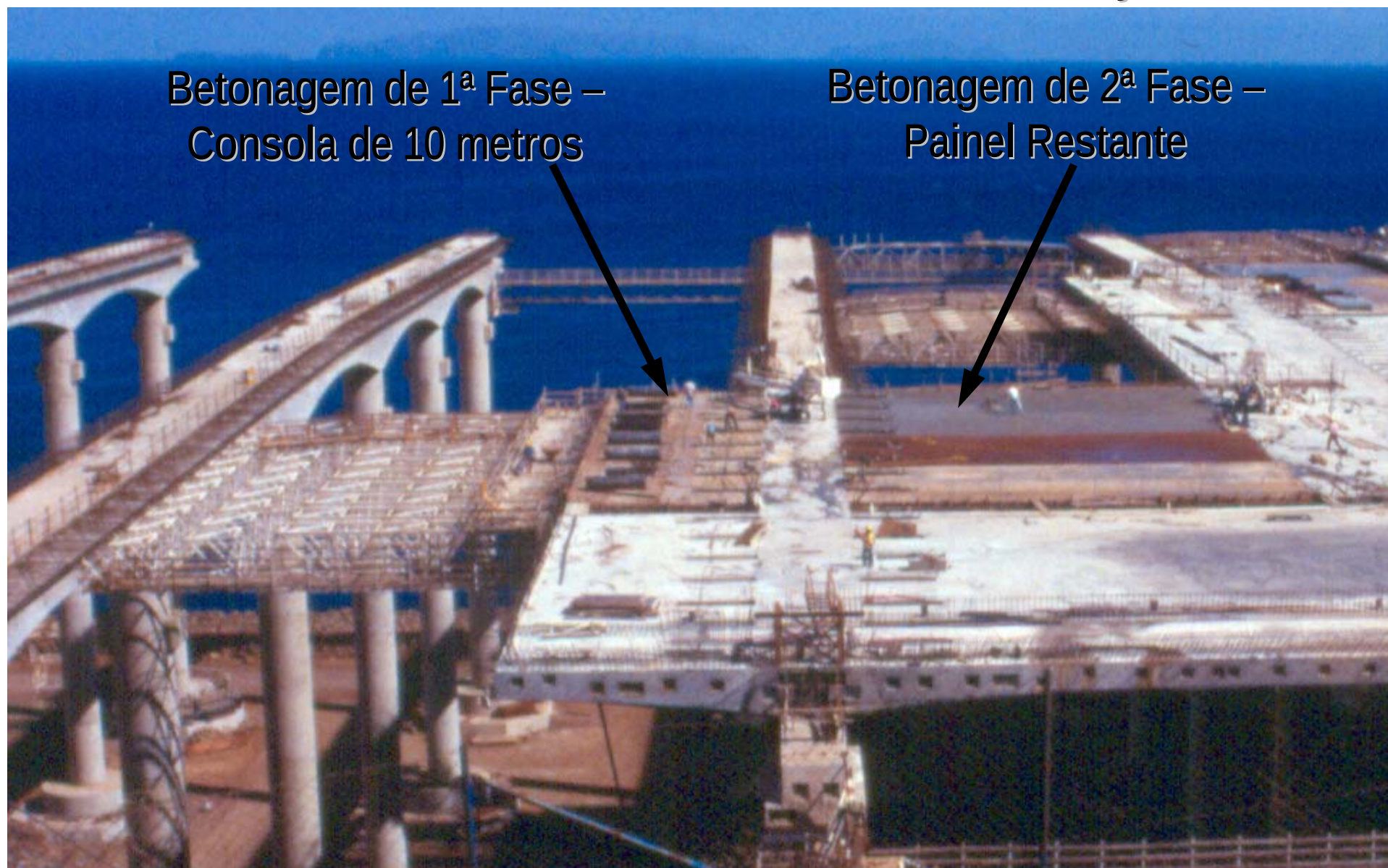
Panorâmica da Construção (Novembro/1997)



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CONSTRUÇÃO DO TABULEIRO

FASEAMENTO TÍPICO DA CONSTRUÇÃO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CIMBRE DAS LAJES (Tipo 1)



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CIMBRE DAS LAJES (Tipo 1) EM POSIÇÃO

Cofragem para
Betonagem da Consola



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

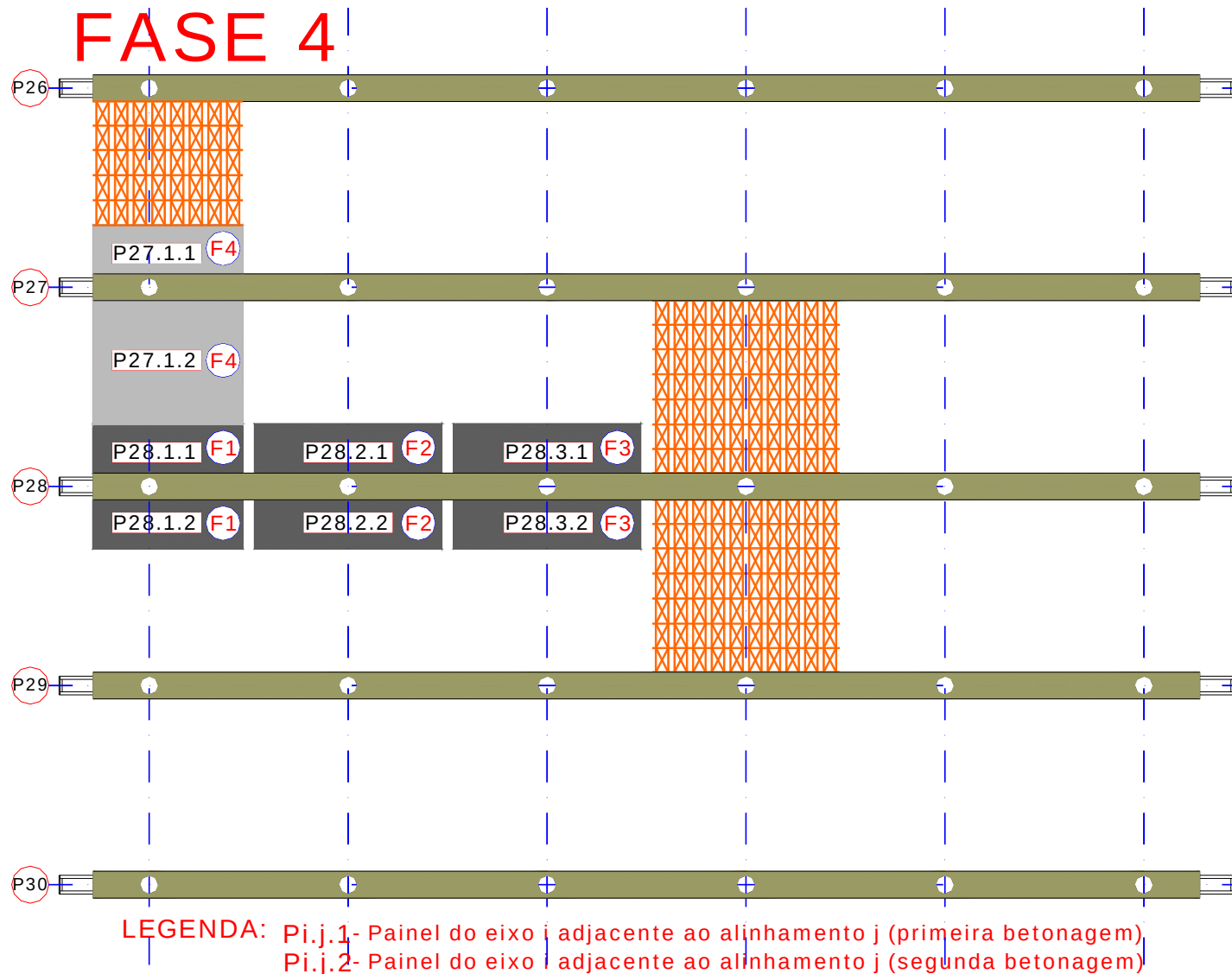
Panorâmica da Construção (Lajes do Tabuleiro)



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Fases de Construção – Processo da 2ª Fase

Sequência de Construção do Tabuleiro

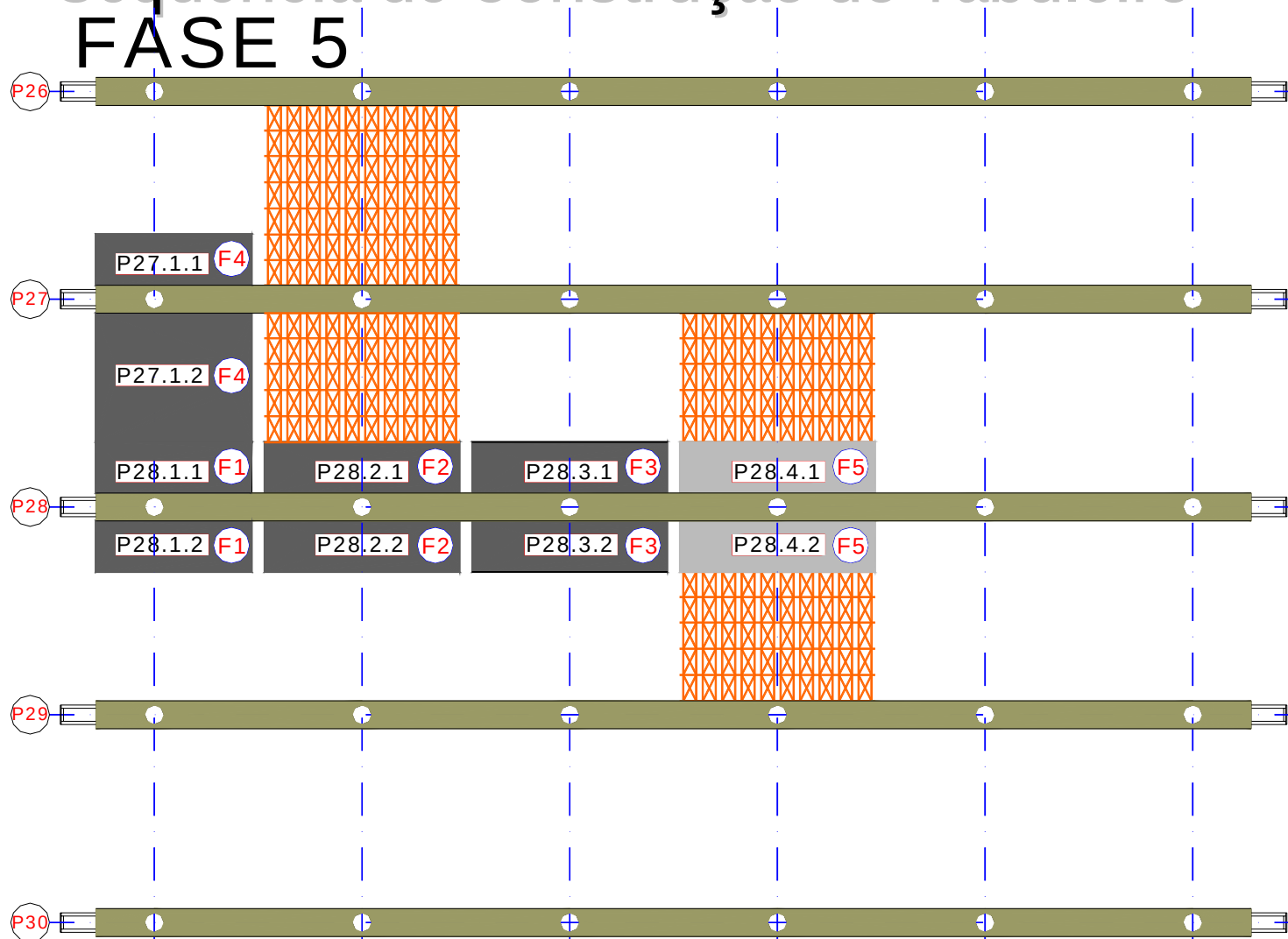


AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Fases de Construção – Processo da 2ª Fase

Sequência de Construção do Tabuleiro

FASE 5

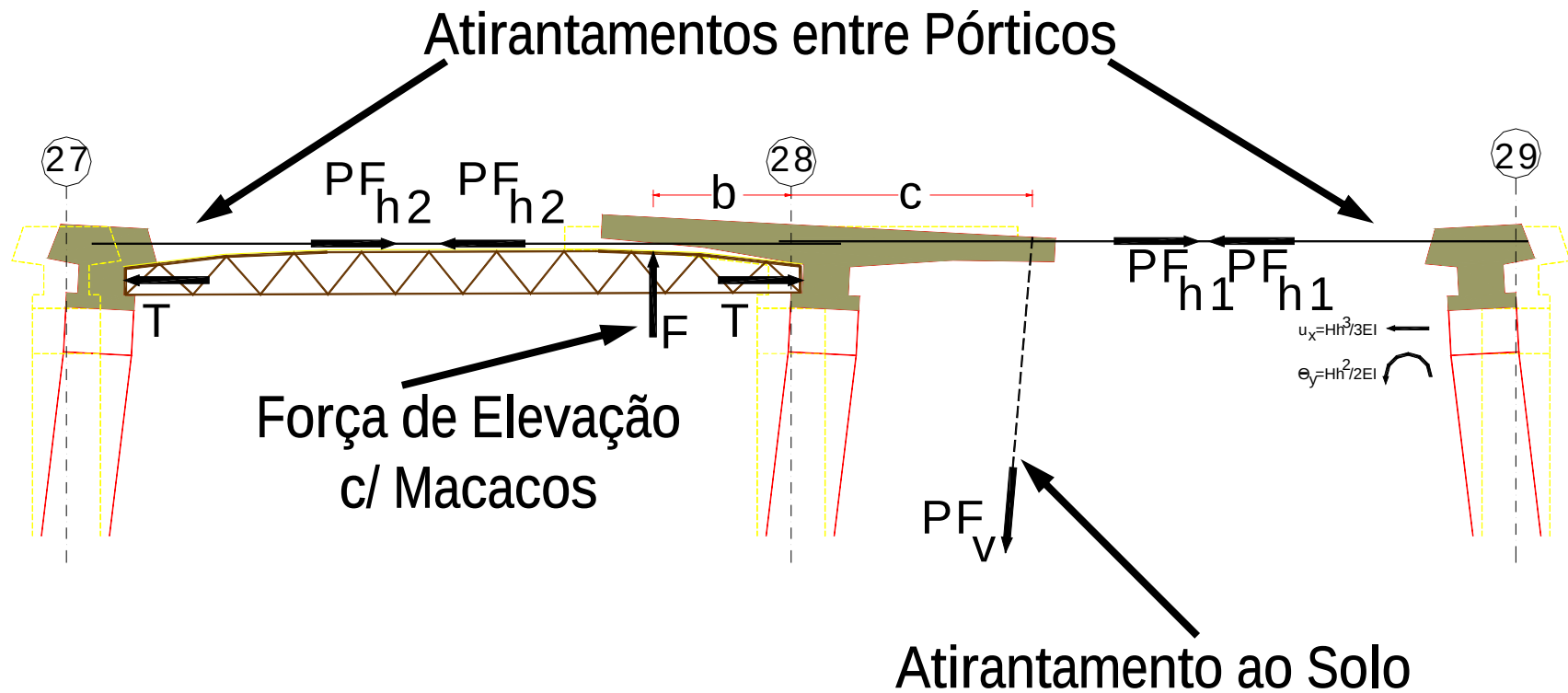


LEGENDA: Pi.j.1- Painel do eixo i adjacente ao alinhamento j (primeira betonagem)
Pi.j.2- Painel do eixo i adjacente ao alinhamento j (segunda betonagem)

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

Fases de Construção – Processo da 2ª Fase

ATIRANTAMENTOS DOS PORTICOS



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CIMBRE DAS LAJES EM POSIÇÃO - VARIANTE



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

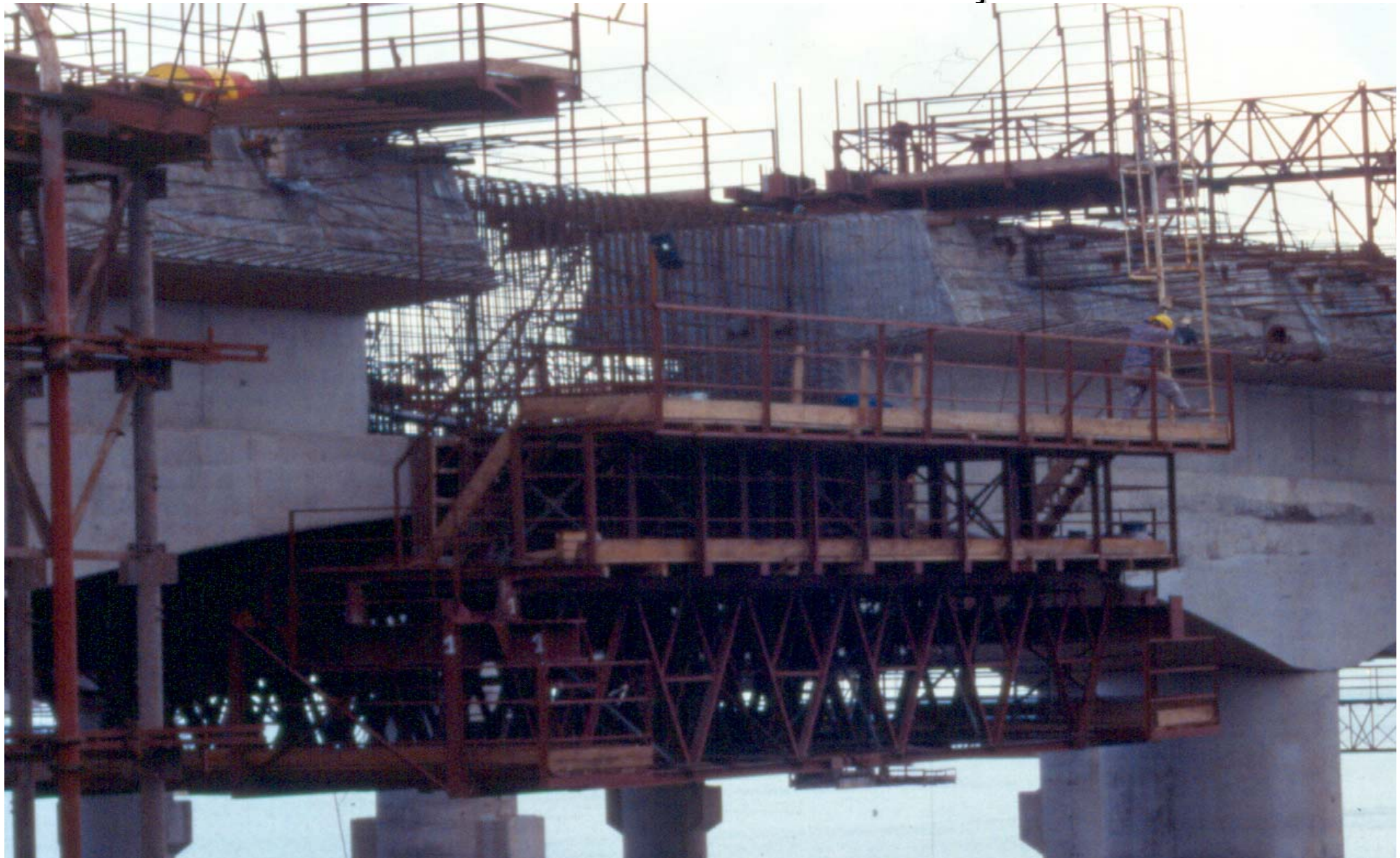
CONSTRUÇÃO DO TABULEIRO - VARIANTE



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CONSTRUÇÃO DAS VIGAS – ALTERNATIVA

FASE DO FECHO - PREPARAÇÃO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

CONSTRUÇÃO DAS VIGAS – ALTERNATIVA

FASE DO FECHO - CONCLUSÃO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

PÓRTICOS NA PLATAFORMA - PERSPECTIVA



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

PÓRTICOS NA ESCARPA –PÓRTICOS 26 E 27



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

PÓRTICOS NA ESCARPA – PÓRTICO 27

ANTIGA GRUTA



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

VISTA DE PÓRTICO C/ APARELHOS DE APOIO



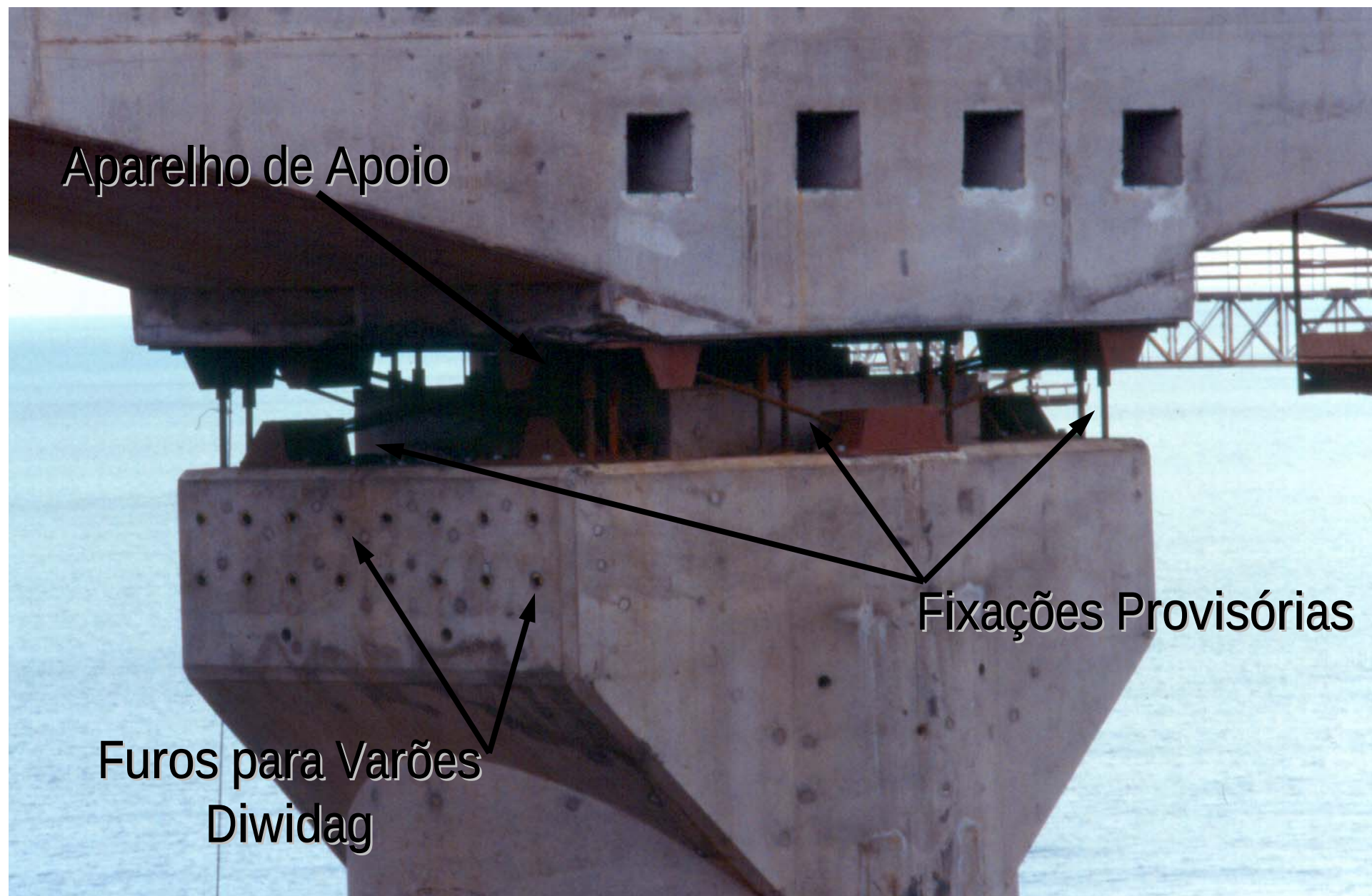
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

VISTA DE PORMENOR DE APARELHOS DE APOIO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

PILARES C/ APARELHOS DE APOIO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

APARELHO DE APOIO DESLIZANTE DE 50 000 kN



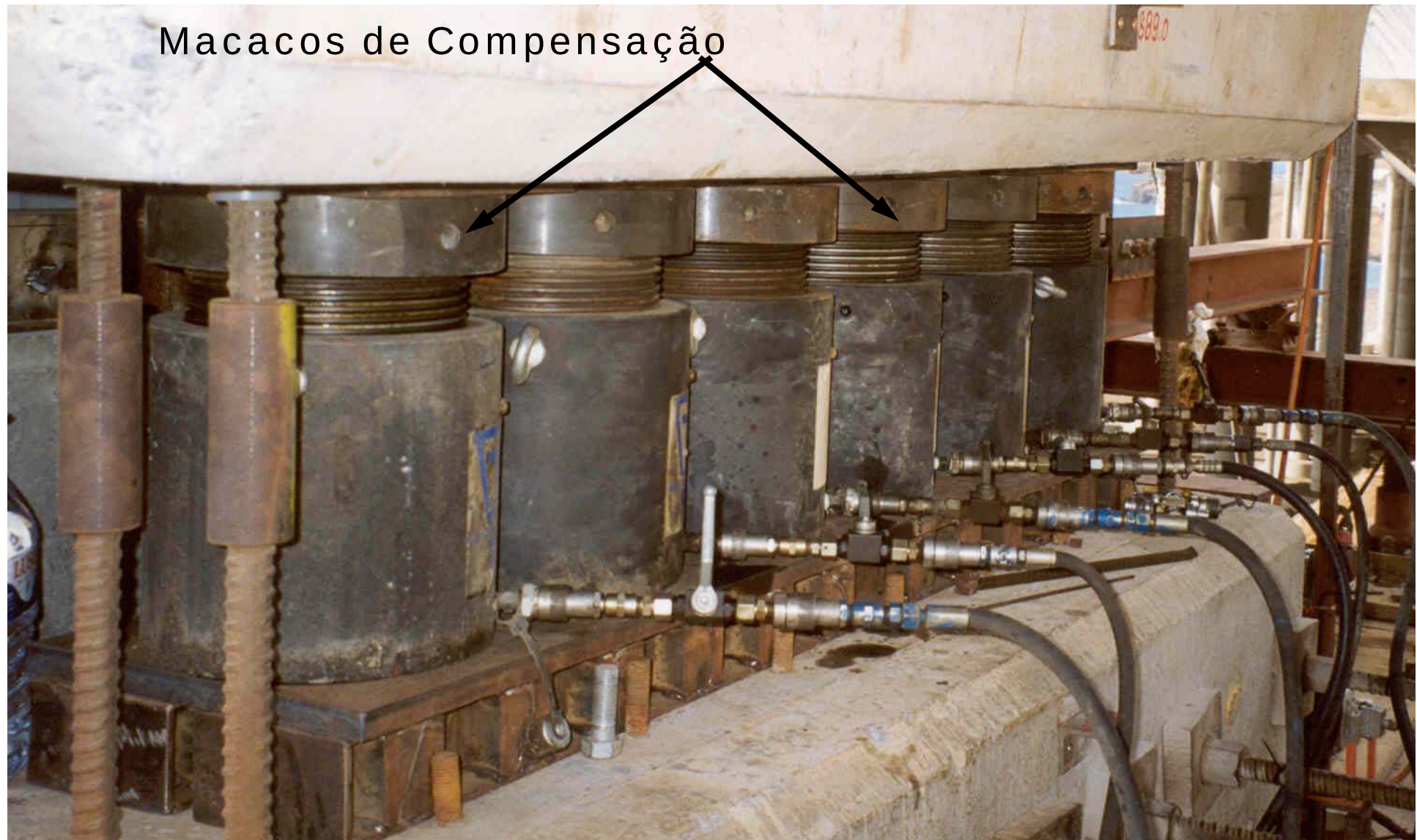
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

APARELHOS DE APOIO – FASE DE CONSTRUÇÃO



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

APARELHOS DE APOIO – FASE DE CONSTRUÇÃO



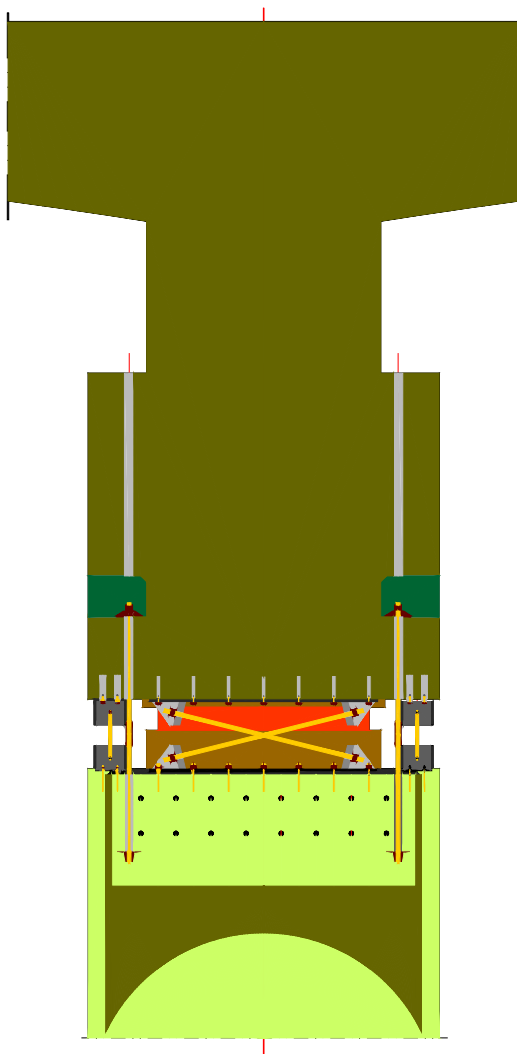
AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

DISPOSITIVOS ESPECIAIS

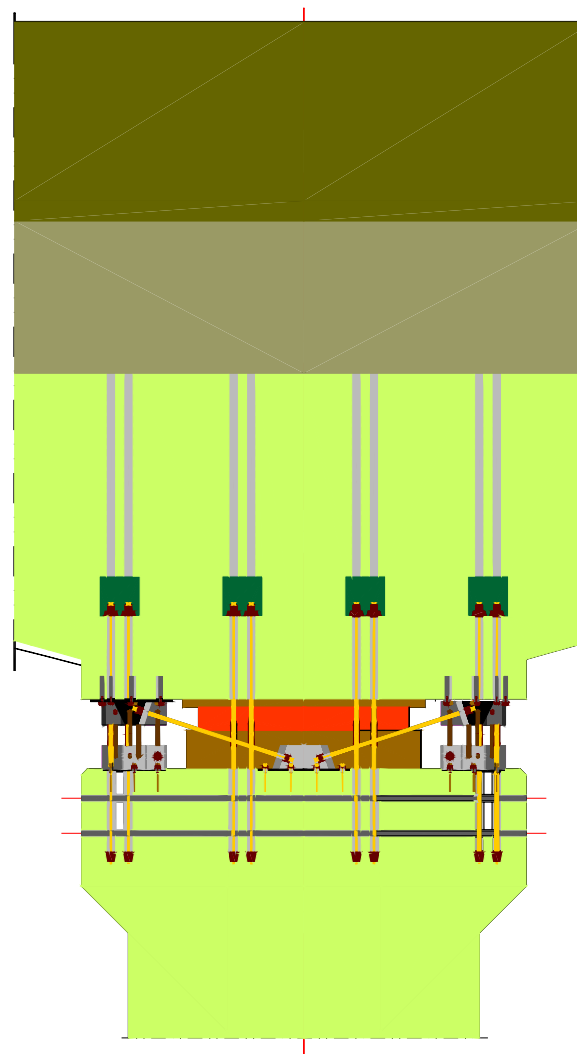
FIXAÇÕES PROVISÓRIAS EM PILARES COM APARELHOS DE APOIO

FIXAÇÕES PARA DESLOCAMENTOS LONGITUDINAIS, TRANSVERSAIS E ROTAÇÕES

CORTE/VISTA LONGITUDINAL



CORTE/VISTA TRANSVERSAL



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

ALGUMAS QUANTIDADES RELEVANTES DA CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA

ESCAVAÇÕES	:	3 500 000 m ³
ATERROS	:	3 400 000 m ³
ESTACAS ϕ 1,5m	:	21 000 m
ESTACAS ϕ 1,2m	:	4 000 m
BETÃO C30/35	:	480 000 m ³
AÇO A400 NR	:	32 000 tons
AÇO 1860/1680	:	9 700 tons
PRÉ-ESFORÇO	:	850 000 000 kN x m

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

VISTA DA PLATAFORMA – A “SALA HIPÓSTILA”



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

VISTA PARCIAL DA “SALA HIPÓSTILA”



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

VISTA DA PLATAFORMA – A “COLUNATA”



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

VISTA AÉREA - 1



AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

VISTA AÉREA - 2





SEGADÃES TAVARES
& ASSOCIADOS, Lda

AMPLIAÇÃO DA PISTA DO AEROPORTO DA MADEIRA

D. Obra: ANAM - Aeroportos e Navegação
Aérea da Madeira, SA
Empreiteiro Geral: NOVAPISTA, ACE.
Chefe de Projecto - A. Segadães Tavares