

Imprecisões e Incertezas em Modelagens Econômico-Financeiras de PPPs/Concessões

Moderador: Antônio Tarciso Carvalho, Procurador do
MPC/TCE-BA

Edson Pamplona, Professor da Universidade Federal de Itajubá



TRIBUNAL DE CONTAS
DO ESTADO DA BAHIA



Tribunal de Contas dos Municípios
do Estado da Bahia





Itajubá - MG



Imprecisões e Incertezas em Modelagens Econômico-Financeiras de PPPs/Concessões



Fontes de Imprecisão e Incertezas em Avaliações de PPPs

1. Projeções de demanda
2. Investimentos (CAPEX)
3. Prazo de Investimentos
4. Despesas de Operação (OPEX)
5. Premissas Macroeconômicas
6. Estrutura Contratual
7. Riscos Regulatórios
8. Riscos Políticos
9.

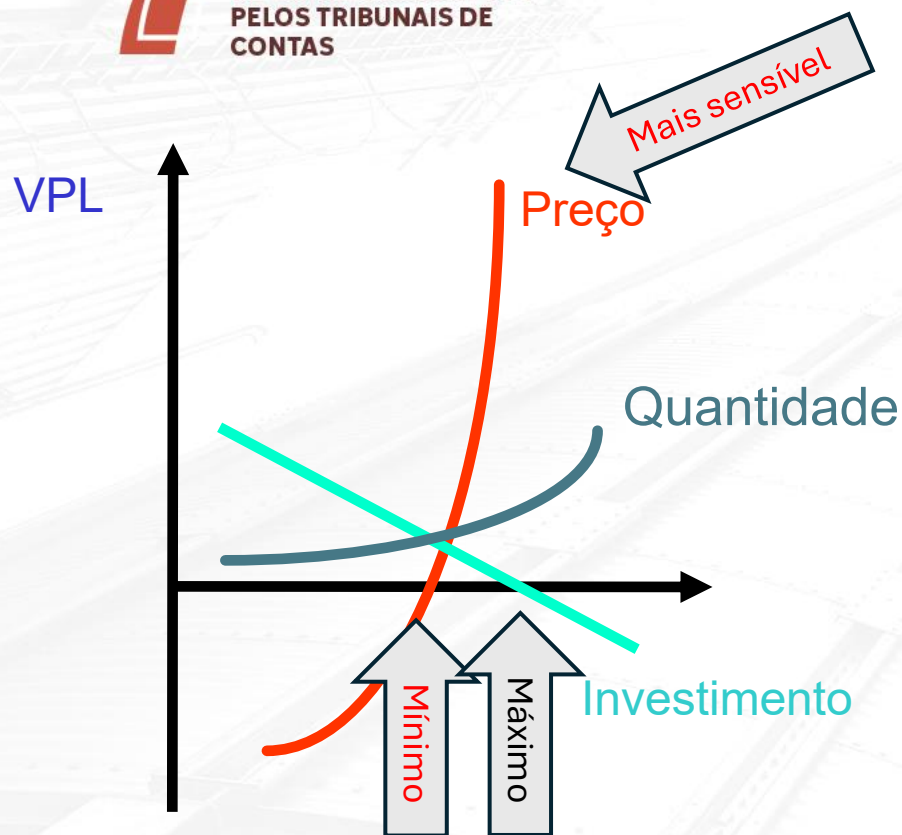


Como avaliar a incerteza e o risco?

1. INCERTEZA: Análises de sensibilidade e de cenários
2. RISCO: Modelos probabilísticos



Como avaliar a incerteza e o risco?



- **Análises de Sensibilidade e de cenários**

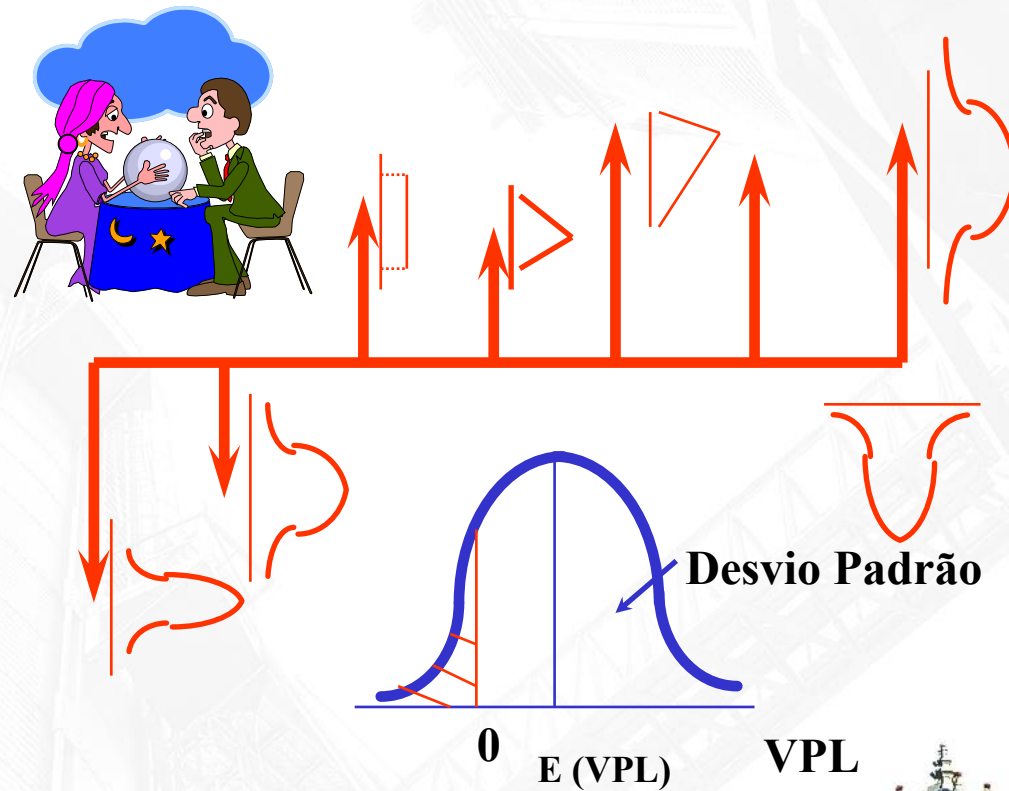
- Impacto de cada variável nos indicadores econômicos
- Definição de mínimos ou máximos críticos
- Cenários pessimistas, mais prováveis, otimistas e outros



Como avaliar a incerteza e o risco?

- **Modelos Probabilísticos**

- Uso da Simulação de Monte Carlo
- Cálculo do Valor Esperado do Indicador (TIR, VPL ..)
- Cálculo do Desvio-Padrão do Indicador
- Probabilidade de Inviabilidade do projeto



Exemplo ilustrativo do uso de ferramentas de avaliação de incerteza e Risco

- **Exemplo: Túnel Santos - Guarujá**
- Em 05 de setembro de 2025 ocorreu a Sessão Pública de Abertura das Propostas das licitantes.
- A Licitante **Mota-Engil Latam Portugal S.A.** foi classificada em **primeiro lugar** oferecendo 0,5% de desconto sobre a Contraprestação Anual.



Travessia Santos-Guarujá atualmente



Grande tempo para travessia atual pela rodovia ou pelos transportes aquaviários



Extensão de 43 km pela rodovia



Balsa depende da operação do Porto de Santos



Acesso atual não contribui para a logística do Porto



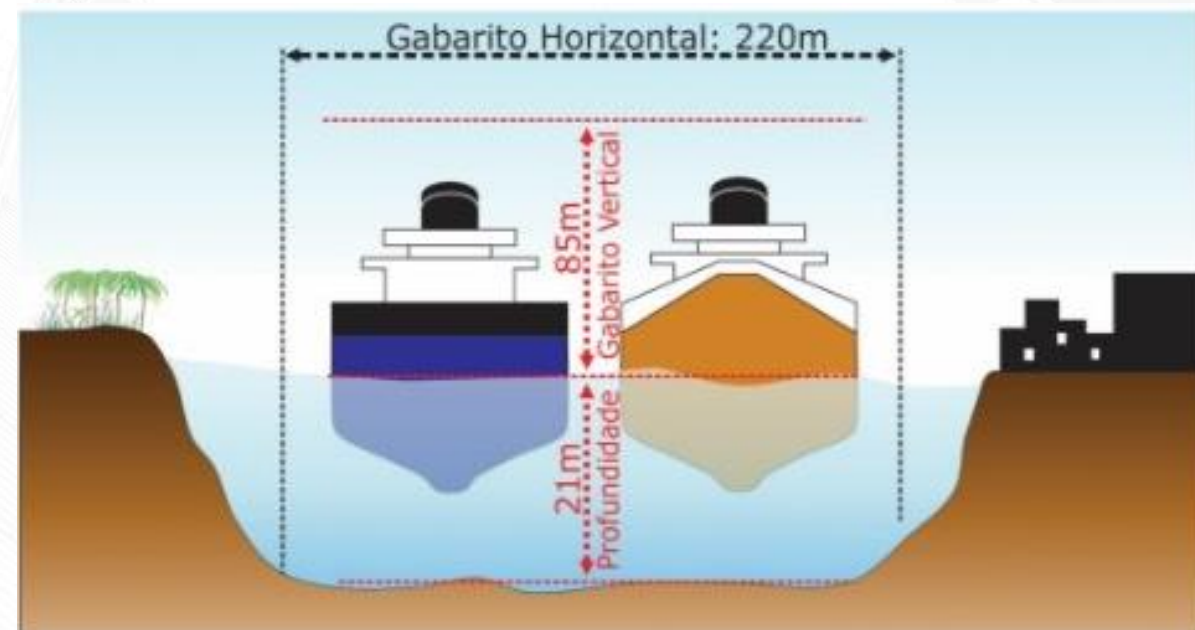
**Média diária: 78 mil
pessoas**



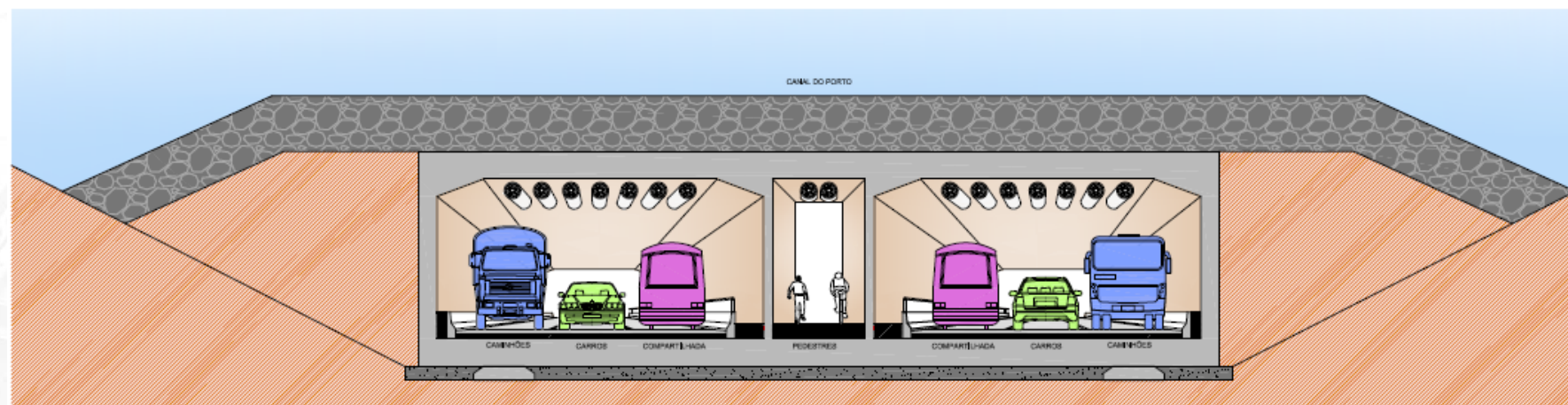
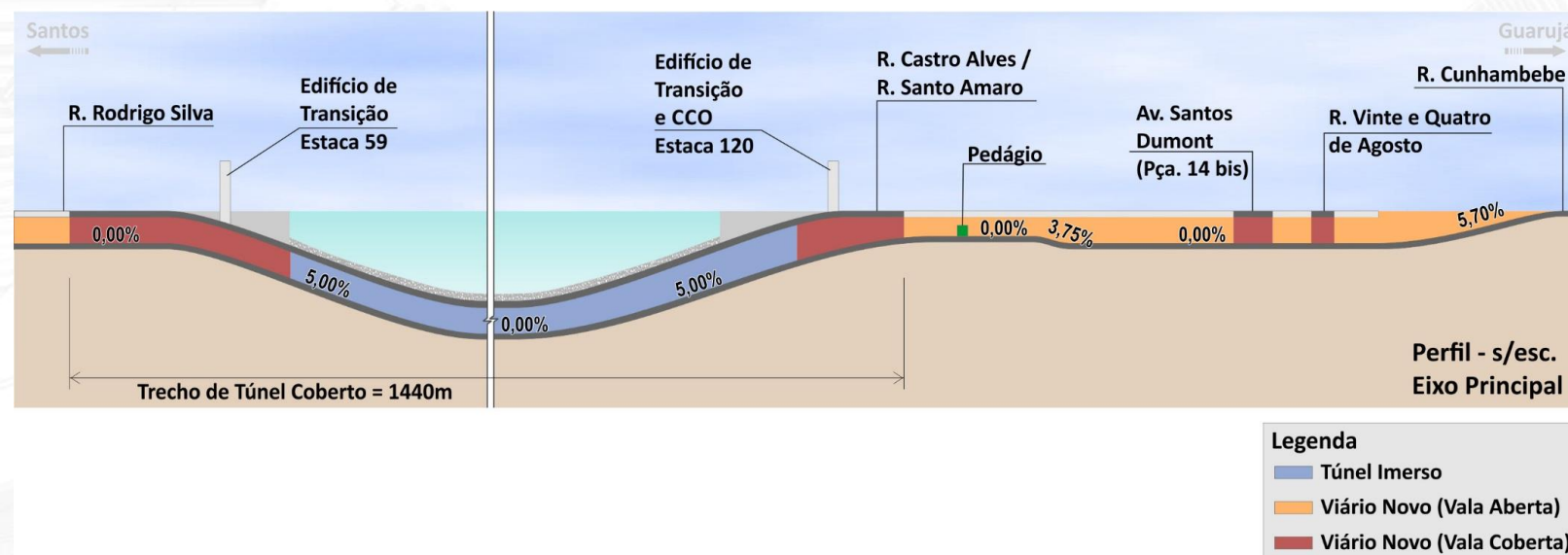
Por que túnel e não ponte?

Não seria possível a implantação de uma ponte:

- restrição do cone aéreo da Base Aérea de Santos
- gabarito vertical mínimo que permitisse a passagem de navegações de grande porte
- pontes podem ser fechadas em condições climáticas adversas



Túnel Submerso



Exemplo ilustrativo do uso de ferramentas de avaliação de incerteza e Risco

- INVESTIMENTOS TOTAIS: **R\$ 6,810 BILHÕES**
- APORTE PÚBLICO: **R\$ 5,137 BILHÕES**
- DESPESAS OPERACIONAIS: **R\$ 1,78 BILHÃO**
- CONTRAPRESTAÇÃO: **R\$ 438 MILHÕES/ANO** (APÓS O INÍCIO DA OPERAÇÃO)
- RECEITA TARIFÁRIA: **R\$ 2,34 BILHÕES** (soma a partir do 6º ano)
- PRAZO: **30 ANOS**
- MODELO JURÍDICO: **PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA**



Planilha Excel com dados Edital



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Dados do Projeto Tunel Santos Guarujá									
2	em milhares de reais		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
3	INVESTIMENTOS (CAPEX)	Total	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8
4	Obras do tunel	6.564.820.954	155.199.148	1.811.162.398	2.005.635.237	1.727.910.750	688.291.745	0	0	
5	Equipamentos, Veículos e Sistemas de Controle	140.242.112	9.041.467	0	52.131	0	47.161.550	8.247.577	52.131	4
6	Conservação especial (pavimento)	37.582.019	0	0	0	0	0	0	0	
7	Socio Ambiental	68.287.590	18.060.270	37.980.742	437.378	437.378	437.378	437.378	437.378	43
8	Investimentos totais	6.810.932.674	182.300.885	1.849.143.140	2.006.124.746	1.728.348.128	735.890.672	8.684.955	489.509	48
9										
10	em milhares de reais		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
11	CUSTOS E DESPESAS (OPEX)	Total	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8
12	Mão de obra operacional e administrativa	2.937.809.755	42.119.136	42.119.136	42.119.136	42.119.136	42.119.136	112.317.697	112.317.697	108.807
13	Manutenção de rotina	698.475.676	0	0	0	0	0	24.569.496	28.079.424	28.079
14	Gestão e consumo operacional	561.588.484	7.019.856	7.019.856	7.019.856	7.019.856	7.019.856	21.059.568	21.059.568	21.059
15	Outras	473.840.283	14.039.712	21.059.568	24.569.496	24.569.496	21.059.568	21.059.568	14.039.712	14.039
16	Custos e Despesas Totais	4.671.714.198	63.178.704	70.198.560	73.708.488	73.708.488	70.198.560	179.006.329	175.496.401	171.986
17										
18	RECEITAS	Total	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8
19	Aportes público máximo	5.137.228.572		1.503.198.184	1.630.811.055	1.405.001.976	598.217.357			
20	Contraprestação anual máxima	10.959.501.100						438.380.044	438.380.044	438.38
21	Receitas Tarifas e acessórias	2.344.807.311						79.446.082	80.740.318	82.021
22	Custos e Despesas Totais	18.441.536.983	0	1.503.198.184	1.630.811.055	1.405.001.976	598.217.357	517.826.126	519.120.362	520.401
23										
24			2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
25	DEMANDA	Média	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8
26	Tarifa							6,15	6,15	

Dados

Projecao Fluxo Caixa

Análise de Sensibilidade

Análise de Risco

Planilha1

+

Fonte Edital: Investimentos, Aporte Público, Contraprestação anual, Receitas Tarifárias
Valores estimados: Despesas e Tributos

Planilha Excel com Projeção DRE e FCFF



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
16			Receita Líquida							495.581.223	496.513.073	497.435.487	498.353.183	499.167.546	500.075.806	500.98
17																
18			Custos e Despesas													
19			Custos e Despesas		63.178.704	70.198.560	73.708.488	73.708.488	70.198.560	179.006.329	175.496.401	171.986.473	171.986.473	171.986.473	171.986.473	171.98
20																
21			EBITDA*		(63.178.704)	(70.198.560)	(73.708.488)	(73.708.488)	(70.198.560)	316.574.894	321.016.672	325.449.014	326.366.710	327.181.073	328.089.332	328.99
22																
23			Depreciação e Amortização													
24			Depreciação e Amortização							71.127.906	71.127.906	71.127.906	71.127.906	71.127.906	71.127.906	71.12
25																
26			EBIT		(63.178.704)	(70.198.560)	(73.708.488)	(73.708.488)	(70.198.560)	245.446.988	249.888.765	254.321.107	255.238.803	256.053.166	256.961.426	257.86
27																
28			Resultado Financeiro													
29			Receitas Financeiras													
30			Despesas Financeiras													
31																
32			EBT		(63.178.704)	(70.198.560)	(73.708.488)	(73.708.488)	(70.198.560)	245.446.988	249.888.765	254.321.107	255.238.803	256.053.166	256.961.426	257.86
33																
34			Tributos Diretos													
35			Imposto de Renda							61.361.747	62.472.191	63.580.277	63.809.701	64.013.292	64.240.356	64.46
36			Contribuição Social							22.090.229	22.489.989	22.888.900	22.971.492	23.044.785	23.126.528	23.20
37																
38			Resultado Líquido		(63.178.704)	(70.198.560)	(73.708.488)	(73.708.488)	(70.198.560)	161.995.012	164.926.585	167.851.931	168.457.610	168.995.090	169.594.541	170.19
39																
40																
41			Fluxo de Caixa do Projeto													
42																
43			Fluxo de Caixa das Atividades Operacionais		(63.178.704)	(70.198.560)	(73.708.488)	(73.708.488)	(70.198.560)	233.122.918	236.054.492	238.979.837	239.585.517	240.122.996	240.722.448	241.32
44			(+) Lucro Líquido		- 63.178.704	- 70.198.560	- 73.708.488	- 73.708.488	- 70.198.560	161.995.012	164.926.585	167.851.931	168.457.610	168.995.090	169.594.541	170.19
45			(+) Depreciação e Amortização		-	-	-	-	-	71.127.906	71.127.906	71.127.906	71.127.906	71.127.906	71.127.906	71.12
46			(+/-) Variações no Capital de Giro													
47			Fluxo de Caixa das Atividades de Investimento		(182.300.885)	(345.944.957)	(375.313.692)	(323.346.152)	(137.673.315)	(8.684.955)	(489.509)	(482.226)	(485.424)	(482.226)	(4.699.207)	(4.53
48			(+) Aporte		-	1.503.198.184	1.630.811.055	1.405.001.976	598.217.357							
49			(-) Investimentos		182.300.885	1.849.143.140	2.006.124.746	1.728.348.128	735.890.672	8.684.955	489.509	482.226	485.424	482.226	4.699.207	4.53
50																
51			Fluxo de Caixa Livre do Projeto		-	(245.479.590)	(416.143.517)	(449.022.180)	(397.054.640)	224.437.963	235.564.983	238.497.611	239.100.092	239.640.770	236.023.241	236.79
52																

Dados

Projecao Fluxo Caixa

Análise de Sensibilidade

Análise de Risco

Planilha1

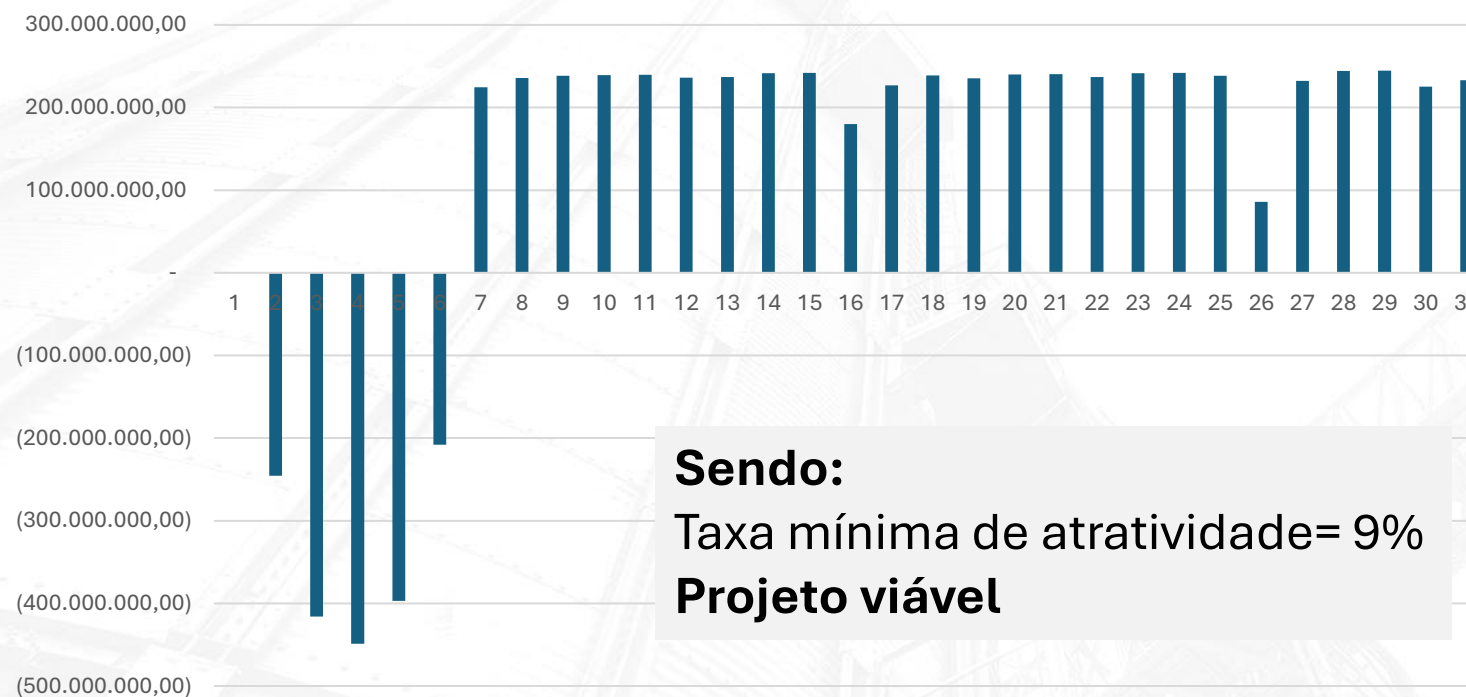
+

Fonte Edital: Investimentos, Aporte Público, Contraprestação anual, Receitas Tarifárias
Valores estimados: Despesas e Tributos

VPL e TIR (determinísticos)

VPL=	R\$ 138.267.973,62
TIR=	10,00%

Diagrama de Fluxos de Caixa



Sendo:
Taxa mínima de atratividade= 9%
Projeto viável



Incerteza nas variáveis

- **Variáveis Seleccionadas:**

- RECEITA TARIFÁRIA: Variação de “Veículos Equivalentes”
- INVESTIMENTOS: Variação nos “investimentos nas obras”
- DESPESAS OPERACIONAIS: Variação no “fator de despesas”

- **Não são variáveis:**

- PEDÁGIO: Já definido em R\$ 6,15 (março de 2025)
- CONTRAPRESTAÇÃO: R\$ 438 MILHÕES/ANO (APÓS O INÍCIO DA OPERAÇÃO) (definido na licitação: menos 0,5%)
- APORTE PÚBLICO R\$ 5,137 BILHÕES

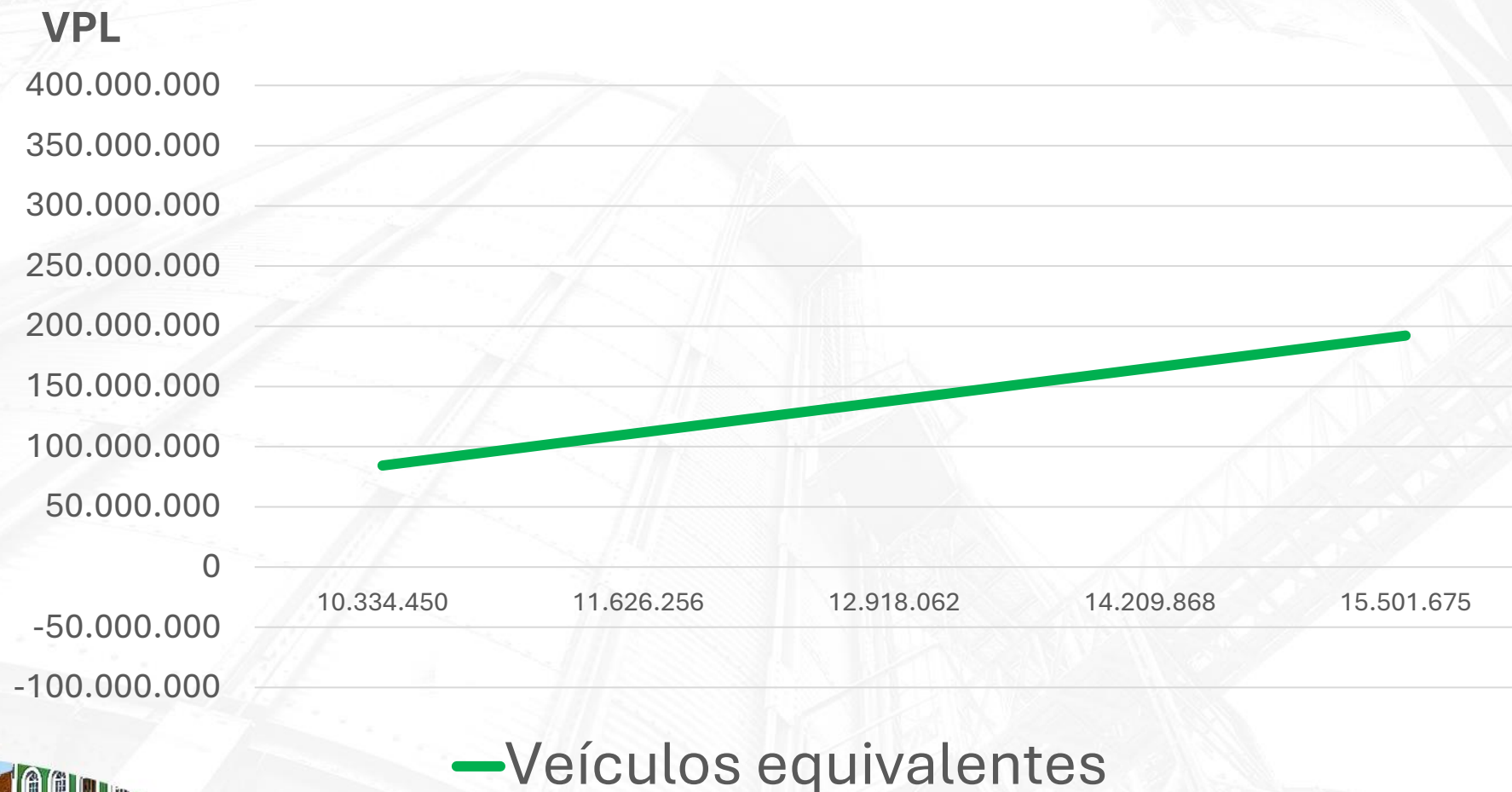


Incerteza nas variáveis

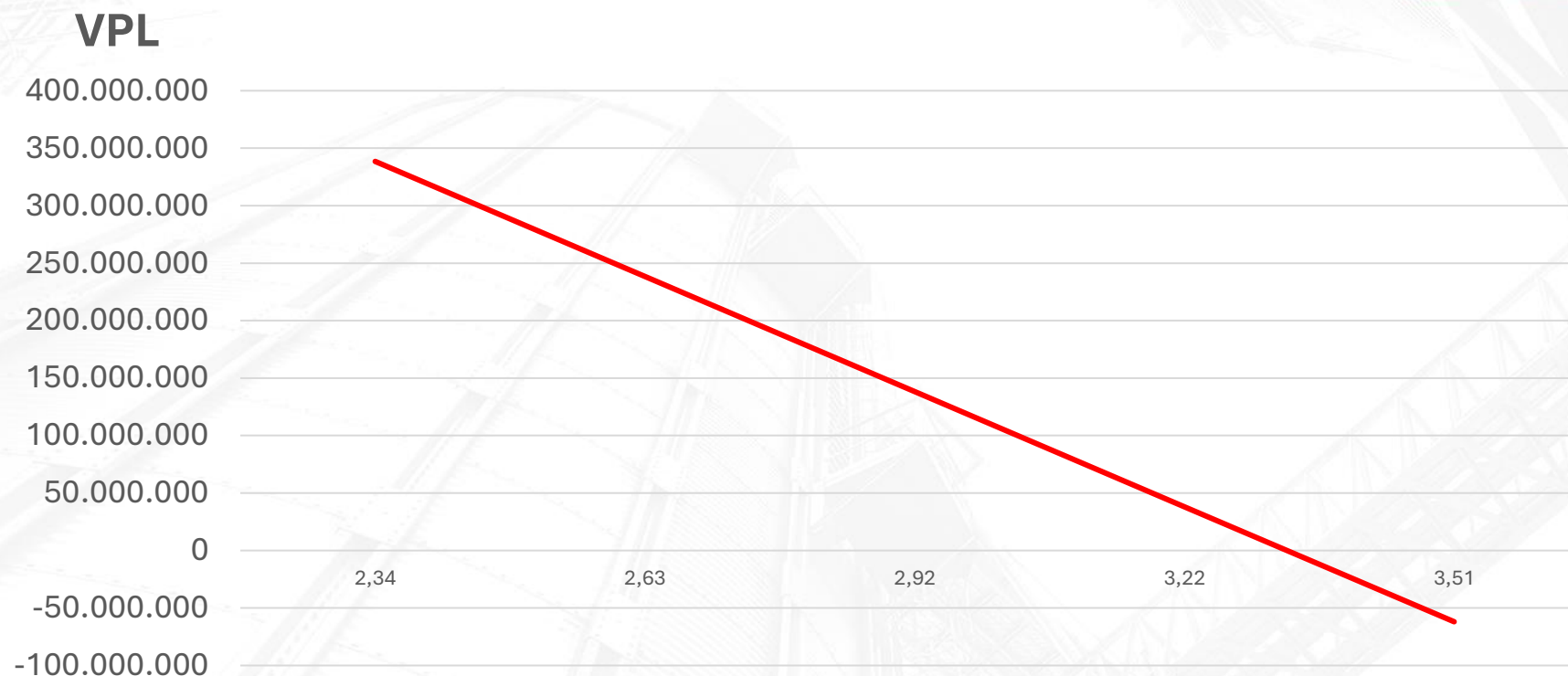
1. Análise de sensibilidade e de cenários



Análise de Sensibilidade (incertezas)



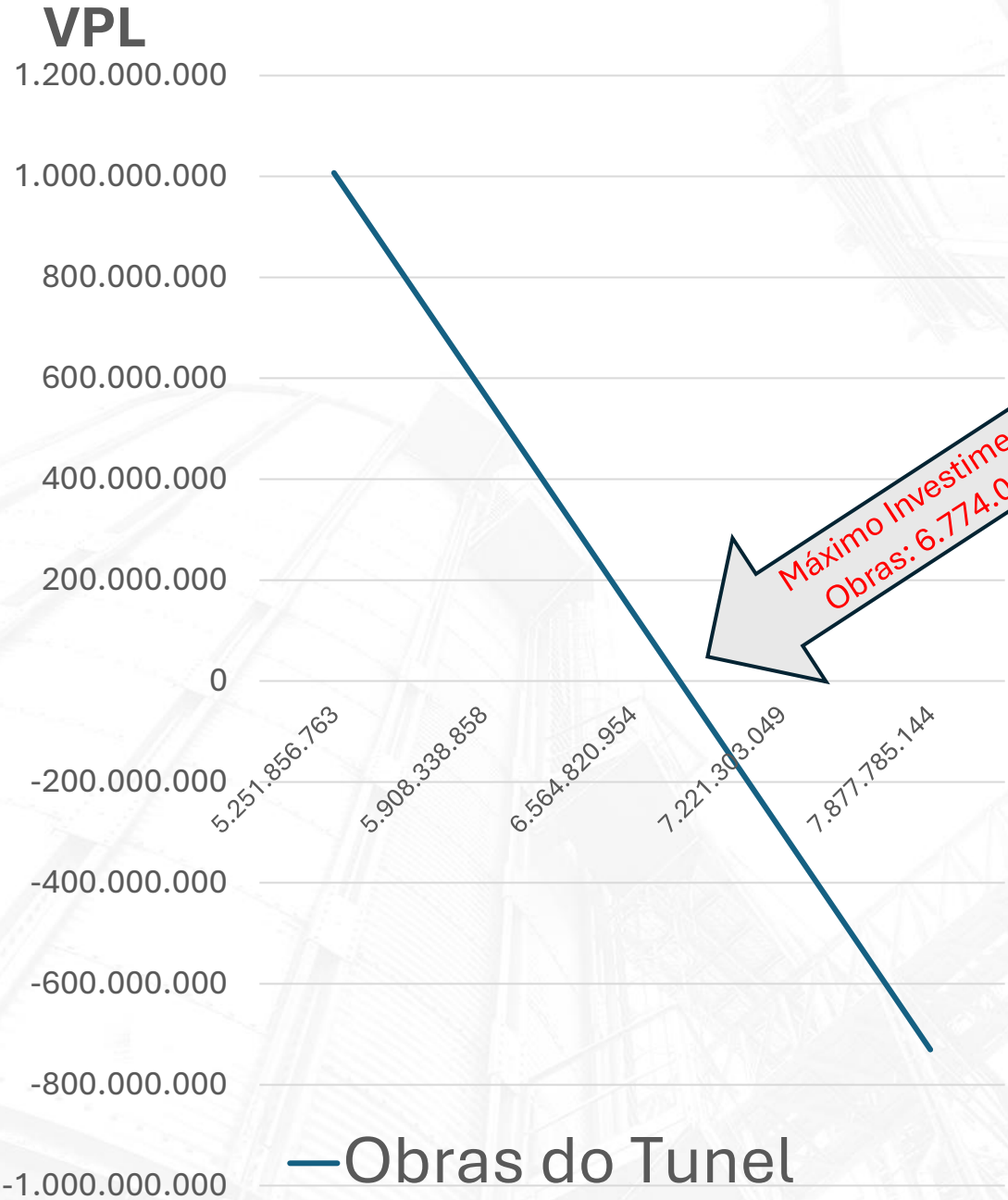
Análise de Sensibilidade (incertezas)



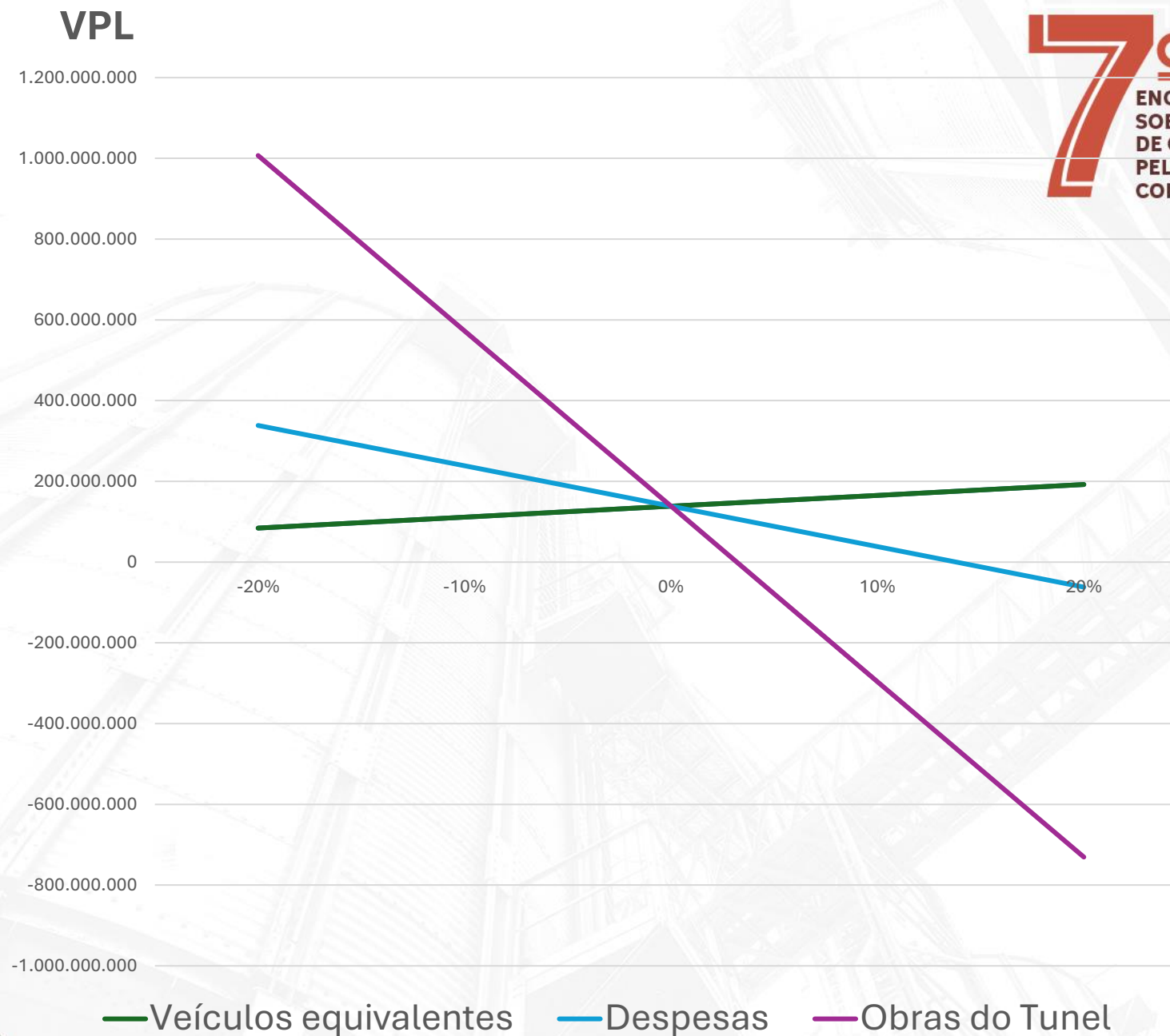
— Despesas



Análise de Sensibilidade (incertezas)



Análise de Sensibilidade (incertezas)



Incerteza nas variáveis

2. Análise de RISCO: Modelos probabilísticos

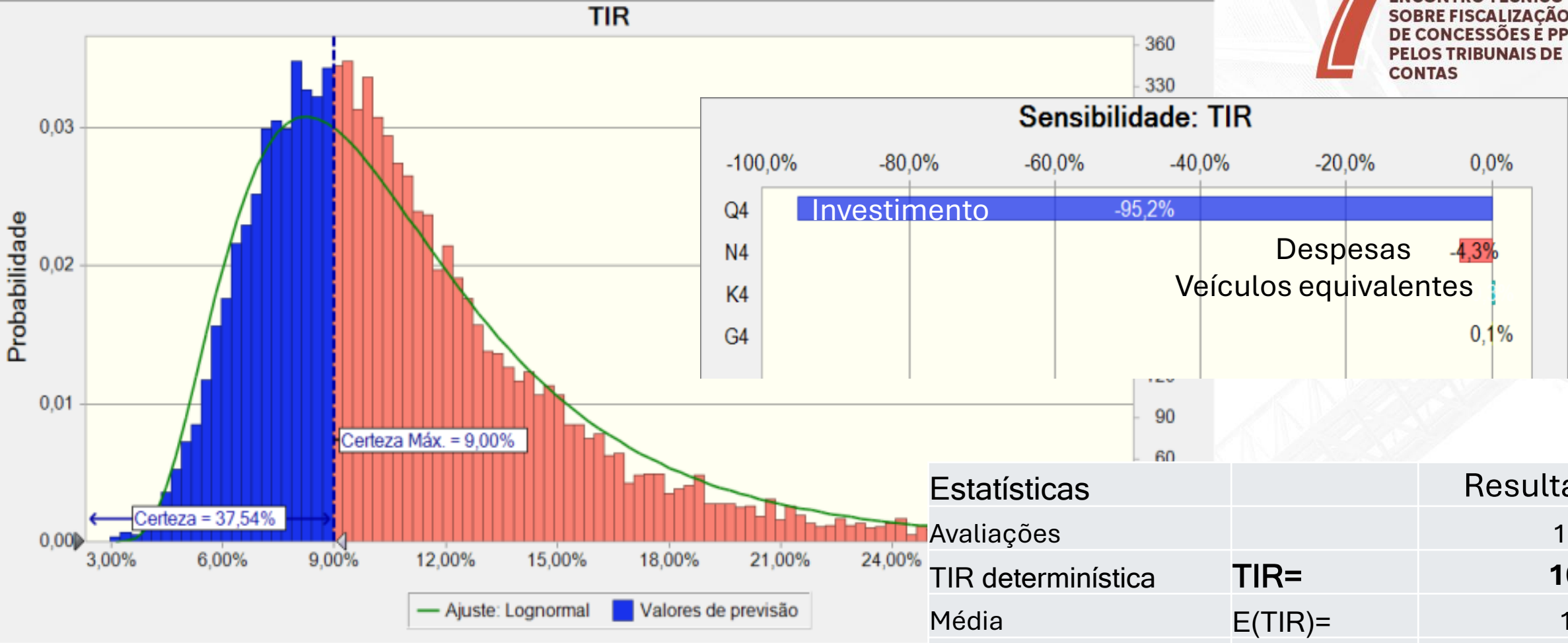


Risco nas variáveis

Caso Túnel com os dados do edital e com dados estimados



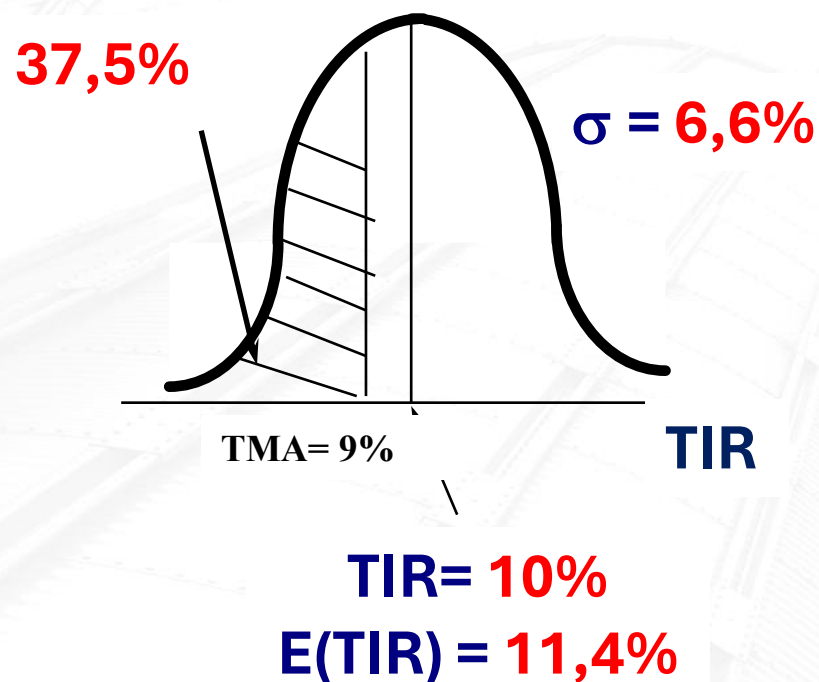
ANÁLISE DE RISCO: Simulação de Monte Carlo (Dados iniciais)



Estatísticas		Resultados
Avaliações		10.000
TIR determinística	TIR=	10,0%
Média	E(TIR)=	11,4%
Probab. inviabilidade	P(TIR<TMA) =	37,5%
TMA=	TMA=	9%
Desvio Padrão	DP(TIR)=	6,6%



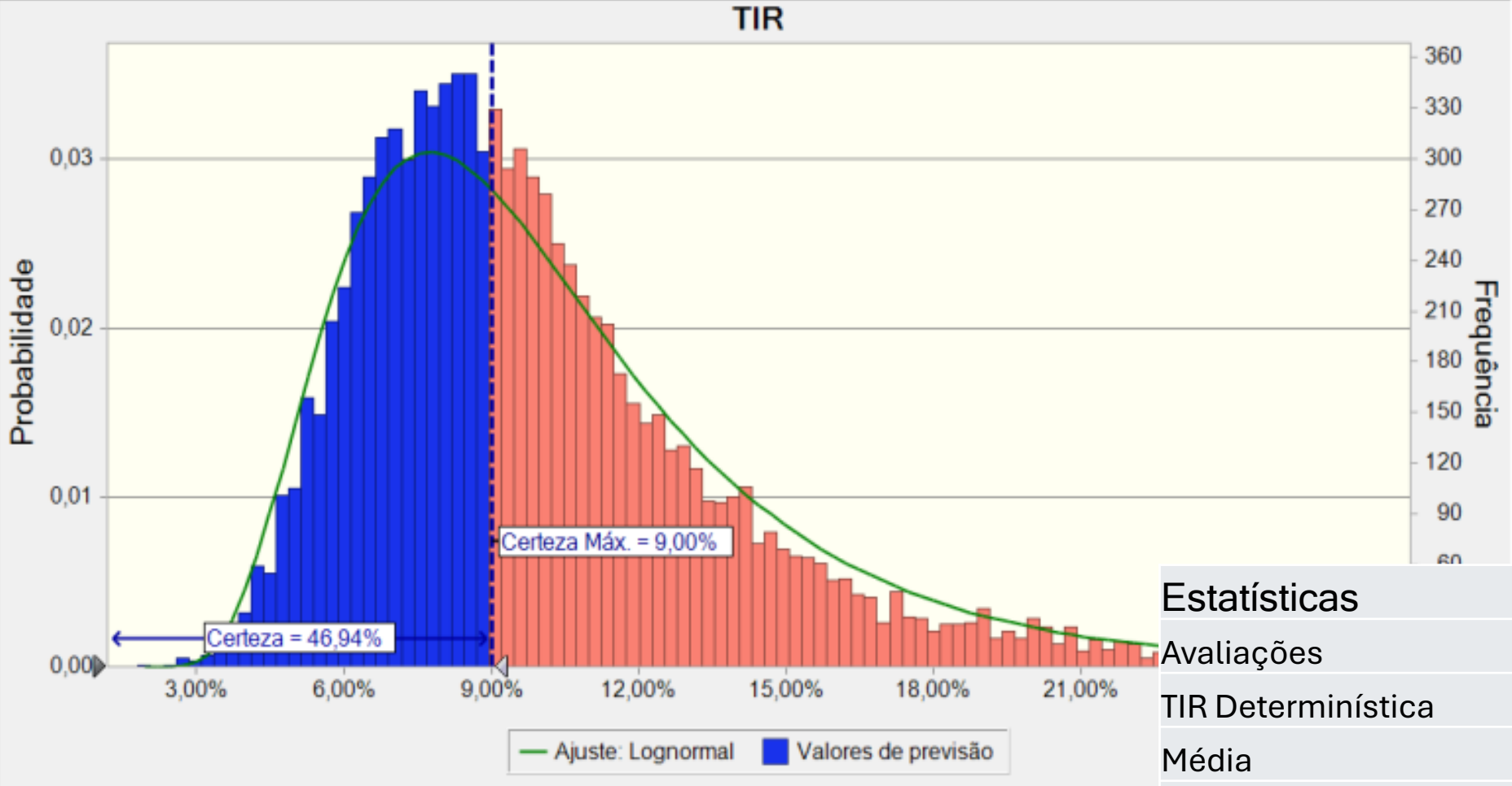
ANÁLISE DE RISCO: Simulação de Monte Carlo (Dados iniciais)



A TIR determinística é 10%, acima da TMA de 9%. Portanto o projeto é viável.
Mas a probabilidade de inviabilidade é de 37,5%, ou seja, quase 4 vezes em 10.



Simulação de Monte Carlo com **despesas 10% maiores**

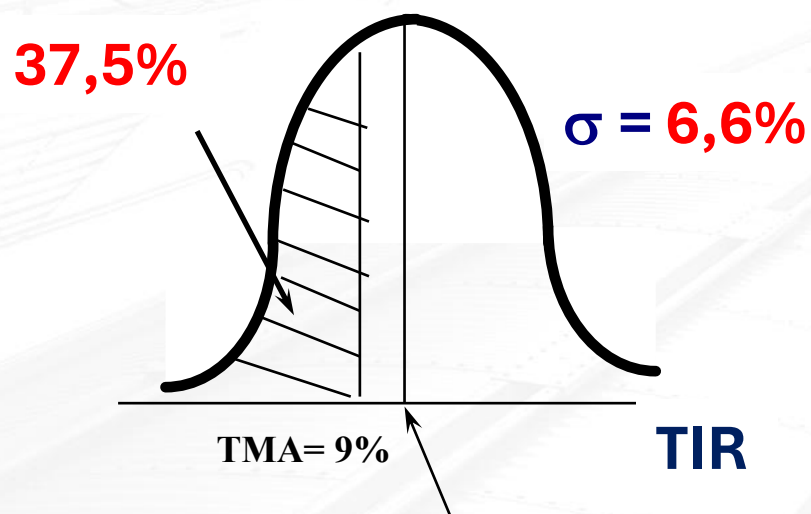


Estatísticas		Resultados
Avaliações		10.000
TIR Determinística	TIR=	9,3%
Média	E(TIR)=	10,4%
Probab. inviabilidade	P(TIR<TMA) =	46,9%
TMA=	TMA=	9%
Desvio Padrão	DP(TIR)=	5,9%



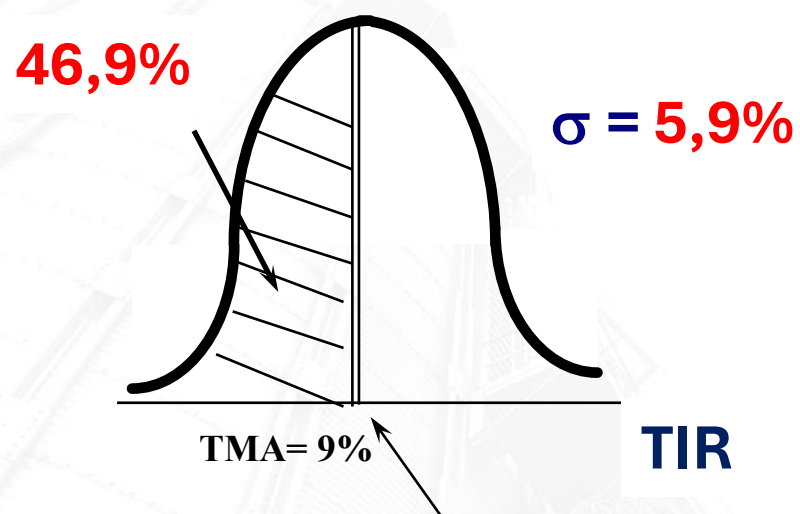
ANÁLISE DE RISCO: Simulação de Monte Carlo

(Dados iniciais)



TIR= 10%
E(TIR) = 11,4%

(Despesas 10% maiores)

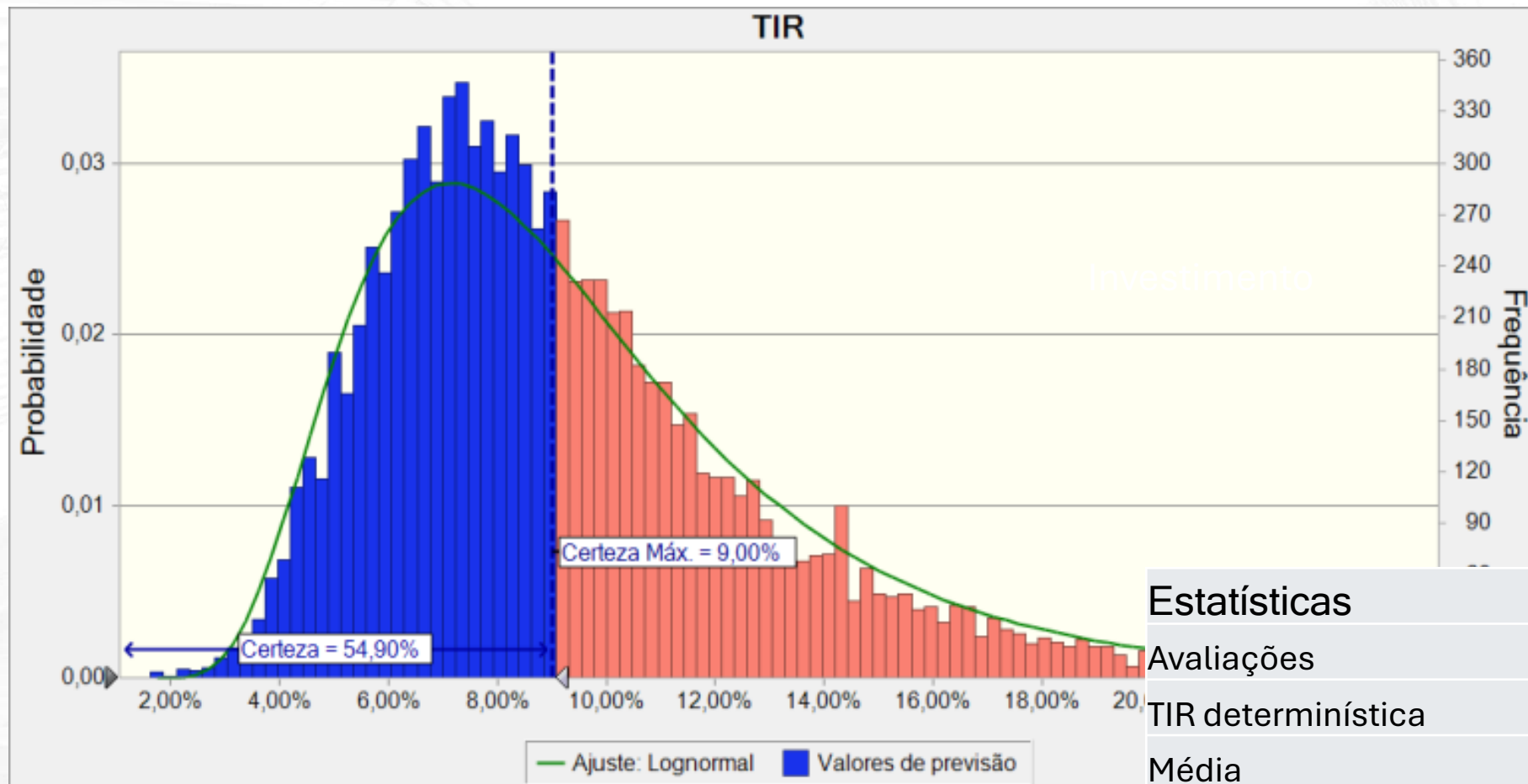


TIR= 9,3%
E(TIR) = 10,4%

A TIR determinística é 9,3%, acima da TMA de 9%. Portanto o projeto é viável. Mas a probabilidade de inviabilidade é de 46,9%, ou seja, quase 50%.



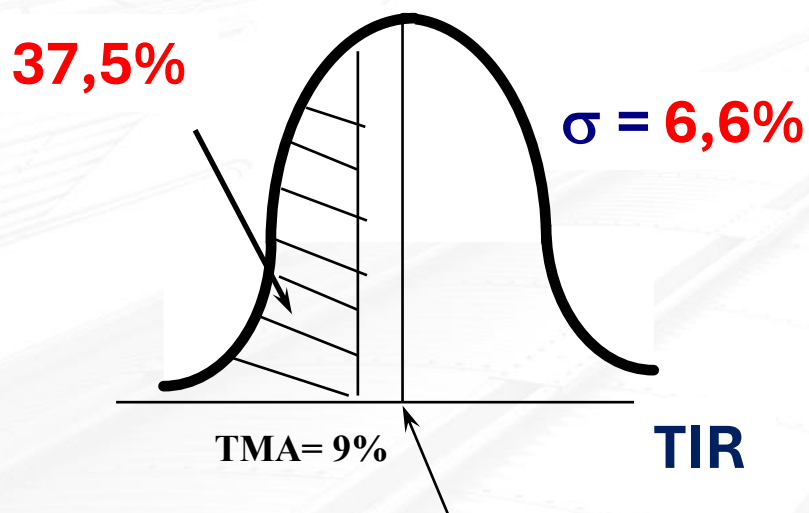
Simulação de Monte Carlo com despesas 20% maiores



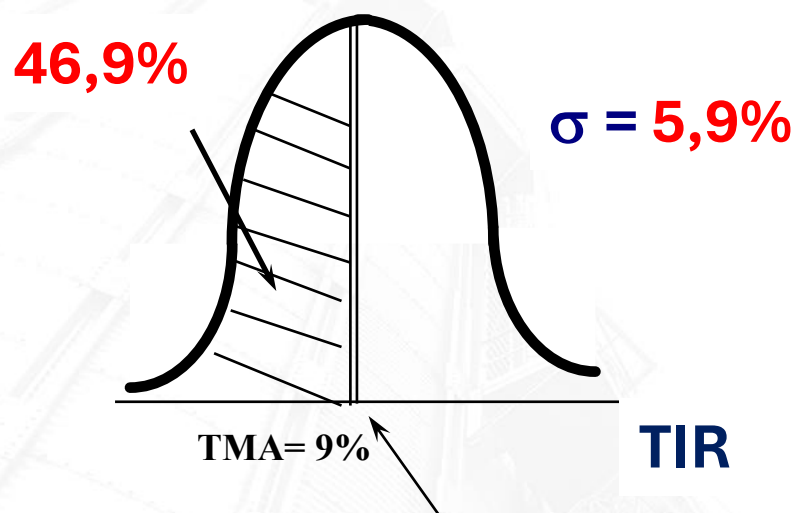
Estatísticas		Resultados
Avaliações		10.000
TIR determinística	TIR=	8,5%
Média	E(TIR)=	9,7%
Probab. inviabilidade	P(TIR<TMA) =	54,9%
TMA=	TMA=	9%
Desvio Padrão	DP(TIR)=	5,3%

ANÁLISE DE RISCO: Simulação de Monte Carlo

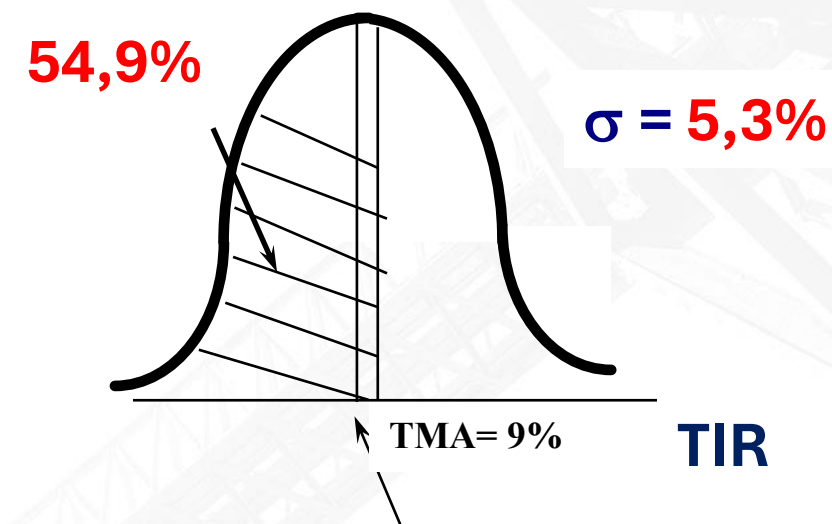
(Dados iniciais)



(Despesas 10% maiores)

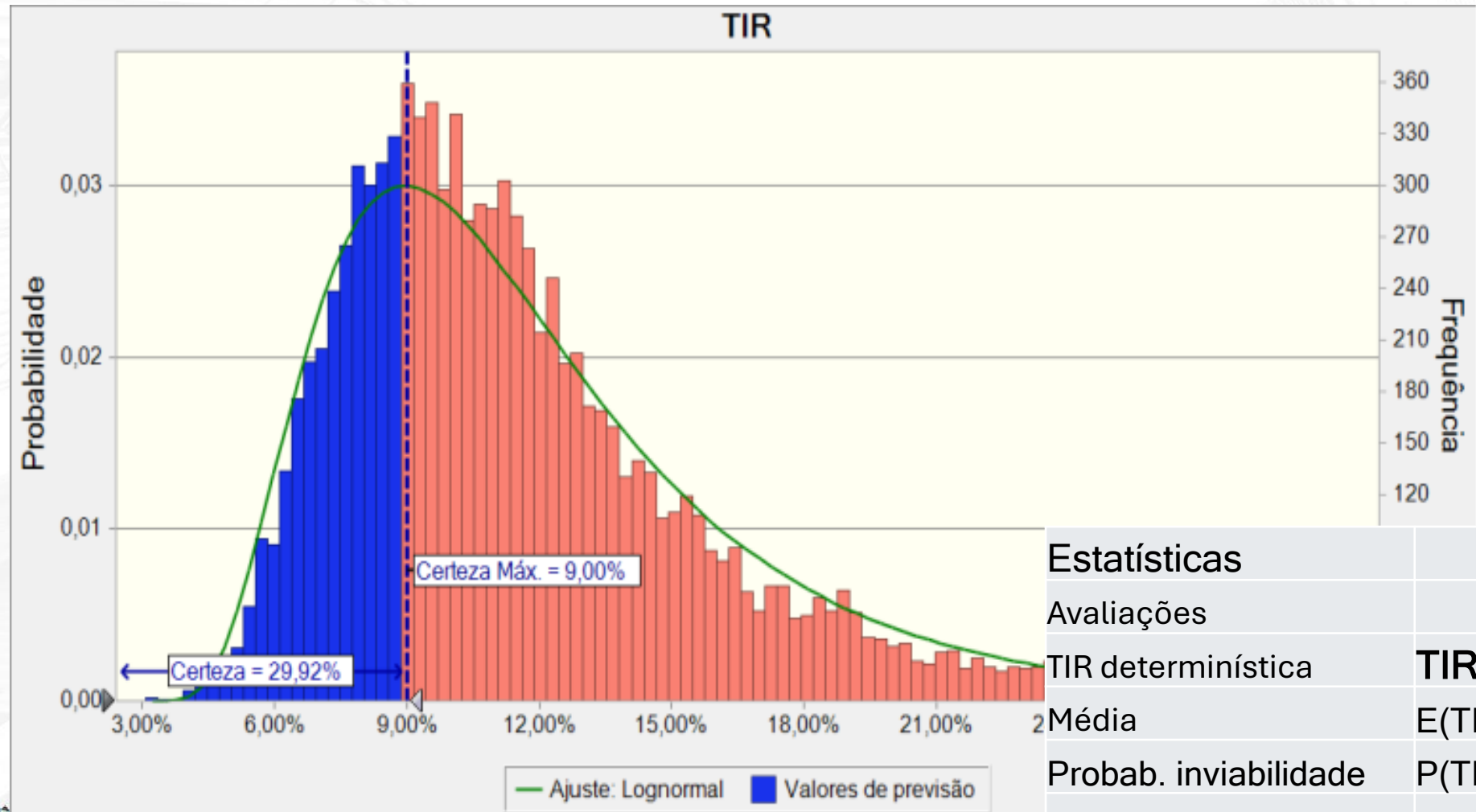


(Despesas 20% maiores)



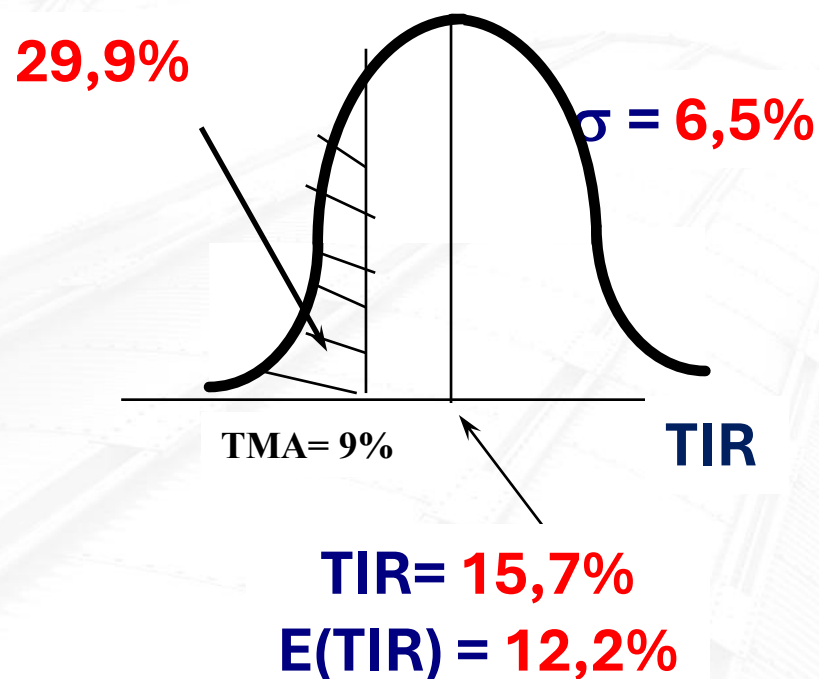
A TIR determinística é 8,5%, abaixo da TMA de 9%. Portanto o projeto é **inviável**. E a probabilidade de inviabilidade é de 54,9%, ou seja, mais de 50% de chance de dar errado

Simulação de Monte Carlo com despesas 10% menores



Estatísticas		Resultados
Avaliações		10.000
TIR determinística	TIR=	15,7%
Média	E(TIR)=	12,18%
Probab. inviabilidade	P(TIR<TMA) =	29,9%
TMA=	TMA=	9%
Desvio Padrão	DP(TIR)=	6,48%

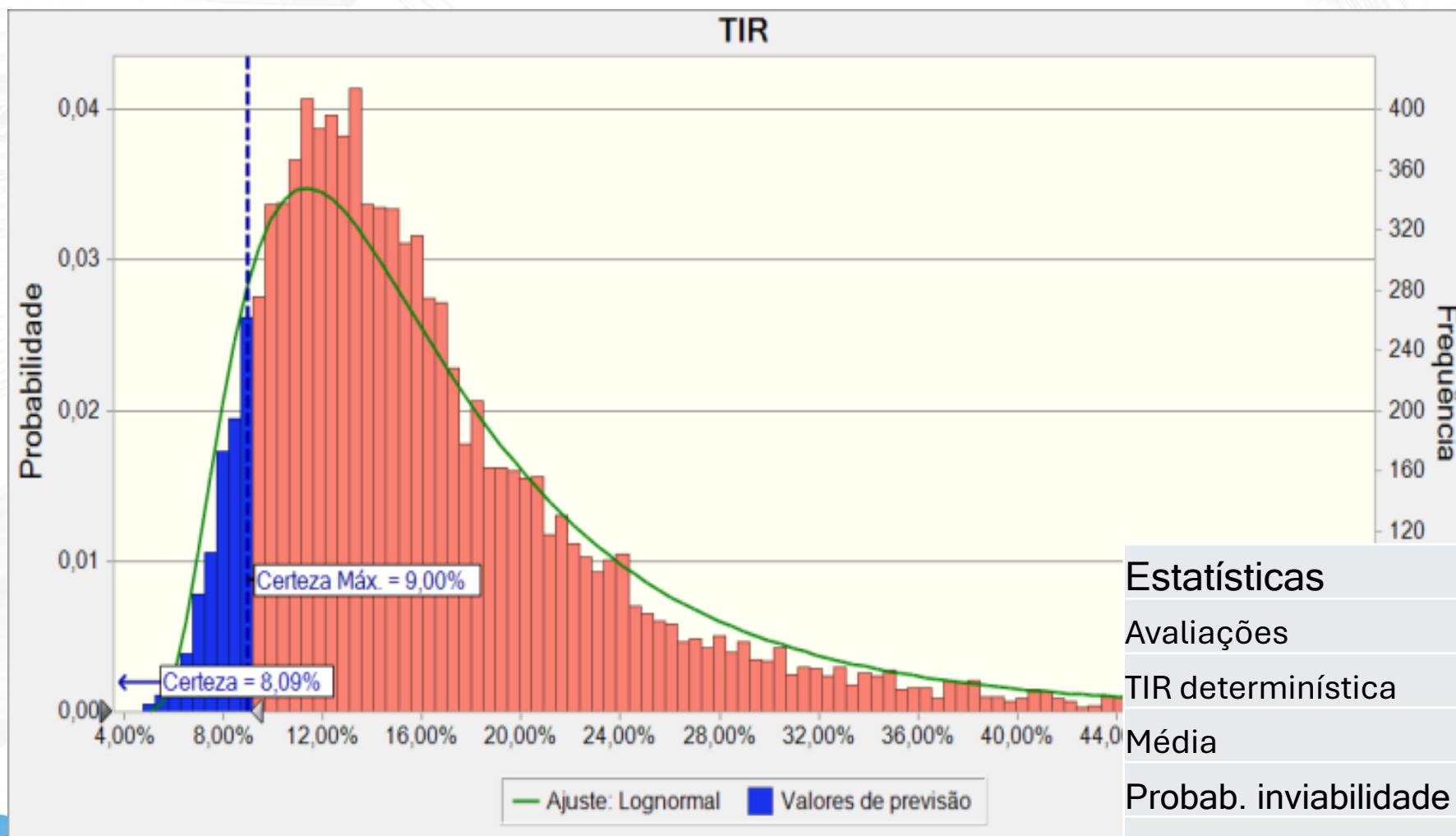
ANÁLISE DE RISCO: Simulação de Monte Carlo (**Despesas 10% menores**)



A TIR determinística é 15,7%, acima da TMA de 9%. Portanto o projeto é viável.
A probabilidade de inviabilidade é de 29,9%.

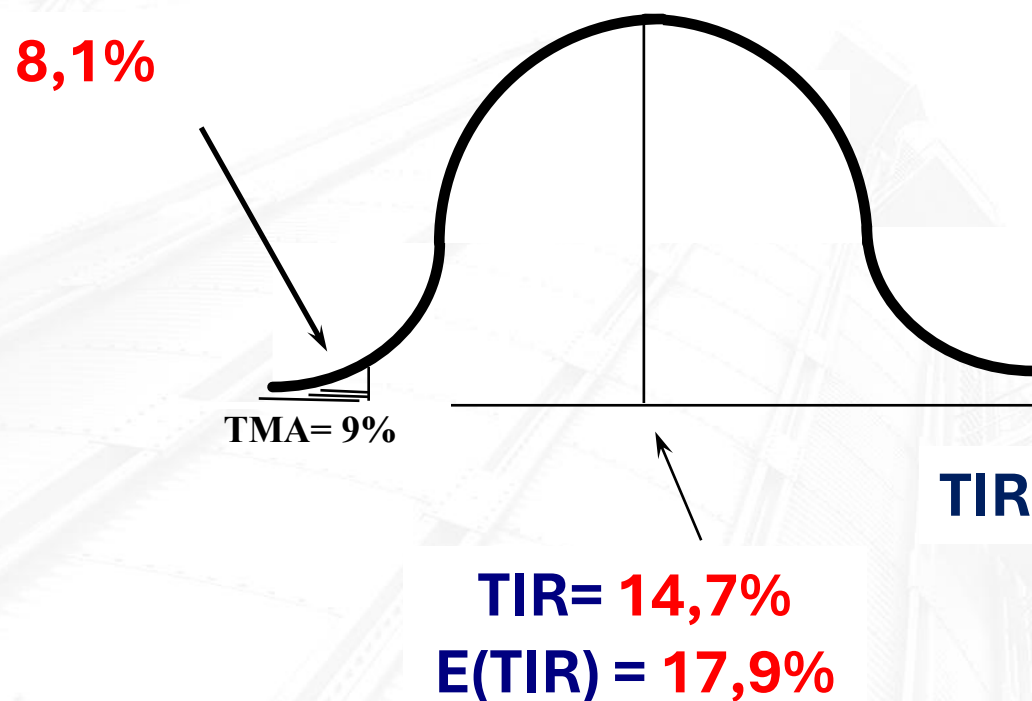


Simulação de Monte Carlo com Investimentos 10% menores



Estatísticas		Resultados
Avaliações		10.000
TIR determinística	TIR=	14,67%
Média	E(TIR)=	17,95%
Probab. inviabilidade	P(TIR<TMA) =	8,09%
TMA=	TMA=	9%
Desvio Padrão	DP(TIR)=	12,57%

ANÁLISE DE RISCO: Simulação de Monte Carlo (**Despesas 10% menores**)



A TIR determinística é 14,7%, acima da TMA de 9%. Portanto o projeto é viável.
A probabilidade de inviabilidade é de 8,1%.



Conclusões

Análise de sensibilidade mostra quais variáveis, **uma a uma**, impactam mais os indicadores (VPL, TIR, ..)

O gráfico nos dá uma visão geral das incertezas e dos pontos críticos para o sucesso do projeto

A análise de risco mostra o impacto de várias variáveis (ao mesmo tempo) na distribuição dos indicadores (VPL, TIR, ...)

Mesmo quando o projeto apresenta viabilidade ($TIR > TMA$), a probabilidade de ser inviável pode ser muito alta (quase 50%, por exemplo)

Por esse motivo, TIR acima, mas muito próximas da TMA (WACC), podem levar a um desestímulo de investimentos devido ao risco de inviabilidade.

Uma análise de risco apoia a avaliação

