

# Encontro 30 anos Engenharia Civil 1986-2016

Instituto Politécnico de Tomar

## Clara Silva

Engenheira Civil, Projetista

Licenciatura com Mestrado integrado em Engenharia Civil (ramo Geotecnia), FEUP 2007

Bacharelato em Engenharia Civil, IPT 2003

## Nuno França

Engenheiro Civil, Projetista

Mestrado em Construção de Edifícios, FEUP 2002

Licenciatura em Engenharia Civil, FCTUC, 1997

Assistente na Área de Construções do DEC-IPT 1998-2005

*Especificidades do projeto  
de construção civil  
de parques eólicos*  
Clara Silva e Nuno França

Parque Eólico de Sernancelhe





## Fases do projeto

1. Anteprojeto
2. Execução
3. Licenciamento
4. Construção

## Inputs

- Coordenadas dos aerogeradores
- Carta militar e de condicionantes ambientais
- Ortofotos atualizadas
- Ponto de entrada no parque eólico (route survey)
- Ponto de saída da linha elétrica
- Layout da subestação e edifício de comando
- Especificações técnicas do fabricante dos aerogeradores

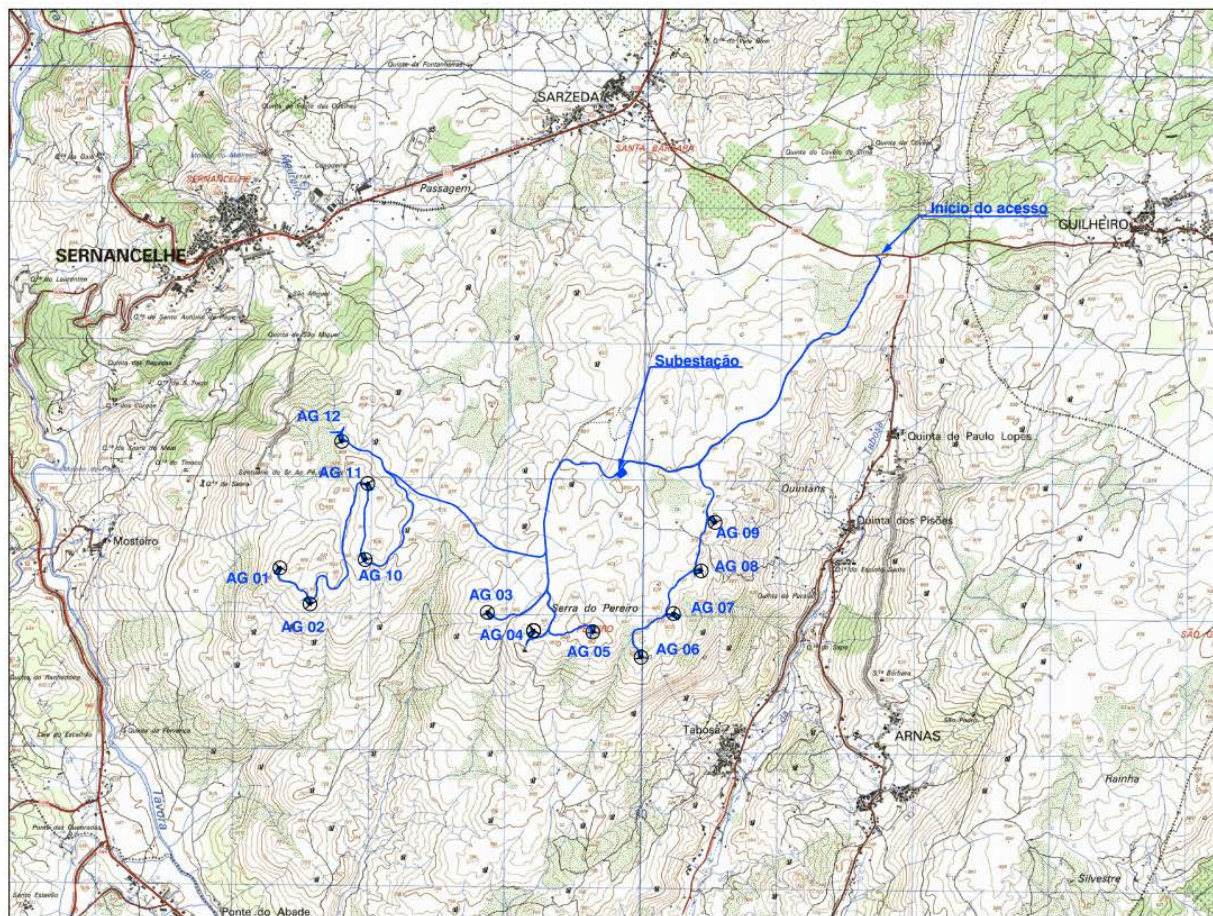
## Atividades

- Traçado em planta da via de acesso do parque
- Posicionamento de plataformas
- Implantação do edifício de comando e subestação
- Escala 1:25 000 (sobre carta militar) e escala 1:5 000 (sobre ortofotos).
- Memória descritiva
- Estimativa de áreas e volumes de movimentação de terras
- Projeto de arquitetura simplificado do edifício de comando e subestação

## Utilização

- Acompanha o EIA e outras especialidades (elétrica, ambiente, etc.)
- Permite fazer uma previsão dos custos de construção civil
- Contratação de terrenos





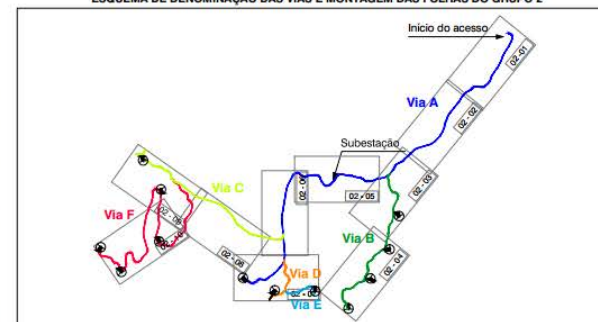
COORDENADAS DO EIXO VERTICAL DAS TORRES

TORRE	AG01	AG02	AG03	AG04	AG05
COORDENADA M	254 181.03	254 402.47	255 705.24	256 046.01	256 480.90
COORDENADA P	434 326.99	434 061.71	433 999.75	433 865.32	433 854.97
TORRE	AG06	AG07	AG08	AG09	AG10
COORDENADA M	256 835.34	257 072.59	257 277.75	257 379.31	254 807.81
COORDENADA P	433 669.42	433 991.16	434 304.22	434 660.32	434 386.78
TORRE	AG11	AG12			
COORDENADA M	254 826.36	254 635.37			
COORDENADA P	434 946.77	435 255.77			

NOTA: Coordenadas militares portuguesas (Datum LX)



ESQUEMA DE DENOMINAÇÃO DAS VIAS E MONTAGEM DAS FOLHAS DO GRUPO 2



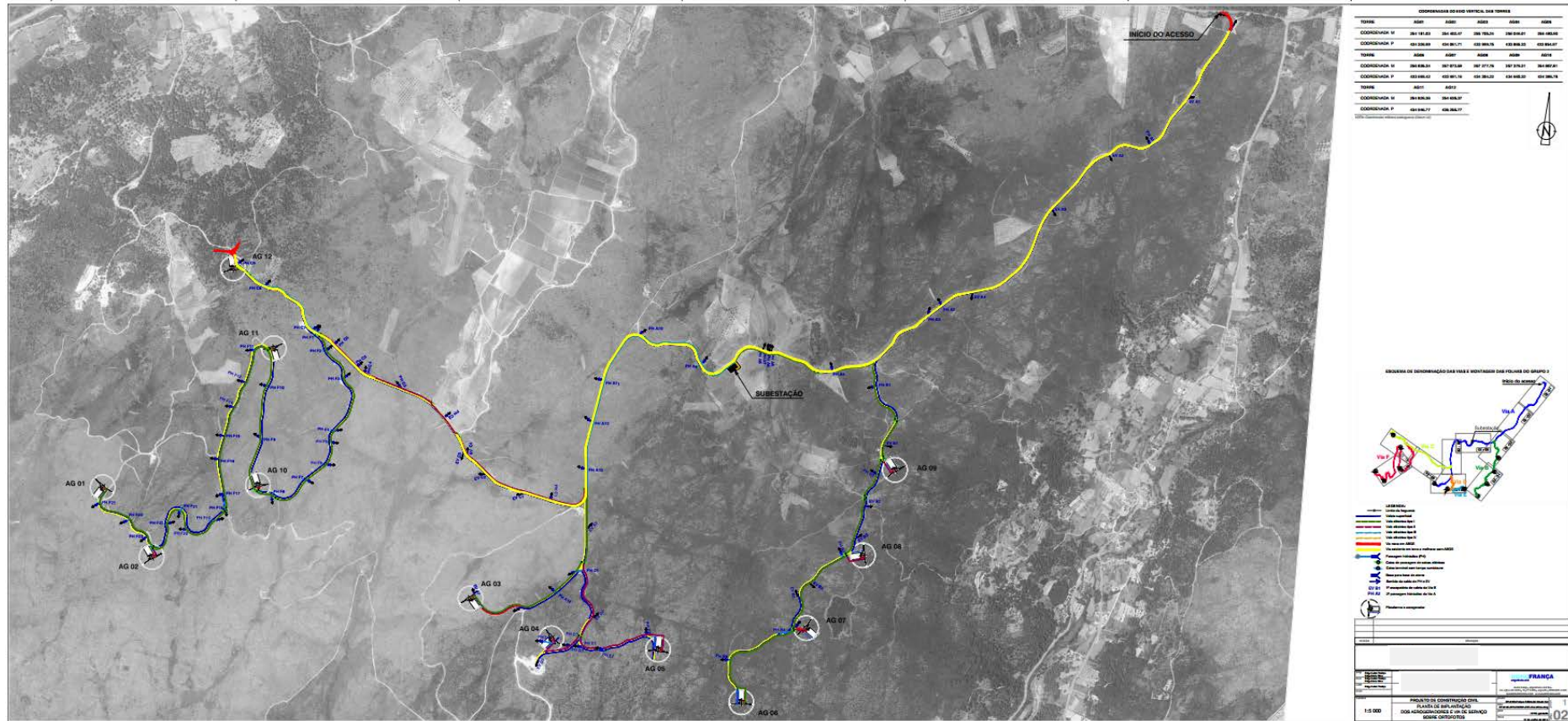
revisão	alteração
---------	-----------

dir: Eng. Nuno França des: Eng. Nuno França ver: Eng. Nuno França rep: Eng. Nuno França	Fase de Execução Edição 02 - Revisão 01	<b>HERNANDEZ FRANÇA</b> engenheiros da
--	--	---

Rua Nova da República, 15, 2º andar, esquina, 2600-005 Évora  
 geral@hernandezfranca.com www.hernandezfranca.com

escala: 1:25 000	PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL PLANTA DE LOCALIZAÇÃO SOBRE CARTA MILITAR	folha: 01 de: 01
---------------------	---	---------------------





COORDENADAS DO EIXO CENTRAL DAS LINHAS

TORRE	AB01	AB02	AB03	AB04	AB05
COORDENADA N	581 183.82	584 463.07	586 763.53	588 064.01	589 364.47
COORDENADA P	423 528.88	424 863.71	426 198.53	427 533.35	428 868.17

TORRE	AB06	AB07	AB08	AB09	AB10
COORDENADA N	589 663.55	591 973.88	594 274.21	596 574.53	598 874.85
COORDENADA P	429 188.52	430 563.12	431 937.72	433 312.32	434 686.92

TORRE	AB11	AB12
COORDENADA N	581 628.38	584 943.17
COORDENADA P	423 596.72	426 961.52

LEGENDA

- Linhas de 10kV
- Linhas de 20kV
- Linhas de 30kV
- Linhas de 40kV
- Linhas de 60kV
- Linhas de 110kV
- Linhas de 150kV
- Linhas de 220kV
- Linhas de 300kV
- Linhas de 400kV
- Linhas de 500kV
- Linhas de 750kV
- Linhas de 1000kV
- Linhas de 1500kV
- Linhas de 2000kV
- Linhas de 3000kV
- Linhas de 4000kV
- Linhas de 5000kV
- Linhas de 6000kV
- Linhas de 7000kV
- Linhas de 8000kV
- Linhas de 9000kV
- Linhas de 10000kV

Subestações

- Subestação 10kV/20kV
- Subestação 20kV/30kV
- Subestação 30kV/40kV
- Subestação 40kV/60kV
- Subestação 60kV/110kV
- Subestação 110kV/150kV
- Subestação 150kV/220kV
- Subestação 220kV/300kV
- Subestação 300kV/400kV
- Subestação 400kV/500kV
- Subestação 500kV/750kV
- Subestação 750kV/1000kV
- Subestação 1000kV/1500kV
- Subestação 1500kV/2000kV
- Subestação 2000kV/3000kV
- Subestação 3000kV/4000kV
- Subestação 4000kV/5000kV
- Subestação 5000kV/6000kV
- Subestação 6000kV/7000kV
- Subestação 7000kV/8000kV
- Subestação 8000kV/9000kV
- Subestação 9000kV/10000kV

Outros símbolos

- Poste de distribuição
- Poste de transformação
- Poste de regulação de tensão
- Poste de medição
- Poste de proteção
- Poste de aterramento
- Poste de iluminação
- Poste de sinalização
- Poste de segurança
- Poste de manutenção
- Poste de inspeção
- Poste de reparação
- Poste de substituição
- Poste de remoção
- Poste de instalação
- Poste de desinstalação
- Poste de manutenção preventiva
- Poste de manutenção corretiva
- Poste de manutenção preditiva
- Poste de manutenção baseada em condição

FRANCA

1:500

PROJETO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

2024





## Fases do projeto

1. Anteprojeto
2. **Execução**
3. Licenciamento
4. Construção

## Inputs

- Anteprojeto final
- Traçado da vala elétrica
- Levantamento topográfico (CN máx. 2 em 2m)

## Peças escritas

- Memória descritiva e justificativa
- Caderno de Encargos - Especificações técnicas
- Cálculo de áreas afetadas
- Cálculo de movimentos de terras
- Termo de responsabilidade do autor do projeto

## Peças desenhadas

### Grupo 1 – Localização

**Localização do parque sobre carta militar, escala 1:25 000:** Rede viária, Início(s) do(s) acesso(s) ao parque, Plataformas, Aerogeradores, Subestação e edifício de comando, Tabela de coordenadas, Esquema de nomenclatura das vias, Esquema de montagem das folhas do grupo 2

**Implantação do parque sobre ortofotos, escala 1:5 000:** Início(s) do(s) acesso(s) ao parque, Plataformas, Aerogeradores, Subestação e edifício de comando, Tabela de coordenadas, Vias novas, Vias existentes a reabilitar, Vias existentes com reabilitação pontual, Vias asfaltadas, Valas elétricas (por tipo), Passagens hidráulicas, Esquema de sentido de circulação das vias, para transportes de grandes dimensões



## Fases do projeto

1. Anteprojeto
2. **Execução**
3. Licenciamento
4. Construção

## Peças desenhadas

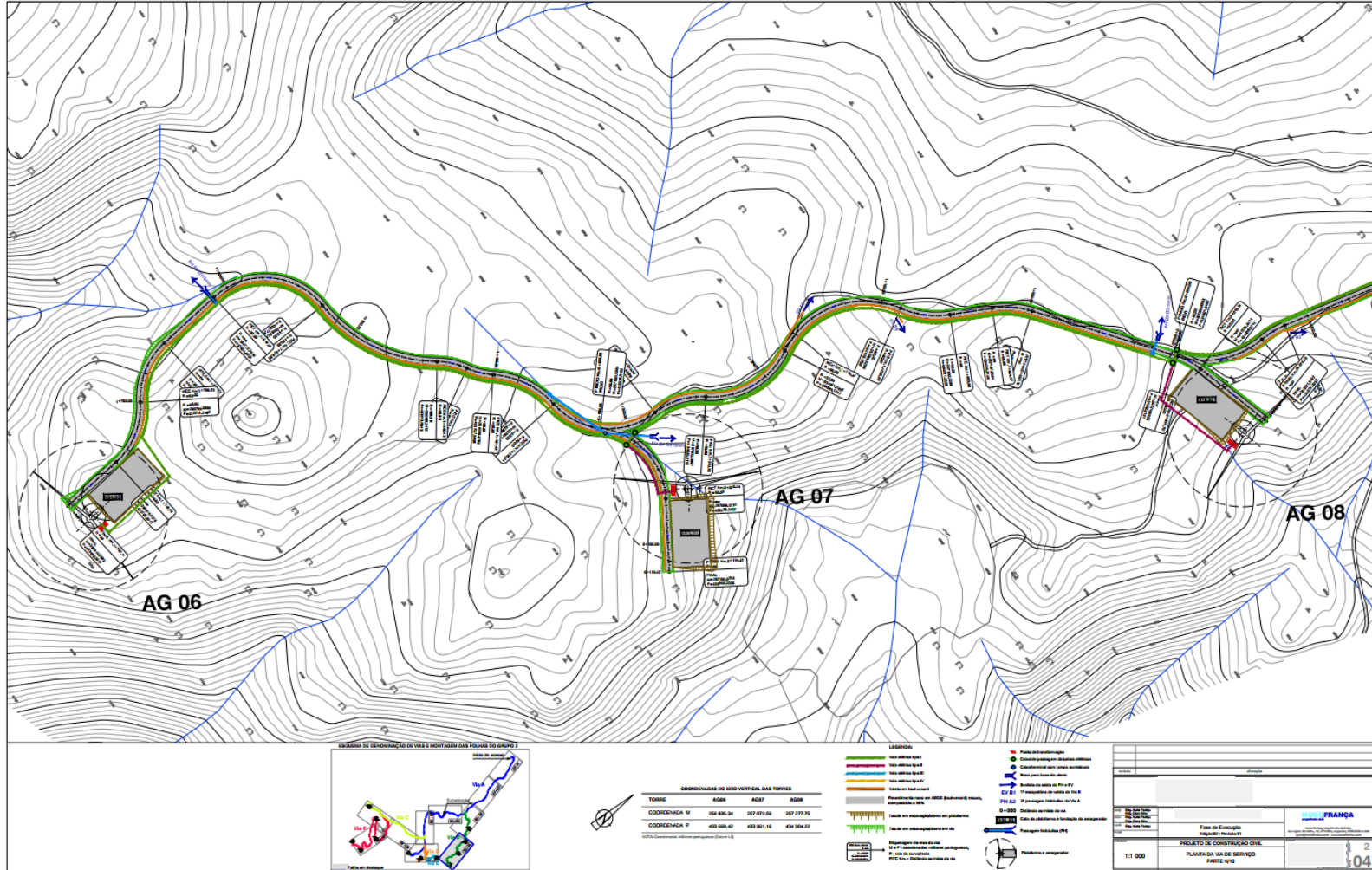
Grupo 2 – Plantas da via de serviço, escala 1:1 000

- Diretriz
- Bermas
- Intersecções
- Plataformas
- Aerogeradores
- Subestação e edifício de comando
- Tabela de coordenadas
- Valetas (com sentidos de escoamento)
- Valas elétricas (por tipo)
- Coordenadas de pontos notáveis da diretriz
- Passagens hidráulicas
- Distância à origem



# Encontro 30 Anos Engenharia Civil 1986-2016

Instituto Politécnico de Tomar





## Fases do projeto

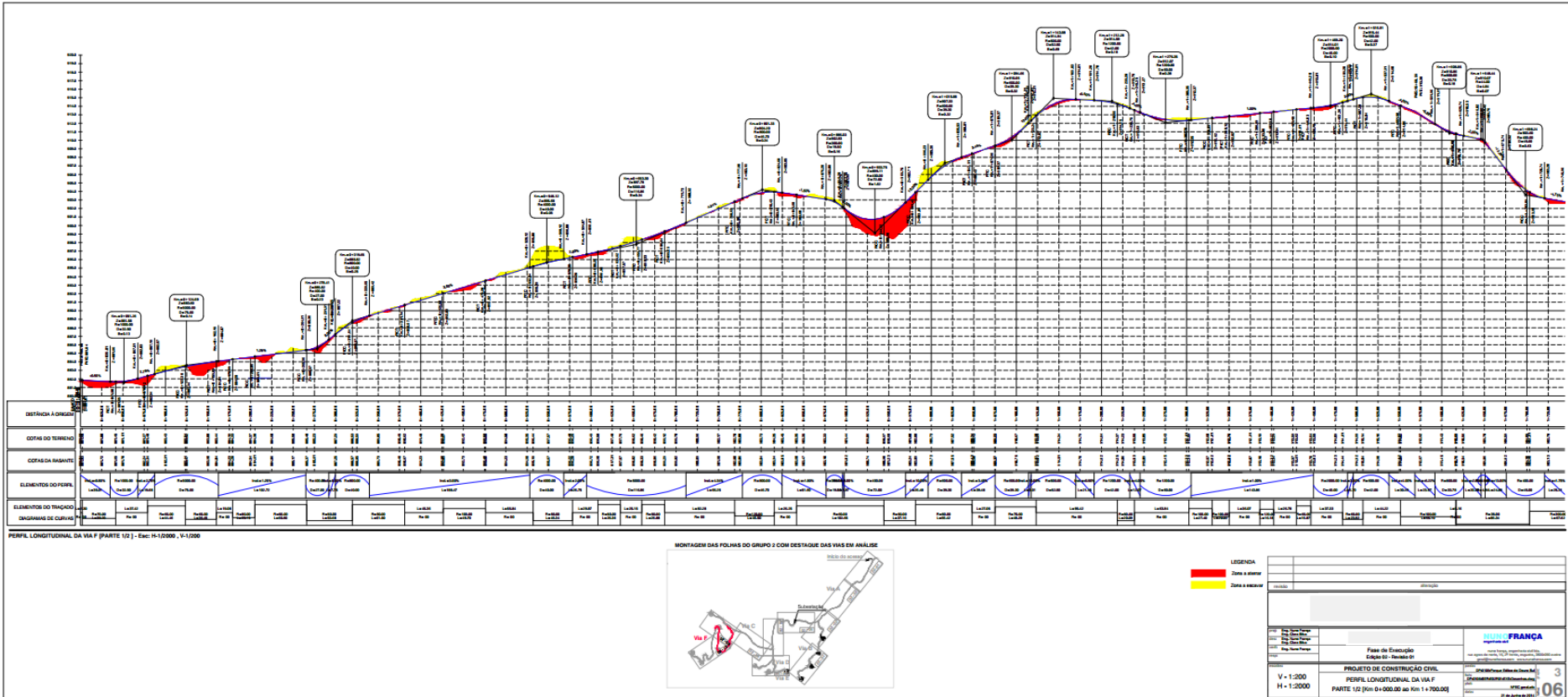
1. Anteprojeto
2. **Execução**
3. Licenciamento
4. Construção

## Peças desenhadas

Grupo 3 – Perfis longitudinais, escala H 1:2000, V 1:200

- Rasante
- Cotas da rasante
- Cotas de terreno natural
- Indicação das zonas de escavação e de aterro
- Distância à origem







## Fases do projeto

1. Anteprojeto
2. **Execução**
3. Licenciamento
4. Construção

## Peças desenhadas

### Grupo 4 – Pormenores, escalas 1:100, 1:50, 1:10 e 1:5

- Pormenor da plataforma e via
  - Planta da plataforma de montagem
  - Corte da plataforma de montagem
  - Cortes transversais tipo da via de serviço
- Pormenores vários
  - Pormenor das valas elétricas
  - Pormenor das passagens hidráulicas
  - Pormenores de postes de sinalização noturna
  - Outros pormenores aplicáveis

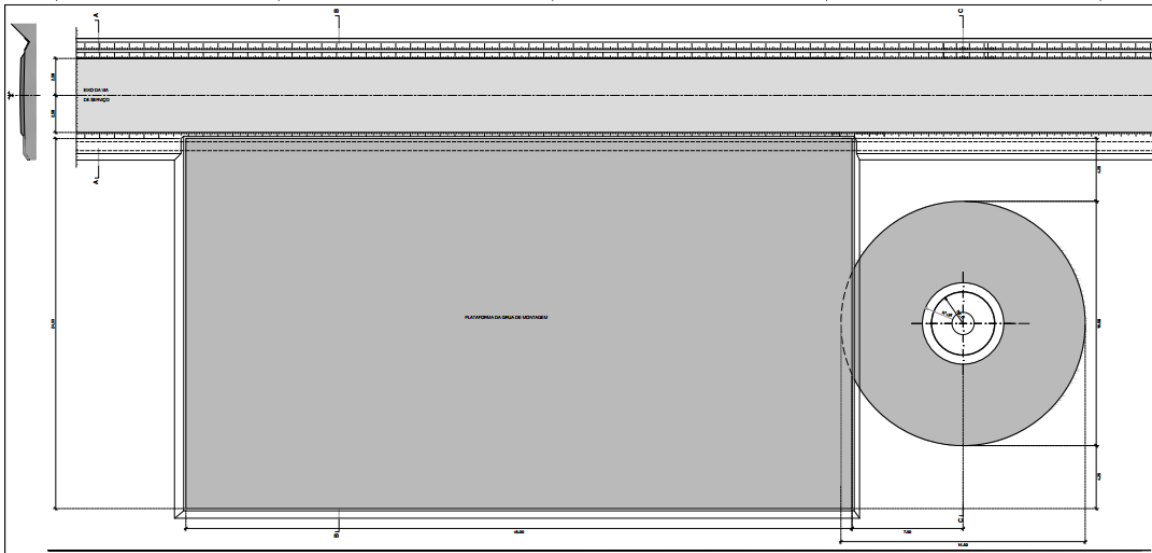
## Utilização

- Acompanha o RECAPE
- Permite a orçamentação da empreitada de construção civil
- Contratação final de terrenos
- Executar a obra

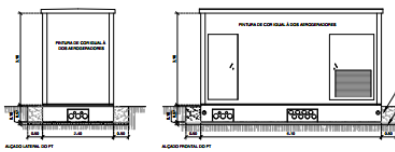
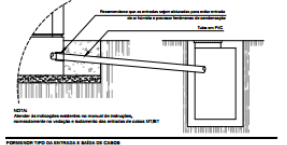
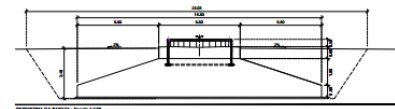
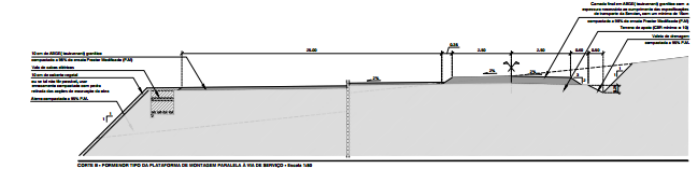
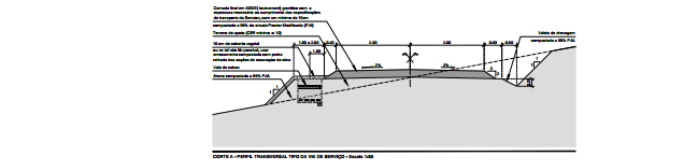
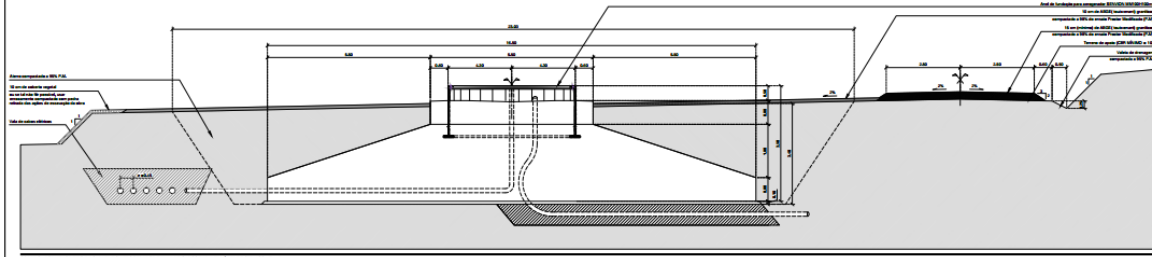


# Encontro 30 anos Engenharia Civil 1986-2016

Instituto Politécnico de Tomar



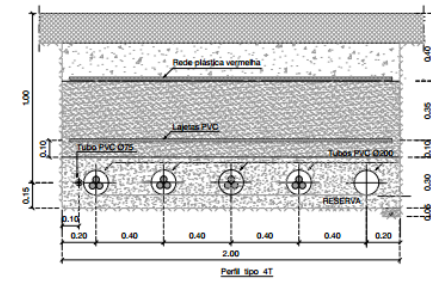
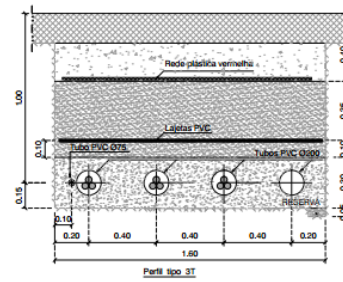
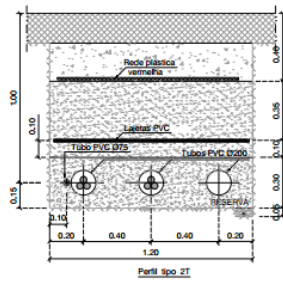
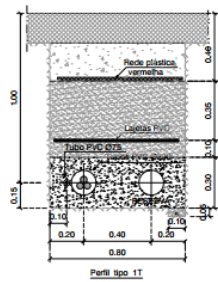
PLATAFORMA DE APOIO DE BARRAS PARALELAS E VÃO DE BARRAGEM - Escala 1:500



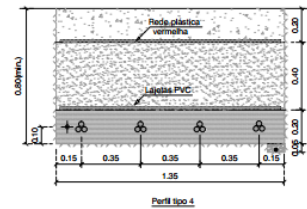
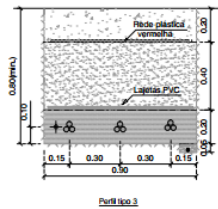
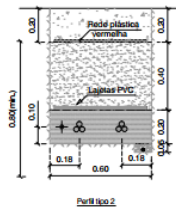
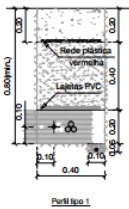
**TITULO DO PROJETO:**  
PROJETO DE OBRAS DE RECONSTRUÇÃO DO VÃO DE BARRAGEM DE APOIO DE BARRAS PARALELAS E VÃO DE BARRAGEM.

**INDICAÇÕES:**  
OBRAS DE RECONSTRUÇÃO DO VÃO DE BARRAGEM DE APOIO DE BARRAS PARALELAS E VÃO DE BARRAGEM. OBRAS DE RECONSTRUÇÃO DO VÃO DE BARRAGEM DE APOIO DE BARRAS PARALELAS E VÃO DE BARRAGEM. OBRAS DE RECONSTRUÇÃO DO VÃO DE BARRAGEM DE APOIO DE BARRAS PARALELAS E VÃO DE BARRAGEM.

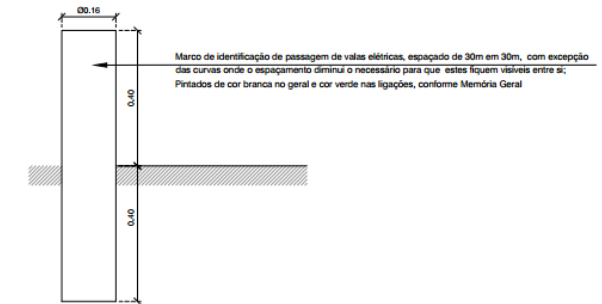
PROJETO DE OBRAS DE RECONSTRUÇÃO DO VÃO DE BARRAGEM DE APOIO DE BARRAS PARALELAS E VÃO DE BARRAGEM	
1:500	1:100
PROJETO DE OBRAS DE RECONSTRUÇÃO DO VÃO DE BARRAGEM DE APOIO DE BARRAS PARALELAS E VÃO DE BARRAGEM	
FRANCA	
1/4	
01	



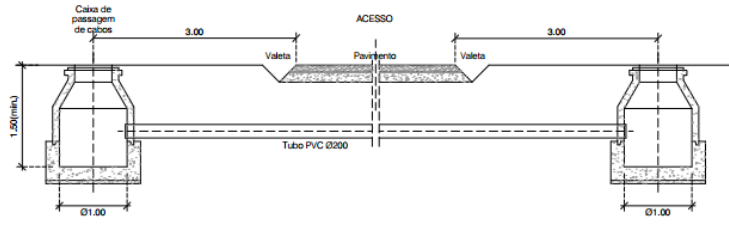
PERFIS TRANSVERSAIS TIPO DA VALA DE CABOS ELÉTRICOS NAS TRAVESSIAS - Escala 1:20



PERFIS TRANSVERSAIS TIPO DA VALA DE CABOS ELÉTRICOS - Escala 1:20



MARCO DE SINALIZAÇÃO DE VALA ELÉTRICA - Escala 1:10



PERFIL TRANSVERSAL TIPO DA TRAVESSIA DOS CABOS NAS VIAS DE ACESSO - Escala 1:50

**LEGENDA**

- CAIXA DE PAVIMENTO
- BETÃO
- PRODUTOS DE ESCAVAÇÃO
- TERRA CIRANDADA E COMPACTADA
- AREIA
- CABO DE COBRE NU 95mm<sup>2</sup> (REDE DE TERRAS)
- CABO DE COMANDO
- CABOS DE POTÊNCIA DE B.T. ou M.T.

revisão	alteração
<p>PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>PORMENORES TIPO DAS VALAS DE CABOS ELÉTRICOS</p>	
<p>1:10</p> <p>1:20</p> <p>1:50</p>	<p>4</p> <p>03</p>



## Fases do projeto

1. Anteprojeto
2. Execução
3. **Licenciamento**
4. Construção

## Projeto de construção civil do parque eólico

### Projeto de arquitetura e arranjos exteriores do EC/SE

### Projetos de especialidades do EC/SE

- Projeto de estabilidade, escavação e contenção periférica
- Projeto da rede predial de distribuição de água
- Projeto da rede predial de drenagem de águas residuais
- Projeto da rede predial de drenagem de águas pluviais
- Declarações de isenção de projeto de comportamento acústico e térmico

## Utilização

- Licenciamento municipal da obra





## Fases do projeto

1. Anteprojeto
2. Execução
3. Licenciamento
4. **Construção**

## Atividades

- Assessoria a negociações e contrato
- Arranque da obra
- Acompanhamento quinzenal/mensal
- Aprovação de materiais
- Alterações
- Obras complementares
- Telas finais/licenciamento



## Especificidades

### Concordâncias verticais

Concordâncias horizontais

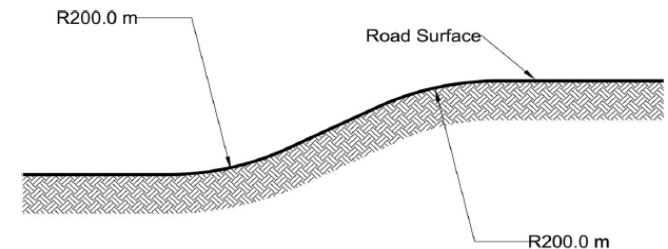
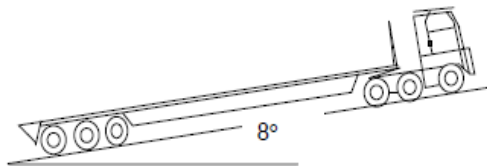
Constituição do pavimento

Drenagem

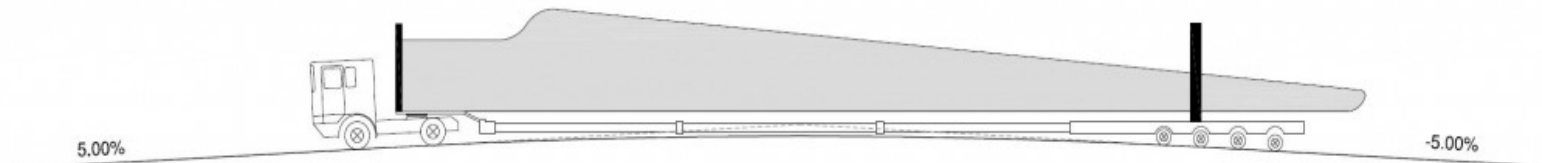
Infraestruturas elétricas

Fundações de aerogeradores

- imáx corrente = 10%
- imáx sem solo-cimento = 12%
- imáx absoluto = 14% (pavimento não revestido)
- $R > 200\text{m}$  se  $2\% < i_{\text{entrada e saída}} < 3.5\%$
- $R > 400\text{m}$  nos casos correntes
- $i_{\text{entrada}} + i_{\text{saída}} > 12\%$ ,  $R > 1000\text{m}$  ou análise detalhada



$$K_v = 400 / E = -10,00 / L = 40,000 / d = 0,500$$





## Especificidades

Concordâncias verticais

Concordâncias horizontais

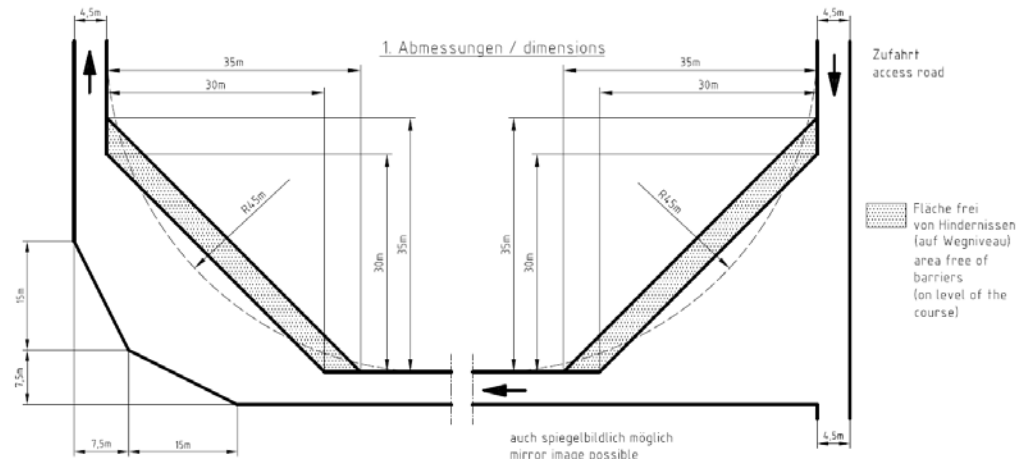
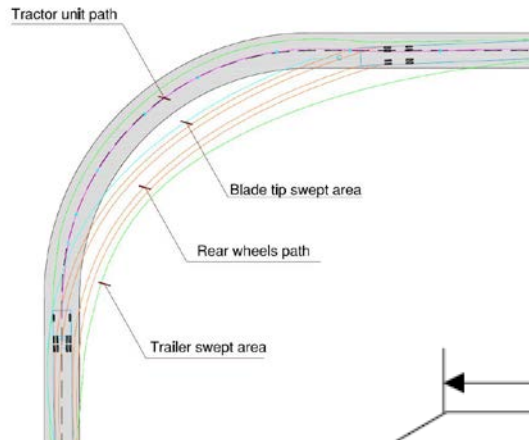
Constituição do pavimento

Drenagem

Infraestruturas elétricas

Fundações de aerogeradores

- L em reta e curvas  $R > 50m = 5m$
- $R > 35m$  e  $< 50m$ , sobrelargura 1 a 3m e derrube obstáculos
- $R < 35m$ , não aconselhado



5 metres



- [Video swept path analysis 1](#)
- [Video swept path analysis 2](#)





## Especificidades

Concordâncias verticais

Concordâncias horizontais

Constituição do pavimento

Drenagem

Infraestruturas elétricas

Fundações de aerogeradores







## Especificidades

Concordâncias verticais

**Concordâncias horizontais**

Constituição do pavimento

Drenagem

Infraestruturas elétricas

Fundações de aerogeradores







## Especificidades

Concordâncias verticais

Concordâncias horizontais

Constituição do pavimento

Drenagem

Infraestruturas elétricas

Fundações de aerogeradores







## Especificidades

Concordâncias verticais

Concordâncias horizontais

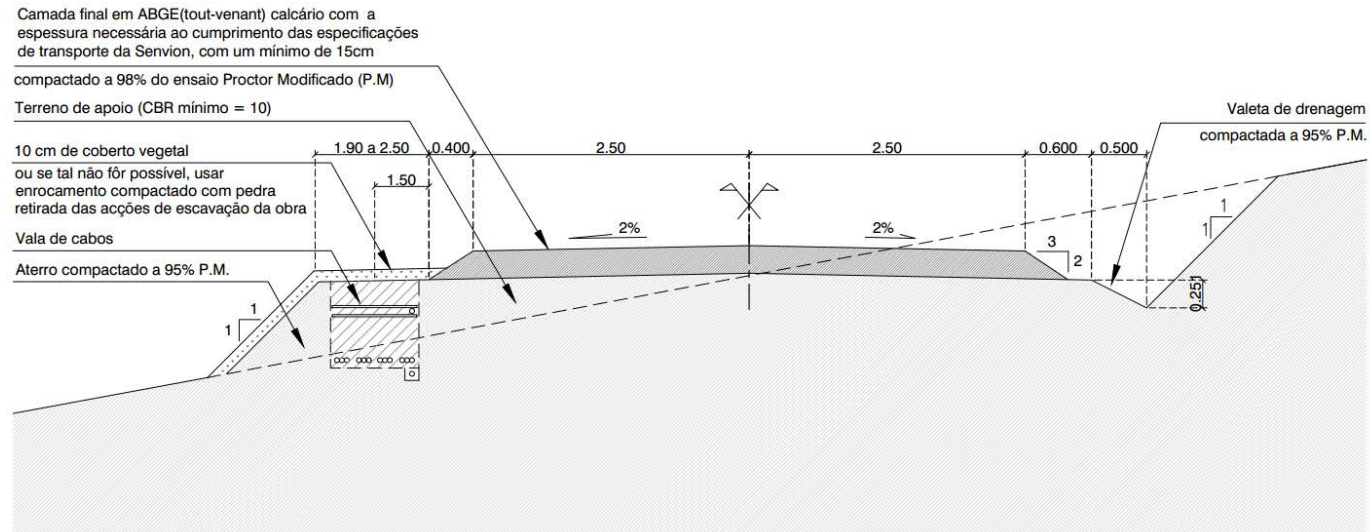
Constituição do pavimento

Drenagem

Infraestruturas elétricas

Fundações de aerogeradores

- 2 camadas ABGE espessura total = 25cm, EV2 > 40MPa
- Espessura mínima absoluta = 15cm, EV2 > 40MPa
- Mistura solo-cimento para  $i > 12\%$
- Plataformas:  $e=10\text{cm}$ ,  $E_{v2}$  (Modulo de deformabilidade de recarga) > 70 Mpa e  $K (E_{v2}/E_{v1}) \leq 2.5$



CORTE A - PERFIL TRANSVERSAL TIPO DA VIA DE SERVIÇO - Escala 1:50

## Especificidades

Concordâncias verticais

Concordâncias horizontais

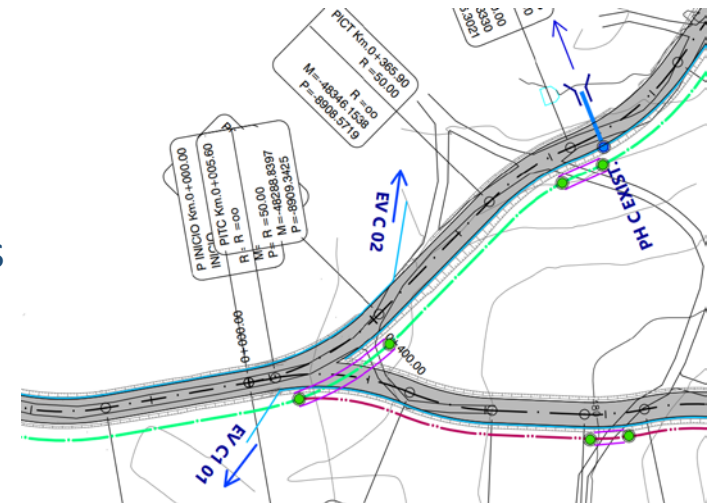
Constituição do pavimento

**Drenagem**

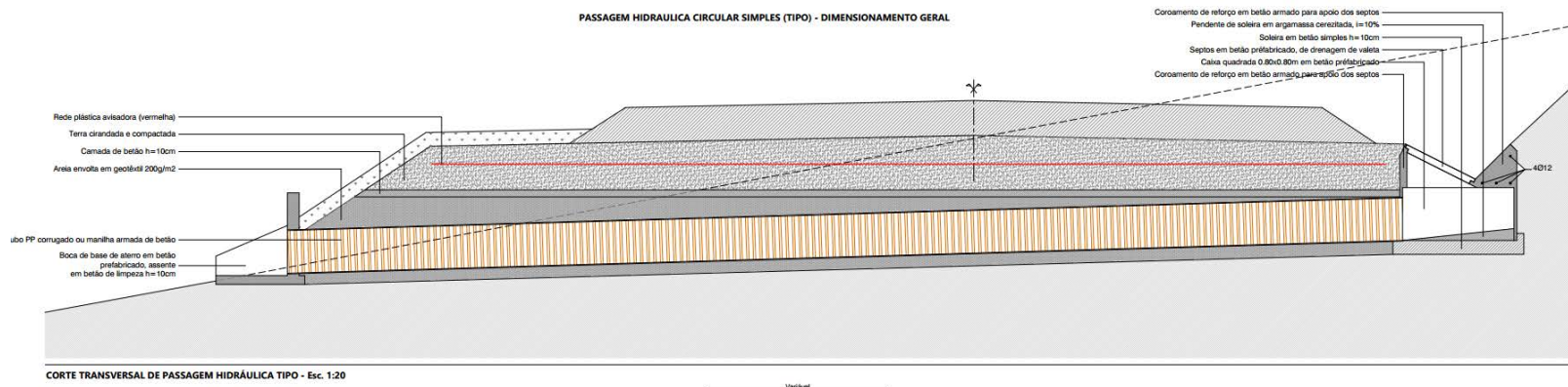
Infraestruturas elétricas

Fundações de aerogeradores

- Valetas no lado da escavação
- Escapatórias de valeta sempre que possível
- PH em todos os pontos baixos das valetas
- PH de continuidade no acesso a terrenos e caminhos existentes



PASSAGEM HIDRÁULICA CIRCULAR SIMPLES (TIPO) - DIMENSIONAMENTO GERAL



## Especificidades

Concordâncias verticais

Concordâncias horizontais

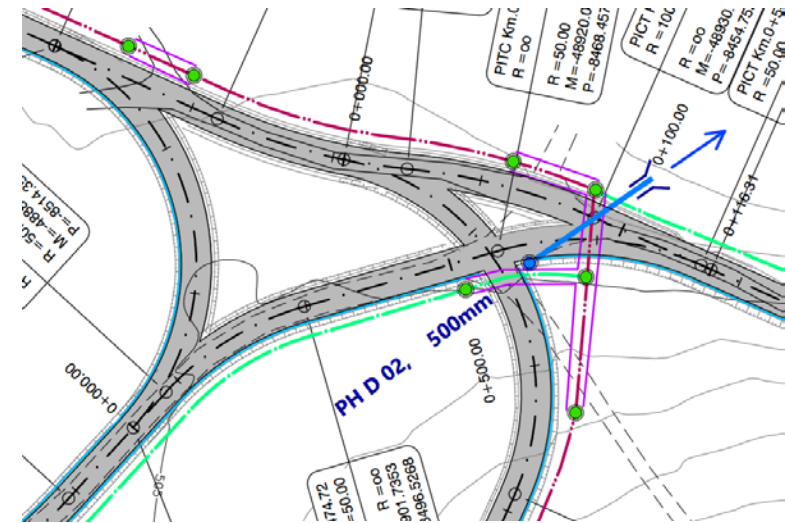
Constituição do pavimento

Drenagem

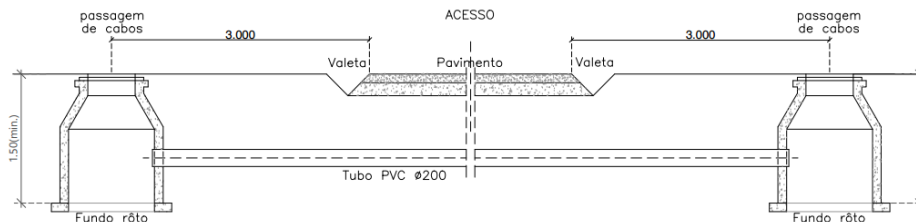
**Infraestruturas elétricas**

Fundações de aerogeradores

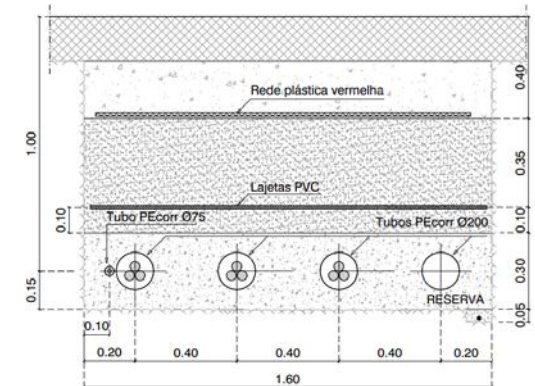
- Valas elétricas na berma
- Reforço nas travessias
- Travessias nos caminhos atuais e futuros
- Podem haver caixas de visita em estradas pavimentadas, a pavimentar ou com a vala a eixo



Perfil tipo 3T



PERFIL TRANSVERSAL TIPO DA TRAVESSIA DOS CABOS NAS VIAS DE ACESSO - Escala 1:50







## Especificidades

Concordâncias verticais

Concordâncias horizontais

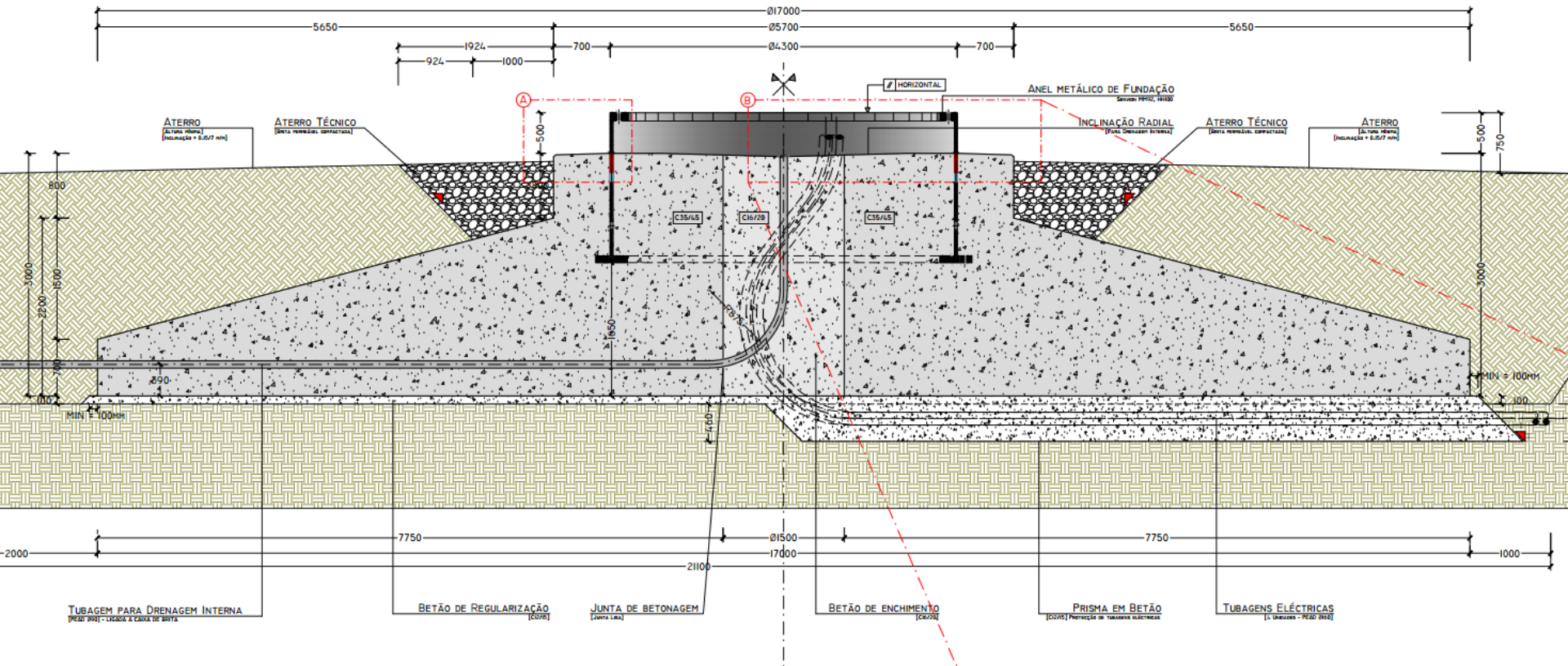
Constituição do pavimento

Drenagem

Infraestruturas elétricas

Fundações de aerogeradores

- Especificações fabricante
- Auditorias (Fabricante, Bureau Veritas, etc)
- Minimização aço moldado
- Compatibilização com chumbadouros
- Cavaletes
- Tubos de negativos da cablagem elétrica
- Drenagem da camada de fundação
- Betonagem e curas em temperaturas negativas
- Impermeabilização do plinto



# Encontro 30 anos Engenharia Civil 1986-2016

Instituto Politécnico de Tomar

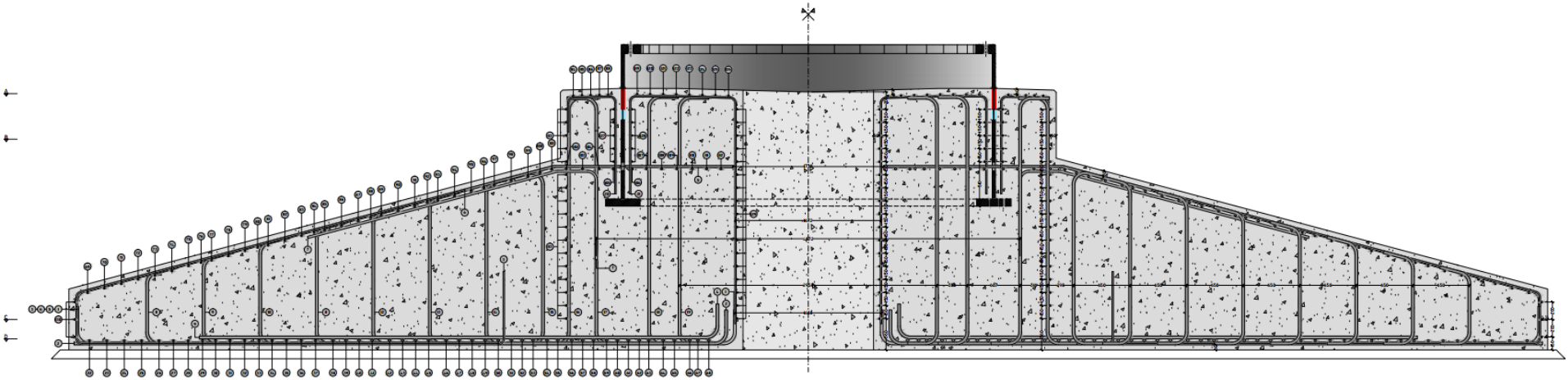
30 anos  
Ao serviço da Região



ipt  
Instituto  
Politécnico  
de Tomar



estt.ipt  
Escola Superior  
de Tecnologia de Tomar  
Instituto Politécnico de Tomar







## Especificidades

- Concordâncias verticais
- Concordâncias horizontais
- Constituição do pavimento
- Drenagem
- Infraestruturas elétricas
- Fundações de aerogeradores







## Especificidades

- Concordâncias verticais
- Concordâncias horizontais
- Constituição do pavimento
- Drenagem
- Infraestruturas elétricas
- Fundações de aerogeradores







## Especificidades

- Concordâncias verticais
- Concordâncias horizontais
- Constituição do pavimento
- Drenagem
- Infraestruturas elétricas
- Fundações de aerogeradores





## Wind Art – Arte no parque eólico de Douro Sul (Moimenta da Beira) (2016)

**WIND**  **ART**  
PROJECT

---