ANÁLISE DE RISCO EM ADUTORAS DE GRANDE PORTE, UTILIZANDO O MÉTODO AHP E FERRAMENTAS BASEADAS EM SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Victor Faria
CEDAE – DSG-5
victor-faria@cedae.com.br

Contexto Histórico

- Cidades com mais de 1 milhão de habitantes só se tornaram comuns mesmo no século 20. De acordo com um levantamento da Organização das Nações Unidas (ONU), em 1950, havia apenas cem cidades com mais de 1 milhão de habitantes. Hoje, já são cerca de 300 e, de acordo com uma projeção da ONU, em 2025 existirão no planeta 527 cidades acima dessa marca.

Nova York

Los Angeles

Londres

ANÁLISE DE RISCO

- Política de Risco:
  - Comunidade
  - Meio Ambiente
  - Empresa
- Custos Associados a Falha:
  - Reparo de Danos
  - Multas
  - Perdas nos Sistema
  - Queda de Performance

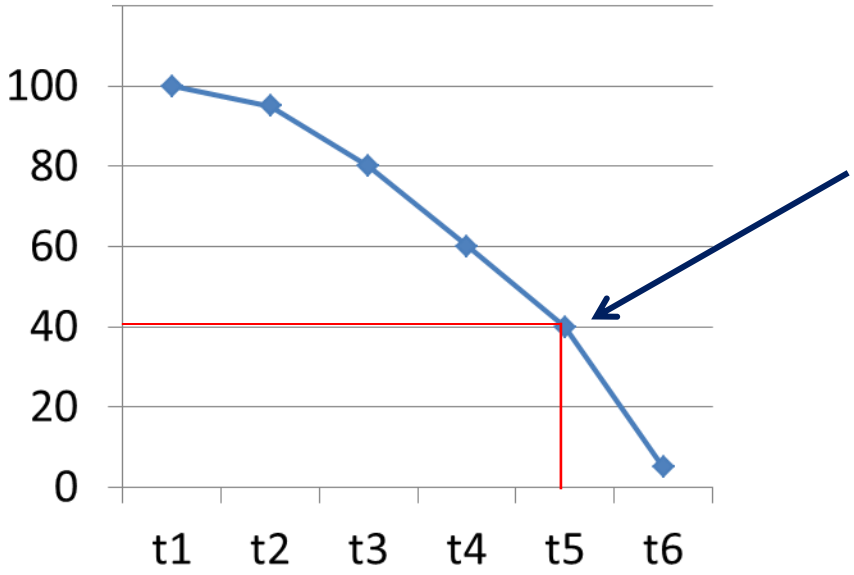
ANALISE DE RISCO na GESTÃO DE ATIVOS

Requisitos de Um sistema de Gestão de Ativos:

- Planejamento estratégico, tático e operacional.
- Análise do contexto e objetivos estratégicos.
- Caracterização do estados das infraestruturas.
- Avaliação do valor dos ativos.
- Análise de Risco.
- Definição de cenários e alternativas.
- Priorização de obras e ações de reabilitação.
- Programação da operação e manutenção.
- Programação da segurança.
- Planejamento de investimentos.

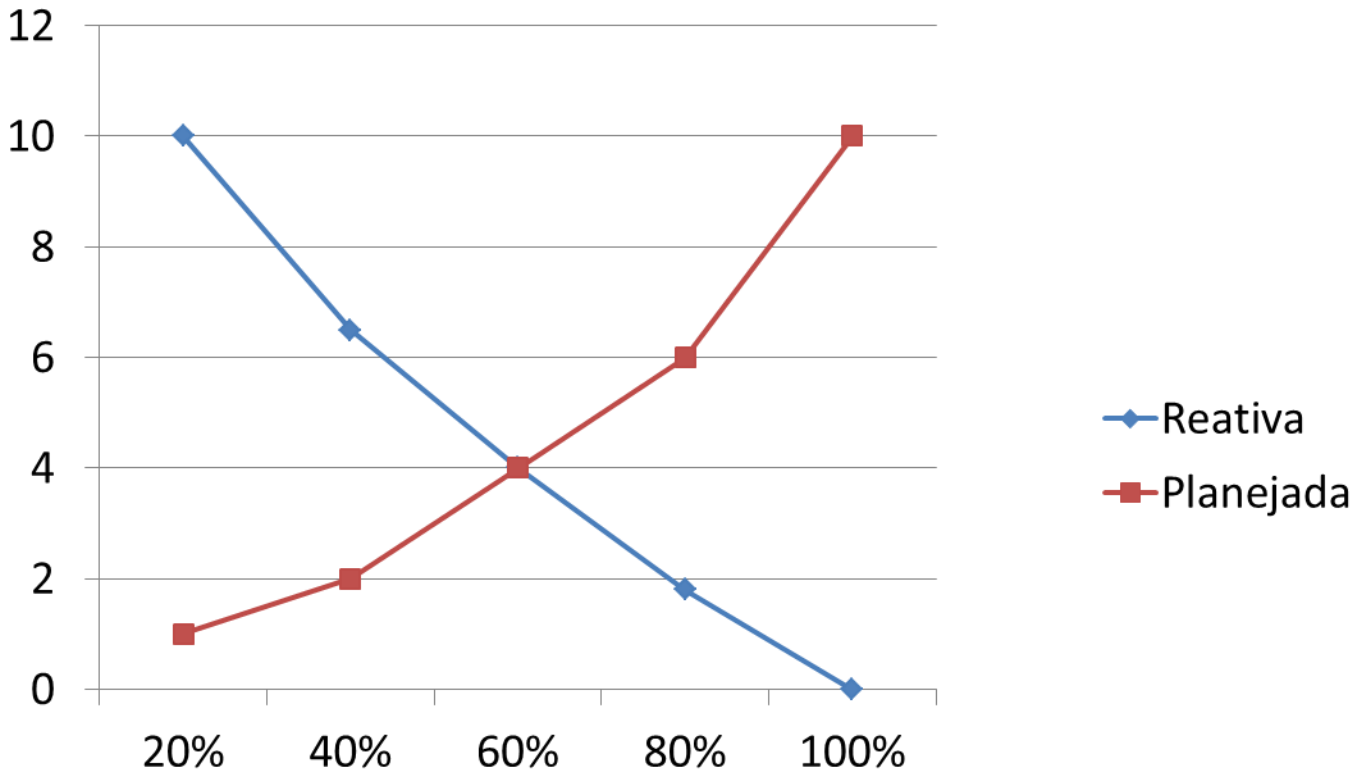
Condição do Sistema

Tolerância ao Risco?



Programa de
Renovação de Ativos

Custos de Manutenção



Programa de Renovação de Ativos

- Como avaliar os riscos de falha em adutoras?
- Como garantir a estabilidade da performance do Sistema?
- Como botar em prática um programa de substituição e renovação de ativos?

Confiabilidade e risco: algumas definições

Confiabilidade: A capacidade de um sistema ou componente de executar suas funções requeridas sob condições estabelecidas

Risco: O risco é quantificar a perda potencial de um evento ou condição especificada

Risco = Probabilidade x Consequência

Consequência: uma grande consequência pode ser:

- um evento ou condição grave (por exemplo: uma grave escassez de água)
- um grande número de eventos iguais e menores (exemplo: um erro sistemático repetido várias vezes)

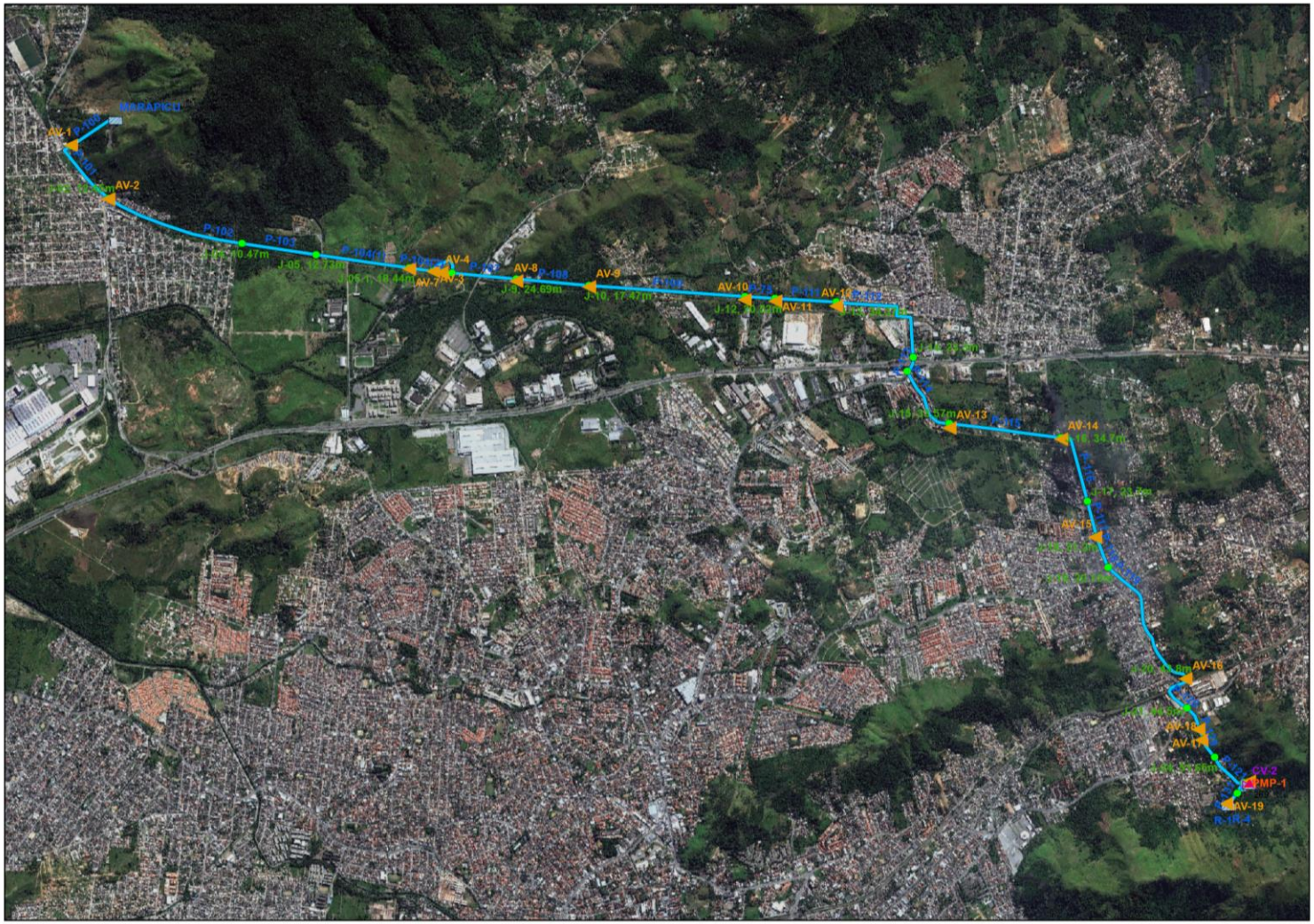
ANÁLISE DE RISCO

Probabilidade de Falha X Consequência de Falha= Risco

ETAPAS DO PROCESSO

DADOS EXISTENTES

MODELO HIDRÁULICA



Probabilidade de Falha

Priorização pelo Método AHP

Probalidade de Falha - PDF	Falhas ocorridas	Pressão	Diametro	Material	Idade	
Falhas ocorridas	**1,0**	5,0	9,0	9,0	5,0	29,00
Pressão	**0,2**	1,0	5,0	5,0	2,0	11,00
Diametro	**0,1**	0,2	1,0	5,0	0,5	6,31
Material	**0,1**	0,2	0,2	1,0	0,5	1,51
Idade	**0,2**	0,5	2,0	2,0	1,0	4,70
∑	1,42	6,40	15,20	22,00	9,00	

Probalidade de Falha - PDF	Falhas ocorridas	Pressão	Diametro	Material	Idade	x	%
Falhas ocorridas	**0,7**	0,8	0,6	0,4	0,6	0,61	56,84
Pressão	**0,1**	0,2	0,3	0,2	0,2	0,22	20,10
Diametro	**0,1**	0,0	0,1	0,2	0,1	0,09	8,56
Material	**0,1**	0,0	0,0	0,0	0,1	0,04	4,18
Idade	**0,1**	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	10,32
	1,00	1,00	1,00	0,91	0,89	1,07	100,00

CEDAE

Consequência de Falha

Priorização pelo Método AHP

Consequencias da Falha - CDF	Vazão	Pressão	População	Edificação	Edificação Especial	Rodovia	Ferrovia	Corpo Hidrico
Vazão	**1,0**	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Pressão	**1,0**	1,0	1,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
População	**1,0**	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,3	2,0
Edificação	**0,5**	0,3	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
Edificação Especial	**0,5**	0,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0
Rodovia	0,5	0,5	2,0	2,0	0,5	1,0	1,0	3,0
Ferrovia	0,5	0,5	3,0	2,0	0,5	1,0	1,0	3,0
Corpo Hidrico	0,5	0,5	0,5	2,0	1,0	0,3	0,3	1,0
Σ	**5,5**	**5,3**	**11,5**	**15,0**	**8,0**	**9,3**	**9,2**	**14,5**

Consequencias da Falha - CDF	Vazão	Pressão	População	Edificação	Edificação Especial	Rodovia	Ferrovia	Corpo Hidrico	x	%
Vazão	**0,2**	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	17,17
Pressão	**0,2**	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	18,05
População	**0,2**	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	10,41
Edificação	**0,1**	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	6,41
Edificação Especial	**0,1**	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	14,07
Rodovia	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	12,59
Ferrovia	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	13,74
Corpo Hidrico	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	7,56
									0,9	100,00

CEDAE

Valores para trechos de 30m

Critério	valores atribuídos				
	1	2	3	4	5
Vazão (m^3/s)	<1	1 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5
Pressão (m.c.a.)	20	21 a 40	41 a 60	61 a 80	81 a 100
População (hab/1000m2)				1000	>2000
Edificação (área)				100	>100
Edificação Especial (unid.)				1	>2
Rodovia (1 ou 0)				1	
Ferrovia (1 ou 0)				1	
Corpo Hídrico (1 ou 0)			1		

CEDAE

GIS -> DADOS DISPONÍVEIS

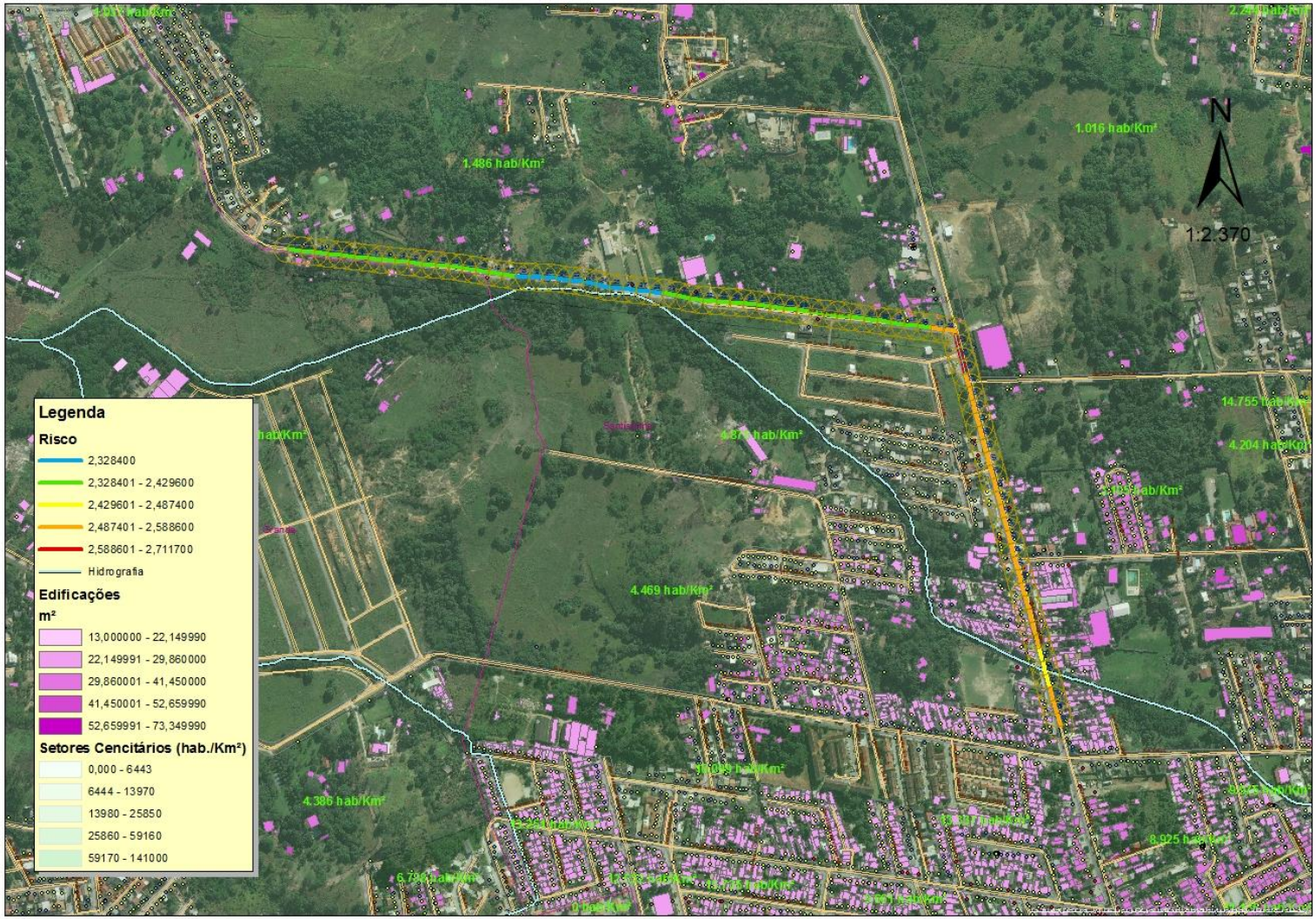
- IBGE, INEA, PMRJ, CÂMARA METROPOLITANA, PSAM...

FID	IGL_SEC	Vazão	Pressão	Pop	E	ES	F	R	H	PDF	CDF	Risco
0	1	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
1	2	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
2	3	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
3	4	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
4	5	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
5	6	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
6	7	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
7	8	5	4	0,743	2,425	0	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
8	9	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
9	10	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
10	11	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
11	12	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
12	13	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
13	14	5	4	0,743	2,425	0	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
14	15	5	4	0,743	2,425	1	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952
15	16	5	4	0,743	2,425	0	0	0	0	3,8550	1,8133	3,4952

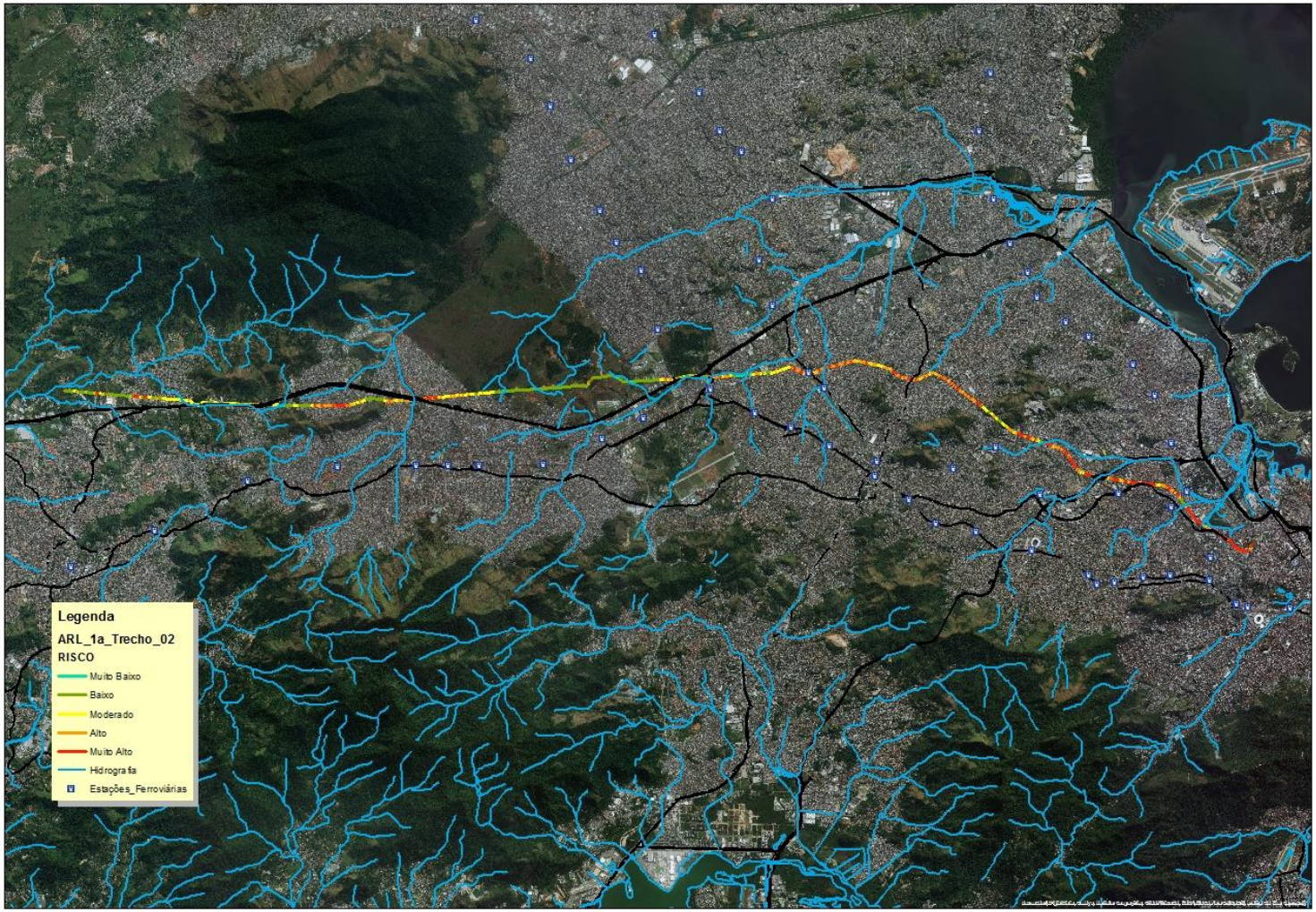
RISCO= PDF X CDF

		CDF				
		1	2	3	4	5
PDF	5					
	4					
	3					
	2					
	1					

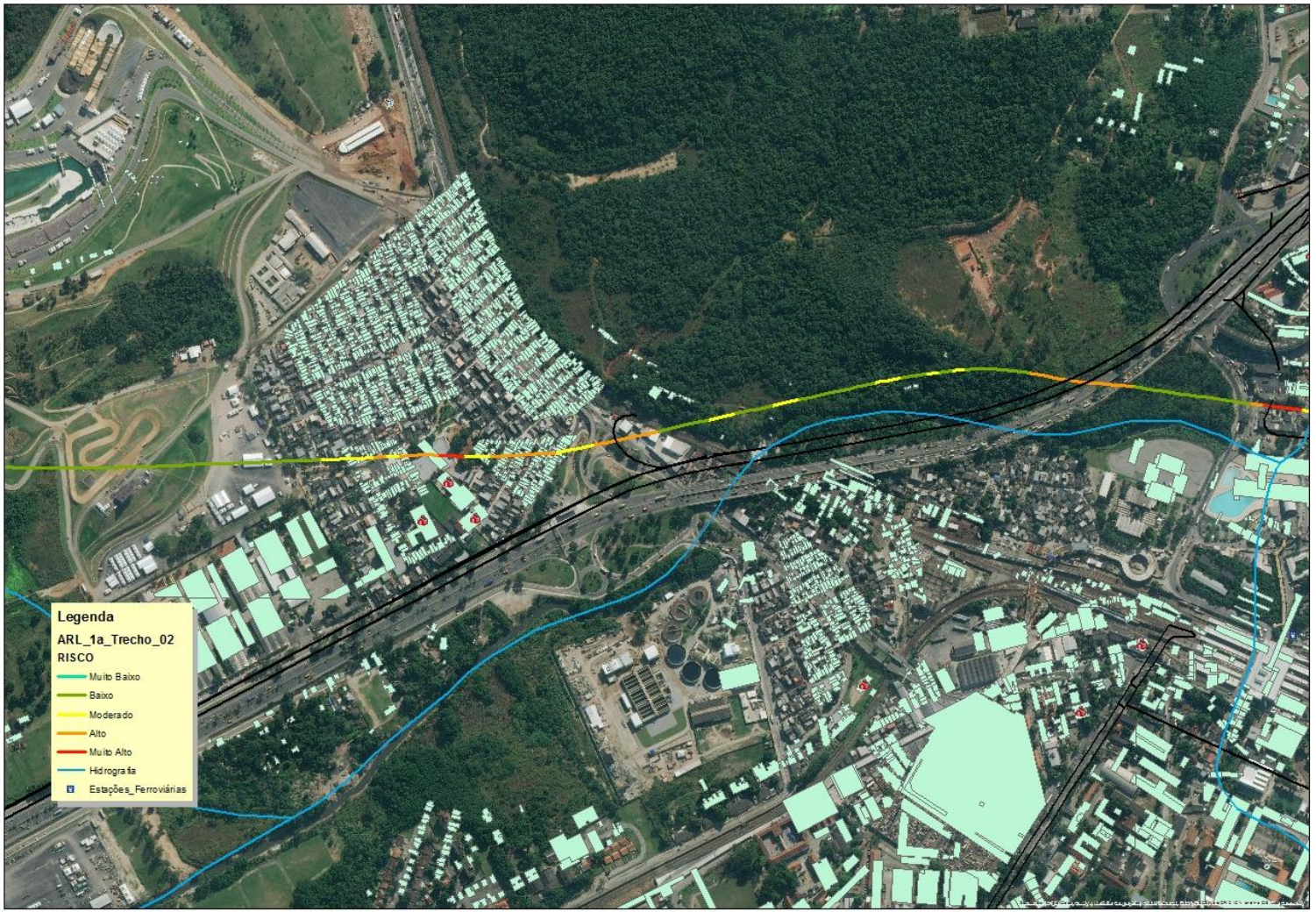
Resultado: IGL -Trecho 1.600m



Resultado: ARL 1 – Trecho 36.360m



Resultado: ARL 1 – Trecho 36.360m



Benefícios

- Melhora a visibilidade dos ativos e operações
- Provê informações para tomada de decisão e execução das ações operacionais
- Automatiza a manutenção de ativos, reabilitação e processos de substituição
- Permite a criação de um plano de substituição de capital priorizado
- Reduz custos do serviço e vulnerabilidades do sistema
- Prolonga a vida útil dos ativos
- Suporte a rede de manutenção preditiva

OBRIGADO!

- Victor Faria

victorfaria@cedae.com.br

(21)2332-3728