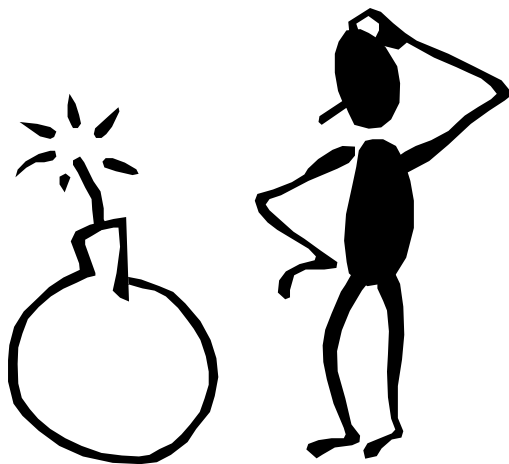


## ENTENDENDO OS CONCEITOS DE RISCO E RETORNO - (Parte II)



- ✓ *Como calcular o retorno usando dados históricos?*
- ✓ *Como calcular a variância e o desvio padrão?*
- ✓ *A análise do retorno através da projeção de retornos futuros e suas probabilidades*
- ✓ *O que é análise de sensibilidade?*

**Autores: Francisco Cavalcante**([f\\_c\\_a@uol.com.br](mailto:f_c_a@uol.com.br))

- Administrador de Empresas graduado pela EAESP/FGV.
- É Sócio-Diretor da Cavalcante & Associados, empresa especializada na elaboração de sistemas financeiros nas áreas de projeções financeiras, preços, fluxo de caixa e avaliação de projetos. A Cavalcante & Associados também elabora projetos de capitalização de empresas, assessora na obtenção de recursos estáveis e compra e venda de participações acionárias.
- O consultor Francisco Cavalcante já desenvolveu mais de 100 projetos de consultoria, principalmente nas áreas de planejamento financeiro, formação do preço de venda, avaliação de empresas e consultoria financeira em geral.

**Paulo Dragaud Zeppelini**([f\\_c\\_a@uol.com.br](mailto:f_c_a@uol.com.br))

- Administrador de Empresas com MBA em finanças pelo Instituto Brasileiro de mercado de Capitais - IBMEC.
- Executivo financeiro com carreira desenvolvida em instituições financeiras do segmento de mercado de capitais. Foi diretor da Título Corretora de Valores S.A. onde desenvolveu e implantou o departamento técnico e coordenou as atividades da área de fundos de investimento.
- Atualmente é consultor da Cavalcante & Associados, empresa especializada na elaboração de sistemas financeiros nas áreas de projeções financeiras, preços, fluxo de caixa e avaliação de projetos.

# ÍNDICE

	PÁG
◆ INTRODUÇÃO	3
◆ COMO CALCULAR DE FORMA QUANTITATIVA O RISCO	4
◆ O QUE É ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	9
◆ O RISCO COMO PROBABILIDADE	11
◆ O CÁLCULO DO RETORNO E DO RISCO A PARTIR DE DADOS PROJETADOS	13

## INTRODUÇÃO

*“Como vimos no **Up-To-Date**® 74, dois determinantes do preço de qualquer ativo que precisam ser bem compreendidos pelo executivo financeiro são o risco e o retorno. Entender o nível de risco associado às nossas decisões e definir a compensação por uma alternativa mais arriscada é tarefa fundamental na administração financeira.*

*Neste **Up-To-Date**® vamos discutir o risco de forma quantitativa, mostrando medições de retorno e desvio-padrão para dados históricos e para dados projetados.*

*Vamos aproveitar para mostrar o conceito de risco como probabilidade e o uso de técnicas, como a análise de sensibilidade, que ajudam a entender melhor o risco envolvido nas decisões.”*

## COMO CALCULAR DE FORMA QUANTITATIVA O RISCO

No **Up-To-Date® 74** mostramos que um ativo que possui maior possibilidade de prejuízo do que outro é percebido como mais arriscado.

Mas como podemos obter uma avaliação mais quantitativa do risco?

O que precisamos frequentemente é conhecer efetivamente a dispersão dos retornos.

Imagine que o retorno médio de um determinado ativo seja de 20% a.a.

Você pode obter esta informação examinando os retornos históricos deste ativo.

De posse desta informação, o que você também precisa saber é o quanto o retorno efetivo (aquele que realmente acontece em um determinado ano) se afasta ou aproxima desta média.

Na verdade, estamos atrás de uma medida que mostre a **volatilidade** dos retornos. No geral, **volatilidade** é a oscilação de preço de determinado ativo.

Existem muitas formas de medir a dispersão ou variabilidade das observações de uma série, neste **Up-To-Date®**, vamos mostrar a variância e sua raiz quadrada, o desvio-padrão, que são medidas muito usadas para o cálculo da volatilidade.

Vamos mostrar primeiro o cálculo a partir de dados históricos. Mais adiante vamos mostrar o que é análise de sensibilidade e o cálculo da variância e desvio padrão para valores projetados.

## Exemplo

As empresas Virtual S/A e Supervirtual S/A apresentaram retornos nos últimos anos conforme o quadro abaixo. Para decidir em qual das empresas investir o gerente financeiro quer saber:

Qual investimento foi mais volátil?

Quais são os retornos médios?

Ano	Virtual S/A	Supervirtual S/A
1995	-15%	3%
1996	40%	8%
1997	20%	-10%
1998	15%	15%

- 1) O retorno médio da Virtual S/A é de 15% a.a.  $(-0,15 + 0,40 + 0,20 + 0,15 / 4)$
- 2) O retorno médio da Supervirtual S/A é de 4% a.a.  $(0,03 + 0,08 - 0,10 + 0,15 / 4)$
- 3) O próximo passo é verificar o quanto os retornos de cada ano (os retornos efetivos) se distanciam da média.

Para a Virtual S/A

Ano	Retorno Efetivo (1)	Retorno Médio (2)	Diferença (3) (1-2)
1995	-0,15	0,15	-0,30
1996	0,40	0,15	0,25
1997	0,20	0,15	0,05
1998	0,15	0,15	0

Para a Supervirtual S/A

Ano	Retorno Efetivo (1)	Retorno Médio (2)	Diferença (3) (1-2)
1995	0,03	0,04	-0,01
1996	0,08	0,04	0,04
1997	-0,10	0,04	-0,14
1998	0,15	0,04	0,11

4) Para calcular a variância, precisamos elevar ao quadrado cada uma das diferenças calculadas no passo anterior (coluna 3).

Para a Virtual S/A

Ano	Retorno Efetivo (1)	Retorno Médio (2)	Diferença (3) (1-2)	Quadrado da Diferença (4)
1995	-0,15	0,15	-0,30	0,0900
1996	0,40	0,15	0,25	0,0625
1997	0,20	0,15	0,05	0,0025
1998	0,15	0,15	0	0
<b>Soma</b>			<b>0</b>	<b>0,155</b>

Para a Supervirtual S/A

Ano	Retorno Efetivo (1)	Retorno Médio (2)	Diferença (3) (1-2)	Quadrado da Diferença (4)
1995	0,03	0,04	-0,01	0,0001
1996	0,08	0,04	0,04	0,0016
1997	-0,10	0,04	-0,14	0,0196
1998	0,15	0,04	0,11	0,0121
<b>Soma</b>			<b>0</b>	<b>0,0334</b>

5) A variância é calculada dividindo-se a soma dos quadrados das diferenças (coluna 4) pelo número de retornos menos um (no caso de amostras).

$$\text{Variância da Virtual S/A} = 0,155 / 3 = 0,05166$$

$$\text{Variância da Supervirtual S/A} = 0,0334 / 3 = 0,01113$$

6) O desvio-padrão é calculado através da raiz quadrada da variância.

$$\text{Desvio-padrão da Virtual S/A} = \sqrt{0,05166} = 0,22729 \Rightarrow 22,73\%$$

$$\text{Desvio-padrão da Supervirtual S/A} = \sqrt{0,01113} = 0,10550 \Rightarrow 10,55\%$$

### Observações Importantes

- ✓ O desvio-padrão da Virtual S/A (22,73%) é superior ao da Supervirtual S/A (10,55%). Isto significa que o investimento na Virtual S/A foi mais volátil. Em outras palavras, foi mais arriscado.
- ✓ Observe nas tabelas que a soma das diferenças é igual a zero.
- ✓ A estatística nos ensina que o valor da média não é suficiente para identificar uma série de dados. Duas séries podem ter o mesmo valor de média e não terem as mesmas observações (quantidades ou valores).
- ✓ Quando todos os elementos da série são iguais, a variância é igual a zero.
- ✓ O valor da variância é obtido dividindo-se o valor da soma dos quadrados dos desvios pelo número de elementos da série, no caso de população, e pelo número de elementos da série menos 1, no caso de amostra.
- ✓ Amostra é um subconjunto de dados selecionados de uma população. Uma amostra representativa tem as mesmas características que a população de onde foi retirada.
- ✓ O desvio - padrão amostral é por excelência a medida do risco.
- ✓ A variância é uma medida “ao quadrado” o que dificulta a sua interpretação, por este motivo utilizamos o desvio-padrão.



## O QUE É ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Para tentar estimar a variabilidade dos retornos e entender melhor o risco envolvido nas suas decisões, a administração financeira pode usar técnicas como a **análise de cenário, análise de sensibilidade ou simulação** (em futuros **Up-To-Dates®** vamos abordar estas técnicas com profundidade). Neste momento vamos mostrar um exemplo utilizando análise de sensibilidade.

Na análise de sensibilidade o analista utiliza várias estimativas possíveis de retorno com a finalidade de conseguir uma percepção da variabilidade dos resultados.

Estas estimativas podem ser agrupadas, por exemplo, em retornos prováveis, retornos otimistas e retornos pessimistas.

### Exemplo

Conferindo o resultado da Mega Sena você descobriu que ganhou \$1.000.000. Ao consultar o gerente do banco para aplicar o dinheiro, este lhe apresentou dois investimentos com retornos esperados (ou prováveis) de 20%.

Na dúvida, você alerta o gerente que não quer correr riscos e pede as estimativas de retorno em diferentes cenários. Qual a melhor opção?

### Retornos projetados para cada cenário

	Investimento 1	Investimento 2
Otimista	17%	5%
Provável	20%	20%
Pessimista	23%	30%

Observando a tabela devemos orientar o investidor com aversão ao risco a optar pelo investimento 1.

Embora o retorno provável do investimento 1 seja igual ao do investimento 2, o intervalo de variação deste investimento é menor (23% - 17%). O intervalo de variação do investimento 2 é maior (30% - 5%).

Isto significa um risco menor para o investimento 1.

## O RISCO COMO PROBABILIDADE

Podemos aperfeiçoar a análise de sensibilidade utilizando o conceito de probabilidade. **Probabilidade é a possibilidade de ocorrência de um dado resultado.**

Para definir o **risco como uma probabilidade**, temos que definir os resultados possíveis quando tentamos atingir um determinado objetivo.

Os resultados possíveis são dois:

**Sucessos:** são os eventos que permitem atingir os objetivos

**Fracassos:** são os eventos que não permitem atingir os objetivos

Considerando que os sucessos e os fracassos fazem parte do conjunto de resultados possíveis quando tentamos atingir um objetivo, podemos definir o risco como a possibilidade de ocorrerem os fracassos.

Desta forma, quando afirmamos que a probabilidade de um evento ocorrer é de 70%, temos a expectativa que ele ocorra 7 vezes em 10. Da mesma forma, espera-se fracasso de 30%, ou seja, há o risco de que o evento não ocorra 3 vezes em cada 10 tentativas.

O gerente do exemplo anterior poderia, por exemplo, estimar que as probabilidades de ocorrência dos cenários é:

	Probabilidade	Investimento 1	Investimento 2
Otimista	30%	17%	5%
Provável	50%	20%	20%
Pessimista	20%	23%	30%

## O CÁLCULO DO RETORNO E DO RISCO A PARTIR DE DADOS PROJETADOS

Vamos mostrar agora que de posse destas informações podemos analisar o retorno e o risco para estimativas futuras e suas probabilidades.

Já vimos até aqui que a escolha racional dos investimentos não deve levar em conta apenas o retorno.

Os riscos envolvidos devem ser levados em consideração.

Vamos imaginar que a empresa Otimista S/A está avaliando a possibilidade de dois investimentos que possuem taxas de retornos diferentes de acordo com o futuro da economia. Para simplificar, vamos imaginar apenas dois cenários possíveis, crescimento e recessão, e calcular o retorno e o risco.

Cenário	Probabilidade do Cenário	Retorno do Investimento A	Retorno do Investimento B
Crescimento	70%	50%	70%
Recessão	30%	10%	-20%

O retorno de cada um dos investimentos vai depender do desempenho da economia.

Repare que como estamos trabalhando com apenas dois cenários, a soma dos dois deve ser igual a 100% (70% + 30%).

Como dissemos anteriormente, a probabilidade de crescimento de 70% significa que em cada 10 observações temos a expectativa de que 7 vão apresentar crescimento.

Se acreditamos que as probabilidades não se alteram com o passar do tempo podemos calcular o retorno esperado.

**O valor esperado de um retorno é o retorno mais provável do ativo e é calculado através da soma dos produtos entre os retornos possíveis e as probabilidades associadas a estes retornos.**

Para o Investimento A teremos:

Cenário	Probabilidade do Cenário (1)	Retorno do Investimento A (2)	Retorno Esperado de A (3) (1) x (2)
Crescimento	0,7	0,50	0,35
Recessão	0,3	0,10	0,03
Soma			0,38 ou 38%

O retorno esperado do investimento A foi calculado da seguinte maneira (coluna 3):

$$\text{Retorno Esperado} = 0,7 \times 50\% + 0,30 \times 10\% = 38\%$$

Para o Investimento B teremos:

Cenário	Probabilidade do Cenário (1)	Retorno do Investimento B (2)	Retorno Esperado de B (3) (1) x (2)
Crescimento	0,7	0,7	0,49
Recessão	0,3	-0,20	-0,06
			0,43 ou 43%

O retorno esperado do investimento B foi calculado da seguinte maneira (coluna 3):

$$\text{Retorno Esperado} = 0,7 \times 70\% + 0,30 \times -20\% = 43\%$$

Para o calculo da variância e do desvio-padrão vamos seguir o mesmo caminho do início do **Up-To-Date®**.

O retorno esperado do investimento A é de 38%. Em um ano qualquer o projeto poderá render 50% ou 10% conforme o cenário.

Portanto, devemos calcular os desvios em relação ao retorno esperado para estimar o risco.

Para o Investimento A teremos:

Cenário	Probabilidade do Cenário (1)	Retorno do Investimento A (2)	Retorno Esperado de A (3)	Diferença de retorno em relação ao esperado (2) - (3)	Quadrado da diferença em relação ao retorno esperado (4)	Probabilidade de Ocorrência (1) x (4)
Crescimento	0,7	0,50	0,38	$0,50 - 0,38 = 0,12$	$0,12 \times 0,12 = 0,0144$	$0,7 \times 0,0144 = 0,01008$
Recessão	0,3	0,10	0,38	$0,10 - 0,38 = -0,28$	$0,28 \times 0,28 = 0,0784$	$0,3 \times 0,0784 = 0,02352$
						Variância = $0,01008 + 0,02352 = 0,0336$

Para o Investimento B teremos:

Cenário	Probabilidade do Cenário (1)	Retorno do Investimento A (2)	Retorno Esperado de A (3)	Diferença de retorno em relação ao esperado (2) – (3)	Quadrado da diferença em relação ao retorno esperado (4)	Probabilidade de Ocorrência (5) =(1) x (4)
Crescimento	0,7	0,70	0,30	0,70 – 0,30 = 0,40	0,40 x 0,40 = 0,16	0,7 x 0,16 = 0,112
Recessão	0,3	-0,20	0,30	-0,20 – 0,30 = -0,50	0,50 x 0,50 = 0,25	0,30 x 0,25 = 0,075
						Variância = 0,112 + 0,075 = 0,187

A diferença destas tabelas em relação ao que fizemos no início do **Up-To-Date®** ocorre porque naquele caso analisamos os retornos passados, ou seja, possuíamos os dados efetivos.

Nestes casos, estamos estimando os retornos e as probabilidades.

Observe que na coluna 5 multiplicamos o quadrado da diferença em relação ao retorno esperado (4) pela probabilidade do cenário (1), para então calcularmos a variância.

Agora que temos a variância podemos calcular o desvio-padrão que, como sabemos, é a raiz quadrada da variância.

Para o investimento 1

$$\text{Desvio Padrão} = \sqrt{0,0336} = 0,1833 \text{ ou } 18,33\%$$

Para o investimento 2

$$\text{Desvio Padrão} = \sqrt{0,187} = 0,4324 \text{ ou } 43,24\%$$



Vamos elaborar um quadro resumo:

	Investimento 1	Investimento 2
Retorno Esperado	38%	43%
Variância	0,036	0,187
Desvio Padrão	18,33%	43,24%

O investimento 2 oferece um retorno esperado (43%) superior ao investimento 1 (38%).

No entanto, o risco do investimento 2 é muito superior ao do investimento 1.

Qual dos investimentos deveríamos escolher?

Resposta: Depende.

Depende do que?

Da preferência do investidor.

Como vimos no **Up-To-Date® 74** as preferências dos investidores não são uniformes.

Alguns vão preferir correr mais risco em troca de uma rentabilidade maior.

Outros, vão descartar o investimento de maior risco.

Futuramente, vamos voltar a este tema mostrando que a composição de carteiras pode mudar nossa escolha.

Até lá, considere a seguinte questão: O que aconteceria com o retorno e o risco se optássemos por adquirir 70% do investimento 1 e 30% do investimento 2, ao invés de optar por apenas um dos dois?