Alcanena Green Week

O Futuro da Água

Infrawise – do Aware-P à utilização de modelos de *machine learning* para apoio à tomada de decisão

André Marques Arsénio



AGS WaterSolutions

ALCANENA GREEN WEEK 31 MAI 5 JUN

ALCANENA CÂMARA MUNICIPAL

AQUANENA EMPRESA MUNICIPAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO DE ALCANENA

Junho 2025

Apresentação AGS

A AGS trabalha no sector da água há mais de 35 anos, centrando o seu objetivo na preservação do ambiente e atuando em todo o ciclo urbano da água.

As atividades da AGS vão desde a consultoria e desenvolvimento de serviços especializados de engenharia até à gestão, exploração e manutenção de sistemas urbanos de água e instalações de tratamento.



ENQUADRAMENTO E SERVIÇOS:

- Concessões e PPP
- Acordos baseados no desempenho
- Contratos de operação e manutenção
- Fornecedor de serviços de engenharia
- Fornecedor de serviços informáticos (Aquasis)

Conteúdo

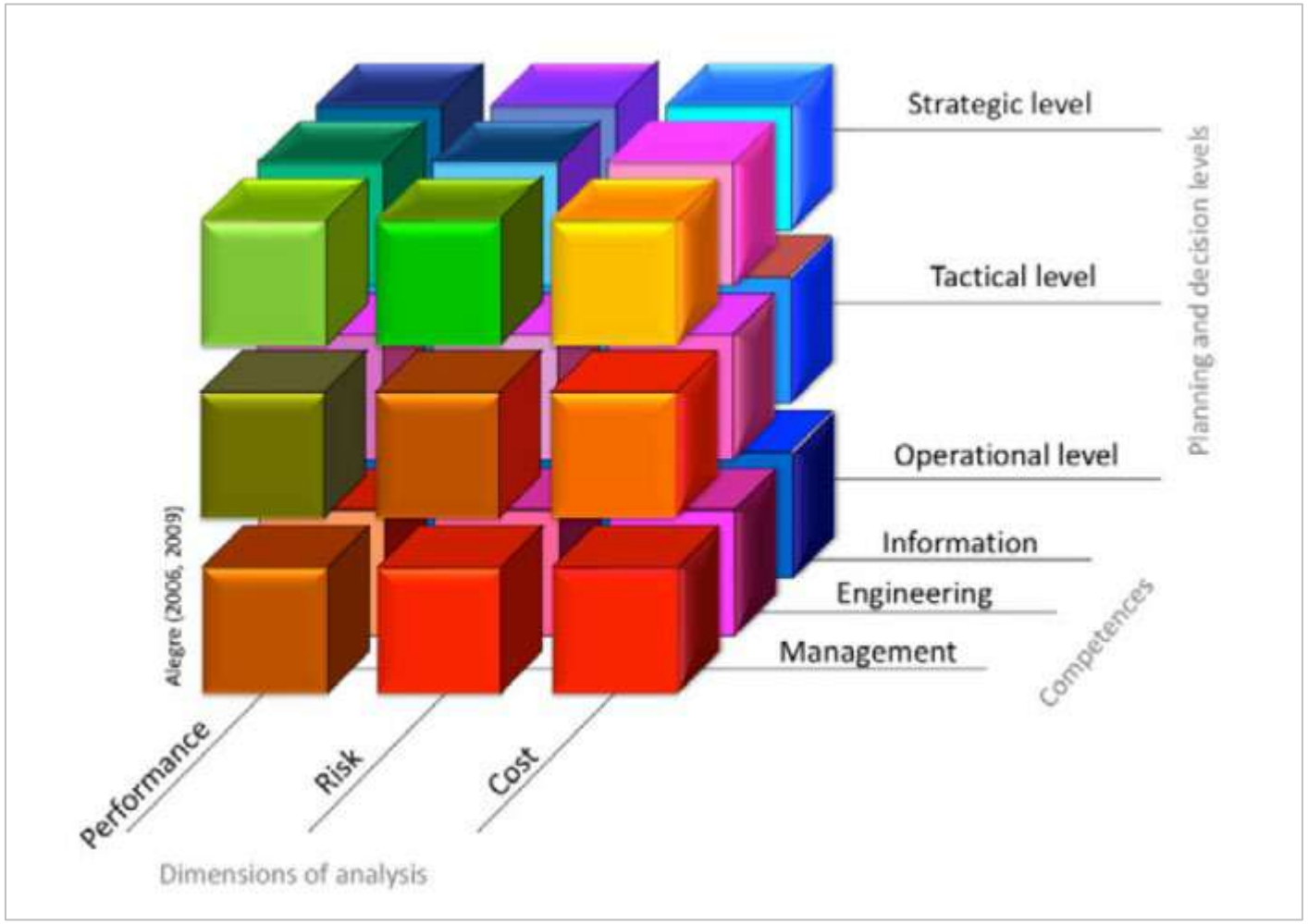
1. O início do Infrawise
2. Cálculo da probabilidade de rotura
3. Identificação de troços prioritários para CCTV



O início do Infrawise



Metodologia AWAREP



Quem somos nós atualmente?
Que infraestruturas possuímos ou operamos?
Que serviço oferecemos?
Onde queremos estar a longo prazo?
Como chegamos lá?

O Infrawise como ficheiro Excel

Dimensão de custo									
Custos operacionais			Custo roturas em matriz			Custo roturas em arranque			Índice global (2)
Dias de trabalho DAF	Custo (CLP/km/dia)	Índice	Custo total (CLP)	Custo por km (CLP/km)	Índice	Custo total (CLP)	Custo por km (CLP/km)	Índice	
-	-	0.5	-	-	0.5	-	-	0.5	0.5
154	136683	0.00	3,393,346	3,102	2.79	3,393,346	39,004	2.96	1.92
154	136683	0.00	76,151	136	2.99	76,151	1,523	3.00	2.00
154	136683	0.00	1,397,248	1,424	2.91	1,397,248	17,250	2.98	1.96
				981	2.94	1,172,182	11,606	2.99	1.97
				744	2.95	574,443	6,111	2.99	1.98
				87	3.00	76,212	907	3.00	2.00
				276	2.78	2,423,972	32,320	2.96	1.92
				435	2.97	566,409	5,839	2.99	1.99
				75	3.00	66,684	542	3.00	2.00

Dimensão de risco				
Interrupção do serviço		Desabamento de casas		Índice global (3)
Cantidad de cortes	Índice	Tipo de solo Salino - 1 Não Salino - 0	Índice	
-	1	-	2	1
0	3.00	1	0.00	1.00
2	2.00	1	0.00	0.67
0	3.00	1	0.00	1.00
0	3.00	1	0.00	1.00
1	2.50	1	0.00	0.83
1	2.50	1	0.00	0.83
0	3.00	1	0.00	1.00
1	2.50	1	0.00	0.83
1	2.50	1	0.00	0.83

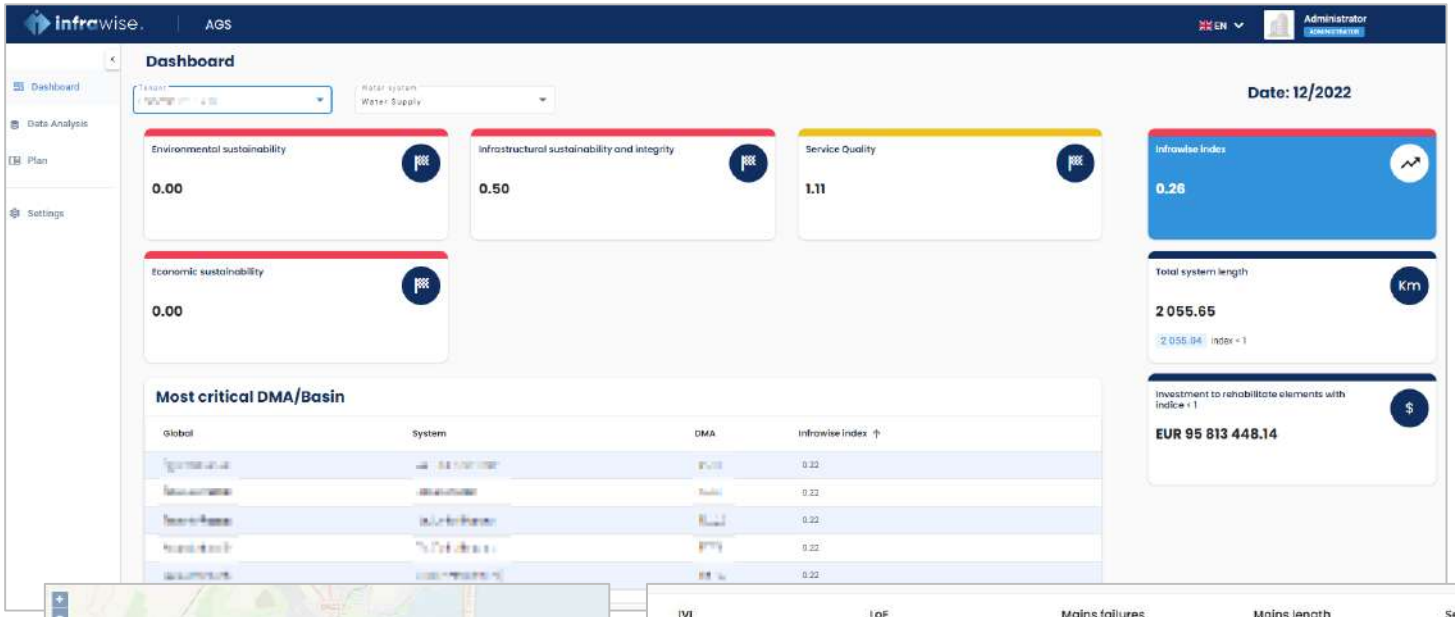
Média do índice (1); (2); (3)	Média do índice cada indicador
-	-
1.23	1.19
1.18	1.22
1.28	1.27
1.32	1.32
1.29	1.33
1.30	1.33
1.36	1.38
1.36	1.41
1.36	1.42

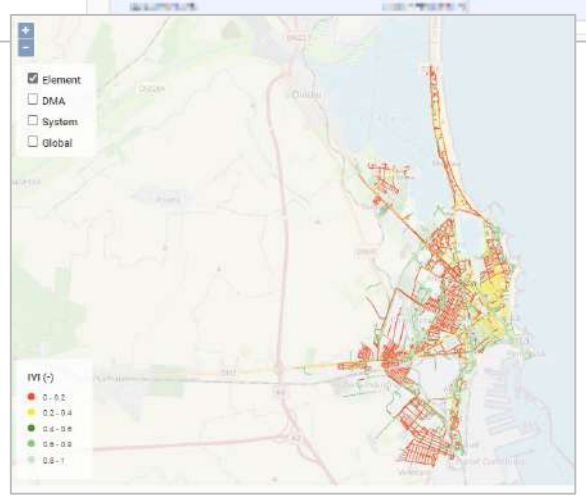
infrawise.

Tomada de decisão sólida baseada em dados: de variáveis a indicadores e índices

AGS WaterSolutions

O Infrawise como aplicação web







infrawise.

A aplicação Infrawise aproveita a metodologia da AWAREP e implementa um painel que auxilia as concessionárias de água no orçamento e no planeamento da reabilitação

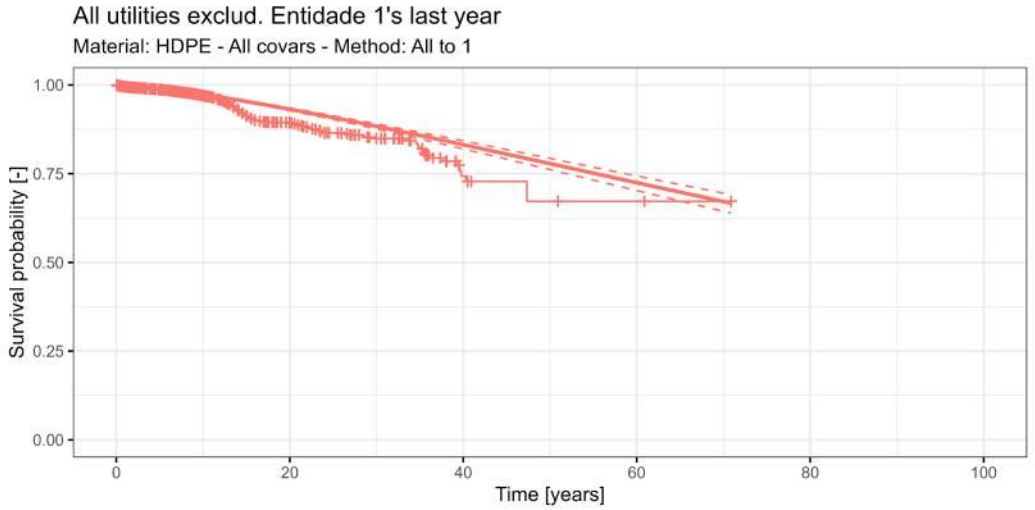
AGS WaterSolutions

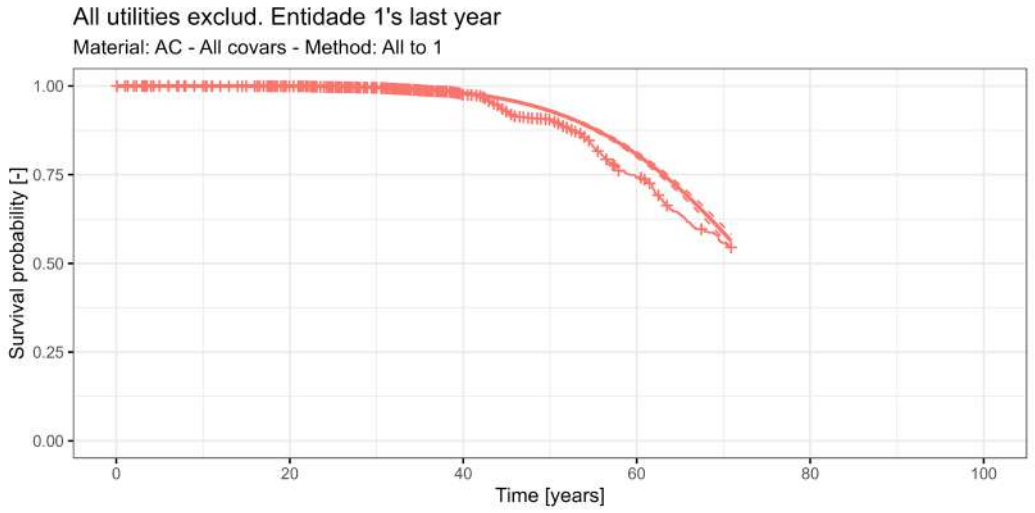
Cálculo da probabilidade de rotura



Modelos de *machine learning*

- Análise de sobrevivência – ocorrência de roturas como função do tempo
- A probabilidade de rotura aumenta com o tempo
- A metodologia permite determinar quanto tempo falta para a próxima rotura

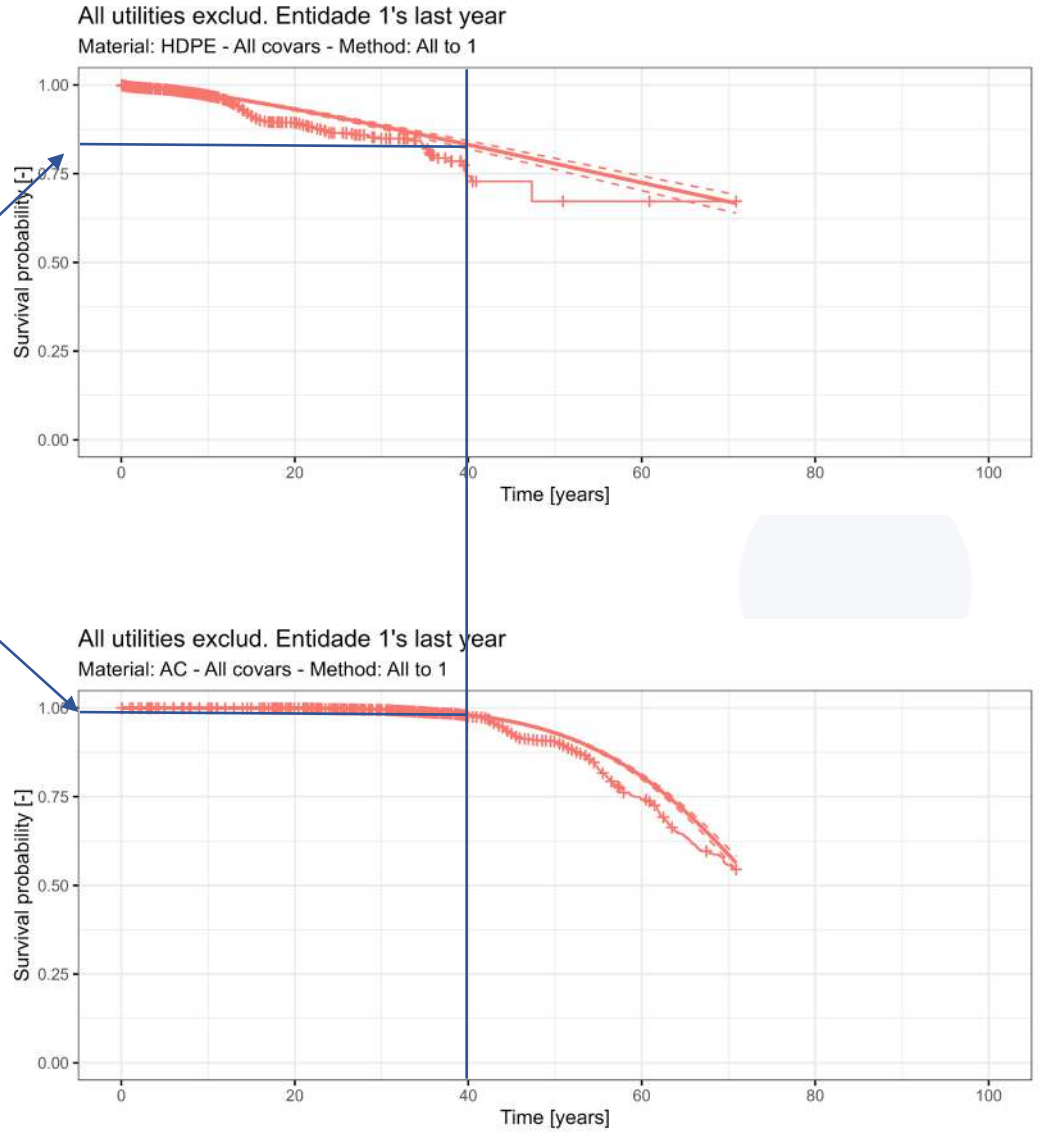




Modelos de *machine learning*

Aos 40 anos um elemento de PEAD tem uma probabilidade de rotura significativamente superior a um elemento de FC!

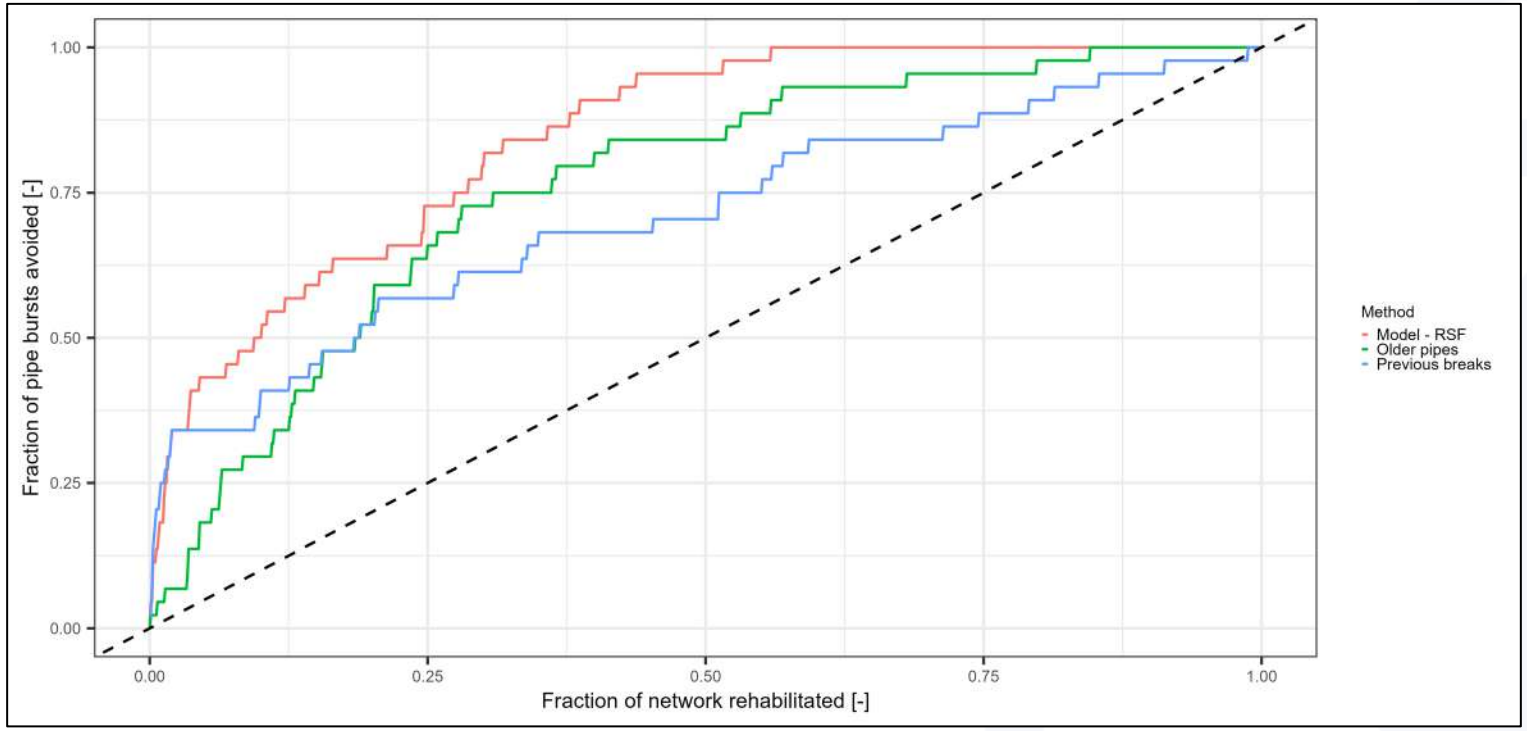
(para esta entidade gestora)



Reabilitação

Caso de estudo – Japão

- Aprende que elementos falharam (e quando) e explica o padrão rotura com base nas características internas e externas de cada elemento
- Descreve a probabilidade de rotura em função da idade
    - Cada elemento terá uma determinada probabilidade de rotura no horizonte de projeto
- Resultados superiores a reabilitação centrada na idade e a reabilitação centrada no número anterior de roturas



Reabilitação

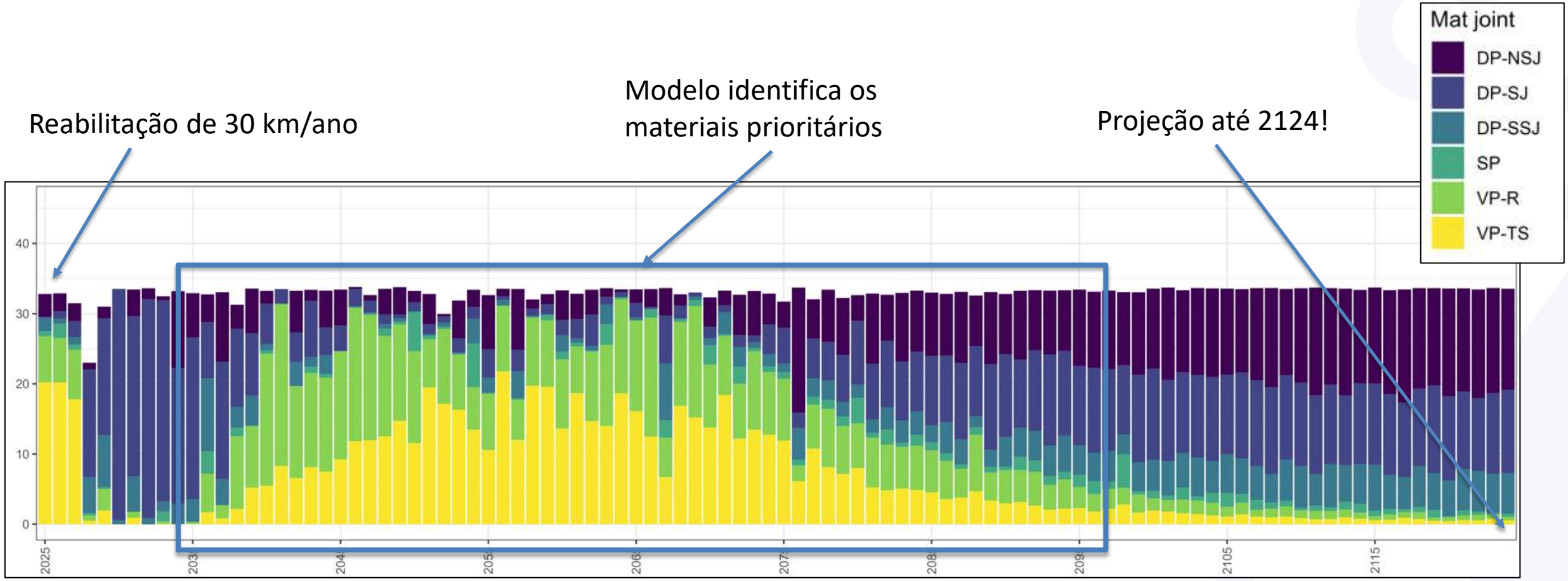
Caso de estudo – Japão

Definição de um plano de reabilitação a 100 anos!

Reabilitação de 30 km/ano

Modelo identifica os materiais prioritários

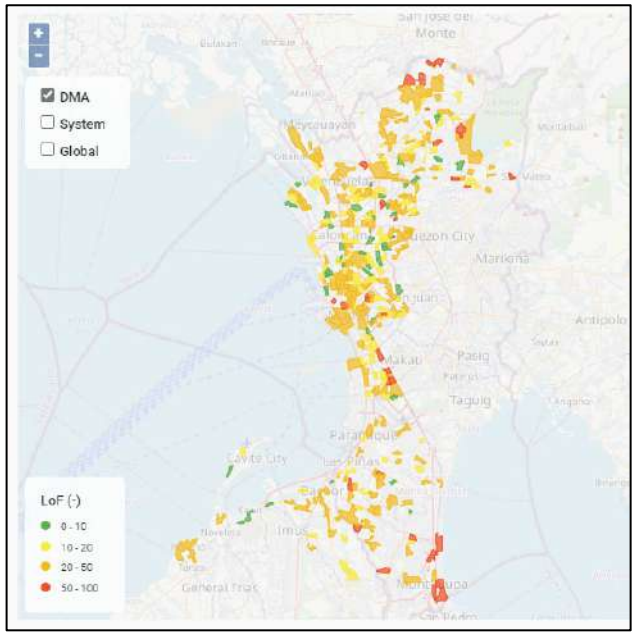
Projeção até 2124!



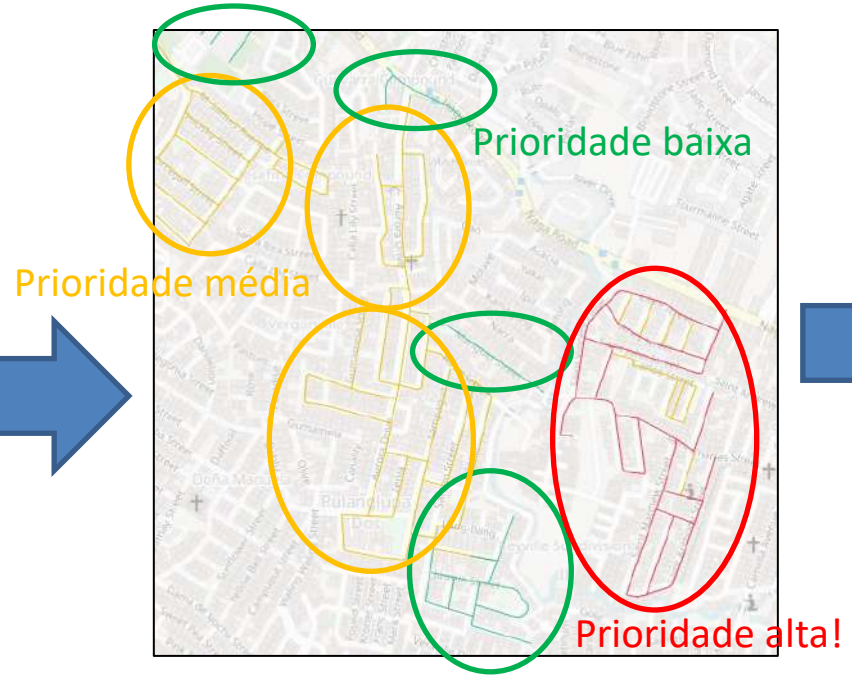
Deteção ativa de fugas

Caso de estudo – Filipinas

The estimated recovery for the 2,628 leaks repaired is equivalent to 13,000 m^3/day.



Identificação de ZMC prioritárias para DAF



Identificação de troços específicos



Equipas de campo

Identificação de troços prioritários para CCTV



Priorização de inspeções CCTV

Qual é o coletor em boas condições e qual é o coletor em más condições?

- Impossibilidade de inspecionar todos os coletores: otimização dos programas de inspeção
- Utilização de dados de inspeções anteriores para definir planos futuros
- Modelação da relação entre características dos coletores inspecionados (diâmetro, material, etc.) e seus graus
- Previsão dos graus dos coletores não inspecionados com base nas características da rede



Criado com DALLE-3

Priorização de inspeções CCTV

Metodologia

mat	diam	date.inst	length	local	road	oneway	sistema	inclinacao	profund4	profund5
FFD	800	1989-12-31	12.187971	local_não_conh[illegible]	[illegible]	B	Rio Tinto	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PRV	400	1976-12-31	38.821129	local_não_conh[illegible]ecido	track	B	Rio Tinto	0.28	6.25	5.57
PRV	400	1976-12-31	21.969234	local_não_conh[illegible]ecido	unclassified	B	Rio Tinto	0.73	4.50	3.98
PRV	400	1976-12-31	30.243214	local_não_conhecido	unclassified	B	Rio Tinto	0.60	4.17	4.50
PRV	400	1976-12-31	27.413470	local_não_conhecido	residential	B	Rio Tinto	0.84	3.29	4.12
PRV	400	1976-12-31	18.011058	local_não_conhecido	residential	B	Rio Tinto	2.49	3.34	3.42
PRV	400	1976-12-31	27.051545	local_não_conhecido	residential	B	Rio Tinto	1.00	2.30	3.34
PRV	400	1976-12-31	24.623312	local_não_conhecido	residential	B	Rio Tinto	1.62	2.55	2.20
PRV	500	1976-12-31	47.158370	local_não_conhecido	tertiary	B	Rio Tinto	1.02	2.24	3.60
PRV	800	1989-12-31	49.654883	local_não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.98	2.41	2.86
PRV	800	1989-12-31	43.025586	local_não_conhecido	path	B	Rio Tinto	0.70	2.02	2.04
PRV	600	1976-12-31	36.303083	local_não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.72	2.08	1.99
PRV	600	1976-12-31	48.952801	local_não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.56	2.39	2.08
PRV	600	1976-12-31	36.999224	local_não_conhecido	residential	F	Rio Tinto	0.52	2.11	2.39
PPC	600	2001-12-31	47.176609	local_não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.53	5.87	5.93
PPC	600	2001-12-31	47.040935	local_não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.30	2.28	2.30
PPC	600	2001-12-31	36.551308	local_não_conhecido	secondary	B	Rio Tinto	8.34	6.11	2.28
PPC	600	2001-12-31	37.714114	local_não_conhecido	cycleway	B	Rio Tinto	0.42	6.01	5.38

[illegible]way	sistema	inclinacao	profund4	profund5	grau
	Rio Tinto	0.37	1.12	1.14	1
	Rio Tinto	0.28	6.25	5.57	5
	Rio Tinto	0.73	4.50	3.98	1
	Rio Tinto	0.60	4.17	4.50	5
	Rio Tinto	0.84	3.29	4.12	3
	Rio Tinto	2.49	3.34	3.42	3
	Rio Tinto	1.00	2.30	3.34	3
	Rio Tinto	1.62	2.55	2.20	5
	Rio Tinto	1.02	2.24	3.60	5
	Rio Tinto	0.98	2.41	2.86	3
	Rio Tinto	0.70	2.02	2.04	5
footway	Rio Tinto	0.72	2.08	1.99	5
footway	Rio Tinto	0.56	2.39	2.08	3
	Rio Tinto	0.52	2.11	2.39	3
	Rio Tinto	0.53	5.87	5.93	3
	Rio Tinto	0.30	2.28	2.30	3
	Rio Tinto	8.34	6.11	2.28	3
	Rio Tinto	0.42	6.01	5.38	3

grau
1
5
1
5
3
3
3
5
5
3
5
5
3

grau
3
3
3
3
3

Separar os dados em blocos

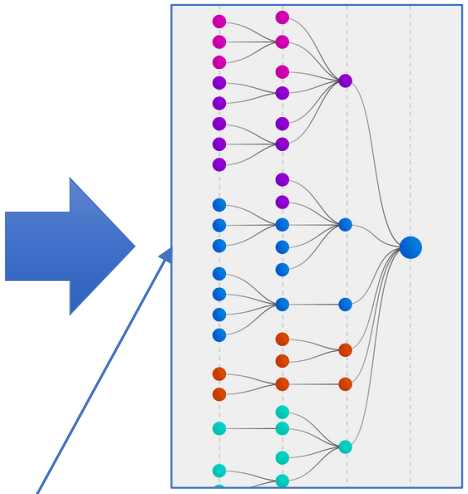
Priorização de inspeções CCTV

Metodologia

Fase 1: o modelo irá aprender as relações entre as características dos coletores e os graus obtidos com as inspeções

Fase 1: Treino e validação

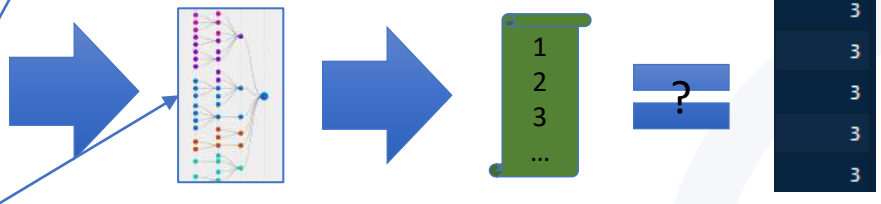
mat	diam	date.inst	length	local	road	oneway	sistema	inclinacao	profund4	profund5
FF							Tinto	0.37	1.12	1.14
PR							Tinto	0.28	6.25	5.57
PR							Tinto	0.73	4.50	3.98
PRV	400	1976-12-31	30.243214	local_não_conhecido	unclassified	B	Rio Tinto	0.60	4.17	4.50
PRV	400	1976-12-31	27.413470	local_não_conhecido	residential	B	Rio Tinto	0.84	3.29	4.12
PRV	400	1976-12-31	18.011058	local_não_conhecido	residential	B	Rio Tinto	2.49	3.34	3.42
PRV	400	1976-12-31	27.051545	local_não_conhecido	residential	B	Rio Tinto	1.00	2.30	3.34
PRV	400	1976-12-31	24.623312	local_não_conhecido	residential	B	Rio Tinto	1.62	2.55	2.20
PRV	500	1976-12-31	47.158370	local_não_conhecido	tertiary	B	Rio Tinto	1.02	2.24	3.60
PRV	800	1989-12-31	49.654883	local_não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.98	2.41	2.86
PRV	800	1989-12-31	43.025586	local_não_conhecido	path	B	Rio Tinto	0.70	2.02	2.04
PRV	600	1976-12-31	36.303083	local_não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.72	2.08	1.99
PRV	600	1976-12-31	48.952801	local_não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.56	2.39	2.08



grau
1
5
1
5
3
3
3
5
5
3
5
5
3

Fase 2: Teste

PRV				não_conhecido	residential	F	Rio Tinto	0.52	2.11	2.39
PP				não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.53	5.87	5.93
PP				não_conhecido	footway	B	Rio Tinto	0.30	2.28	2.30
PPC	600	2001-12-31	36.551308	local_não_conhecido	secondary	B	Rio Tinto	8.34	6.11	2.28
PPC	600	2001-12-31	37.714114	local_não_conhecido	cycleway	B	Rio Tinto	0.42	6.01	5.38

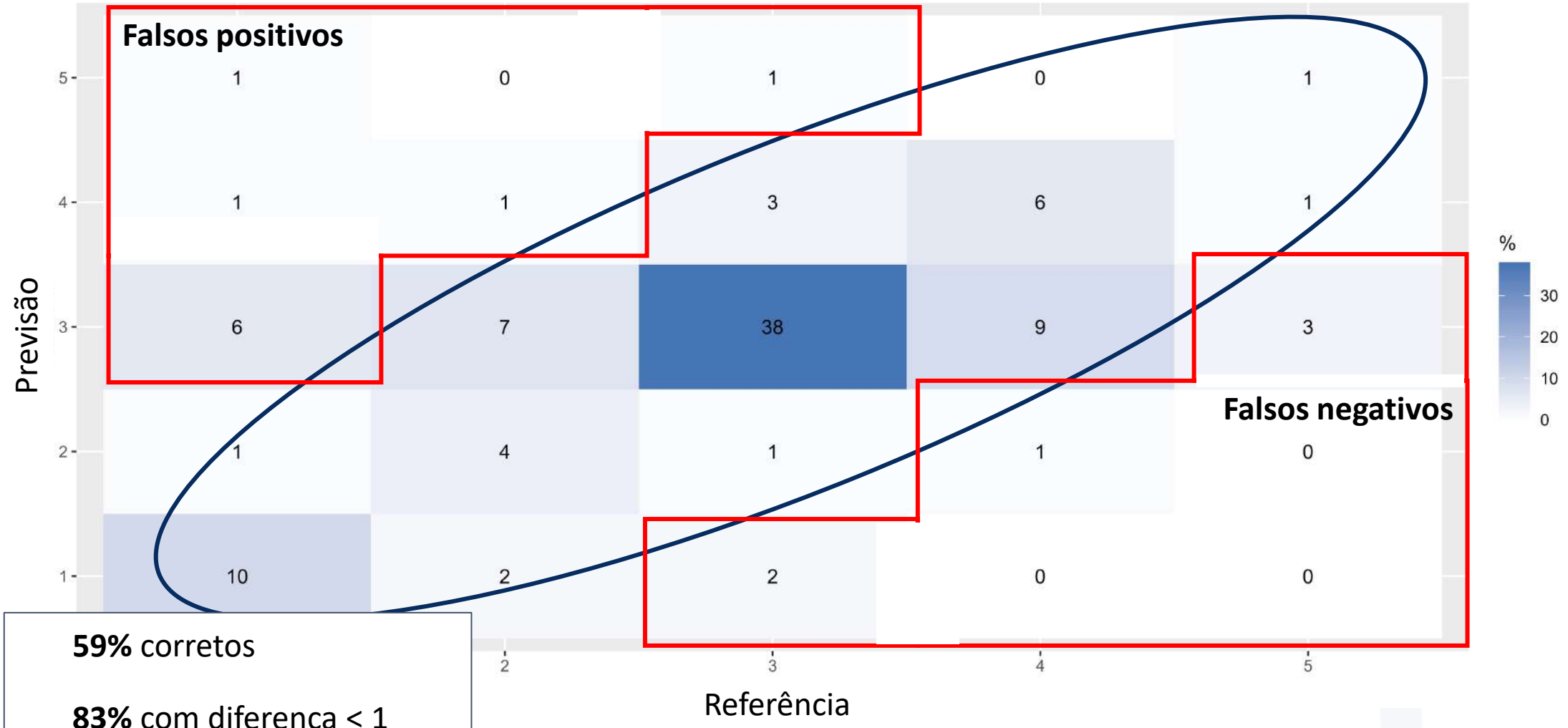


3
3
3
3
3

Mesmo modelo

Fase 2: modelo irá prever a condição de outros coletores para os quais se sabe a condição

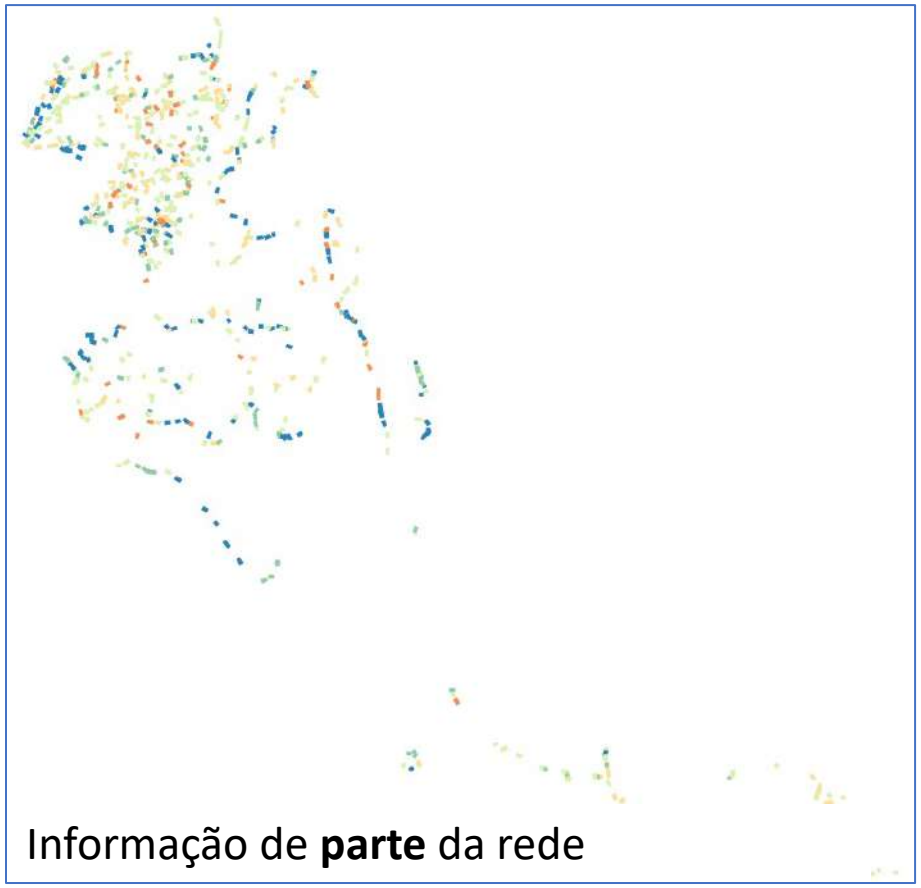
Resultados



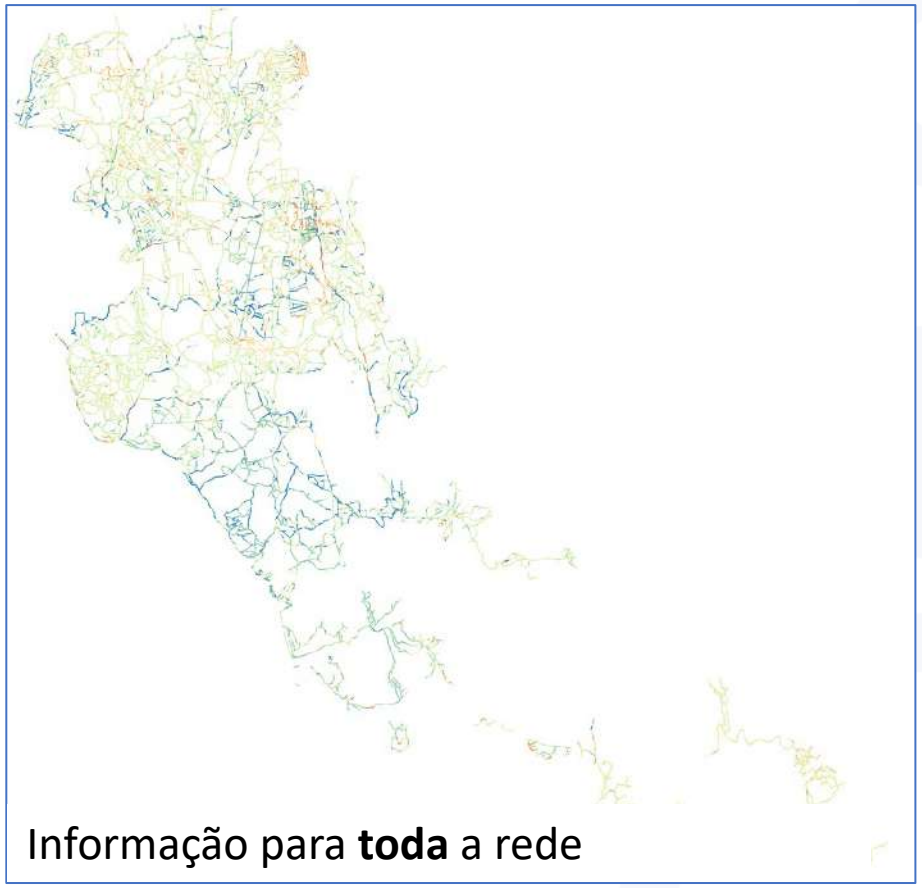
59% corretos

83% com diferença < 1

Priorização de inspeções CCTV



Informação de **parte** da rede



Informação para **toda** a rede

Conclusões



Notas finais

- A IA marcará os próximos anos no sector
- Modelos de *Machine Learning* permitem a tomada de melhores decisões
- É importante que as entidades gestoras percebam as vantagens e as limitações das várias tecnologias disponíveis
- Necessidade de investimento em I&D



Obrigado.

Para mais informações: **www.ags.pt**

AGS WaterSolutions

ALCANENA GREEN WEEK 31 MAI 5 JUN