

Análise de Risco

Risco de Crédito

Aula 7

Carlos R. Godoy



1

Agenda Aula 7

1. Introdução ao Risco de Crédito (RCR)
2. Problemas da qualidade do crédito
3. Mensuração de risco de crédito
4. Modelos de risco de inadimplência
5. Análise Discriminante
6. Probabilidade Marginal e Acumulada de Inadimplência
7. Estatística de Mortalidade de Crédito
8. Modelo RAROC



2

Questões Norteadoras

1. É mais fácil para um analista de risco de crédito avaliar a exposição ao risco de inadimplência de uma **companhia aberta** ou de uma **pequena empresa** de único proprietário?



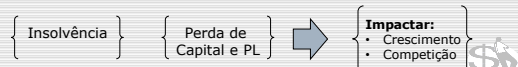
2. De que maneiras **clausulas** contidas em emissões de dívidas ajudam a proteger o investidor contra risco de inadimplência?



3

Problemas de Qualidade de Crédito

- ✓ Historicamente diversos problemas podem ser identificados quanto a **qualidade das decisões de crédito e investimentos**.
 - Acompanhado com a redução da qualidade dos padrões de concessão de crédito.
 - **Dec 80**: empréstimos a países menos desenvolvidos; e empréstimos imobiliários residenciais e rurais.
 - **Dec 90**: empréstimos para financiamento de imóveis comerciais; emissão de *junk bonds*; compras de veículos e o uso de cartões de crédito.
 - Naturalmente, após tudo isso, veio a elevação da qualidade do crédito.

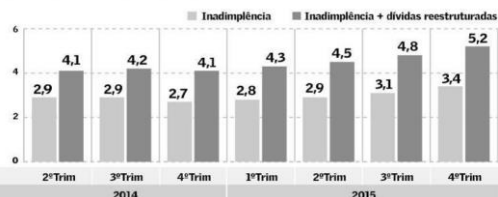


4

Problemas de Qualidade de Crédito

Inadimplência vs. Renegociação

Em % da carteira de crédito



Fonte: Moody's Investor Services. Obs: As dívidas reestruturadas são aquelas em que o tomador estava com algum crédito em atraso e reajustou as condições dos empréstimos. A estimativa foi feita pelo Banco Central.

VE 12/04/2016



5

Mensuração do Risco de Crédito

- ✓ Medir a probabilidade de inadimplência do tomador de crédito
 - Depende do volume de informação sobre o tomador
 - **Varejo**: coletada internamente ou adquirida de entidades externas.
 - **Atacado**: mais informações publicamente disponíveis: DFs + ações + debentures + relatórios de analistas
- ✓ Importância da mensuração
 1. **Precificação**: definir o preço de um empréstimo ou avaliar uma obrigação corretamente.
 2. **Limites de crédito**: apropriados ao volume de crédito a ser concedido aos tomadores.
 3. **Limites de risco**: exposição aceitável a perdas com qualquer tomador de crédito.



6

Mensuração do Risco de Crédito

✓ Empréstimos e títulos de renda fixa possuem:

1. **Prioridade** a seus titulares sobre o capital da empresa.
2. **Cláusulas restritivas** ou incentivadoras para aumentar a chance de pagamento.
 - Limite de dividendos
 - Cláusula de fundo de amortização
3. Suas **taxas** refletem o prêmio por risco pela:
 - Qualidade do tomador
 - Garantias oferecidas.

✓ Modelos de risco de inadimplência:

- **Qualitativos**
- **Quantitativos**



Modelos de Risco de Inadimplência

✓ Modelos qualitativos:

1. **Histórico de crédito e depósitos (ifs)**
 2. **Compra de informações de agências de classificação**
 - Fatores específicos do tomador individual
 - Fatores de mercado
- A. Fatores específicos do tomador**
- **Reputação:** histórico de pagamentos em dia; mas é problema para novos e menores. Qual seria a taxa?
 - **Endividamento:** estrutura de capital. Alto endividamento x caixa?
 - **Volatilidade dos lucros:** capacidade de fazer pagamentos preestabelecidos. Empresas de alta tecnologia x empresas com lucros estáveis?
 - **Garantias:** proporção do empréstimo que é garantida: real ou subordinadas.

$$\text{Endividamento} = \frac{\text{Capital de Terceiros}}{\text{Capital Próprio}}$$



Modelos de Risco de Inadimplência

B. Fatores específicos do mercado

- **Ciclo econômico:** em épocas de recessão e as empresas no setor de bens duráveis x empresas do setor de bens não duráveis.
- **Taxa de juros:** maior escassez de recursos e custo mais elevado de fundos para financiamento.
- Incentivar a tomadores correrem riscos mais elevado.
- Somente tomadores mais arriscados pedem empréstimos.

C. 5 Cs do crédito:

- **Caráter** (disposição de pagar), **Capacidade** (fluxo de caixa), **Capital** (riqueza), **Colateral** (garantia), **Condições** (condições econômicas).



Modelos de Risco de Inadimplência

✓ Modelos quantitativos:

1. **Modelos de escore de crédito**
 - Dados relativos a características observadas do tomador.
 - Combinação de características econômicas e financeiras do tomador.
- ☐ Probabilidade de inadimplência
- ☐ Classificar o tomador em classes de risco
- **Gestor pode:**
- a. Definir fatores que explicam o risco de inadimplência.
 - b. Avaliar o grau relativo de importância destes fatores.
 - c. Melhorar a precificação de risco de inadimplência.
 - d. Fazer a triagem de maus devedores.
 - e. Melhorar a alocação de reservas para cobrir perdas futuras.



Modelos de Risco de Inadimplência

✓ Modelos quantitativos:

1. Modelos de escore de crédito

- Combinação de características econômicas e financeiras do tomador.
 - a. **Consumidor:** renda, patrimônio, idade, ocupação, local de residência
 - b. **Empresas:** grau de endividamento, ativos, capital de giro, patrimônio líquido.
- **4 tipos de escore de crédito:**
- a. Modelo linear de probabilidade
 - b. Modelo logit
 - c. Modelo probit
 - d. Análise discriminante linear



Modelo Linear de Probabilidade

✓ Para novos empréstimos, usa dados do passado para explicar a experiência de pagamentos de empréstimos anteriormente contratados:

- Comportamento passado de pagamentos
 - Previsão de probabilidade de pagamento de novos empréstimos
- a. **2 grupos:** empréstimos que não foram pagos ($Z = 1$) e empréstimos que foram pagos ($Z = 0$).
- b. **Regressão linear:** de todas as observações com variáveis explicativas quantitativas – endividamento, rentabilidade, ativos.
- c. **Modelo:** Z do tomar será a probabilidade estimada de inadimplência.
- $E(Z_i) = (1 - p_i)$
 - p_i = probabilidade de pagamento do empréstimo

$$Z_i = \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} + \text{erro}$$



Modelo Linear de Probabilidade

- Um modelo linear de probabilidade estima que:

$$Z = 0,3X_1 + 0,1X_2 + erro$$

- $X_1 = \frac{\text{Capital de Terceiros}}{\text{Capital Próprio}}$
- $X_2 = \frac{\text{Ativo Total}}{\text{Capital de Giro}}$
- Para um tomador em que $X_1 = 1,5$ e $X_2 = 3,0$. Qual é a probabilidade projetada de inadimplência?



13

Modelo Logit

- Restringe a probabilidade acumulada de inadimplência de um empréstimo entre 0 e 1: distribuição logística.

$$F(Z_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}}$$

- $e = 2,71828$
- $F(Z_i) = \text{probabilidade acumulada de inadimplência do empréstimo}$

$$Z_i = \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} + erro$$

- Estimar o valor de Z para um tomador – modelo linear de probabilidade.
- Inserir o resultado no lado direito da equação de Logit.
- $F(Z_i) = \text{probabilidade acumulada de inadimplência do empréstimo}$.



14

Modelo de Análise Discriminante Linear

- Contribuem para a tomada de decisão de empréstimos, dividindo os tomadores em categorias de alto e baixo risco de inadimplência, em função das característica observadas (X_i).
- Altman's (NYU) Z-score, usa índices financeiros na classificação de empréstimos em alto e baixo risco de inadimplência.

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 1,0X_5$$

- $X_1 = \frac{\text{Capital de Giro Líquido}}{\text{Ativo Total}}$
- $X_2 = \frac{\text{Lucro Retido}}{\text{Ativo Total}}$
- $X_3 = \frac{\text{Lucro antes Despesas Financeiras e I Renda}}{\text{Ativo Total}}$
- $X_4 = \frac{\text{Valor de Mercado do PL}}{\text{Valor Contábil do Exigível a Longo Prazo}}$
- $X_5 = \frac{\text{Receita Operacional}}{\text{Ativo Total}}$



15

Modelo de Análise Discriminante Linear

- Os índices financeiros para uma empresa que esteja sendo analisada para fins de concessão de empréstimo:

- $X_1 = 0,2$; $X_2 = 0$; $X_3 = -0,20$; $X_4 = 0,10$; $X_5 = 2,0$.

- Qual o significado de X_1 ?
- Qual o significado de X_3 ?
- Qual o significado de X_4 ?
- Qual é o escore Z?

Valores Z:

- Alto: risco baixo
- Baixo ou negativo: risco elevado
- Valor limítrofe: 1,81

- Deve ser concedido o empréstimo?
- E se $X_3 = 0,5$, como isso alteraria a classificação de risco?
- Z será uma média geral do risco de crédito do tomador, combinando e ponderando 5 fatores de acordo com sua importância passada como explicação de inadimplências.



16

Modelo de Análise Discriminante Linear

- Análise discriminante:
 - Variáveis categóricas: dependente (explicada)
 - Variáveis métricas: independentes (explicativas)
 - Desenvolver uma "regra" para prever o grupo de uma nova observação.

Apontar a alternativa de maior chance

$$Z = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

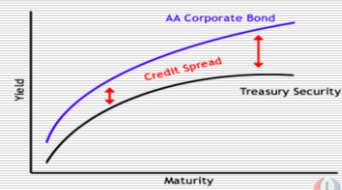


17

Risco de Crédito e Estrutura da Taxa de Juros

- Risco baseado em dados de mercado:
 - Análise do prêmio de risco implícito na estrutura corrente de taxas de juros de títulos emitidos por empresas de risco semelhante
 - Exposição estimada a risco de crédito:

$\phi = \text{Bunus corporativo} - \text{Obrigações do Tesouro}$



Copyright 2003 - Investopedia.com



18

Risco de Crédito e Estrutura da Taxa de Juros

Moody's	S&P and Fitch
Aaa	AAA
Aa	AA
A	A
Baa	BBB
Ba	BB
B	B
Caa	CCC
Ca	CC
C	C

Investment
grade bonds

Non-investment
grade bonds
(junk bonds)



Risco de Crédito e Estrutura da Taxa de Juros

Capital Market Rates



20

Probabilidade de Inadimplência – Dívida 1 ano

✓ Risco baseado em dados de mercado:

- P: probabilidade de pagamento
- 1 - p: probabilidade de inadimplência
- Retorno empresa: $1 + k$
- Retorno tesouro (livre de risco): $1 + i$

Objetivo é extrair do mercado
uma opinião sobre a
probabilidade de inadimplência.

$$p(1 + k) = 1 + i$$

❖ Se $i = 10\%$ e $k = 15\%$

$$p = \frac{1 + i}{1 + k} = \frac{1,10}{1,15} = 0,96$$

- Probabilidade de pagamento: 96%
- Probabilidade de inadimplência: 4%
- Prêmio de risco: 5%



Probabilidade de Inadimplência – Dívida 1 ano

✓ Risco baseado em dados de mercado:

- P: probabilidade de pagamento
- 1 - p: probabilidade de inadimplência
- Retorno empresa: $1 + k$
- Retorno tesouro (livre de risco): $1 + i$

$$p(1 + k) = 1 + i$$

❖ Se $i = 10\%$ e $k = 18,5\%$

$$p = \frac{1 + i}{1 + k} = \frac{1,10}{1,185} = 0,93$$

- Probabilidade de pagamento: 93%
- Probabilidade de inadimplência: 7%
- Prêmio de risco: 8,5%



Probabilidade de Inadimplência – Dívida 1 ano

✓ Investidor não espera perder a totalidade (principal + cupom):

- P: probabilidade de pagamento e 1 - p: probabilidade de inadimplência
- Retorno empresa: $1 + k$ e Retorno tesouro (livre de risco): $1 + i$
- Y: proporção de principal e juros cobrável na inadimplência

$$y(1 + k)x(1 - p) \quad p(1 + k) = 1 + i$$

$$y(1 + k)x(1 - p) + p(1 + k) = 1 + i$$

❖ Se o empréstimo tem garantias?

- Prêmio pelo risco: $k - i = \phi = \frac{1 + i}{(y + p - py)} - (1 + i)$



Probabilidade de Inadimplência – Dívida 1 ano

✓ Investidor não espera perder a totalidade (principal + cupom):

- P: 93%
- 1 - p: 7%
- Y: 60%

$$k - i = \phi = \frac{1 + i}{(y + p - py)} - (1 + i)$$

$$k - i = \phi = \frac{1,10}{(0,60 + 0,93 - 0,93 \times 0,60)} - 1,10$$

- Prêmio pelo risco exigido: 3,17%



Probabilidade de Inadimplência – Dívida 1 ano

✓ Investidor não espera perder a totalidade (principal + cupom):

- P: 93%
- $1 - p$: 7%
- Y: 30%

$$y(1+k)x(1-p) + p(1+k) = 1+i$$

$$k - i = \phi = \frac{1+i}{(y+p-py)} - (1+i)$$

$$k - i = \phi = \frac{1,10}{(0,30 + 0,93 - 0,93 \times 0,30)} - 1,10$$

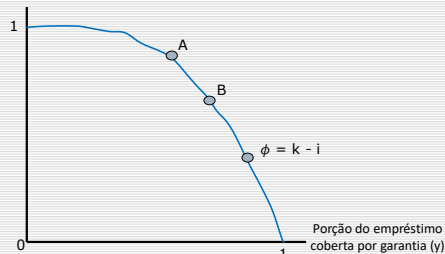
- Prêmio pelo risco exigido: 5,79%



25

Substituição do Prêmio de Risco por Garantias

Probabilidade de pagamento do empréstimo (p)



26

Probabilidade de Inadimplência – Dívida n anos

✓ Título com prazo de 1 ano:

- P: probabilidade de pagamento e $1 - p$: probabilidade de inadimplência
- Retorno empresa: $1 + k$ e Retorno tesouro (livre de risco): $1 + i$

$$(1-p) = 1 - \frac{1+i}{1+k} = 1 - \frac{1,10}{1,15} = 0,04$$

$$1 - p_1 = \text{prob de inadimplência no ano 1} = 0,04$$

$$1 - p_2 = \text{prob de inadimplência no ano 2} = 0,06$$

- Probabilidade que o devedor (sobreviva) não se torne inadimplente no ano 2?

$$p_1 \times p_2 = 0,96 \times 0,94 = 0,90$$

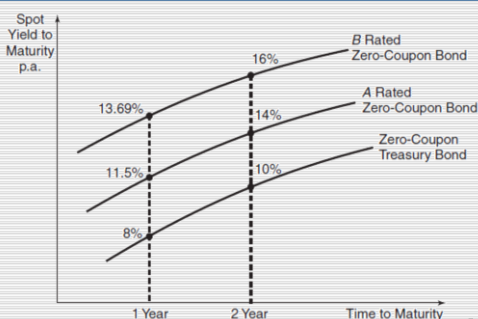
- Probabilidade acumulada de inadimplência nos próximos 2 anos?

$$p_c = 1 - (p_1 \times p_2) = 1 - (0,96 \times 0,94) = 0,10$$



27

Estrutura Temporal de Taxas de Juros



Sunders, A. and Allen, L. Credit Risk Measurement. Wiley.



28

Estrutura Temporal de Taxas de Juros

✓ Expectativa do Mercado para a Taxa de Inadimplência:

- Inexistência de oportunidades de arbitragem pelo investidores
- Taxa a termo esperada Títulos do Tesouro: f_1

$$(1+i_2)^2 = (1+i_1)(1+f_1)$$

$$1+f_1 = \frac{(1+i_2)^2}{(1+i_1)} = \frac{(1,10)^2}{1,08} = f_1 = 12,04\%$$

- Crescimento esperado das taxas de um ano, de 8% (i_1) no ano corrente para 12,04% (f_1) no próximo ano, reflete as percepções dos investidores sobre a inflação e outros fatores que afetam diretamente o valor do dinheiro no tempo.



29

Estrutura Temporal de Taxas de Juros

✓ Expectativa do Mercado para a Taxa de Inadimplência:

- Inexistência de oportunidades de arbitragem pelo investidores
- Taxa a termo esperada Títulos Corporativos rating B para daqui 1 ano: c_1

$$(1+k_2)^2 = (1+k_1)(1+c_1)$$

$$1+c_1 = \frac{(1+k_2)^2}{(1+k_1)} = \frac{(1,16)^2}{1,1369} = c_1 = 18,36\%$$

- C_1 reflete a expectativa que o mercado tem do risco de inadimplência dessa classe de devedores (B), além dos fatores gerais que afetam diretamente o valor do dinheiro no tempo.



30

Estimativa da Probabilidade de Inadimplência

- ✓ Probabilidade estimada de inadimplência para um ano:

	Taxa Corrente	Taxa Esperada
T Tesouro	8%	12,04%
T Corporativos	13,69%	18,36%
Diferença	5,69%	6,36%

- Estimativa da probabilidade de pagamento de obrigações: p_2

$$p_2 = \frac{(1 + f_1)}{(1 + c_1)} = \frac{1,1204}{1,1836} = 0,9466$$

- Estimativa da probabilidade de inadimplência no ano 2: $1 - p_2$

$$1 - p_2 = 1 - 0,9466 = 0,0534 = 5,34\%$$



31

Estimativa da Probabilidade de Inadimplência

- ✓ Probabilidade estimada de inadimplência dois anos:

	Taxa Corrente	Taxa Esperada
T Tesouro	8%	12,04%
T Corporativos	13,69%	18,36%
Diferença	5,69%	6,36%

- Estimativa da probabilidade de pagamento de obrigações: p_3

$$p_3 = \frac{(1 + f_2)}{(1 + c_2)}$$

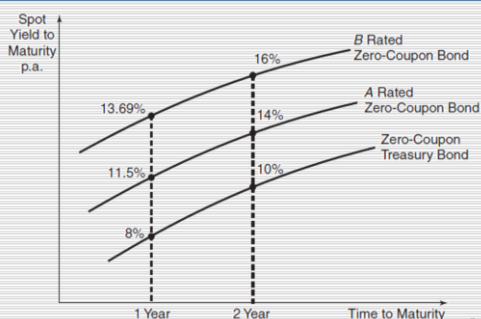
- Estimativa da probabilidade de inadimplência no ano 3:

$$1 - p_3$$



32

Estimativa da Probabilidade de Inadimplência



Sunders, A. and Allen, L. Credit Risk Measurement. Wiley.



33

Estimativa da Probabilidade de Inadimplência

- ✓ Título com prazo de 2 anos:

- P : probabilidade de pagamento e $1 - p$: probabilidade de inadimplência
- Probabilidade que o devedor (sobreviva) não se torne inadimplente no ano 2?

$$p_1 \times p_2 = 0,95 \times 0,9466 = 0,899$$

- Probabilidade acumulada de inadimplência?

$$p_c = 1 - (p_1 \times p_2)$$

$$p_c = 1 - 0,899$$

$$p_c = 0,101 = 10,10\%$$



34

Risco de Crédito em Estatísticas de Mortalidade

- ✓ Experiência histórica do risco de inadimplência:

- Taxas de mortalidade de dívidas de qualidade semelhante.
- P_1 : probabilidade que uma obrigação com rating X "sobreviva" o primeiro ano após a emissão
- $1 - p_1$: taxa marginal de mortalidade ou a probabilidade de que a obrigação "morra" ou se torne inadimplente no primeiro ano após sua emissão.
- P_2 : probabilidade que uma obrigação com rating X "sobreviva" ao segundo ano após a emissão.
- TMM_1 : Taxa Marginal de Mortalidade para o ano 1.



35

Taxas Marginais de Mortalidade - TMM

- ✓ Probabilidade de que uma obrigação se torne inadimplente:

- P_1 : probabilidade que uma obrigação com rating X "sobreviva" ao primeiro ano após a emissão
- $1 - p_1$: taxa marginal de mortalidade ou a probabilidade de que a obrigação "morra" ou se torne inadimplente no primeiro ano após sua emissão.

$$TMM_1 = \frac{\text{Valor total de obrigações rating "X" inadimplentes após um ano}}{\text{Valor total de obrigações rating "X" existentes no primeiro ano}}$$

$$TMM_2 = \frac{\text{Valor total de obrigações rating "X" inadimplentes após dois anos}}{\text{Valor total de obrigações rating "X" existentes no segundo ano, ajustado por inadimplências, resgates antecipados, pagamento de fundos de amortização e vencimentos no ano anterior}}$$



36

Taxas Marginais de Mortalidade - TMM

✓ TMMs médias de obrigações com rating igual a B:

- Altman (1995) estimou as TMMs médias de obrigações com rating B, no primeiro e no segundo ano após a emissão, de 1971 a 1994.

▪ $TMM_1 = 1,59\%$

▪ $TMM_2 = 7,12\%$

▪ $TMM_c = 8,60\%$

▪ TMM_c : taxa de mortalidade acumulada

▪ $TMM_c = 1 - (1 - TMM_1) \times (1 - TMM_2)$

▪ $TMM_c = 1 - (1 - 0,0159) \times (1 - 0,0712) = 0,0860$ ou 8,60%



37

Taxas de Mortalidade e Ratings

Figure 1. Mortality Rates By Original Rating - All Rated Corporate Bonds* (1971 - 2007)

		Years after issuance									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AAA	Marginal	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%
	Cumulative	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.06%	0.07%	0.07%	0.07%	0.07%
AA	Marginal	0.00%	0.00%	0.29%	0.13%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.04%	0.01%
	Cumulative	0.00%	0.00%	0.29%	0.42%	0.44%	0.46%	0.46%	0.46%	0.51%	0.51%
A	Marginal	0.01%	0.07%	0.02%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.21%	0.08%	0.04%
	Cumulative	0.01%	0.08%	0.10%	0.15%	0.20%	0.25%	0.32%	0.54%	0.62%	0.66%
BBB	Marginal	0.31%	3.08%	1.29%	1.21%	0.70%	0.29%	0.23%	0.17%	0.11%	0.38%
	Cumulative	0.31%	3.38%	4.63%	5.78%	6.44%	6.71%	6.93%	7.08%	7.19%	7.54%
BB	Marginal	1.15%	2.39%	4.25%	2.22%	2.40%	1.04%	1.52%	1.89%	1.89%	2.42%
	Cumulative	1.15%	3.49%	7.62%	9.63%	11.90%	12.01%	14.42%	15.36%	16.79%	19.53%
B	Marginal	2.78%	6.72%	7.28%	8.44%	3.98%	4.30%	3.91%	2.36%	1.94%	0.95%
	Cumulative	2.78%	9.22%	15.83%	22.93%	27.54%	30.65%	32.36%	34.93%	36.20%	36.89%
CCC	Marginal	7.88%	15.51%	18.68%	11.67%	4.10%	9.32%	5.73%	5.65%	0.82%	4.66%
	Cumulative	7.88%	21.88%	36.56%	43.96%	46.26%	51.37%	54.07%	56.68%	57.02%	59.02%

*Rated by S&P at issuance based on 1,990 issues

38

Modelo RAROC

✓ RAROC: *risk adjusted return on capital* (taxa de retorno ajustada por risco sobre o capital) – Bankers Trust

- Compara o rendimento esperado do empréstimo a seu risco.

$$RAROC_1 = \frac{\text{Rendimento do empréstimo durante um ano}}{\text{Capital sujeito a risco no empréstimo}}$$

- Raroc é maior que o custo de capital de referência para o banco, empréstimo é aprovado.
- Raroc abaixo do padrão mínimo aceitável, empréstimo é rejeitado, ou o gestor deve ajustar os termos do empréstimo para torná-lo novamente rentável.



39

Modelo RAROC

✓ RAROC: taxa de retorno ajustada por risco sobre o capital

- Compara o rendimento esperado do empréstimo a seu risco.

$$RAROC_1 = \frac{\text{Rendimento do empréstimo durante um ano}}{\text{Capital sujeito a risco no empréstimo}}$$

- Modelo de Duration: magnitude da variação na taxa de juros
- Modelo Raroc: variação máxima do prêmio por risco de crédito



$$\frac{\Delta L}{L} = -D_L \left(\frac{\Delta R}{1+R} \right)$$

$$\Delta R = \text{Max}(\Delta(R_k - R_i) > 0)$$

$$\Delta L = -D_L \times L \times \left(\frac{\Delta R}{1+R} \right)$$



40

Modelo RAROC

✓ RAROC: taxa de retorno ajustada por risco sobre o capital

- Empréstimo: \$1 milhão
- Duration: 2,7 anos
- Risco do empréstimo AAA (R): 10%
- Variações nos prêmio por risco de crédito: 1,1% $\text{Max}(\Delta(R_k - R_i))$

$$\Delta L = -D_L \times L \times \left(\frac{\Delta R}{1+R} \right)$$

- Variação do valor de mercado do empréstimo em decorrência de uma deterioração de sua qualidade de risco (capital exposto ao risco ou perda potencial).

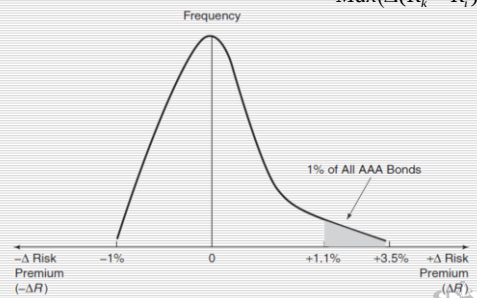
$$\Delta L = -2,7 \times \$1.000.000 \times \left(\frac{0,011}{1,10} \right) = -\$27.000$$



41

Modelo RAROC

$$\text{Max}(\Delta(R_k - R_i))$$



42

Modelo RAROC

✓ **RAROC: taxa de retorno ajustada por risco sobre o capital**

- Empréstimo: \$1 milhão
- Duration: 2,7 anos
- Risco do empréstimo AAA (R): 10%
- Variações nos prêmio por risco de crédito: $1,1\% \cdot \text{Max}(\Delta(R_k - R_l))$
- Margem: $0,2\% \times \$1 \text{ milhão} = \2.000
- Comissões: $0,1\% \times \$1 \text{ milhão} = \1.000

$$\text{RAROC} = \frac{\text{Rendimento Empréstimo por um ano}}{\text{Risco Empréstimo (capital sujeito a risco)}(\Delta L)} = \frac{\$3.000}{\$27.000} = 11,1\%$$

- **Raroc maior** que o custo de capital de referência, empréstimo é aprovado.
- **Raroc abaixo** do padrão mínimo aceitável, empréstimo é rejeitado ou ajustado.

Atividade com Z Score e Ratings

For large non-financial service companies with market cap > \$ 5 billion

If interest coverage ratio is	Column1	Column2	Column3
>	≤ to	Rating is	Spread is
8.50	100000	Aaa/AAA	0.60%
6.5	8.499999	Aa2/AA	0.80%
5.5	6.499999	A1/A+	1.00%
4.25	5.499999	A2/A	1.10%
3	4.249999	A3/A-	1.25%
2.5	2.999999	Baa2/BBB	1.60%
2.25	2.499999	Ba1/BB+	2.50%
2	2.249999	Ba2/BB	3.00%
1.75	1.999999	B1/B+	3.75%
1.5	1.749999	B2/B	4.50%
1.25	1.499999	B3/B-	5.50%
0.8	1.249999	Caa/CCC	6.50%
0.65	0.799999	Ca2/CC	8.00%
0.2	0.649999	C2/C	10.50%
-100000	0.199999	D2/D	14.00%

Atividade com Z Score e Ratings

For smaller non-financial service companies with market cap < \$ 5 billion

If interest coverage ratio is	Column1	Column2	Column3
>	≤ to	Rating is	Spread is
12.5	100000	Aaa/AAA	0.60%
9.5	12.499999	Aa2/AA	0.80%
7.5	9.499999	A1/A+	1.00%
6	7.499999	A2/A	1.10%
4.5	5.999999	A3/A-	1.25%
4	4.499999	Baa2/BBB	1.60%
3.5	3.999999	Ba1/BB+	2.50%
3	3.499999	Ba2/BB	3.00%
2.5	2.999999	B1/B+	3.75%
2	2.499999	B2/B	4.50%
1.5	1.999999	B3/B-	5.50%
1.25	1.499999	Caa/CCC	6.50%
0.8	1.249999	Ca2/CC	8.00%
0.5	0.799999	C2/C	10.50%
-100000	0.499999	D2/D	14.00%