



## Síntese do projeto

**João Morgado**  
DAM

**Workshop “Desafios da Inovação”**  
Almada · 30 de janeiro de 2019

# PROGRAMA H2020

## ORIGEM DA CANDIDATURA



### Evento de *networking*

*Horizon 2020 Transport Information Day*  
em Bruxelas

Apresentação do *know-how* e meios da IP à disposição de parceiros em eventuais candidaturas aos tópicos na área dos transportes



**2013**

18 de dezembro



**2014**

18 de março

### Submissão da candidatura

Fase 1



67 consórcios a concurso

Candidatura ao tópico MOBILITY FOR GROWTH:  
*Smarter design, construction and maintenance*



### Submissão da candidatura

Fase 2

15 consórcios a concurso

Submissão da versão completa da candidatura



**2014**

28 de agosto

**2015**

28 de janeiro



### Resultado final da Fase 2

INFRALERT entre as 3 candidaturas  
financiadas



Acordo de Financiamento assinado a 14 de abril de  
2015



Início oficial do projeto



**2015**  
1 de maio



# **INFRALERT**

*Linear infrastructure efficiency improvement by automated learning and optimized predictive maintenance techniques*



Desenvolvimento de um **sistema de informação expert-based**, para apoiar e automatizar a gestão dos ativos de **infraestruturas lineares** (rodoviárias e ferroviárias), desde a inspeção à manutenção.



Envolve a recolha, armazenamento e análise de dados de inspeção, **inferência de intervenções** para manter o desempenho da rede em condições ideais, e o **planeamento otimizado** das intervenções de manutenção.

# CONSÓRCIO PARCEIROS



## PMEs Tecnológicas

**CEMOSA** (Espanha)

**DMA** (Itália)

**Régens** (Hungria)

## Instituições de I&D

**Fraunhofer IVI** (Alemanha)

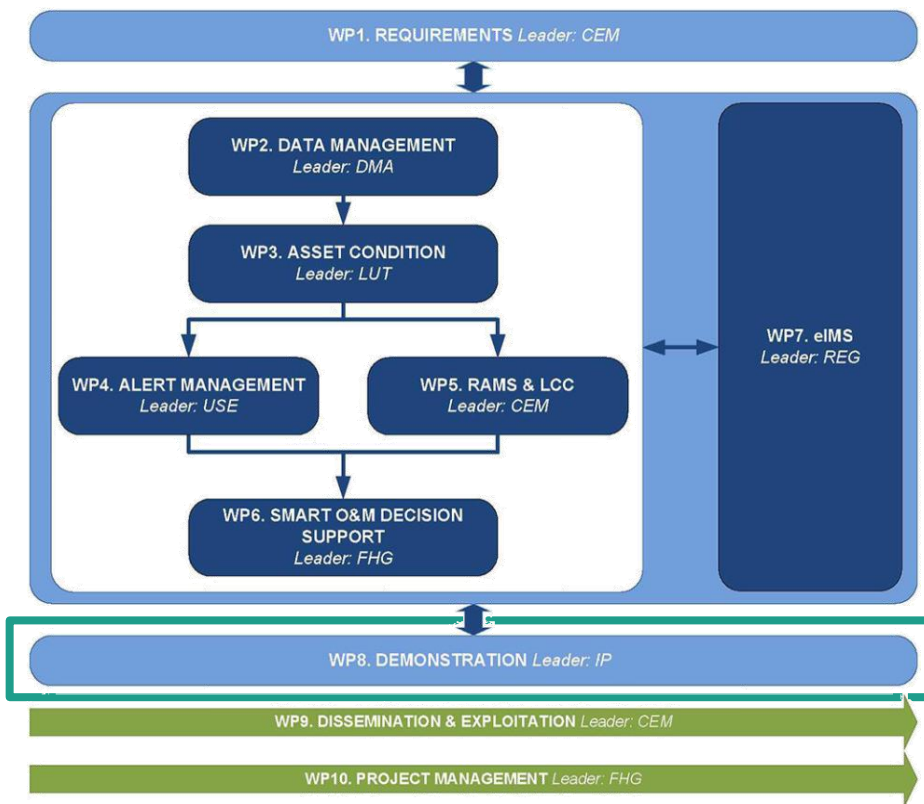
**Universidade de Sevilla** (Espanha)

**Universidade de Luleå** (Suécia)

## Entidade Pública

**Infraestruturas de Portugal** (Portugal)

# PLANEAMENTO WORK PACKAGES



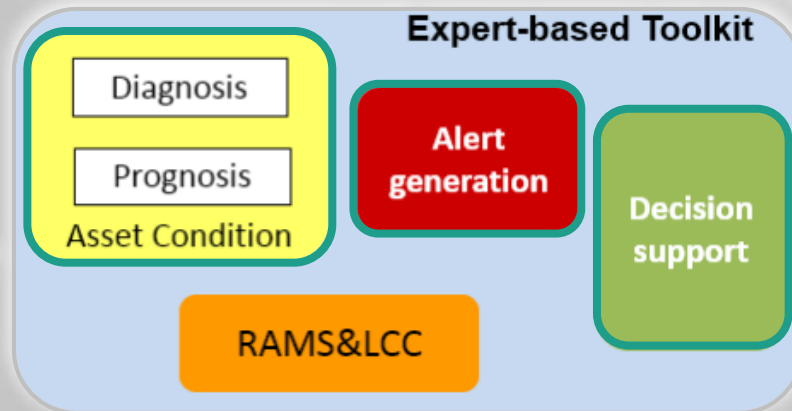
O projeto teve uma duração de 36 meses





# VISÃO GLOBAL DO SISTEMA

## MÓDULOS

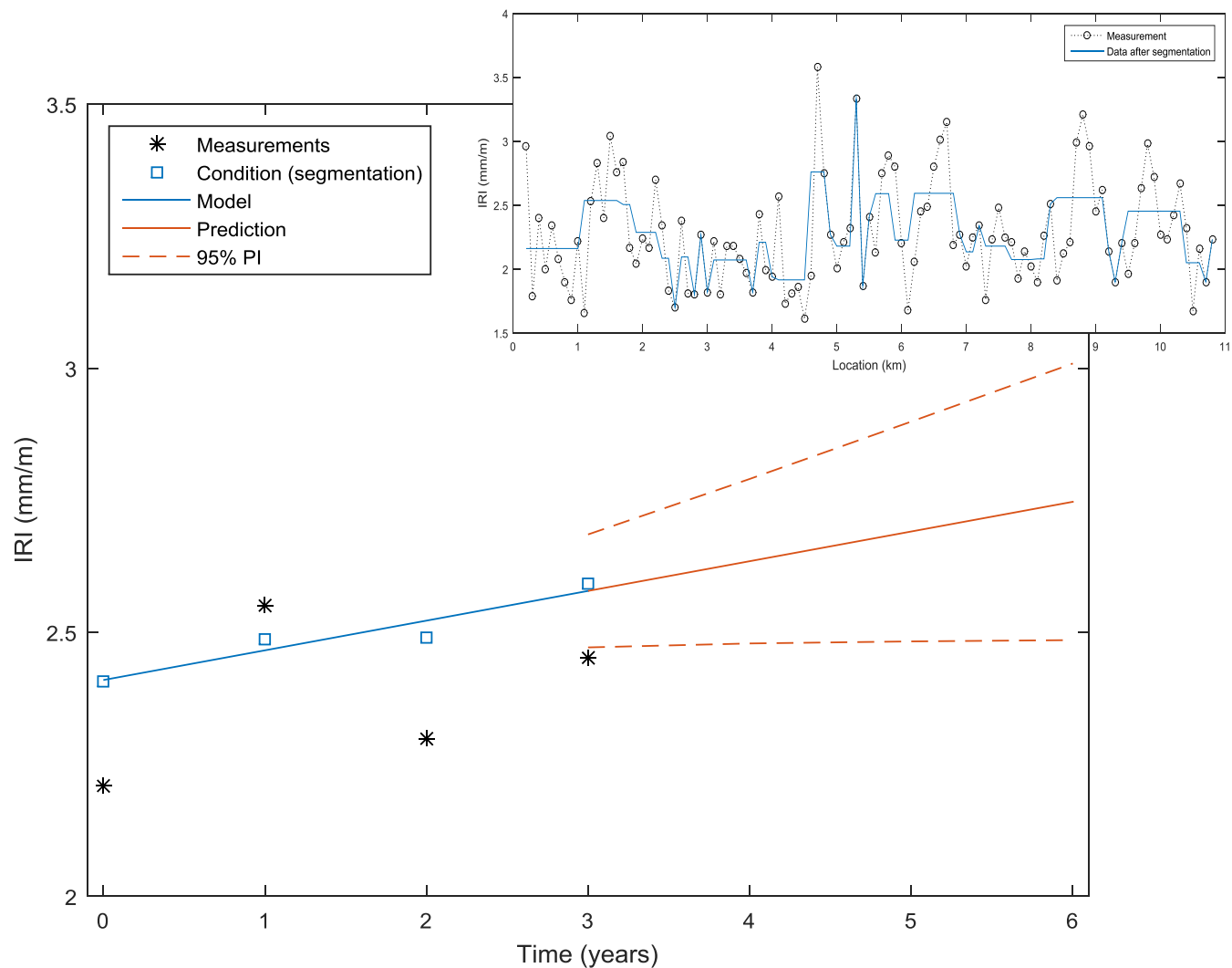


Participação da IP de forma transversal

# ASSET CONDITION

## ABORDAGEM

- Tratamento dos dados das **campanhas anuais aos pavimentos de 2011 a 2016**
- Análise da **Irregularidade Longitudinal, Transversal e Área Fendilhada**
- Após segmentação, utilização de modelos de **regressão linear ponderada**



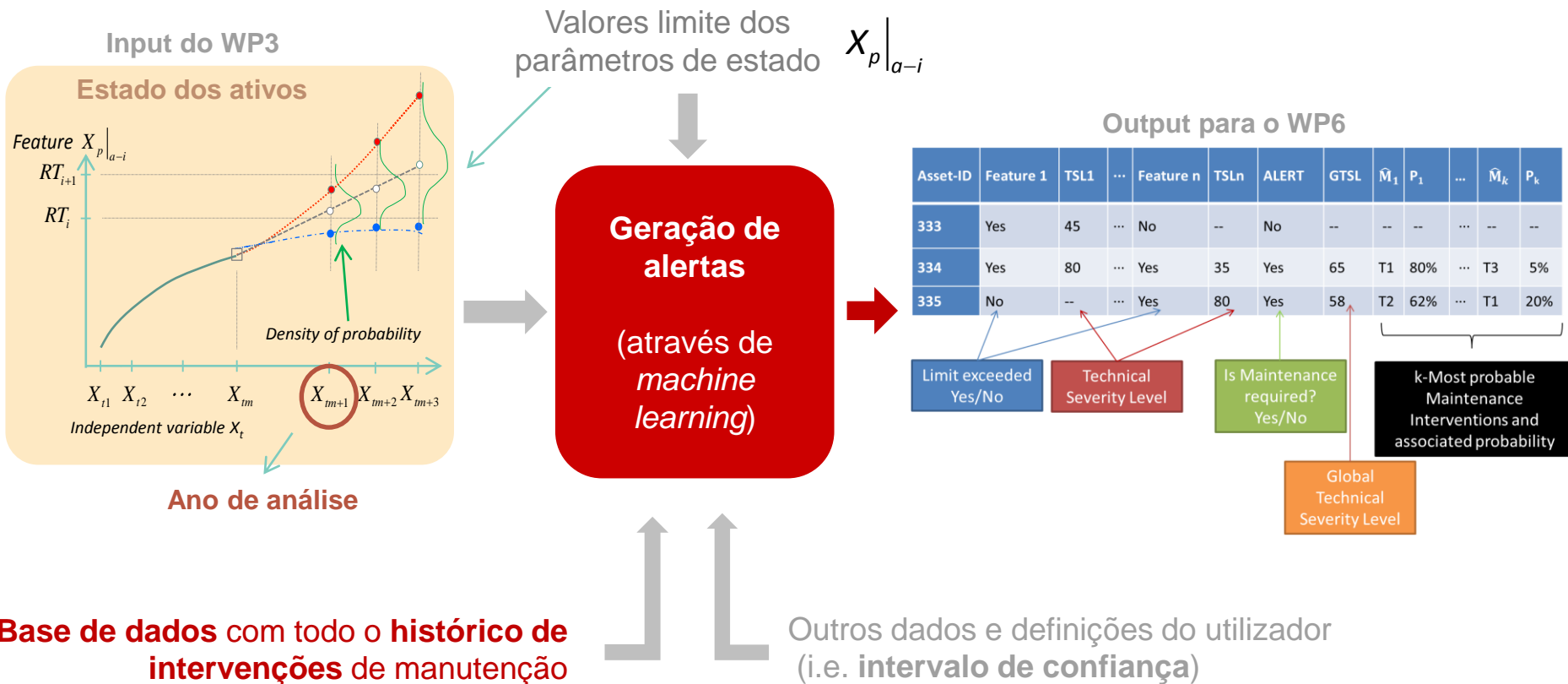


# ALERT GENERATION

## ABORDAGEM

- estado atual e futuro dos ativos
- histórico de intervenções

➔ geração de 'alertas' de intervenção



# ALERT GENERATION

## DEMONSTRAÇÃO

### Maintenance order recommendation



Select a time \*  
 5

Select a scenario \*  
 Most likely scenario

**Search**



# DECISION-SUPPORT

## ABORDAGEM

### Planeamento a obter

Alocação ótima de intervenções em segmentos de 500 m considerando um horizonte de 5 anos

### Objetivos da otimização e KPIs

- ✓ Minimização do custo das intervenções
- ✓ Maximização da qualidade da rede
- ✓ Maximização da disponibilidade da rede

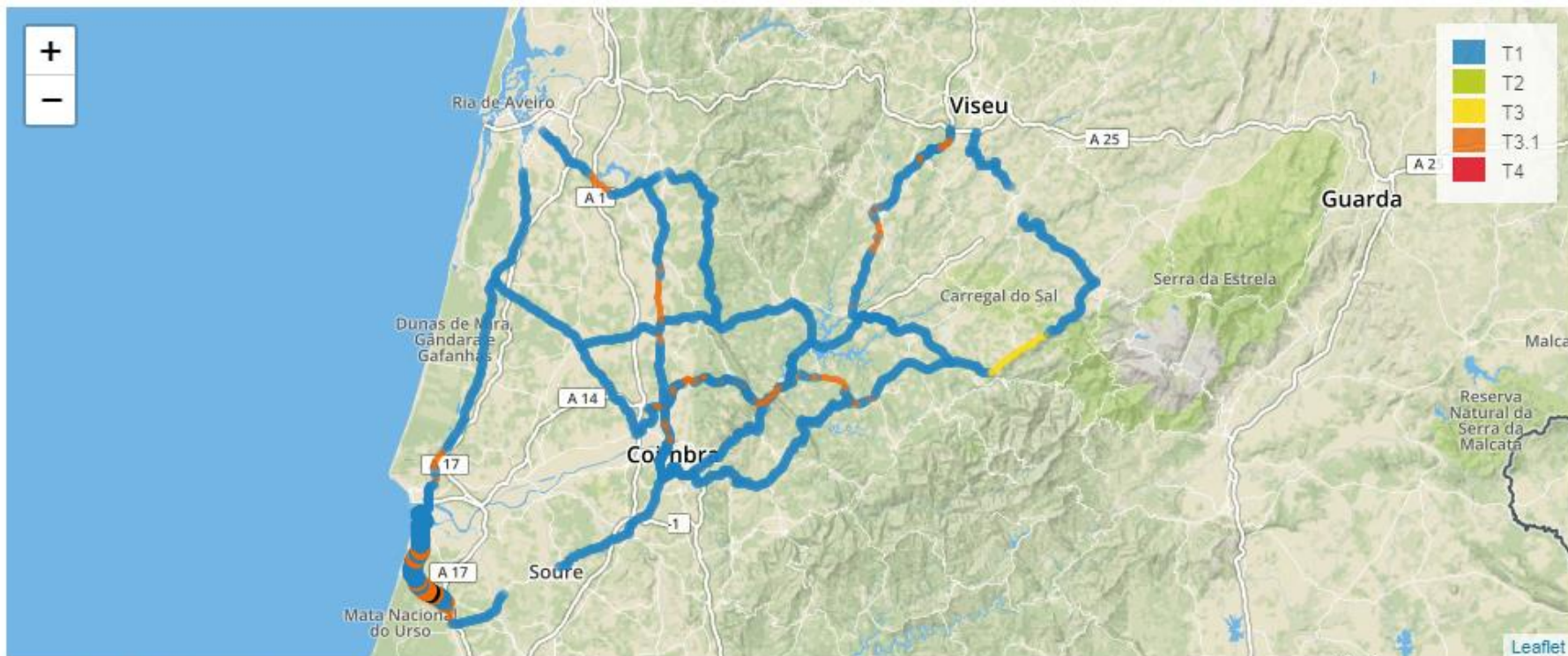


### Restrições

- ✓ Orçamento disponível para 5 anos e/ou orçamentos anuais
- ✓ Nível mínimo de qualidade em cada segmento da rede
- ✓ Limite de recursos do gestor da infraestrutura (fiscalização, etc.)
- ✓ Cada secção apenas pode ser objeto de intervenção uma vez no período de 5 anos
- ✓ Disponibilidade mínima da rede

# DECISION-SUPPORT DEMONSTRAÇÃO

## Tactical plan - Details



Click to jump to section:

1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1545	1546	1547	1548	1549	1550	1551	1552	1553	1554	1555	1556	1557
1558	1559	1560	1561	1562	1563	1564	1565	1566	1567	1568	1571	3133	3134	3135	3136	1466	1467	1468	1469
1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489
1490	1491	1492	1495	1496	1497	1498	1499	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1510	1511	1513	1515
1516	1519	1520	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535			

T1
T2
T3
T3.1
T4





# RESULTADOS FINAIS

## IMPACTO QUALITATIVO

**Previsão mais fiável** da condição futura (modelos paramétricos)

Identificação de necessidades de intervenção tendo em consideração a **totalidade dos parâmetros de estado** recolhidos

Utilização do **histórico de intervenções e de inspeção**, determinando através de *machine learning* respostas expectáveis

Análise à escala de segmentos de 500 m, levando a **soluções tecnicamente mais ajustadas** e **orçamentos mais realistas**

Utilização de **modelos de otimização** incluindo todas as restrições relevantes, produzindo **planos detalhados** de intervenções na rede

Prática atual

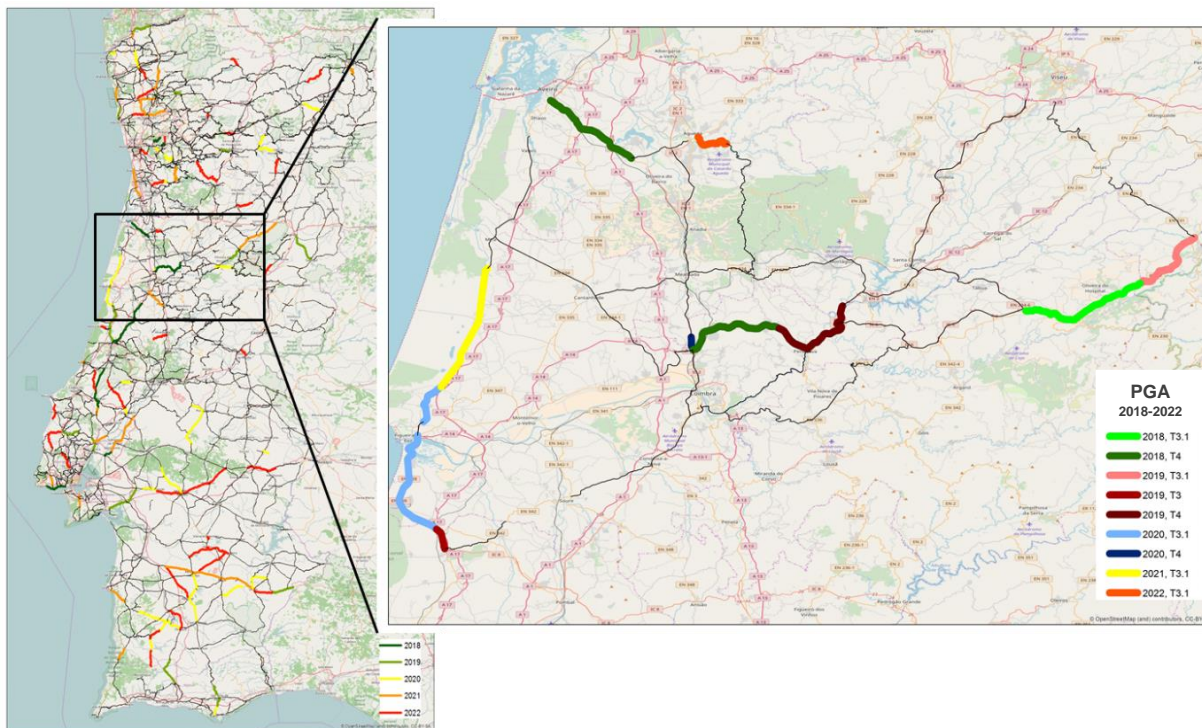


INFRALEERT



# RESULTADOS FINAIS

## DEFINIÇÃO DA *BASELINE*



### PGA 2018-2022



O plano propõe intervenções em cerca de 25% da extensão da rede utilizada na demonstração.

O **orçamento disponível** para efeitos de restrição na otimização corresponde à soma do custo de todas as intervenções propostas para igual período de planeamento (5 anos) e para a mesma parte da rede.

O plano associado à *baseline* corresponde posteriormente à utilização do sistema apenas com **valores padrão** (sem funcionalidades avançadas).

# RESULTADOS FINAIS

## AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

ID	KPIs	Procedure	Baseline	Optimal Plan	Comp.
SQ1	Overall quality of the network	$Q_t = (\text{\#seg in T2}(t) + \text{\#seg in T3}(t) + \text{\#seg in T3.1}(t) + \text{\#seg in T4}(t)) / \text{\#seg in total}$	0.776	0.572	+26.35% ↑
SQ2	Segments of poor quality	Number of segments under a specific threshold	4294	1763	+58.94% ↑
FE2	Total maintenance cost	Sum of maintenance costs	11 455 357	10 399 874	+9.21% ↑

- ✓ melhoria relevante da qualidade média da rede
- ✓ redução significativa dos segmentos em mau estado

- ✓ redução dos custos totais face ao valor de orçamento disponível

# GESTÃO FINANCEIRA E RECURSOS

## SÍNTESE FINAL



	EXECUÇÃO	ORÇAMENTO	TX. EXEC.
<b>TOTAL</b>	273 231 €	281 250 €	97,2%
<b>RH</b>	194 487 €	200 000 €	97,2%
<b>DESLOCAÇÕES</b>	24 097 €	25 000 €	96,4%
<b>OVERHEADS</b>	54 646 €	56 250 €	97,2%

financiamento a 100%

	REAL	PROPOSTA
<b>TOTAL PM</b>	48,02	50,00
<b>MÉDIA FTE</b>	1,33	1,39

### 6 colaboradores da DAM

João Morgado  
 Emanuel Duarte  
 Teresa Moital  
 Gonçalo Mendes  
 Sandra Lopes  
 João Amado

# PRÓXIMOS PASSOS

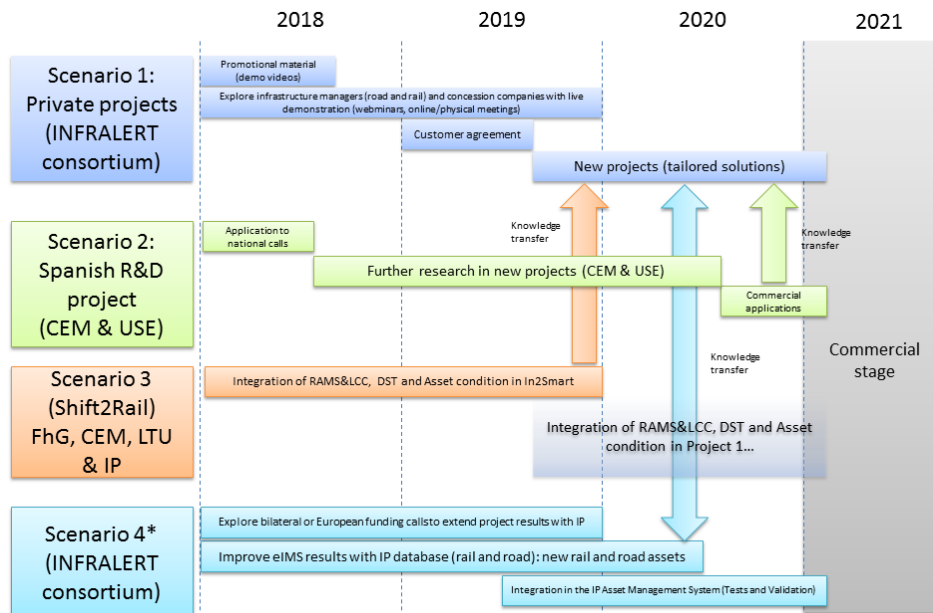
## TECHNOLOGY READINESS LEVELS (H2020)



- TRL 1 basic principles observed
- TRL 2 technology concept formulated
- TRL 3 experimental proof of concept
- TRL 4 technology validated in lab
- TRL 5 technology validated in relevant environment
- TRL 6 **technology demonstrated in relevant environment**
- TRL 7 system prototype demonstration in operational environment
- TRL 8 system complete and qualified
- TRL 9 actual system proven in operational environment

### VERTENTE INTERNA

- ✓ Estudo da incorporação de parte dos desenvolvimentos nas ferramentas de gestão de ativos
- ✓ Modelos de previsão e segmentação dos ativos



### VERTENTE EXTERNA

- ✓ Adaptação de parte dos módulos desenvolvidos ao contexto do planeamento a médio prazo de intervenções em ativos ferroviários
- ✓ Proposta atualmente a ser desenhada no âmbito do programa IN2SMART2 (S2R)





H2020 Grant Agreement No 636496

[www.infralert.eu](http://www.infralert.eu)