

Análise de risco em Avaliações Econômicas

Agnaldo Calvi Benvenho

Eng^o. Mecânico
Especialista em Engenharia de Avaliações e Perícias

Celso José Gonçalves

Eng^o. Civil
Especialista em Finanças
Executivo em Negócios Financeiros



RISCO

Incerteza: Possíveis oscilações aleatórias nos resultados esperados, quantificáveis ou não por probabilidade (NBR 14.653-4)

Risco: Parte da incerteza que pode ser quantificada por probabilidade. (NBR 14.653-4)

RISCO

Risco é um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer tem um efeito positivo ou negativo em um ou mais objetivos do projeto, como escopo, prazo, custo e qualidade.

(Project Management Institute. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Guia PMBOOK)

ANÁLISE DE RISCO

Tem como propósito quantificar o risco do empreendimento em função das variáveis-chave e seus efeitos sobre o resultado esperado.

Nos modelos probabilísticos, uma vez identificadas as variáveis-chave do modelo, por meio da análise de sensibilidade, e identificadas as respectivas distribuições de probabilidade associadas, são aceitáveis, entre outros, os seguintes processos genéricos para quantificação de risco do empreendimento:

- seleção ao acaso de uma combinação de valores para as diversas variáveis-chave através de técnicas de simulação (como a técnica de Monte Carlo), com o objetivo de gerar a distribuição dos resultados possíveis;
- identificação da distribuição normal dos resultados possíveis, como no método das variações paramétricas.

Nos dois casos, identifica-se o grau de variabilidade da distribuição dos resultados possíveis do modelo, mensurável por seu coeficiente de variação.

Nos modelos determinísticos, é aceitável a consideração do risco por meio de um prêmio de risco.

(NBR 14.653-4)

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



ANÁLISE DE RISCO

- Taxa de desconto;
- Variações no fluxo de caixa.

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



TAXA DE DESCONTO

- TMA;
- CAPM;
- WACC (exclusivo para empresas)

TMA

Taxa Mínima de Atratividade: Taxa de desconto do fluxo de caixa, compatível com a natureza e características do empreendimento, bem como com a expectativa mínima de emulação do empreendedor, em face da sua carteira de ativos.

(NBR 14.653-4)

TMA

$$TMA = (1 + r) \times (1 + w) - 1$$

r = rentabilidade (usa-se taxas de baixo risco, por exemplo SELIC, CDI, títulos do tesouro, etc)

w = risco (arbitrado pelo avaliador)

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



TMA

$r = 4\%$ (tesouro direto)

$w = 5\%$ (risco médio)

$$\text{TMA} = (1 + 0,04) \times (1 + 0,05) - 1$$

$$\text{TMA} = 9,2\%$$

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



CAPM

CAPM = Capital Asset Pricing Model ou Modelo de Precificação de Ativos de Capital.

Baseado nos trabalhos de Markowitz, Sharpe, Lintner e Tobin;

Markowitz e Sharpe receberam o prêmio Nobel de Economia (Markowitz pela formulação da Teoria das Carteiras e Sharpe pela derivação do modelo CAPM);

Largamente empregado na avaliação de ativos publicamente negociados;

Tem sido alvo de inúmeras críticas e questionamentos.

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



CAPM

$$\text{CAPM} = r_f + \beta \times (E_m - r_f) + z$$

r_f = rendimento do ativo livre de risco

β = coeficiente de risco do ativo

$(E_m - r_f)$ = Prêmio pelo risco de mercado

z = risco país

CAPM

r_f = rendimento do ativo livre de risco (títulos do tesouro, SELIC, pesquisas)

$(E_m - r_f)$ = Prêmio pelo risco de mercado – pode ser calculado comparando um índice de ações x o rendimento do ativo livre de risco, diversos autores apresentam, há pesquisas;

β = coeficiente de risco do ativo (o cálculo é feito comparando-se os rendimentos do ativo em relação aos rendimentos de uma carteira de ações. Adota-se os betas setoriais);

z = risco país (a maior rentabilidade exigida para investir no Brasil, por exemplo, em relação aos EUA. Pode-se usar o EMBI+, CDS ou a diferença das rentabilidades dos títulos do tesouro do país em relação aos EUA).

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



ANÁLISE DO FLUXO DE CAIXA

- Simulação Monte Carlo;
- Probabilidade das Variações Paramétricas (similar a análise de cenários)

SIMULAÇÃO MONTE CARLO

- Técnica de simulação consistente em selecionar as principais variáveis do modelo e associar a estas variáveis distribuições de probabilidade. A seguir, simulam-se estas variáveis (através da geração de números aleatórios) obtendo-se uma distribuição de probabilidade para a variável de saída;
- O risco associado é o desvio padrão da distribuição de probabilidade da variável de saída.

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



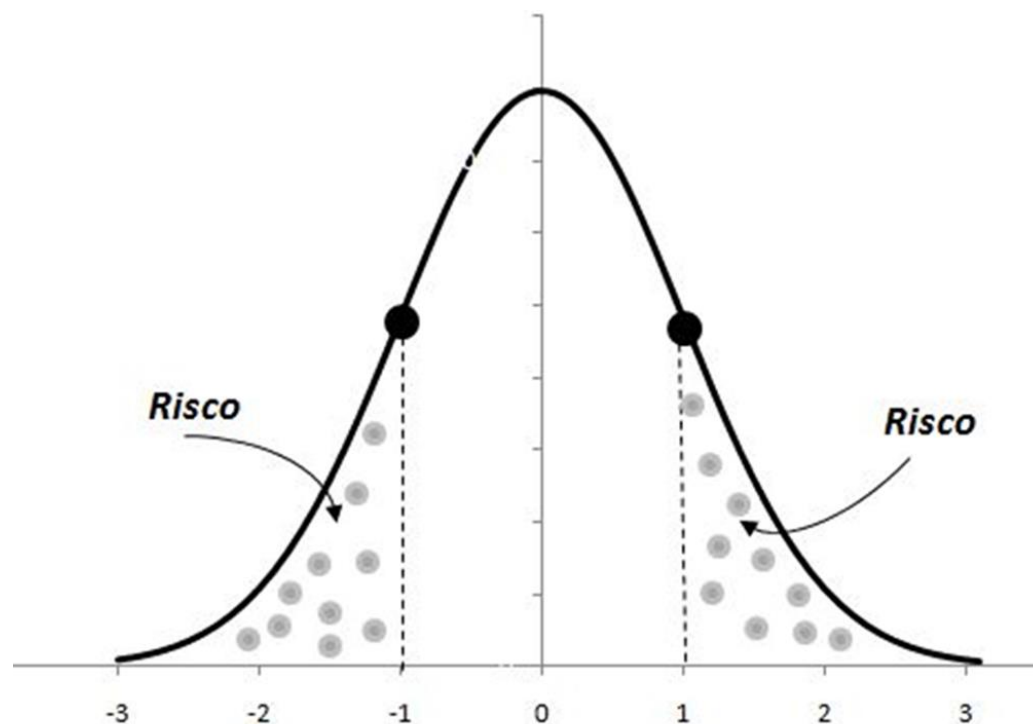
SIMULAÇÃO MONTE CARLO

- Existem diversos softwares que rodam em conjunto com o Excel onde a implementação deste método é bastante simples (Crystal Ball, @Risk, Model Risk, etc.);
- Também é possível implementar uma simulação Monte Carlo no próprio Excel;

SIMULAÇÃO MONTE CARLO

- MODELO PARA O FLUXO DE CAIXA DESCONTADO;
VARIÁVEIS-CHAVE;
DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE PARA VARIÁVEIS-CHAVE;
TAXA DE DESCONTO = TAXA LIVRE DE RISCO;
RODAR SIMULAÇÃO;
DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE PARA O VALOR PRESENTE (FCF);
QUAL O NÍVEL DE RISCO A SE PROTEGER?

SIMULAÇÃO MONTE CARLO



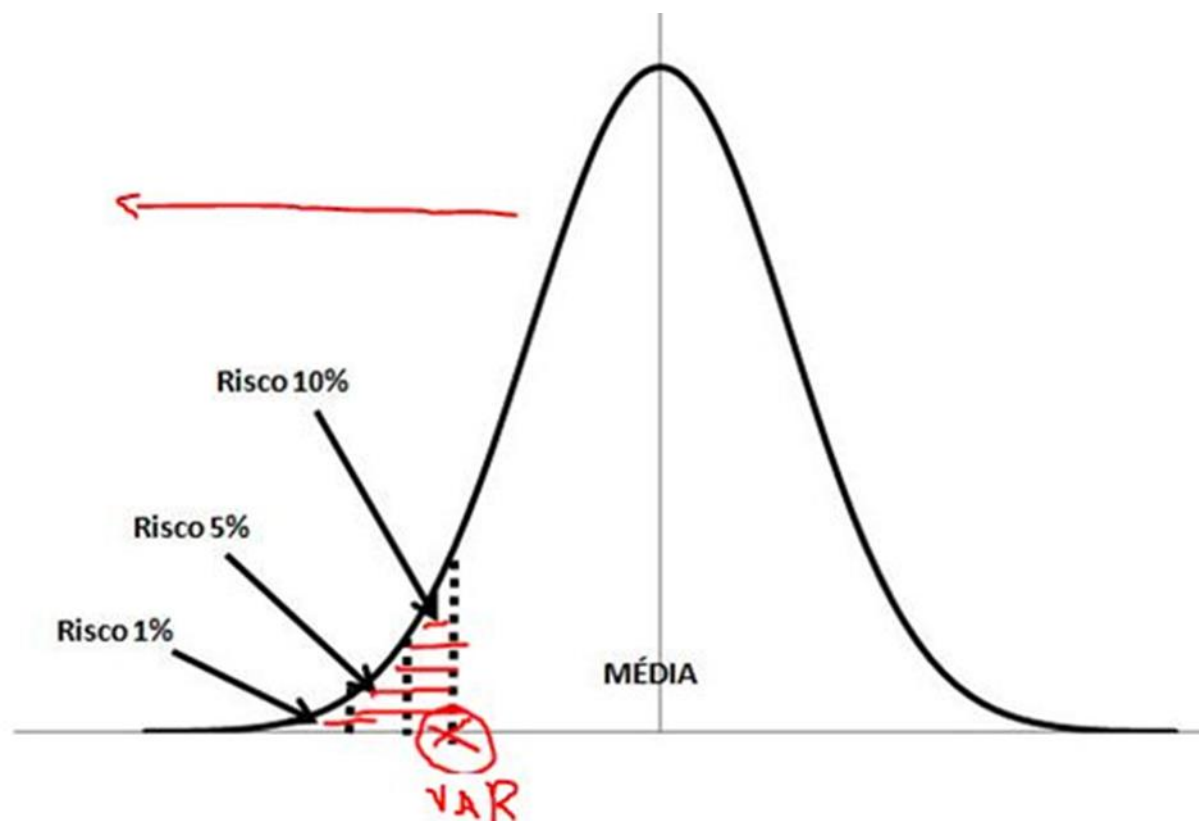
REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



SIMULAÇÃO MONTE CARLO



REALIZAÇÃO



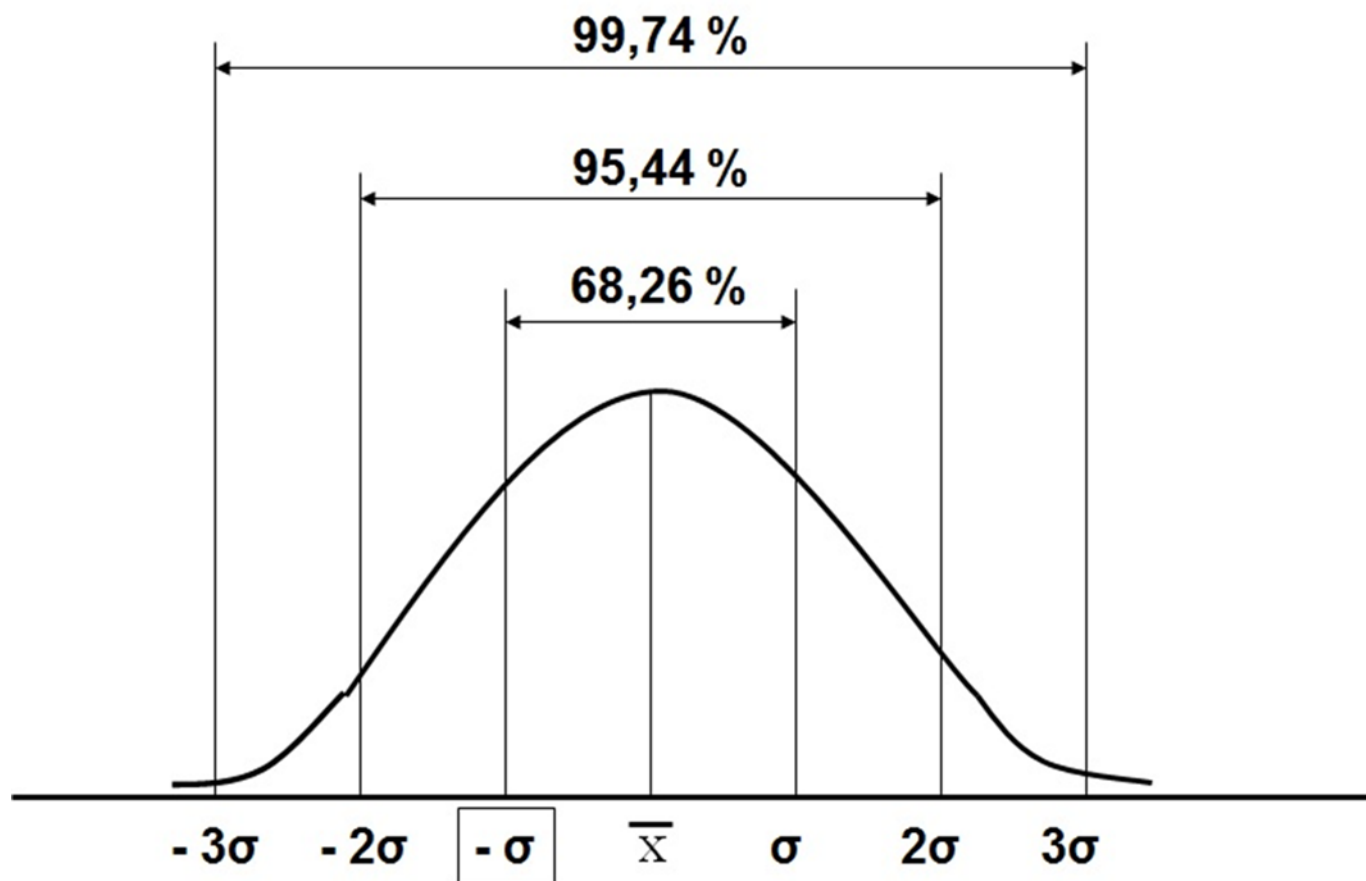
PATROCÍNIO



SIMULAÇÃO MONTE CARLO

RISCO (DESVIO PADRÃO)	PROBABILIDADE
0,00	50,00%
0,25	59,87%
0,50	69,15%
1,00	84,13%
1,50	93,32%
2,00	97,72%
2,50	99,38%

SIMULAÇÃO MONTE CARLO



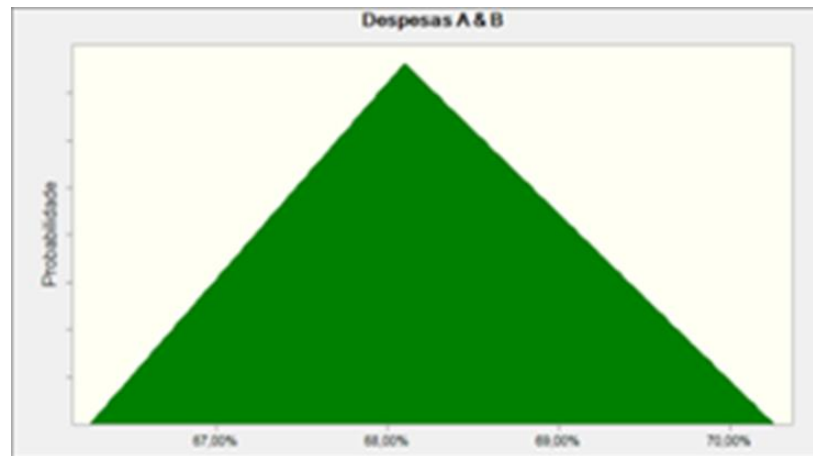
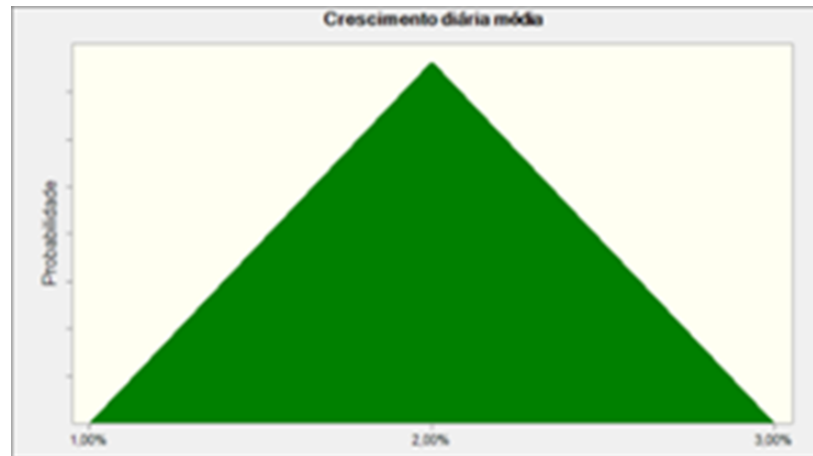
REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



SIMULAÇÃO MONTE CARLO



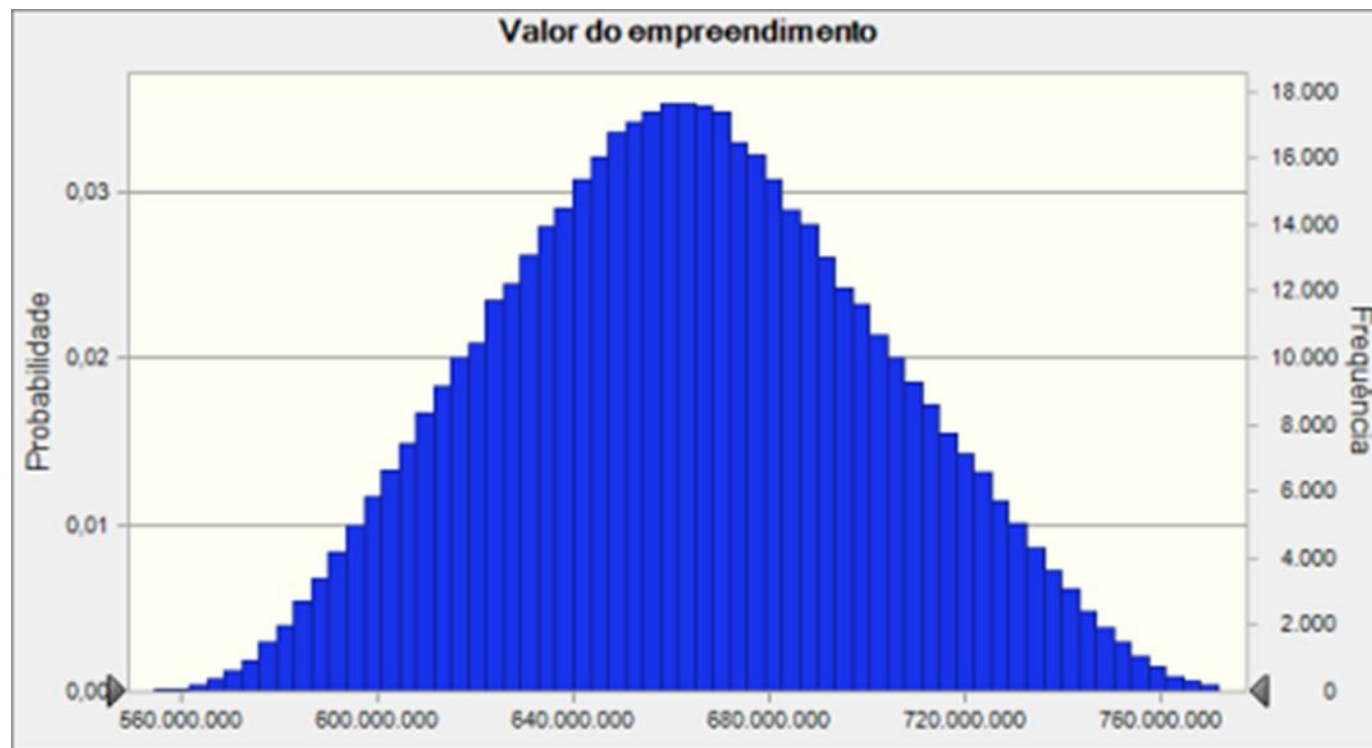
REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



SIMULAÇÃO MONTE CARLO



REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



SIMULAÇÃO MONTE CARLO

Estatística:	Valores de previsão
Avaliações	500.000
Caso Base	685.560.401
Média	662.983.443
Mediana	662.373.328
Moda	---
Desvio Padrão	38.742.456
Variância	1.500.977.897.326.010
Obliquidade	0,0720
Curtose	2,51
Coeficiente de Variação	0,0584
Mínimo	541.007.135
Máximo	793.127.351
Largura do Intervalo	252.120.216
Erro Padrão Média	54.790

ANÁLISE CONJUNTA TAXA DE DESCONTO E FLUXO DE CAIXA

TDAR = TAXA DE DESCONTO AJUSTADA AO RISCO

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO

CONFEA



Modelo Probabilístico: TDAR – TAXA DE DESCONTO AJUSTADA AO RISCO

SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Modelo para o FCD – Fluxo de Caixa Descontado

Variáveis Chave => através de análises de sensibilidade

Distribuição de Probabilidade para as variáveis chave

Taxa de Desconto = Taxa livre de risco composta com o Risco Exógeno

Executa Simulação de Monte Carlo

Distribuição de Probabilidade para o $VE = VPL (FCLE)$

Nível de Risco a proteger?

Cálculo da Taxa de Desconto associada ao Risco a ser protegido

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO



Modelo Probabilístico: TDAR – TAXA DE DESCONTO AJUSTADA AO RISCO

Estudo de Caso

- Empresa do SETOR DE SAÚDE
- Prestação de serviços de Nefrologia / Hemodiálise
- Dados Históricos de jan/2011 a ago/2021 – 128 meses

Metodologia - TDAR - Taxa de Desconto Ajustada ao Risco		out/21
Taxa de Desconto com Risco Ajustado ==>		10,70%
Taxa livre de Risco	Média Taxa Livre de Risco	3,61%
Riscos Exógenos		2,50%
Taxa de Desconto sem Risco do Fluxo de Caixa		6,20%
Risco do Fluxo de Caixa		4,23%
	VE estatístico	Taxa de Desconto
VE - para Taxa sem Risco do Fluxo de Caixa	9.352.803	p/Tx.Desc. = 6,20%
Desvio Padrão	6.432.118	
Valor Econômico p/ 0,5 Desvio Padrão	VE = R\$ 6.136.744	p/ TDAR = 10,70%

Excel

Modelo Probabilístico: TDAR – TAXA DE DESCONTO AJUSTADA AO RISCO

Outros Casos

Construtora

Metodologia - TDAR - Taxa de Desconto Ajustada ao Risco			nov/20
Taxa de Desconto com Risco Ajustado			9,58%
Taxa livre de Risco	TESOURO IPCA+ 2026		2,88%
Riscos Exógenos			3,50%
Taxa de Desconto sem Risco do Fluxo de Caixa			6,48%
Risco do Fluxo de Caixa			2,91%
	VE estatístico	Taxa de Desconto	
VE - para Taxa sem Risco do Fluxo de Caixa	30.745.546	p/Tx.Desc. = 6,48%	
Desvio Padrão	9.739.281		
Valor Econômico p/ 1 Desvio Padrão	VE = R\$ 21.006.265	p/ TDAR = 9,58%	

Unidade Médica – Diagnóstico por imagem

Metodologia - TDAR - Taxa de Desconto Ajustada ao Risco			jun/20
Taxa de Desconto com Risco Ajustado			7,55%
Taxa livre de Risco	TESOURO IPCA+ 2026		2,78%
Riscos Exógenos			2,00%
Taxa de Desconto sem Risco do Fluxo de Caixa			4,84%
Risco do Fluxo de Caixa			2,59%
	VE estatístico	Taxa de Desconto	
VE - para Taxa sem Risco do Fluxo de Caixa	11.606.654	p/Tx.Desc. = 4,84%	
Desvio Padrão	3.048.197		
Valor Econômico p/ 1 Desvio Padrão	VE = R\$ 8.558.457	p/ TDAR = 7,55%	

Posto de Combustíveis

Metodologia - TDAR - Taxa de Desconto Ajustada ao Risco			ago/19
Taxa de Desconto com Risco Ajustado			7,99%
Taxa livre de Risco	Remuneração = Selic / Inflação		1,59%
Riscos Exógenos			4,00%
Taxa de Desconto sem Risco do Fluxo de Caixa			5,65%
Risco do Fluxo de Caixa			2,21%
	VE estatístico	Taxa de Desconto	
VE - para Taxa sem Risco do Fluxo de Caixa	6.490.770	p/Tx.Desc. = 5,65%	
Desvio Padrão	909.237		
Valor Econômico p/ 2 Desvio Padrão	VE = R\$ 4.672.296	p/ TDAR = 7,99%	

Unidade Médica - Nefrologia / Hemodiálise

Metodologia - TDAR - Taxa de Desconto Ajustada ao Risco			ago/18
Taxa de Desconto com Risco Ajustado			10,24%
Taxa livre de Risco	Remuneração = Selic / Inflação		3,28%
Riscos Exógenos			3,00%
Taxa de Desconto sem Risco do Fluxo de Caixa			6,37%
Risco do Fluxo de Caixa			3,64%
	VE estatístico	Taxa de Desconto	
VE - para Taxa sem Risco do Fluxo de Caixa	51.552.688	p/Tx.Desc. = 6,37%	
Desvio Padrão	29.651.390		
Valor Econômico p/ 0,5 Desvio Padrão	VE = R\$ 36.726.993	p/ TDAR = 10,24%	

REALIZAÇÃO



PATROCÍNIO

