

# FUNDAÇÕES E GEOTECNIA



MOTA-ENGIL, ANGOLA



# 1. INTRODUÇÃO

- Criação do Departamento em Angola (2006) constituiu um objetivo estratégico da empresa
- Mercado em expansão
- Oportunidade de negócio
- Necessidade interna
  - Estacas da Ponte sobre o Canal de desvio do Rio Luachimo
  - Prospecção Barragem da Samuela
  - Fundações Edifício Alameda
  - Fundações Edifício Social – Estaleiro Petrangol

# FUNDAÇÕES E GEOTECNIA

## SERVIÇOS

Prospecção e Sondagens

Instrumentação e Controlo

Grandes diâmetros

Pequenos diâmetros

Poços de prospecção

Piezómetros

Estacas moldadas

Micro-estacas

Sondagens à rotação

Inclinómetros

Parede moldada

Ancoragens

Amostras indeformadas

Ensaio Echo-Sónicos

Pregagens

Ensaio *in situ*

Ensaio Cross-hole

Betão projectado

SPT

Lefranc e Lugeon

CPT (U)

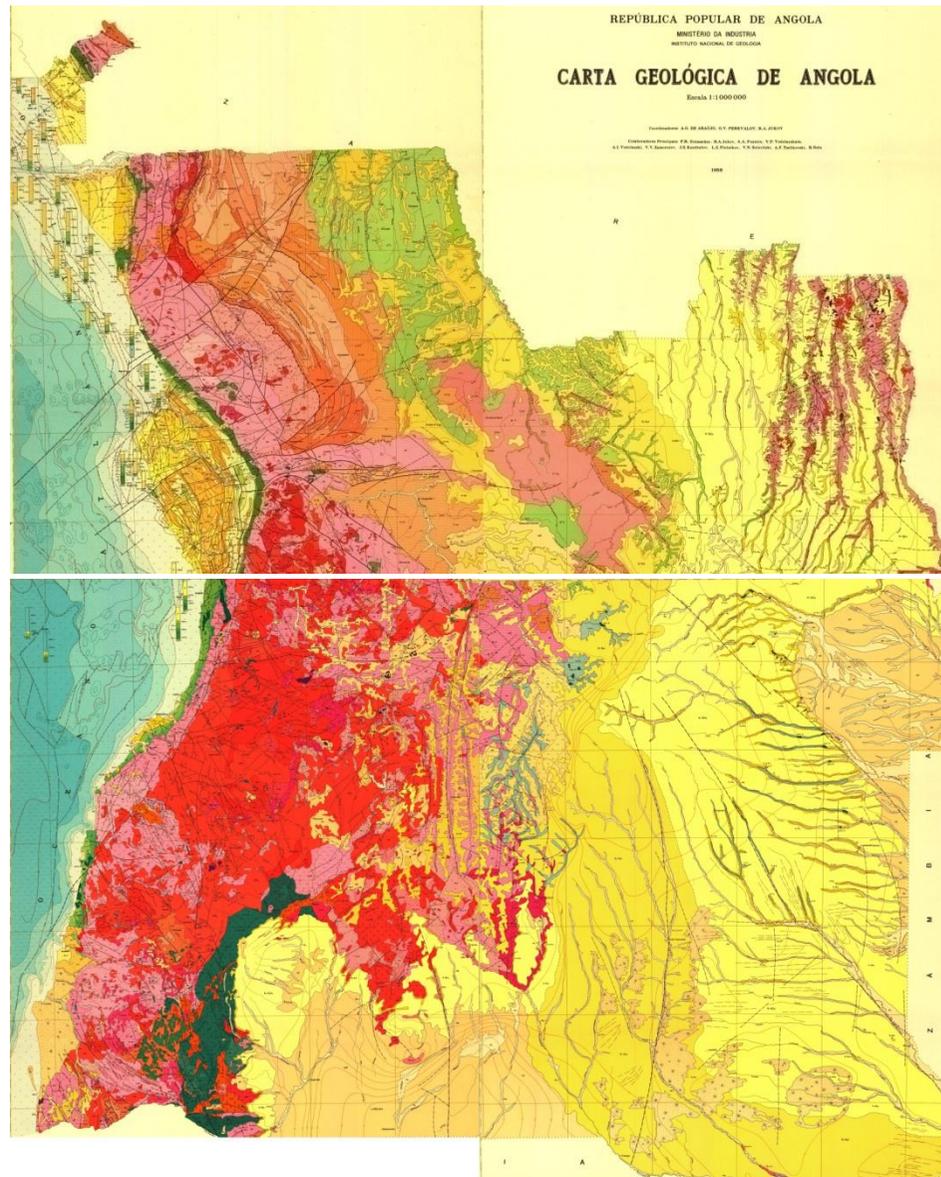


## 2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

### 2.1 - Angola

- Depósitos sedimentares na faixa litoral
- Maciço central Igneo e Metamórfico
- Depósitos de sedimentares de cobertura a Este

# CARTA GEOLÓGICA DE ANGOLA 1: 1 000 000





## 2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

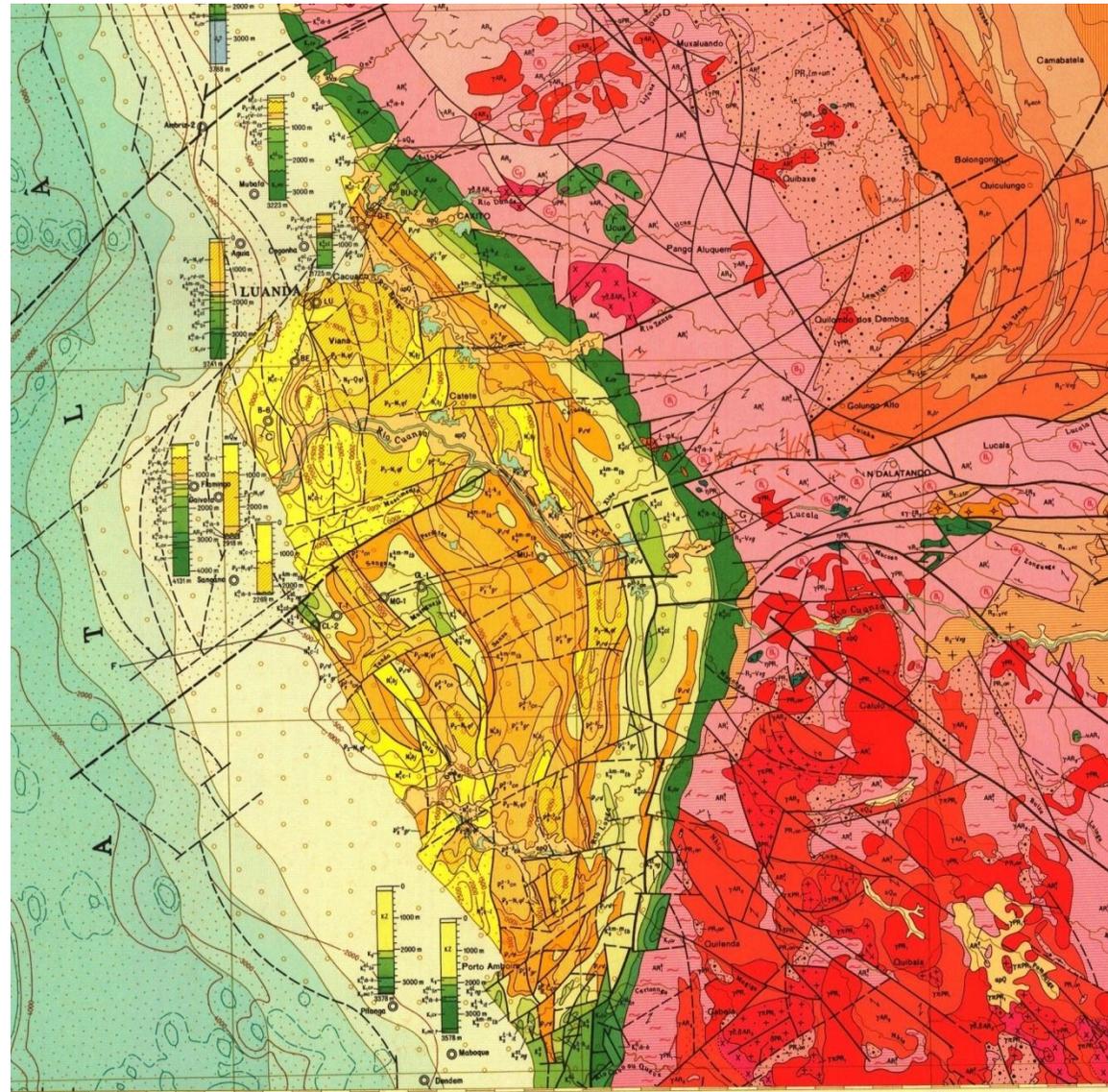
### 2.1 - Angola

- Depósitos sedimentares na faixa litoral
- Maciço central Igneo e Metamórfico
- Depósitos de sedimentares de cobertura a Este

### 2.2- Luanda (Bacia Sedimentar do Kwanza)

- Quaternário
- Plio-Plistocénico (Formação de Quelo ou Muceque) - Areias finas a médias com matriz silto-argilosa (avermelhadas ou alaranjadas)
- Miocénico Superior (Formação de Luanda, Cacuaco) – Areias, argilas, calcários, arenitos

# CARTA GEOLÓGICA DE ANGOLA 1: 1 000 000



## 2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

### 2.3 – Problemática dos solos em Luanda

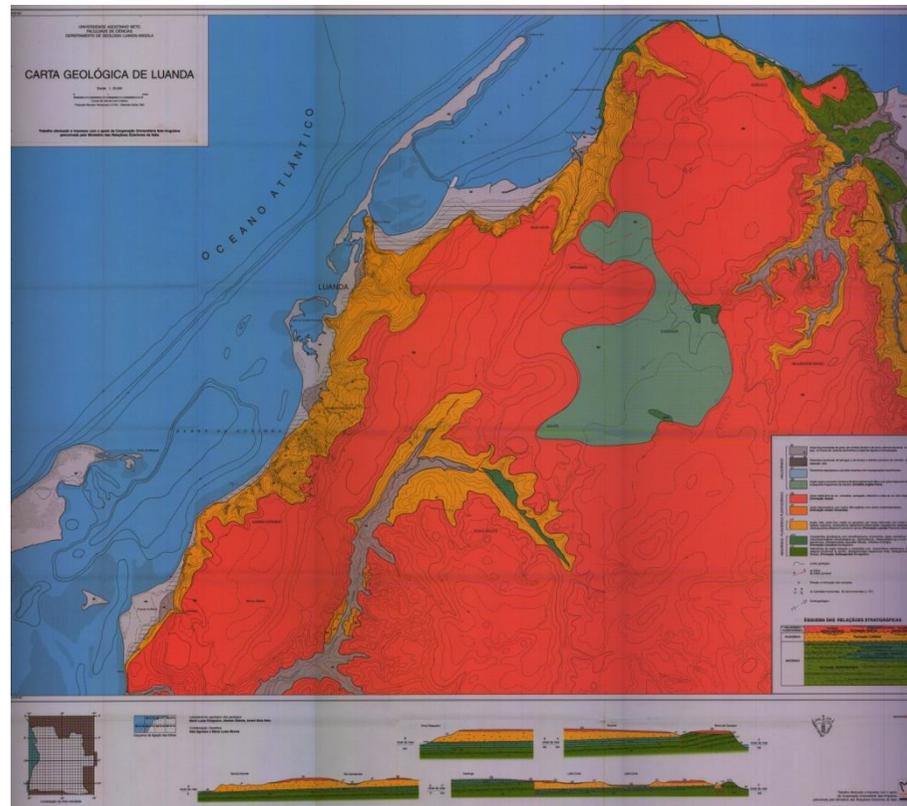
- Solos facilmente erodíveis e potencialmente colapsíveis - (Formação de Quelo ou Muceque) - Plio-Plistocénico - Areias finas a médias com matriz silto-argilosa (avermelhadas ou alaranjadas)



## 2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

### 2.3 – Problemática do solos em Luanda

- Solos facilmente erodíveis e potencialmente colapsíveis - (Formação de Quelo ou Muceque) - Plio-Plistocénico - Areias finas a médias com matriz silto-argilosa (avermelhadas ou alaranjadas)
- Expansibilidade das argilas (Argilas negras do Cazenga e Cauaco)



## 2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

### 2.3 – Problemática do solos em Luanda (Expansibilidade das argilas – Ponte das Salinas – Cacuaco)



## 3. GEOTECNIA

### 3.1 - CAMPANHAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

- Sondagens à rotação com amostragem contínua (Furação com injeção de água)

# FURAÇÃO À ROTAÇÃO COM INJEÇÃO DE ÁGUA

## MÁQUINAS DE SONDAGENS



# FURAÇÃO À ROTAÇÃO COM INJEÇÃO DE ÁGUA

AMOSTRADORES DUPLOS – CAROTAGEM EM SOLOS E ROCHA



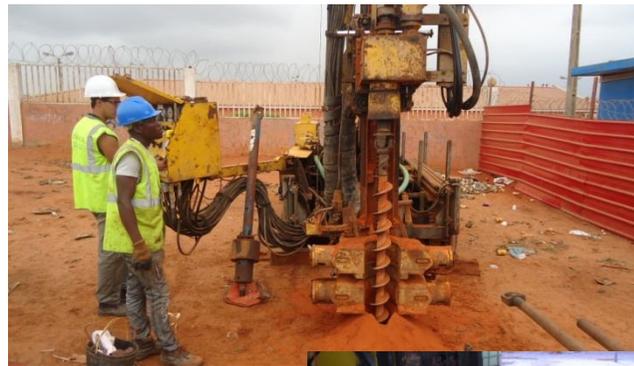
## 3. GEOTECNIA

### 3.1 - CAMPANHAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

- Sondagens à rotação com amostragem contínua (Furação com injeção de água)
- Sondagens à rotação com amostragem parcialmente contínua (Furação com trado normal ou oco)

# FURAÇÃO À ROTAÇÃO COM TRADO

TRADOS HELICOIDAIS – AMOSTRAGEM PARCIALMENTE CONTÍNUA



## 3. GEOTECNIA

### 3.1 - CAMPANHAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

- Sondagens à rotação com amostragem contínua (Furação com injeção de água)
- Sondagens à rotação com amostragem parcialmente contínua (Furação com trado normal ou oco)
- Ensaio In-Situ
  - SPT

# ENSAIOS IN-SITU

ENSAIOS SPT



## 3. GEOTECNIA

### 3.1 - CAMPANHAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

- Sondagens à rotação com amostragem contínua (Furação com injeção de água)
- Sondagens à rotação com amostragem parcialmente contínua (Furação com trado normal ou oco)
- Ensaios In-Situ
  - SPT
  - Ensaios de Permeabilidade LEFRANC E LUGEON

# ENSAIOS IN-SITU

## ENSAIOS DE PERMEABILIDADE LUGEON



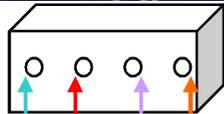
## 3. GEOTECNIA

### 3.1 - CAMPANHAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

- Sondagens à rotação com amostragem contínua (Furação com injeção de água)
- Sondagens à rotação com amostragem parcialmente contínua (Furação com trado normal ou oco)
- Ensaio In-Situ
  - SPT
  - Ensaio de Permeabilidade LEFRANC E LUGEON
  - CPT(U)

# ENSAIOS IN-SITU

## ENSAIOS CPT(U)



## 3. GEOTECNIA

### 3.1 - CAMPANHAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

- Sondagens à rotação com amostragem contínua (Furação com injeção de água)
- Sondagens à rotação com amostragem parcialmente contínua (Furação com trado normal ou oco)
- Ensaio In-Situ
  - SPT
  - Ensaio de Permeabilidade LEFRANC E LUGEON
  - CPT(U)
- Poços de Prospecção

# POÇOS DE PROSPECÇÃO

## AMOSTRAS REMEXIDAS



## 3. GEOTECNIA

### 3.1 - CAMPANHAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

- Sondagens à rotação com amostragem contínua (Furação com injeção de água)
- Sondagens à rotação com amostragem parcialmente contínua (Furação com trado normal ou oco)
- Ensaio In-Situ
  - SPT
  - Ensaio de Permeabilidade LEFRANC E LUGEON
  - CPT(U)
- Poços de Prospecção
- Amostragem Indeformada

# AMOSTRAGEM INDEFORMADA

AMOSTRAS INDEFORMADAS



# 3. GEOTECNIA

## 3.1 - CAMPANHAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

- Sondagens à rotação com amostragem contínua (Furação com injeção de água)
  - Sondagens à rotação com amostragem parcialmente contínua (Furação com trado normal ou oco)
  - Ensaio In-Situ
    - SPT
    - Ensaio de Permeabilidade LEFRANC E LUGEON
    - CPT(U)
  - Poços de Prospecção
  - Amostragem Indeformada
- 
- CARACTERIZAÇÃO LABORATORIAL

## 3. GEOTECNIA

### 3.2 – CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

- Instalação e leitura de piezómetros

# CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

## INSTALAÇÃO E LEITURA DE PIEZÓMETROS



## 3. GEOTECNIA

### 3.2 – CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

- Instalação e leitura de piezómetros
- Instalação e leitura de inclinómetros

# CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

## INSTALAÇÃO E LEITURA DE INCLINÓMETROS



# 3. GEOTECNIA

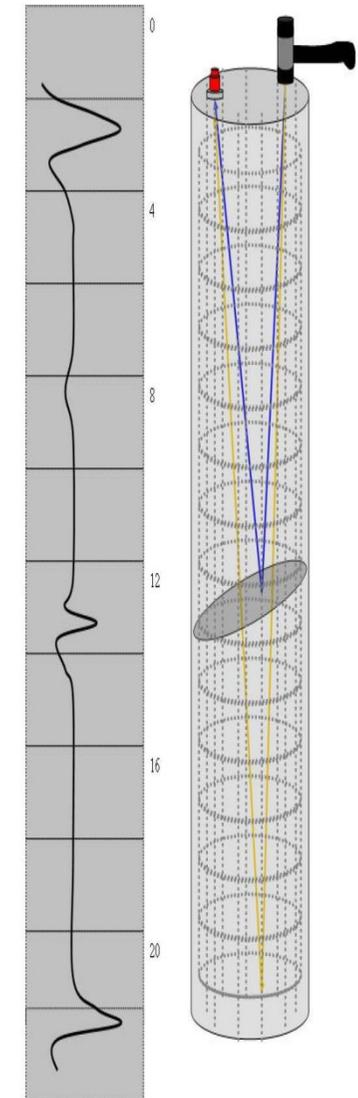
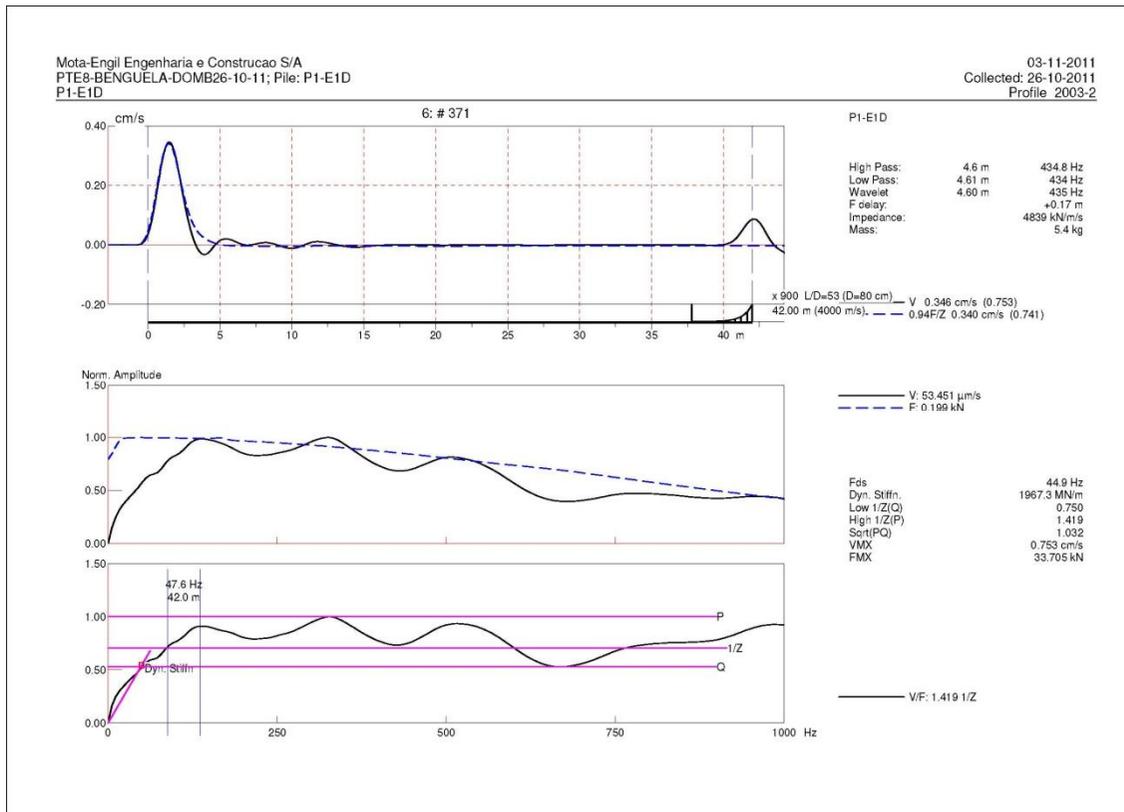


## 3.2 – CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

- Instalação e leitura de piezómetros
- Instalação e leitura de inclinómetros
- Campanhas de ensaios echo-sónicos (verificação de integridade de estacas)

# CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

## CAMPANHAS DE ENSAIOS ECHO-SÓNICOS (verificação de integridade de estacas)



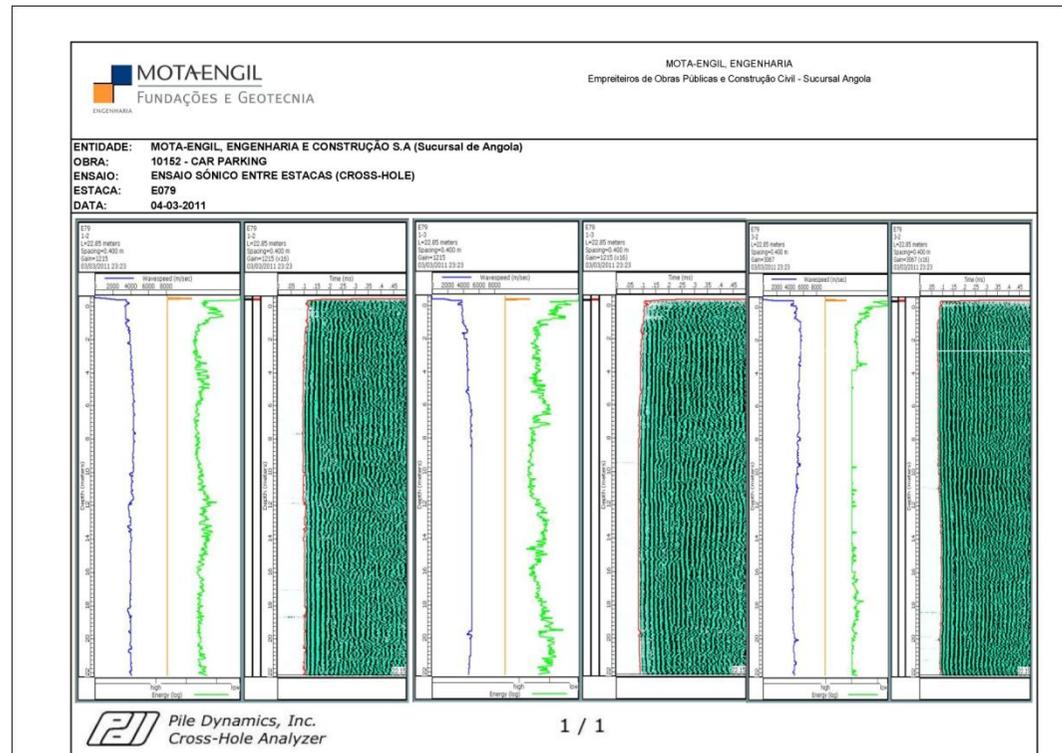
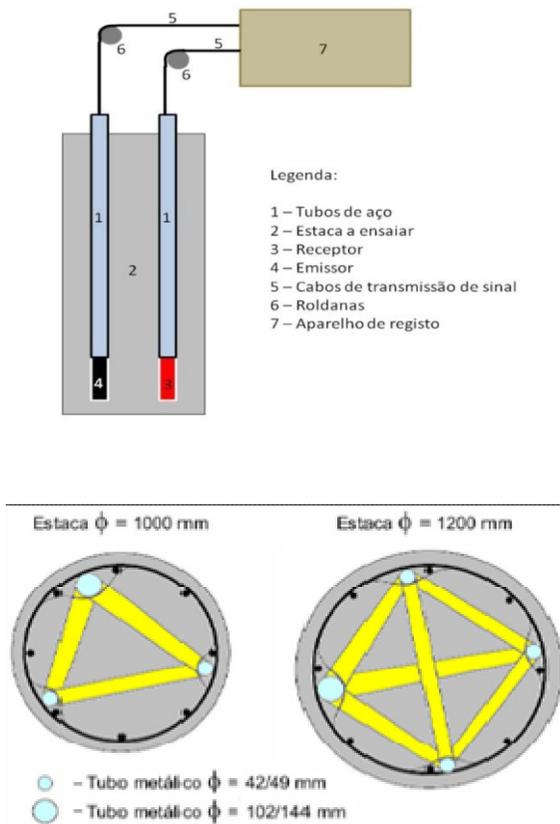
## 3. GEOTECNIA

### 3.2 – CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

- Instalação e leitura de piezómetros
- Instalação e leitura de inclinómetros
- Campanhas de ensaios echo-sónicos (verificação de integridade de estacas)
- Campanhas de ensaios Crosshole em estacas (verificação de integridade em elementos de fundação)

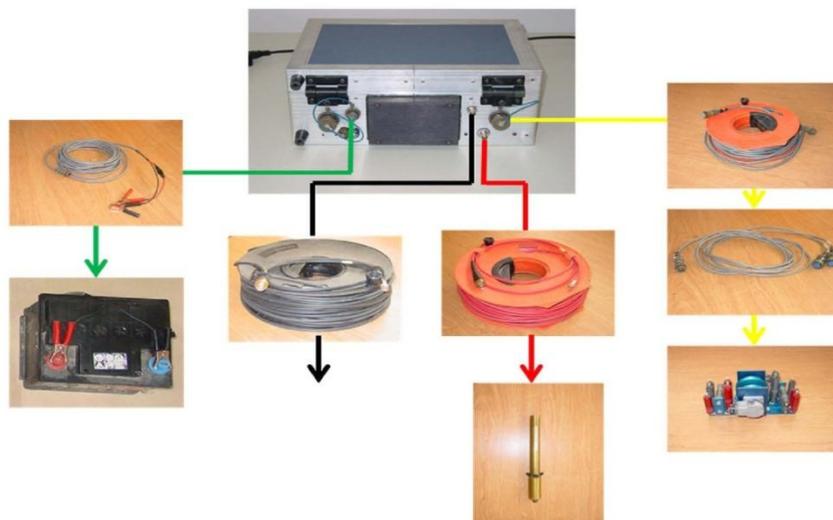
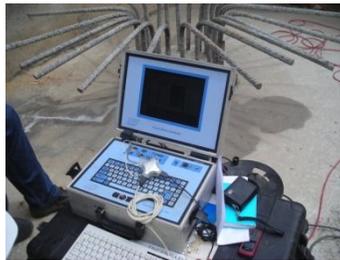
# CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

CAMPANHAS DE ENSAIOS CROSSHOLE (verificação de integridade em elementos de fundação)



# CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

CAMPANHAS DE ENSAIOS CROSS-HOLE (verificação de integridade em elementos de fundação)



## 3. GEOTECNIA

### 3.2 – CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

- Instalação e leitura de piezómetros
- Instalação e leitura de inclinómetros
- Campanhas de ensaios echo-sónicos (verificação de integridade de estacas)
- Campanhas de ensaios Cross-Hole em estacas (verificação de integridade de estacas)
- Ensaios de Carga em estacas

# CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

## ENSAIOS DE CARGA EM ESTACAS



## 3. GEOTECNIA

### 3.2 – CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

- Instalação e leitura de piezómetros
- Instalação e leitura de inclinómetros
- Campanhas de ensaios echo-sónicos (verificação de integridade de estacas)
- Campanhas de ensaios Cross-Hole em estacas (verificação de integridade de estacas)
- Ensaios de carga em estacas
- Instalação e monitorização de células de carga em ancoragens

# CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

INSTALAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DE CÉLULAS DE CARGA EM ANCORAGENS



## 3. GEOTECNIA



### 3.2 – CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

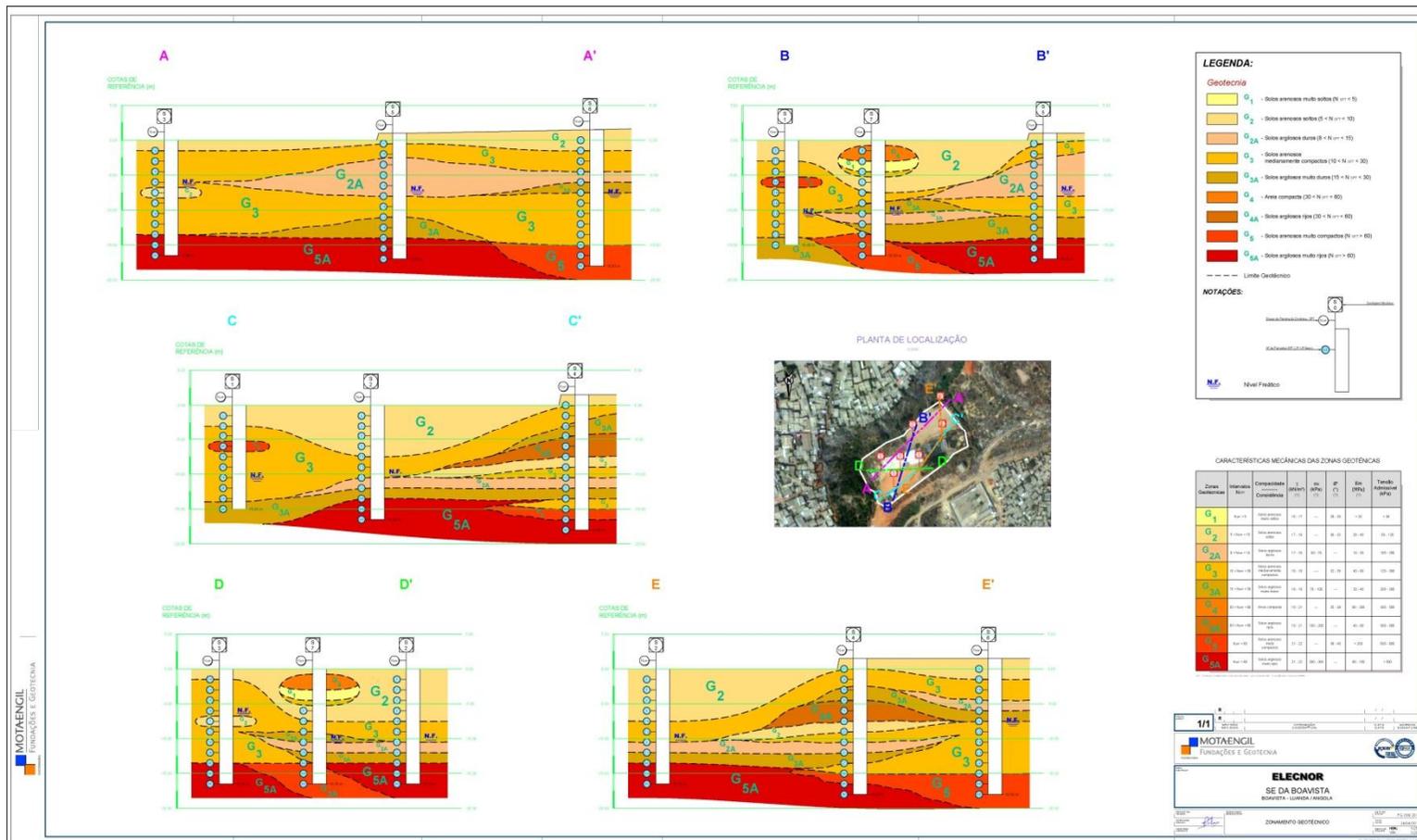
- Instalação e leitura de piezómetros
- Instalação e leitura de inclinómetros
- Campanhas de ensaios echo-sónicos (verificação de integridade de estacas)
- Campanhas de ensaios Cross-Hole em estacas (verificação de integridade de estacas)
- Ensaios de Carga em estacas

### 3.3 – RELATÓRIOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS E RELATÓRIOS DE CONTROLO

- Compilação da informação recolhida nas campanhas
- Interpretação dos resultados
- Elaboração de Zonamento Geotécnico

# RELATÓRIOS GEOLOGICO-GEOTECNICOS

## ZONAMENTO GEOTÉCNICO



## 3. GEOTECNIA



### 3.2 – CAMPANHAS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

- Instalação e leitura de piezómetros
- Instalação e leitura de inclinómetros
- Campanhas de ensaios echo-sónicos (verificação de integridade de estacas)
- Campanhas de ensaios Cross-Hole em estacas (verificação de integridade de estacas)
- Ensaios de Carga em estacas

### 3.3 – RELATÓRIOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS E RELATÓRIOS DE CONTROLO

- Compilação da informação recolhida nas campanhas
- Interpretação dos resultados
- Elaboração de Zonamento Geotécnico
- Emissão de parecer geológico-geotécnico



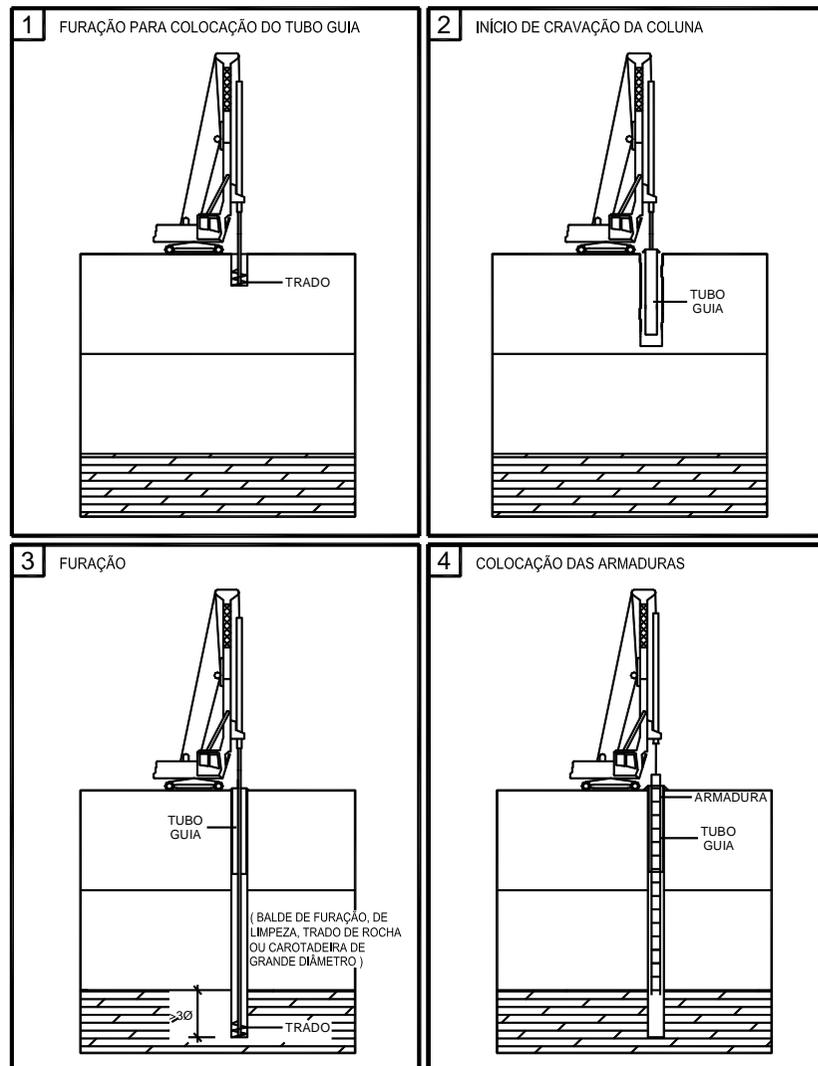
# 4. FUNDAÇÕES

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS *IN-SITU*
  - Desentubadas a seco

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Desentubadas a seco)



## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Desentubadas a seco)



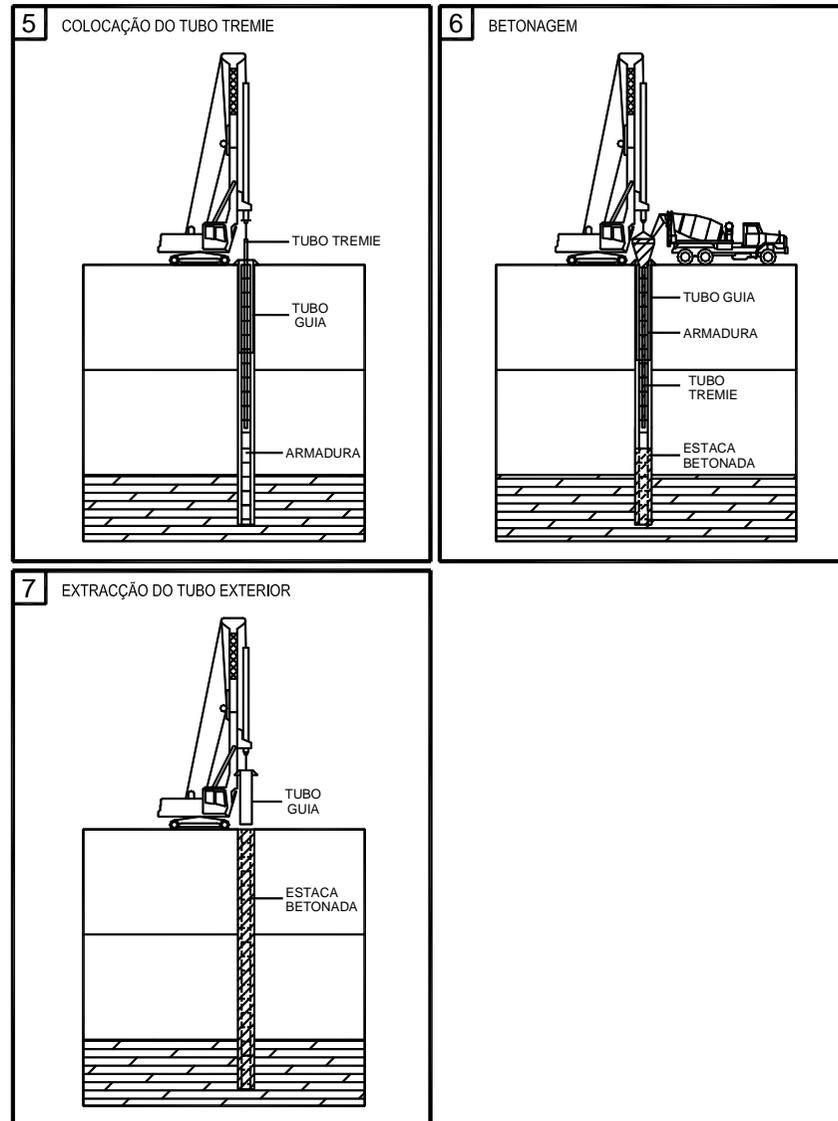
## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Desentubadas a seco)



## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Desentubadas a seco)



## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Desentubadas a seco)



## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Desentubadas a seco)



# 4. FUNDAÇÕES

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS *IN-SITU*
  - Sem tubo moldador ou Desentubadas a seco
  - Com tubo moldador ou Entubadas a seco

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Entubadas a seco)



## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Entubadas a seco)



# 4. FUNDAÇÕES

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS *IN-SITU*
  - Sem tubo moldador ou Desentubadas a seco
  - Com tubo moldador ou Entubadas a seco
  - Com fluido estabilizador – Bentonite ou Polímero

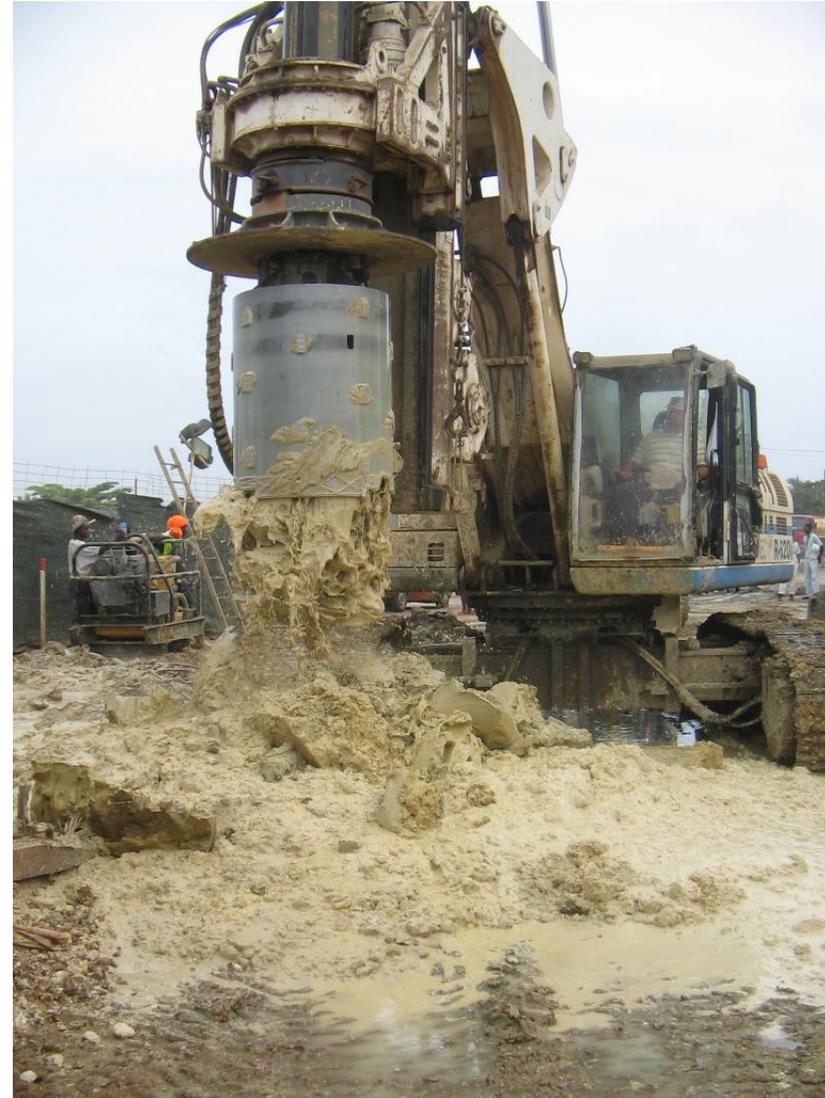
## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Com fluído estabilizador - Bentonites)



## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS **IN-SITU** (Com fluído estabilizador - Bentonites)



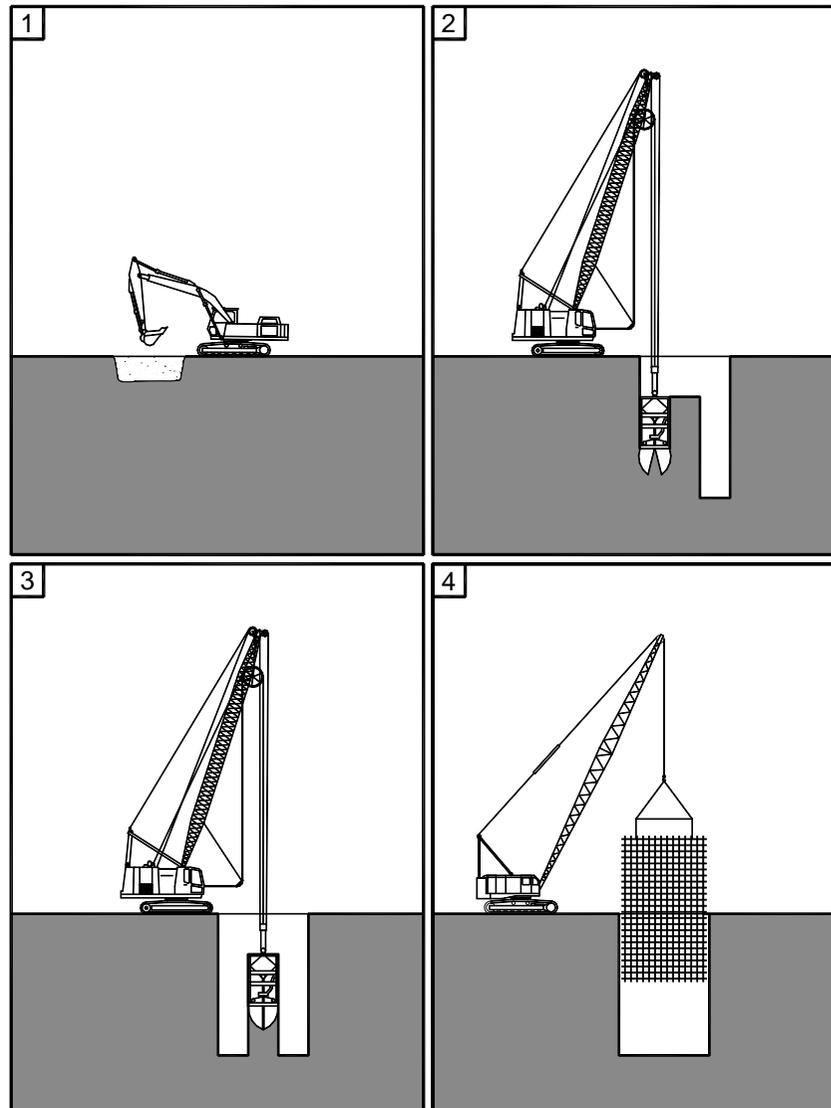
# 4. FUNDAÇÕES

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS *IN-SITU*
  - Sem tubo moldador ou Desentubadas a seco
  - Com tubo moldador ou Entubadas a seco
  - Com fluido estabilizador – Bentonite ou Polímero
- PAREDE MOLDADA

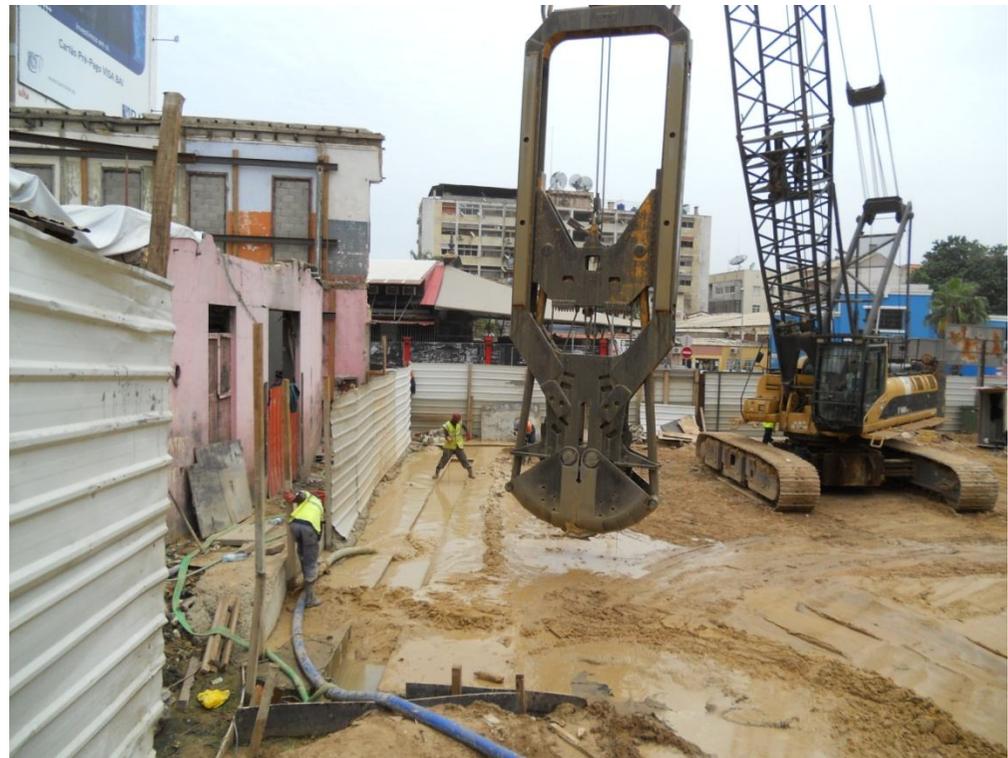
## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- PAREDE MOLDADA



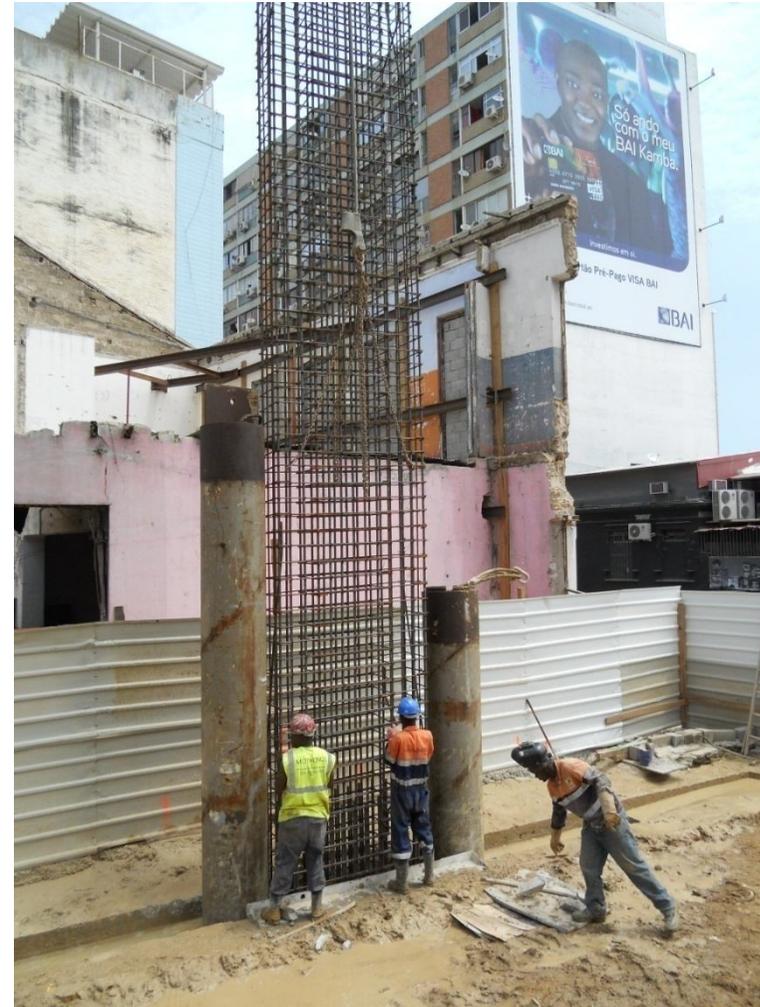
## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- PAREDE MOLDADA



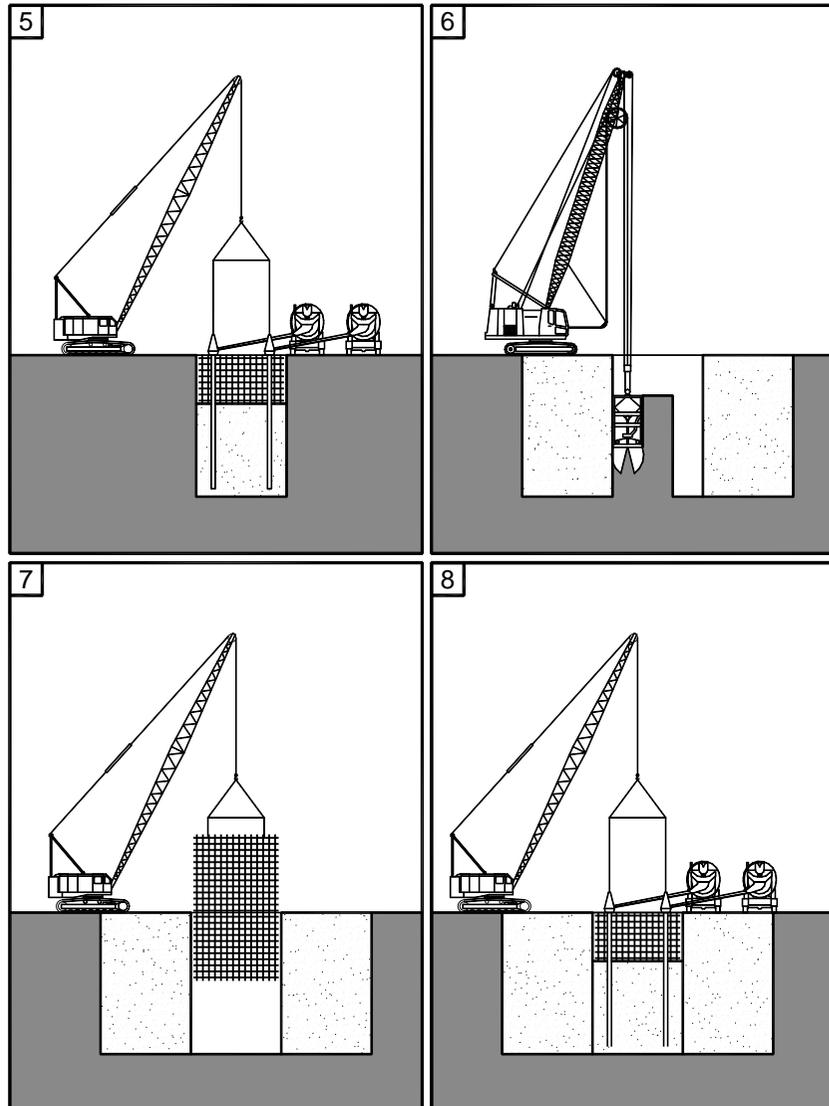
## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- PAREDE MOLDADA



## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- PAREDE MOLDADA



## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- PAREDE MOLDADA



# 4. FUNDAÇÕES

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS *IN-SITU*
  - Sem tubo moldador ou Desentubadas a seco
  - Com tubo moldador ou Entubadas a seco
  - Com fluido estabilizador – Bentonite ou Polímero
- PAREDE MOLDADA

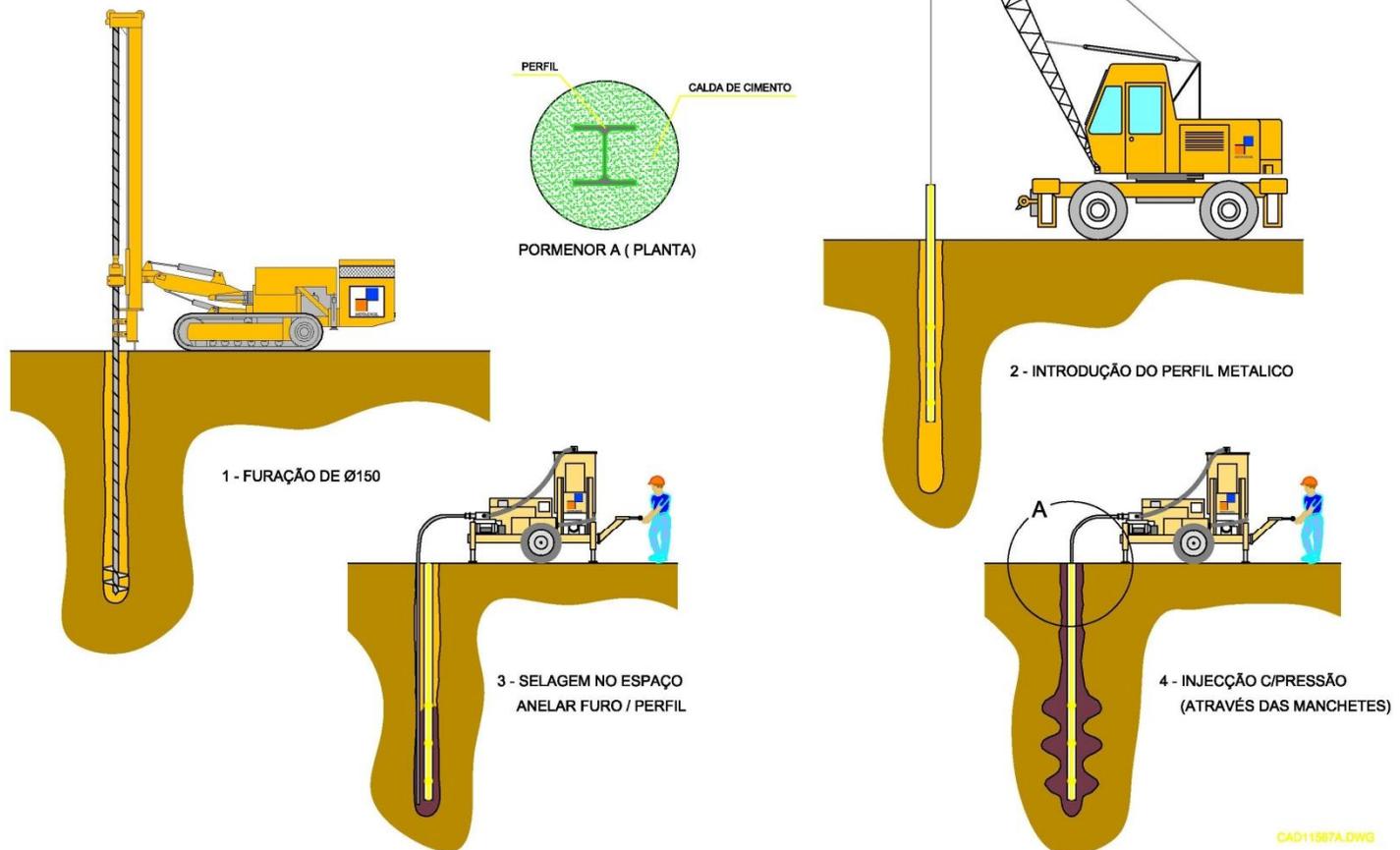
## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- MICROESTACAS

## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- MICROESTACAS

### MICRO ESTACAS INJECTADAS (INJEÇÃO COM PRESSÃO) PROCESSO DE EXECUÇÃO



## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- MICROESTACAS



# 4. FUNDAÇÕES

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

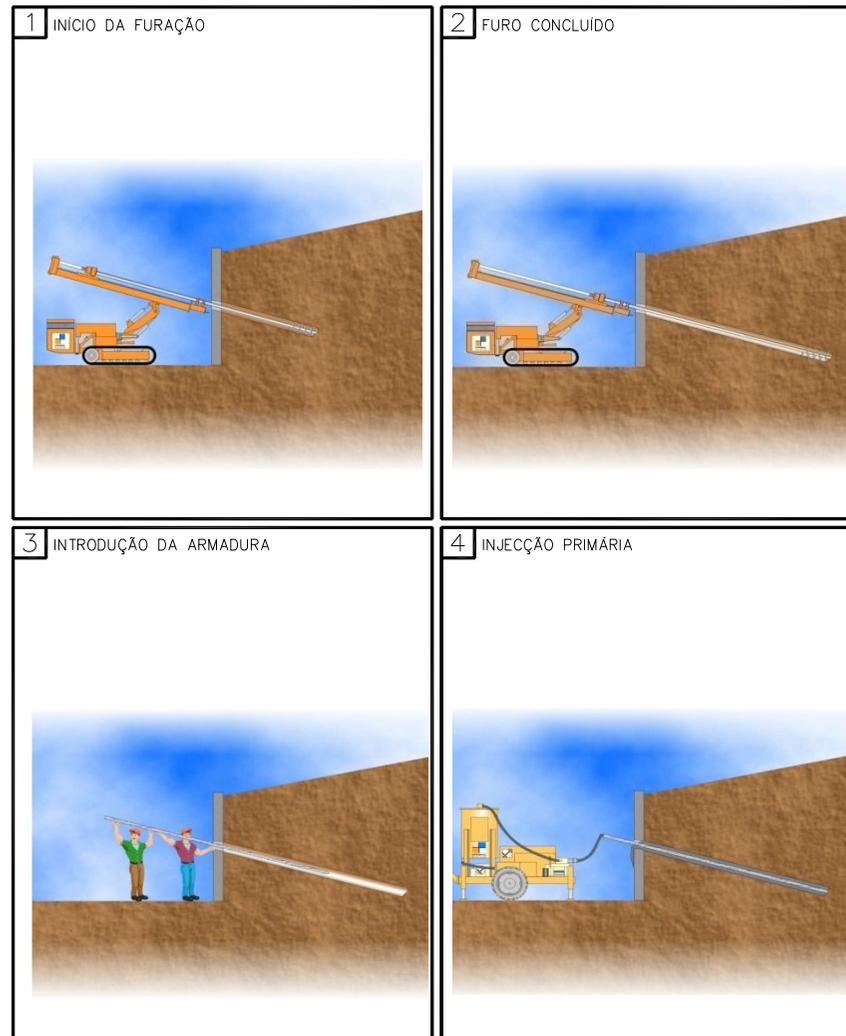
- ESTACAS MOLDADAS *IN-SITU*
  - Sem tubo moldador ou Desentubadas a seco
  - Com tubo moldador ou Entubadas a seco
  - Com fluido estabilizador – Bentonite ou Polímero
- PAREDE MOLDADA

## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- MICROESTACAS
- ANCORAGENS

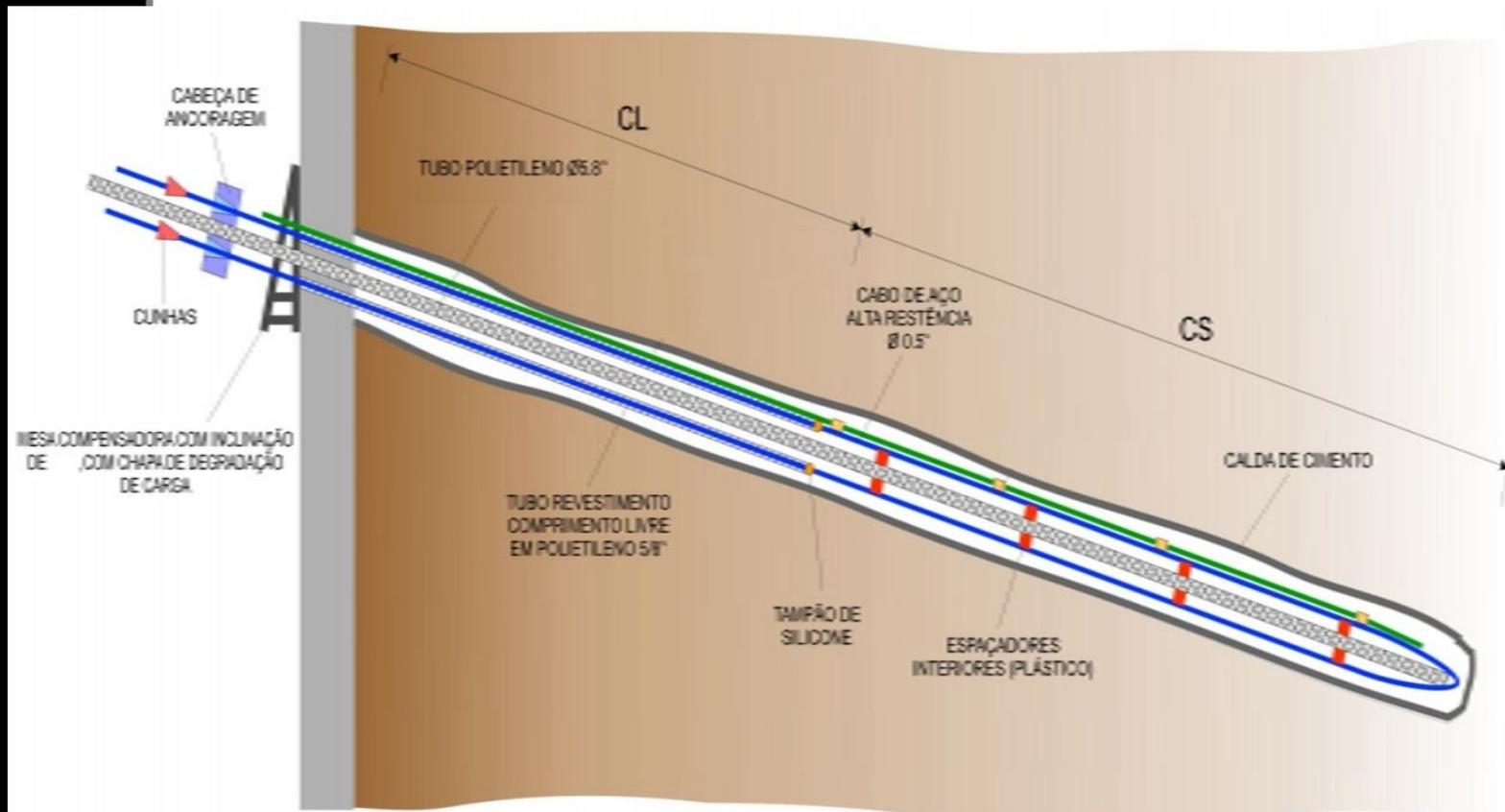
## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- ANCORAGENS



## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- ANCORAGENS



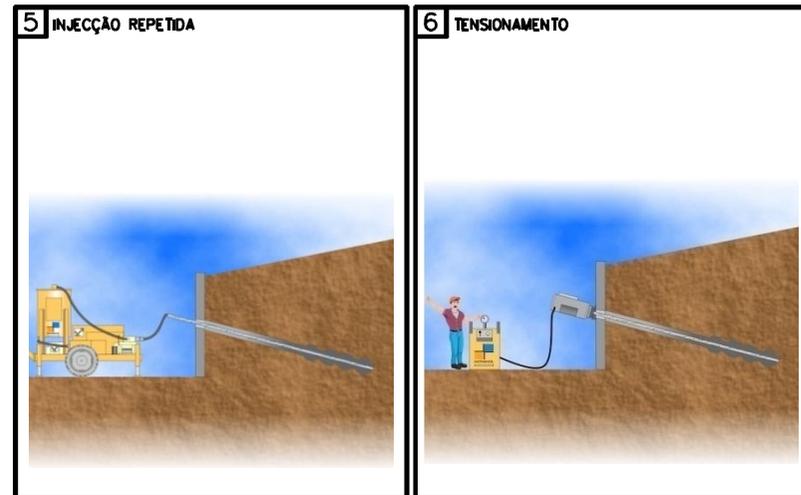
## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- ANCORAGENS



## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- ANCORAGENS



## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- ANCORAGENS



# 4. FUNDAÇÕES

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS *IN-SITU*
  - Sem tubo moldador ou Desentubadas a seco
  - Com tubo moldador ou Entubadas a seco
  - Com fluido estabilizador – Bentonite ou Polímero
- PAREDE MOLDADA

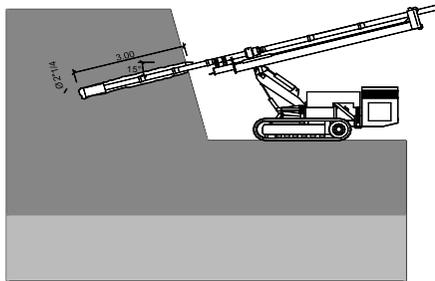
## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- MICROESTACAS
- ANCORAGENS
- PREGAGENS

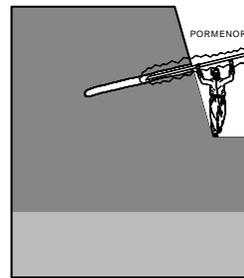
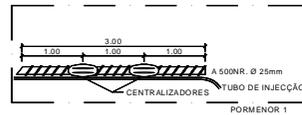
## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- PREGAGENS

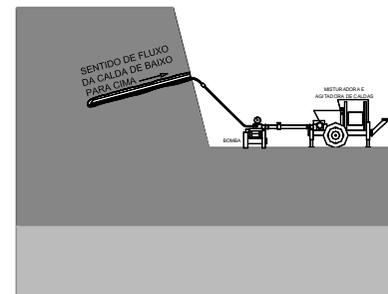
1 FURAÇÃO A ROTOPERCUSSÃO E LIMPEZA A AR



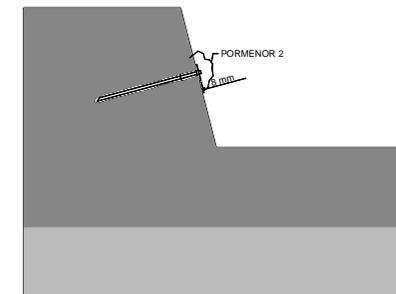
2 INTRODUÇÃO DAS PREGAGENS



3 SELAGEM DAS PREGAGENS



4 ASPECTO FINAL DO TRABALHO REALIZADO



# 4. FUNDAÇÕES

## 4.1 GRANDES DIÂMETROS

- ESTACAS MOLDADAS *IN-SITU*
  - Sem tubo moldador ou Desentubadas a seco
  - Com tubo moldador ou Entubadas a seco
  - Com fluido estabilizador – Bentonite ou Polímero
- PAREDE MOLDADA

## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- MICROESTACAS
- ANCORAGENS
- PREGAGENS
- BETÃO PROJECTADO

## 4.2 PEQUENOS DIÂMETROS

- BETÃO PROJECTADO



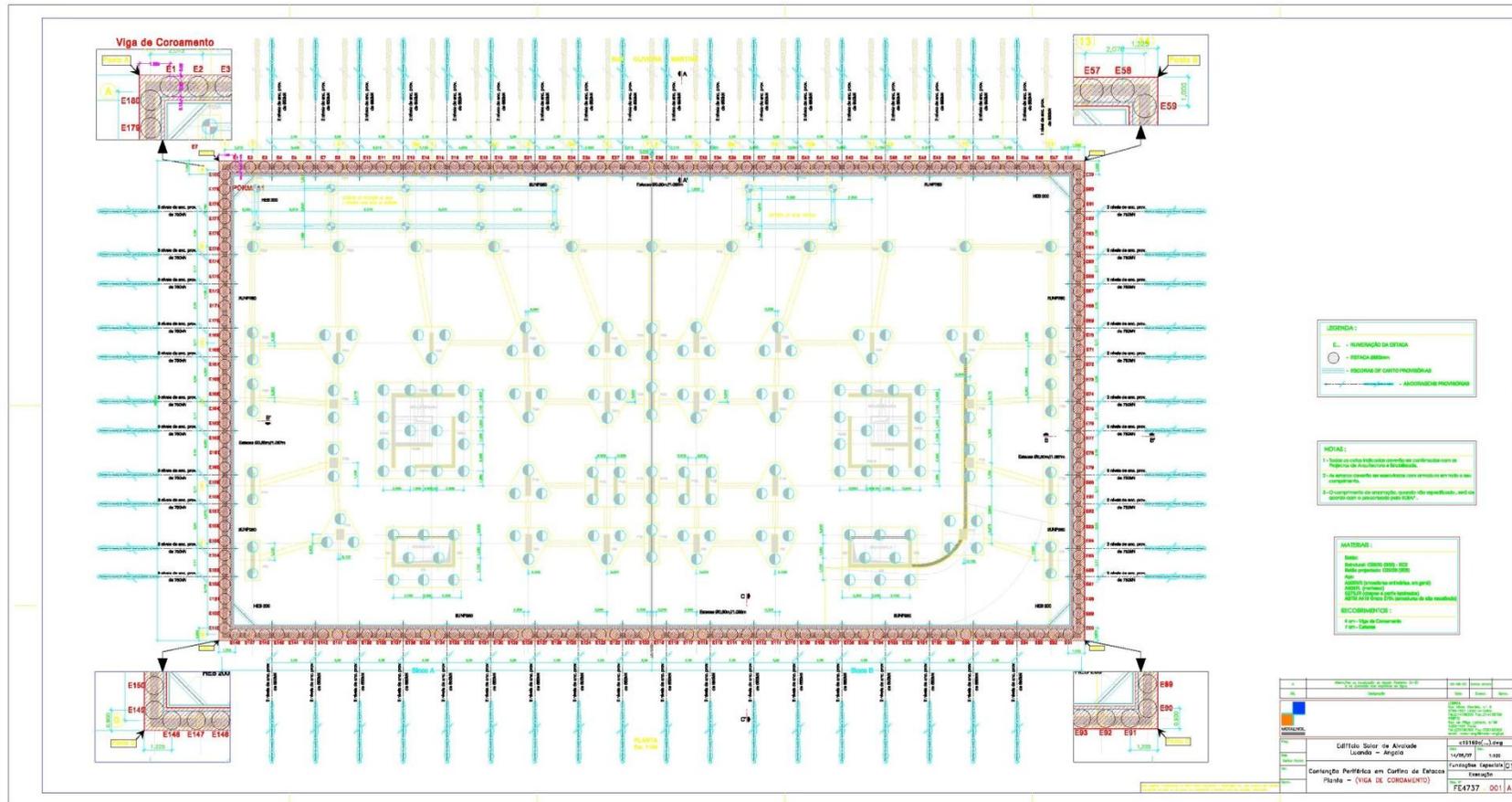
## 4. FUNDAÇÕES

### 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS

# 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Solar de Alvalade)



## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Solar de Alvalade)



## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Solar de Alvalade)



## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Solar de Alvalade)



## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Solar de Alvalade)



## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Solar de Alvalade)



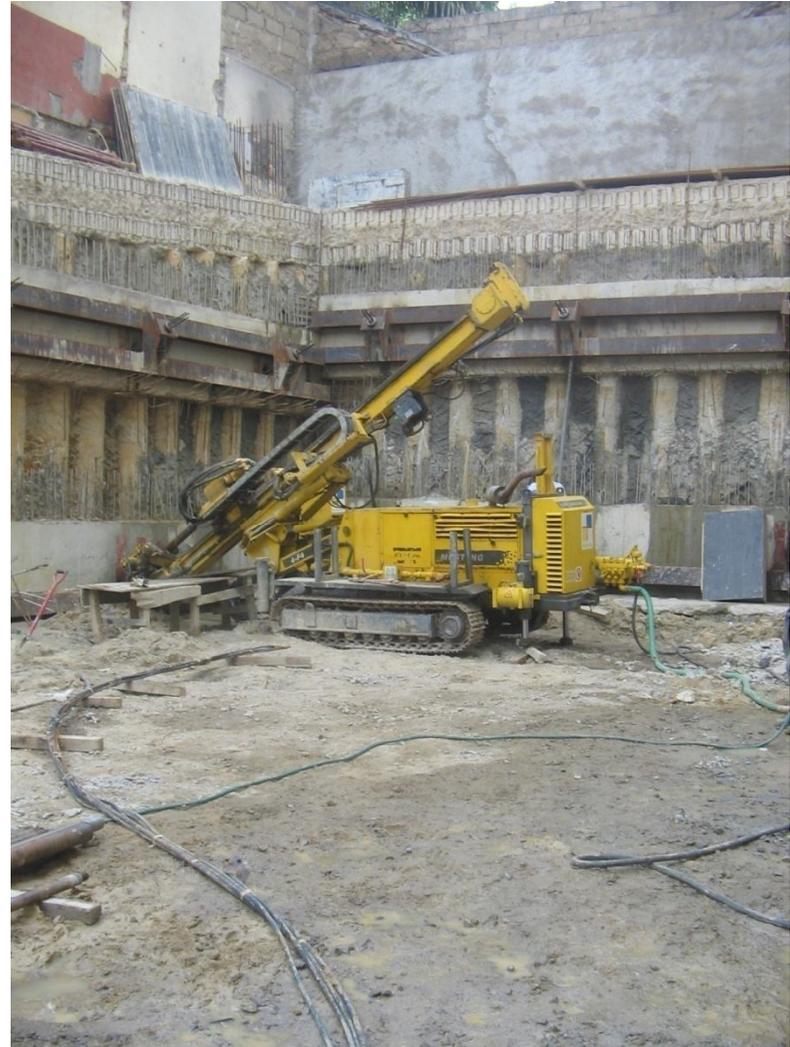
## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Zimbo Tower)



## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Edifício SOIMOB)



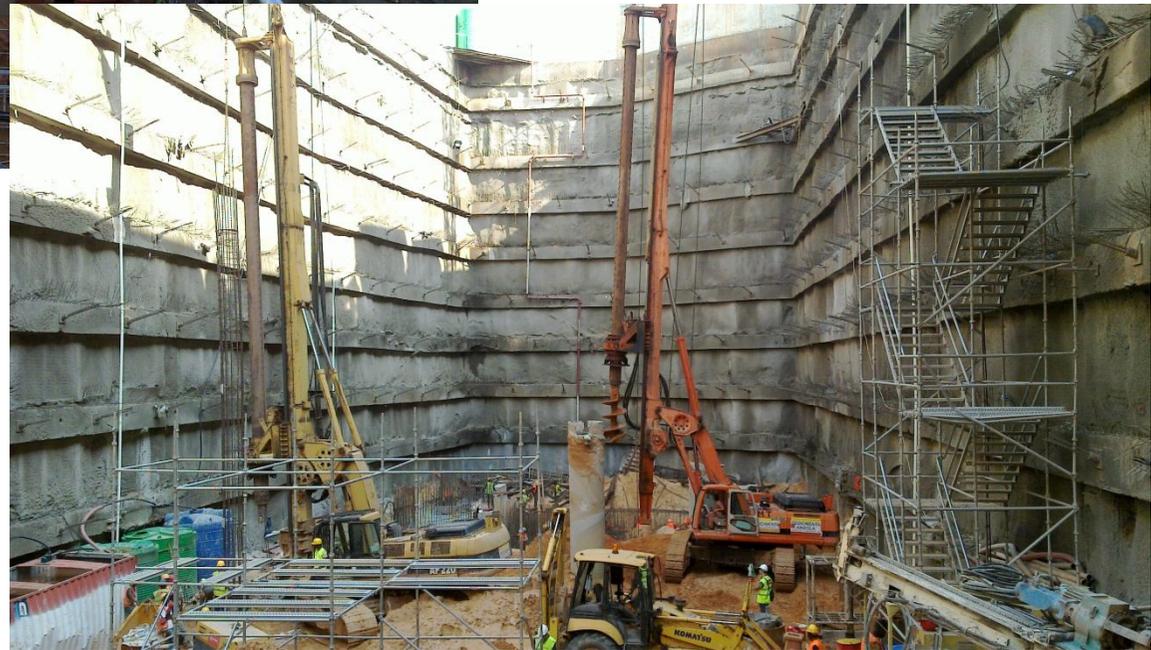
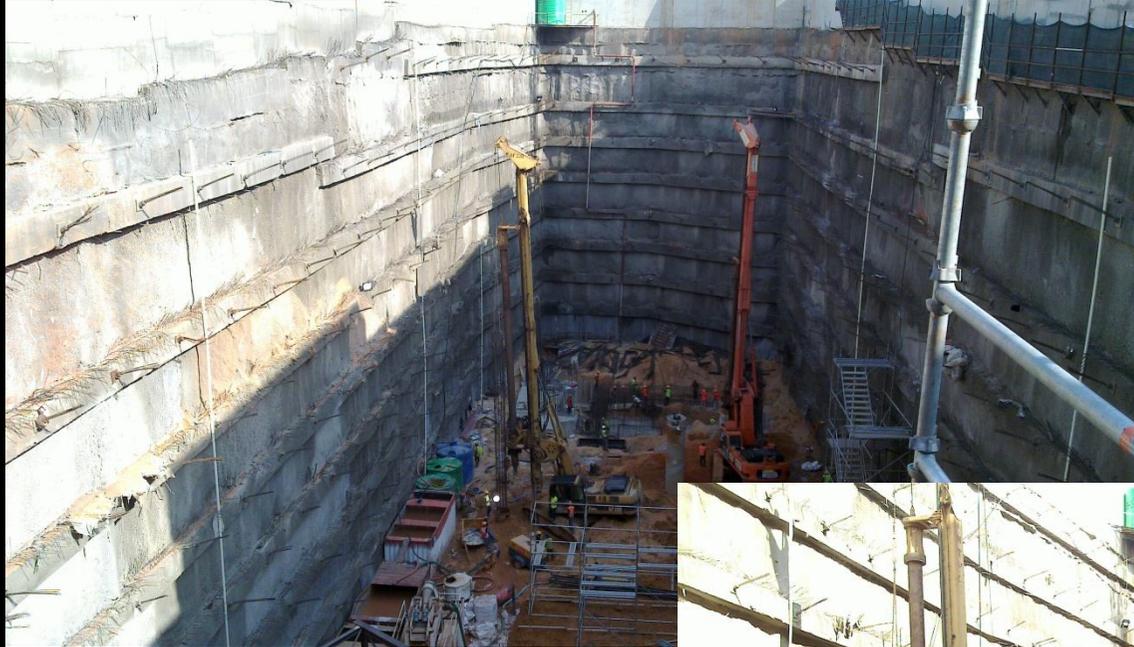
## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Edifício residencial embaixada EUA)



## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Torre Oceanus)



## 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS (Loanda Tower)



## 4. FUNDAÇÕES

### 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS
- PAREDE MOLDADA

## 4.3 CONTENÇÕES

- PAREDE MOLDADA



## 4. FUNDAÇÕES

### 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS
- PAREDE MOLDADA
- MURO DE BERLIM

## 4.3 CONTENÇÕES

- MURO DE BERLIM (Cidade Financeira)



## 4.3 CONTENÇÕES

- MURO DE BERLIM (Condomínio Morro-Bento)



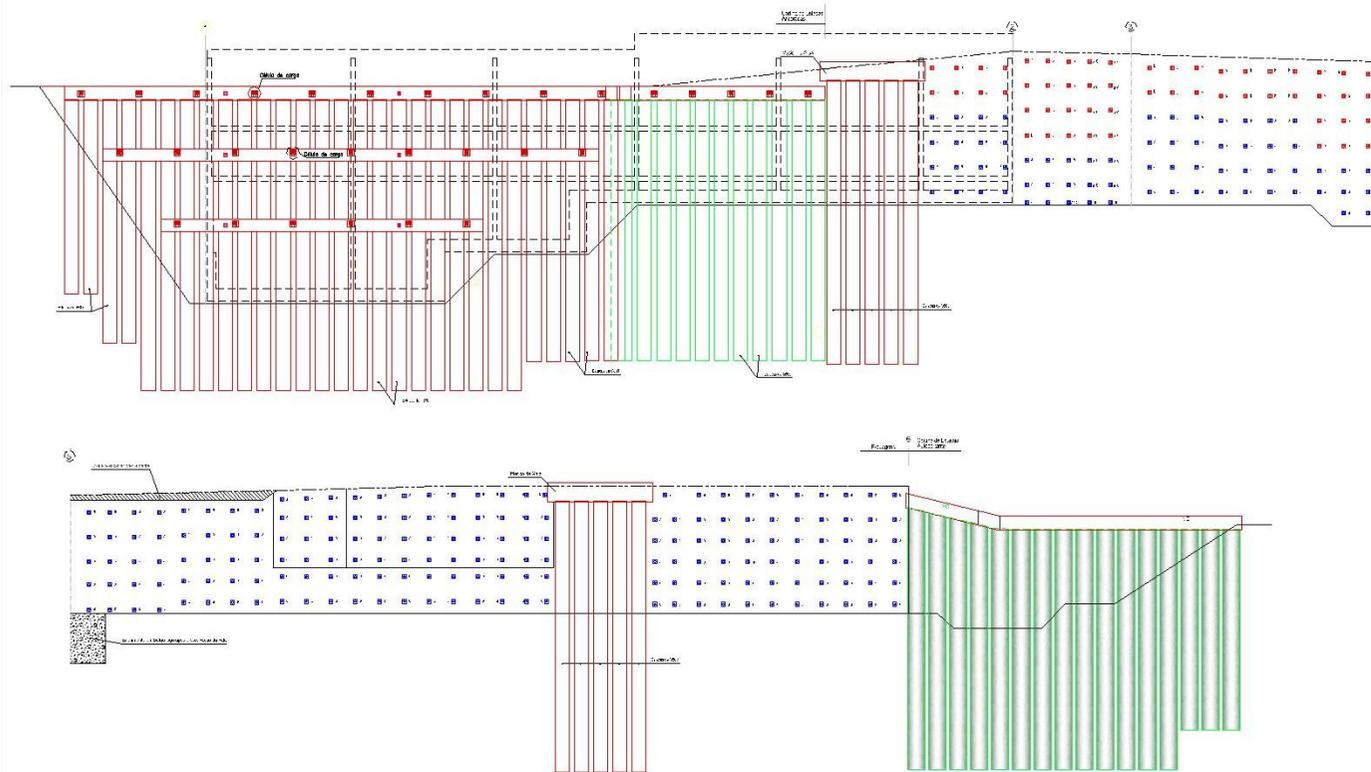
## 4. FUNDAÇÕES

### 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS
- PAREDE MOLDADA
- MURO DE BERLIM
- BETÃO PROJECTADO

## 4.3 CONTENÇÕES

- BETÃO PROJECTADO (Car parking – Serviço de Migração e Estrangeiros e Ministério da Saúde)



## 4.3 CONTENÇÕES

- BETÃO PROJECTADO (Car parking – Serviço de Migração e Estrangeiros e Ministério da Saúde)



## 4. FUNDAÇÕES

### 4.3 CONTENÇÕES

- CORTINA DE ESTACAS
- PAREDE MOLDADA
- MURO DE BERLIM
- MURO DE SUPORTE (BETÃO PROJECTADO + PREGAGENS)
- MUROS DE SUPORTE (BETÃO ARMADO)

## 4.3 CONTENÇÕES

- MURO DE SUPORTE (Talude do Morro da Corimba)



## 5. PRÓXIMOS DESAFIOS



## 5. PRÓXIMOS DESAFIOS



## 5. PRÓXIMOS DESAFIOS



## 5. PRÓXIMOS DESAFIOS



[Prospecção mineira](#)

# FUNDAÇÕES E GEOTECNIA



FIM



Eduardo Simões  
MOTA-ENGIL, ANGOLA

08 de Maio de 2012