

Blank and Tarquin

Análise da Taxa de Retorno: Múltiplas Alternativas

Objetivos

2

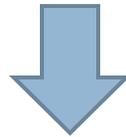
Selecionar as melhores alternativas com base na análise incremental da taxa de retorno

1. Por que análise incremental?
2. Fluxos de Caixa Incrementais
3. Interpretação
4. TIR incremental por meio de VP
5. TIR Incremental por meio do VA
6. Alternativas Múltiplas

Por que Análise Incremental é necessária?

3

Quando existem duas ou mais alternativas (mutuamente excludentes), qual escolher?



Métodos VP e VA

Método Taxa de Retorno (TIR)

Tipos de Problemas

4

Independente

Escolha de uma alternativa não afeta a escolha de outras.
Exemplo: selecionar todos os projetos com TIR $>20\%$

Mutuamente Excludente

Escolha de uma alternativa inviabiliza as demais.
Exemplo: selecionar projeto com a TIR mais alta

Por que a análise incremental é necessária?

5

t TMA = 10%	A	B
	1	2
0	-\$ 30.000 (t=0)	-\$50.000 (t=0)
1	-\$ 15.000	\$ 10.000
2	\$ 20.000	\$ 30.000
3	\$ 40.000	\$ 25.000
4	\$ 5.000	- \$ 2.000
VPL	\$ 5.782,02	\$ 1.182,86
TIR	16,36%	11,33%

Por que a análise incremental é necessária?

6

t	A	B
TMA = 10%		
	1	2
0	-\$ 30.000 (t=0)	-\$50.000 (t=0)
1	-\$ 15.000	\$ 10.000
2	\$ 20.000	\$ 30.000
3	\$ 40.000	\$ 25.000
4	\$ 5.000	- \$ 2.000
VPL	\$ 5.782,02	\$ 1.182,86
TIR	16,36%	11,33%

A e B têm $VP > 0$ e $i^* > TMA$ (as duas são possíveis)
A é melhor que B pelo Método VP e pelo TIR

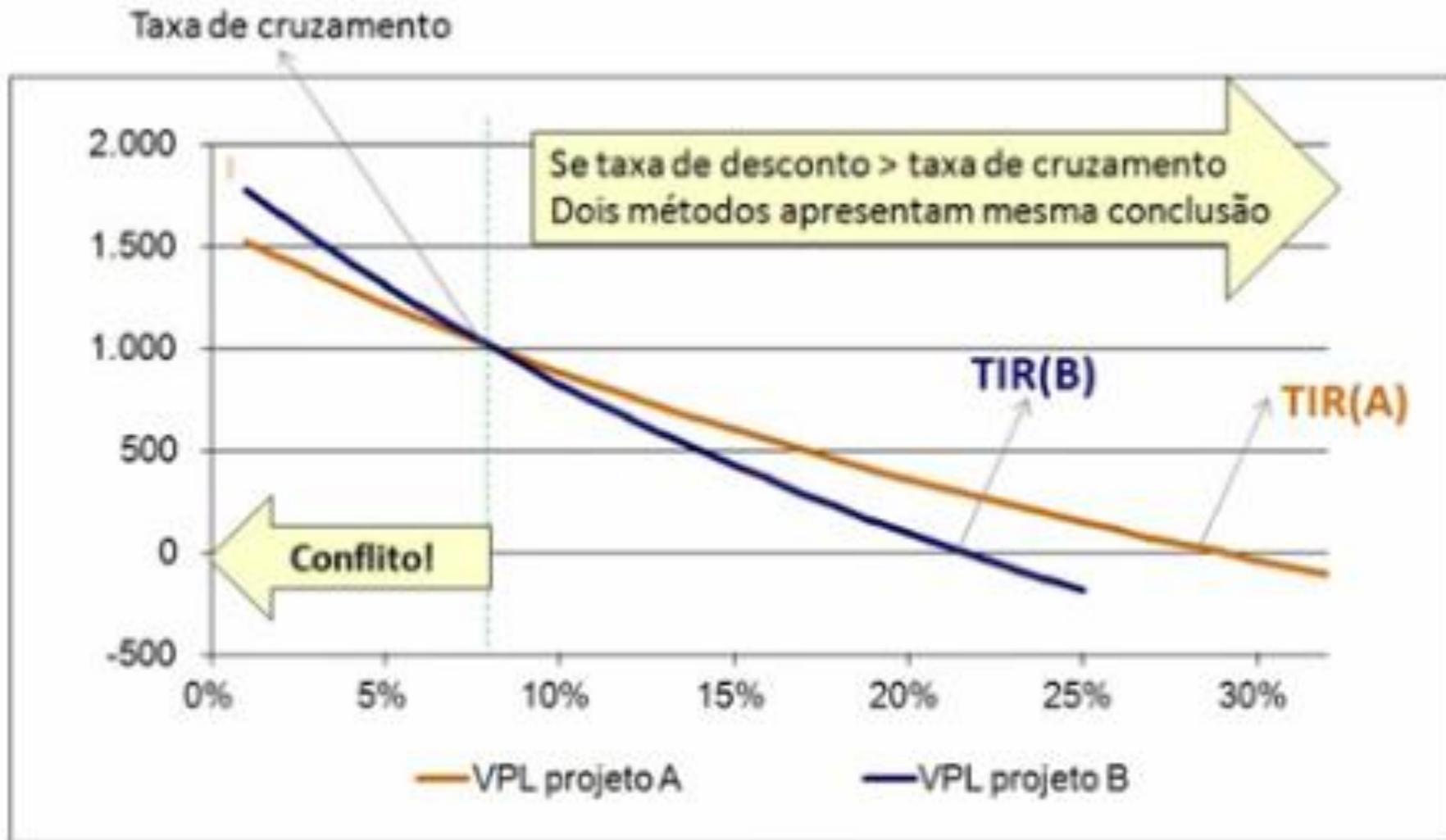
Por que a análise incremental é necessária?

Projetos mutuamente exclusivos

TMA=12% a.a	Projeto 1	Projeto 2
CF ₀	-500	-1000
CF ₁	200	450
CF ₂	250	450
CF ₃	300	450
CF ₄	350	450
VPL	313,8	366,8
TIR	36,4%	28,5%

O que fazer? VPL ou TIR? VPL escolho 2, TIR escolho 1

Comparação entre TIR e VPL



Inconsistências

9

VP e TIR podem apontar soluções diferentes

VP assume reinvestimento à TMA ou taxa de desconto

TIR assume reinvestimento à i^* (TIR) ou i' (TCR)

Exemplo

10

A	B
$I = 50.000$	$I = 85.000$
$i^* = 35\% \text{ a.a.}$	$i^* = 29\% \text{ a.a.}$
Capital Próprio Disponível = 90.000	
TMA = 16%	

Inconsistências

11

TIR pode apontar decisão diferente do VP, VA ou VF



Como utilizar a TIR para identificar a melhor alternativa quando são mutuamente excludentes?



Análise incremental do fluxo de caixa

Tabulação

12

t	A	B	B - A (B > A)
0	\$	\$	
1	\$	\$	
2	\$	\$	
...			
N	\$	\$	

Encontrar TIR de (B - A)

Tabulação dos Fluxos Incrementais

13

Regras...

Se ciclos de vida diferentes = MMC

Maior investimento inicial é sempre a alternativa B

Ano	Alternativa A (1)	Alternativa B (2)	Fluxo de Caixa Incremental (3=2-1)
0			
1			

Exercício 15.1

14

Uma empresa está considerando a compra de uma furadeira de bancada. A empresa tem a oportunidade de comprar uma máquina seminova, por \$ 15.000 ou uma nova por \$ 21.000. Uma vez que a nova é um modelo sofisticado, espera-se que o seu custo operacional seja de \$ 7.000, por ano, enquanto a expectativa de custo para a máquina usada é de \$ 8.200 por ano. Espera-se que cada máquina tenha uma vida útil de 25 anos, com valor recuperado de 5%. Tabule o fluxo de caixa incremental

Ano	A	B	B-A
0			
1 - 25			
25			
Total			

Exercício 15.2

15

Uma empresa pediu ao seu engenheiro que avaliasse dois diferentes tipos de transportadores para a linha de defumação de bacon. O tipo A tem um custo inicial de \$ 70.000 e vida útil de 8 anos. O tipo B tem um custo inicial de \$ 95.000 e expectativa de vida de 12 anos. O custo operacional anual para o tipo A é de \$ 9.000, enquanto a previsão para o tipo B é de \$ 7.000. Se os valores recuperados são \$ 5.000 e \$ 10.000 para os tipos A e B, respectivamente, tabule o fluxo incremental utilizando MMC

Ano	A	B	B-A
0			
1-7			
8			
9-11			

Análise Incremental

16

Alternativas mutuamente excludentes
Foco na diferença entre A e B

Análise Incremental

17

	A	B
0	-\$30,000.00	-\$50,000.00
1	-\$15,000.00	\$10,000.00
2	\$20,000.00	\$30,000.00
3	\$40,000.00	\$25,000.00
4	\$5,000.00	-\$2,000.00

B - A

-20,000.00
25,000.00
10,000.00
-15,000.00
-7,000.00

Análise Incremental

18

	A	B		(B-A)
0	-\$30,000.00	-\$50,000.00	0	-20,000.00
1	-\$15,000.00	\$10,000.00	1	25,000.00
2	\$20,000.00	\$30,000.00	2	10,000.00
3	\$40,000.00	\$25,000.00	3	-15,000.00
4	\$5,000.00	-\$2,000.00	4	-7,000.00

Investimento (B-A) representa ano a ano a diferença entre A e B

(B-A) é o investimento "adicional" para ir de A para B

Análise Incremental

19

0	-20,000.00
1	25,000.00
2	10,000.00
3	-15,000.00
4	-7,000.00

Considerar o TIR ou VP para o investimento incremental?

Análise Incremental

20

$VPL(10\%) < 0$

TIR não foi encontrada

0	-20,000.00
1	25,000.00
2	10,000.00
3	-15,000.00
4	-7,000.00
NPV	-\$5,059.08

Análise Incremental

21

O Investimento Incremental mostrou um $VP < 0$ e a TIR não foi encontrada

- ✓ Rejeitar
- ✓ Movimentar-se de A para B não é lucrativo
- ✓ Permaneça em A

Análise Incremental

22

6		
0.1800	A	B
t	Inv. A	Inv. B
	1	2
0	-\$40,000.00	-\$90,000.00
1	-\$100,000.00	-\$85,000.00
2	-\$100,000.00	-\$85,000.00
3	-\$135,000.00	-\$85,000.00
4	-\$100,000.00	-\$85,000.00
5	-\$100,000.00	-\$85,000.00
6	-\$95,000.00	-\$74,000.00
Sums	-\$670,000.00	-\$589,000.00
NPV's	-\$409,210.18	-\$383,221.47
IROR	#NUM!	#NUM!

VP @ 18%

B tem VP do custo menor e deve ser preferido à A

Análise Incremental

23

Ano	A	B	(B-A)
0	-\$40,000	-\$90,000	-\$50,000
1	-100,000	-85,000	15,000
2	-100,000	-85,000	15,000
3	-135,000	-85,000	50,000
4	-100,000	-85,000	15,000
5	-100,000	-85,000	15,000
6	-95,000	-74,000	21,000

Fluxo de Caixa Incremental

24

	(B-A)
0	-\$50,000
1	15,000
2	15,000
3	50,000
4	15,000
5	15,000
6	21,000

Questão?

Vale a pena gastar o valor adicional de \$ 50.000 frente receitas incrementais?

Calcular o TIR do fluxo incremental

Análise Incremental

25

To RIC	Guess 1----->	0.0%	35.95%
	Guess 2----->	0.0%	35.95%
	Guess 3----->	0.0%	35.95%
F(t) Amounts			
t	Cash Flow (t)	PV Increment	Cumulative CF(t)
0	-\$50,000.00	-\$50,000.00	-\$50,000.00
1	\$15,000.00	\$12,711.86	-\$35,000.00
2	\$15,000.00	\$10,772.77	-\$20,000.00
3	\$50,000.00	\$30,431.54	\$30,000.00
4	\$15,000.00	\$7,736.83	\$45,000.00
5	\$15,000.00	\$6,556.64	\$60,000.00
6	21,000.00	\$7,779.06	\$81,000.00

Usando Excel:
TIR = 35.95%.

TIR > TMA,
então vale a
pena B

Análise Incremental

26

- $\Delta i^*_{(B-A)} = 35,95\% > TMA = 18\%$
- Aceitar o incremento e escolher B
- VP(18%) também aponta para B
- B é o ganhador

Interpretação da Taxa de Retorno

27

- O $\Delta i^*_{\text{incremental}}$ é a taxa de retorno necessária para ir de um projeto para outro.
- Se $\Delta i^*_{\text{incremental}} < \text{TMA}$ o incremento é rejeitado
- Se $\Delta i^*_{\text{incremental}} > \text{TMA}$ o incremento é aceito

Alternativas Múltiplas

28

Problemas de Receita-Custos...

Calcular i^* para cada alternativa

Descartar alternativas onde $i^* < TMA$

Compare as restantes na forma de fluxo incremental

Se $i^* > TMA$

Preferir a alternativa associada ao investimento mais alto

Alternativas Múltiplas

29

$$\text{TMA} = 15\%$$

$$i^*_A = 12\%$$

$$i^*_B = 21\%$$

Eliminar alternativas onde $i^* < \text{TMA}$

Projetos Independentes

30

Se os projetos são independentes, não fazer análise incremental

Regra:

Aceitar todos os projetos cuja $i^* > TMA$

Respeitar as limitações do orçamento

Projetos Independentes

31

$$\text{TMA} = 10\%$$

$$i^*_A = 12\%$$

$$i^*_B = 9\%$$

$$i^*_C = 23\%$$

Seleciona A e C

Por que a análise incremental é necessária?

Projetos mutuamente exclusivos

TMA=12% a.a.	Projeto 1	Projeto 2
CF ₀	-500	-1000
CF ₁	200	450
CF ₂	250	450
CF ₃	300	450
CF ₄	350	450
VPL	313,8	366,8
TIR	36,4%	28,5%

O que fazer? VPL ou TIR? VPL escolho 2, TIR escolho 1

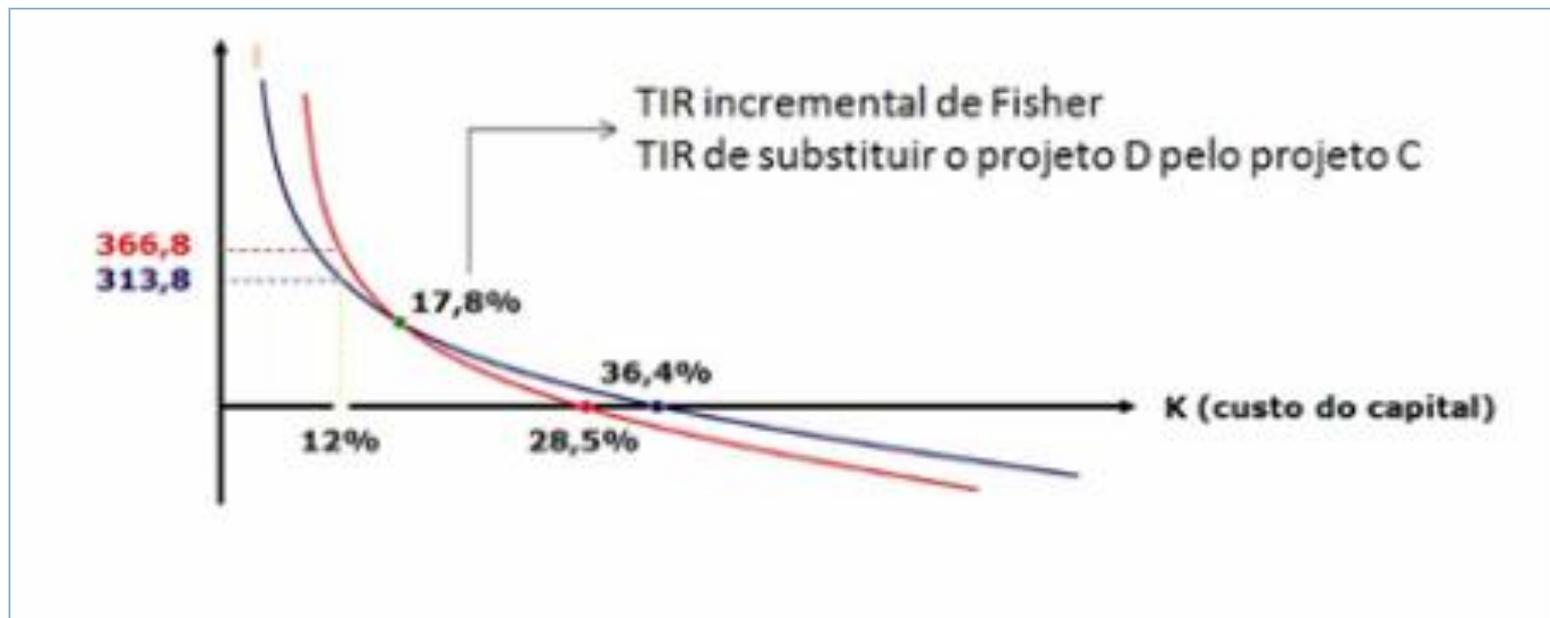
Análise Incremental

TMA=12% a.a.	Projeto 1	Projeto 2	$P_2 - P_1$
CF ₀	-500	-1000	-500
CF ₁	200	450	250
CF ₂	250	450	200
CF ₃	300	450	150
CF ₄	350	450	100
VPL	313,8	366,8	53
TIR	36,4%	28,5%	17,8%

VPL incremental define a riqueza adicional que o investimento de maior escala (P_2) acrescenta

TIR incremental representa a taxa de retorno que torna os dois investimentos com atratividade econômica equivalente.

TMA=12% a.a.	Projeto 1	Projeto 2	$P_2 - P_1$
CF ₀	-500	-1000	-500
CF ₁	200	450	250
CF ₂	250	450	200
CF ₃	300	450	150
CF ₄	350	450	100
VPL	313,8	366,8	53
TIR	36,4%	28,5%	17,8%



Exercício 15.3

Calcule a TIR incremental dos fluxos de caixa dos projetos abaixo. R. 11,93%

	Projeto X	Projeto Y
Investimento Inicial	100.000	15.000
Fluxo de caixa livre	20.000	5.000
Valor Residual	10.000	10.000
Vida Útil	10 anos	10 anos

Exercício 15.4

Os acionistas da empresa em que você trabalha disponibilizaram \$450.000 para novos investimentos. Você pode investir em três projetos apresentados na tabela. Considerando o custo de oportunidade de 10% ao ano, em qual ou (quais) projetos vocês investiria? R. 1 e 2

	1	2	3
0	(180.000)	(240.000)	(400.000)
1	70.000	90.000	200.000
2	85.000	90.000	200.000
3	100.000	90.000	200.000
4	115.000	90.000	130.000
5	130.000	90.000	130.000
6	145.000	90.000	130.000

AVALIAÇÃO DA TAXA DE RETORNO POR MEIO DO VP E VA

Análise do TIR incremental por meio do VP

38

Quando existem múltiplas taxas, sempre preferir análise do VP ou VA ao TIR

Discutimos o critério para fazer escolhas entre alternativas mutuamente excludentes utilizando TIR incremental

Análise do TIR incremental por meio do VP

39

1. Ordenar as alternativas de acordo com o investimento ou custo inicial ($t=0$). A de maior valor deve sempre estar em B.
2. Elabore o fluxo de caixa utilizando MMC, supondo reinvestimento ao final da vida útil de cada alternativa
3. Conte o número de mudanças de sinal da série de fluxos de caixa incrementais, para identificar a existência de taxas de retorno múltiplas.
4. Monte a equação VP para os incrementos e determine Δi_{B-A}^*
5. Selecione a melhor alternativa

$$\Delta i_{B-A}^* < TMA$$

Selecione A

$$\Delta i_{B-A}^* \geq TMA$$

Selecione B, o investimento extra se justifica

Exercício 16.1

40

Em 2000 a GTE e a Bell Atlantic fundiram-se para formar uma gigantesca corporação de telecomunicação chamada Verizon, o que exigiu compatibilização de equipamentos. Um item tinha dois fornecedores - uma empresa norte americana A e uma empresa asiática B. Aproximadamente 3.000 unidades desse equipamento eram necessárias. As estimativas correspondentes aos fornecedores A e B são apresentadas abaixo.

	A	B
Custo Inicial	-8.000	-13.000
Custos Anuais	-3.500	-1.600
Valor Recuperado	0	2000
Vida Útil (em anos)	10	5

Determine qual fornecedor deve ser selecionado, se a TMA é de 15% ao ano.

A versus B

41

	A	B
0	-\$8,000.00	-\$13,000.00
1	-\$3,500.00	-\$1,600.00
2	-\$3,500.00	-\$1,600.00
3	-\$3,500.00	-\$1,600.00
4	-\$3,500.00	-\$1,600.00
5	-\$3,500.00	-\$12,600.00
6	-\$3,500.00	-\$1,600.00
7	-\$3,500.00	-\$1,600.00
8	-\$3,500.00	-\$1,600.00
9	-\$3,500.00	-\$1,600.00
10	-\$3,500.00	\$400.00
Sums	-\$43,000.00	-\$38,000.00
NPV's	-\$25,565.69	-\$26,004.60
IROR	#DIV/0!	#NUM!

VP(15%) mostra que A tem VP do custo mais baixo e deve vencer!

Não existe TIR para A e B

Fluxo Incremental

42

	A	B	t	<u>Inc. Cash Flow</u>
0	-\$8,000.00	-\$13,000.00	0	-5,000.00
1	-\$3,500.00	-\$1,600.00	1	1,900.00
2	-\$3,500.00	-\$1,600.00	2	1,900.00
3	-\$3,500.00	-\$1,600.00	3	1,900.00
4	-\$3,500.00	-\$1,600.00	4	1,900.00
5	-\$3,500.00	-\$12,600.00	5	-9,100.00
6	-\$3,500.00	-\$1,600.00	6	1,900.00
7	-\$3,500.00	-\$1,600.00	7	1,900.00
8	-\$3,500.00	-\$1,600.00	8	1,900.00
9	-\$3,500.00	-\$1,600.00	9	1,900.00
10	-\$3,500.00	\$400.00	10	3,900.00
npv(1%)	-\$25,565.69	-\$26,004.60	NPV	-\$438.91

Resultados

t	<u>Inc. Cash Flow</u>
0	-5,000.00
1	1,900.00
2	1,900.00
3	1,900.00
4	1,900.00
5	-9,100.00
6	1,900.00
7	1,900.00
8	1,900.00
9	1,900.00
10	3,900.00
NPV	-\$438.91

iror
12.65%

$i^*_{(B-A)} < 15\%(TMA)$
Escolher A

VP(15%) é
negativo.
Escolher A!

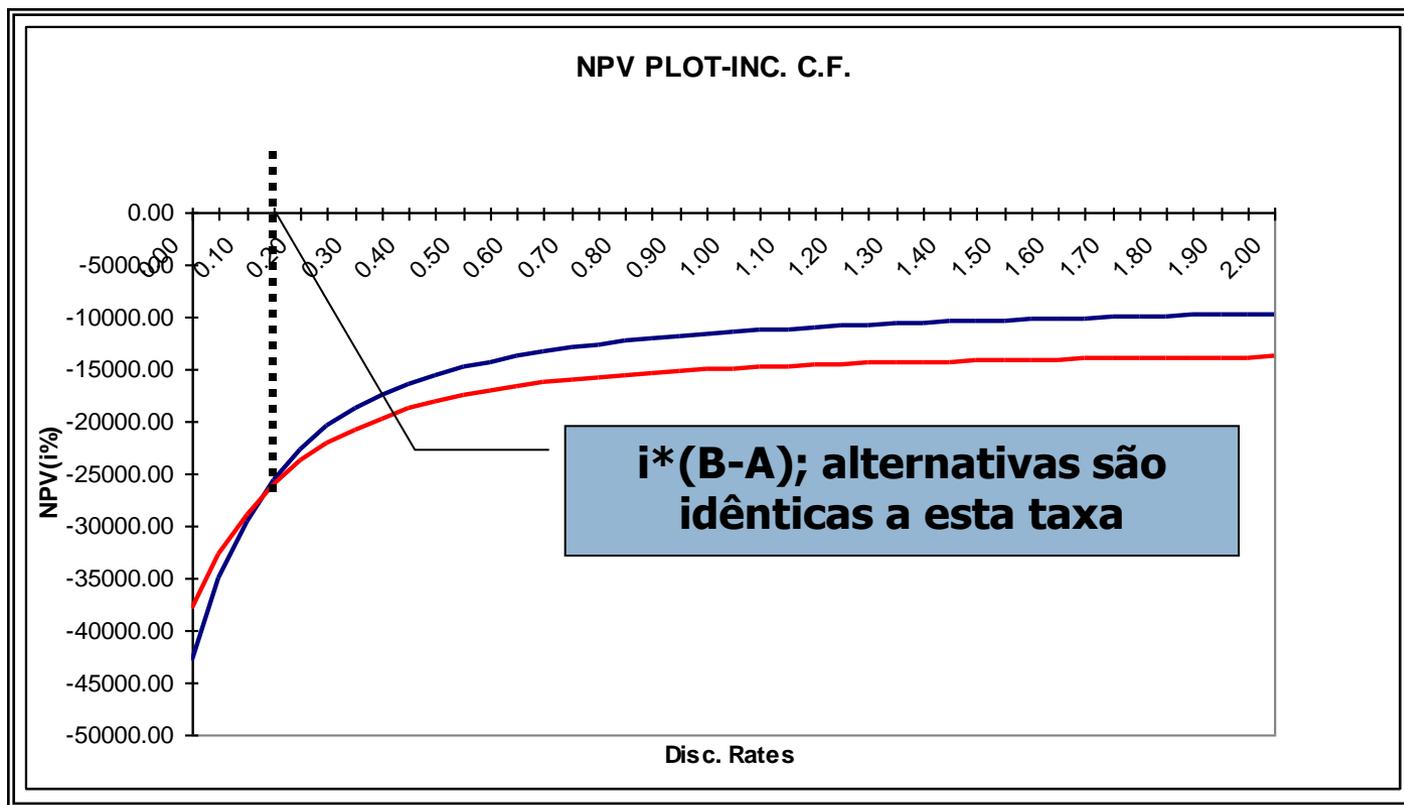
Taxa de *Breakeven* ou Intersecção de Fisher

44

$i^*_{(B-A)}$: taxa na qual as duas alternativas são economicamente equivalentes.

Taxa de Breakeven

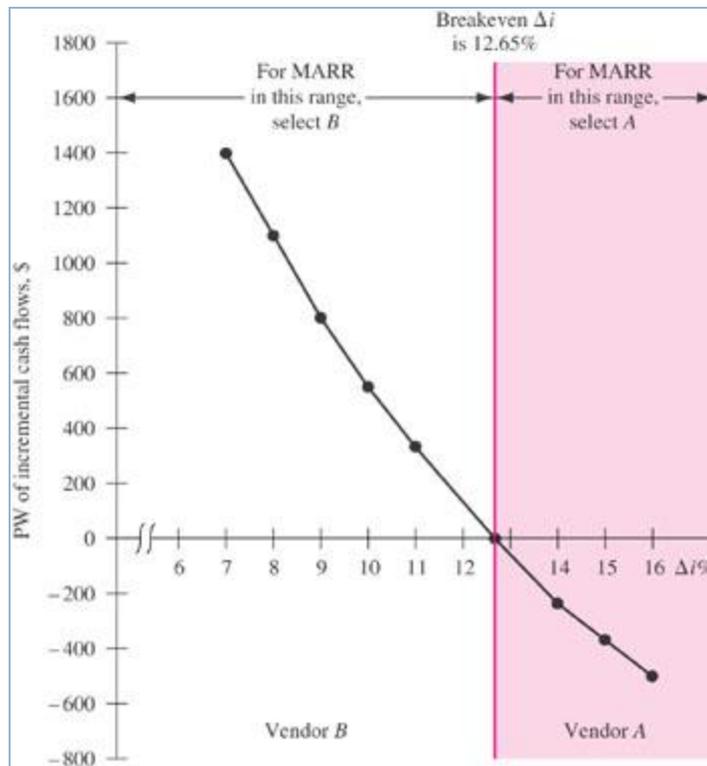
VPL



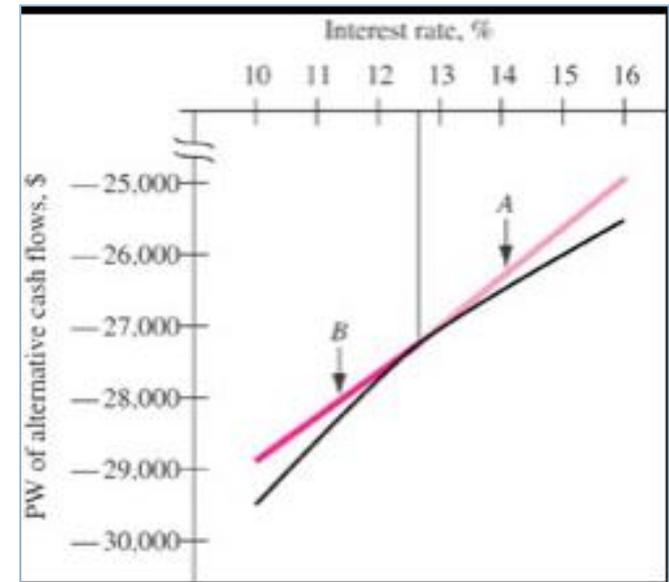
$$i^*_{(B-A)} = 12.65\% \text{ e } TMA = 15\%$$

- Se $TMA < 12.65\%$
 - Justifica investimento extra. Escolhe B
- Se $TMA > 12.65\%$
 - Não justifica investimento extra. Escolhe A
- Se $TMA = 12.65\%$
 - Equivalentes

VP dos fluxos incrementais $\times \Delta i$



Breakeven dos Fluxos de Caixa



Exercício 16.2

48

Um Banco deve escolher entre dois sistemas de *software* destinados a atender a um novo serviço de operações bancárias e empréstimo online para viajantes em navios de cruzeiros e militares em águas internacionais. As estimativas do investimento inicial, receita anual líquida e valor recuperado (valor de venda do sistema para outros bancos) estão na tabela abaixo. O Banco utiliza uma TMA de 30% para seus próprios negócios quando são considerados de risco.

	Sistema A	Sistema B
Investimento Inicial	-12.000	-18.000
Renda Líquida Estimada	5.000	7.000
Valor Recuperado	2.500	3.000
Vida estimada (anos)	8	8

- Desenvolva a análise ROR incremental
- Desenvolva os gráficos do VP em relação à i e dos fluxos incrementais
- Qual alternativa deve escolher?

Avaliação da Taxa de Retorno usando VA

49

TIR exige períodos de vida iguais

Quando vidas diferentes, estabelecer o VA para cada alternativa

Resolver $0 = VA_B - VA_A$ para o valor i^* Δi^*

Exercício 16.3

Compare as alternativas dos fornecedores A e B da Verizon utilizando o método da TIR incremental baseado no valor anual VA, com a mesma TMA de 15% ao ano.

Exercício 16.3

51

TIR baseada no VA dois procedimentos

MMC=10 anos e VA da série incremental das duas séries reais de fluxo de caixa ao longo de um ciclo de vida de cada alternativa

Pelo método incremental:

$$0 = -5.000(A/P, \text{delta } i, 10) - 11.000(P/F, \text{delta } i, 5)(A/P, \text{delta } i, 10) + 2.000(A/F, \text{delta } i, 10) + 1.900 \dots i = 12,65\%$$

Pelo segundo método: TIR encontrado utilizando os respectivos ciclos de vida

$$VA B = -8.000(A/P, i, 10) - 3.500$$

$$VA A = -13.000(A/P, i, 5) + 2.000(A/F, i, 5) + 8.000(A/P, i, 10) + 1.900$$

$$VA B - VA A = 0 \dots i = 12,65\%$$

Quando usar o TIR baseado na VA sobre o fluxo de caixa incremental, usar o MMC dos ciclos de vida

TIR INCREMENTAL PARA ALTERNATIVAS MÚTIPLAS E MUTUAMENTE EXCLUDENTES

Procedimento

53

1. Ordenar as alternativas da menor para maior. Computar os fluxos de caixa de cada alternativa com ciclos de vida iguais
2. Alternativas que envolvem receita...
 1. Calcule i^* para a primeira alternativa e compare com "Não Fazer Nada". Se $i^* < TMA$, elimine a alternativa e passe adiante. Repita até que $i^* \geq TMA$ (defensora)
 2. Alternativa seguinte será a desafiante. Compare novamente...

Procedimento

54

3. Determine o fluxo de caixa incremental entre desafiante e defensora. Crie o TIR
4. Calcule Δi^* para série incremental do fluxo de caixa usando VP, VA ou VF
5. Se $\Delta i^* \geq TMA$, desafiante passa a ser a defensora e a antiga defensora é eliminada. Se $\Delta i^* < TMA$, a desafiante é eliminada e a defensora ataca a próxima alternativa

Exercício 16.4

55

A empresa quer construir uma instalação de armazenamento de peças de reposição. Um engenheiro de fábrica identificou quatro diferentes opções de localização. Os valores estão detalhados na tabela. Se o TMA é de 10%, utilize a análise ROR incremental para selecionar a melhor localização do ponto de vista econômico.

	A	B	C	D
Custo Inicial	-200.000	-275.000	-190.000	-350.000
Fluxo de caixa anual	+22.000	+35.000	+19.500	+42.000
Ciclo de Vida em anos	30	30	30	30

Exercício 16.5

56

Quando uma mancha de petróleo derramado no mar por um petroleiro, se desloca para a praia, ocorrem grandes prejuízos para a vida aquática e terrestre. Engenheiros ambientais, advogados, empresas de transporte de petróleo etc. desenvolveram um plano para alocar em diferentes partes do mundo um equipamento para limpar resíduos de petróleo bruto de penas de pássaros. Os custos das máquinas estão disponibilizados abaixo. A TMA é de 13,5%. Utilize uma análise por computador e uma análise da ROR incremental para determinar qual fabricante oferece a melhor alternativa.

	1	2	3	4
Custo de Aquisição	-5.000	-6500	-10.000	-15.000
Custo Operacional Anual	-3500	-3200	-3.000	-1.400
Valor Recuperado	+500	+900	+700	+1.000
Ciclo de Vida (anos)	8	8	8	8

E-solve Software: faz análise PV, PA e TIR

Conclusão

58

- VP e VA devem ser os métodos preferidos para avaliar alternativas
- TIR pode ser usada com alguns cuidados
- Se TIR, fazer análise incremental
- Comparação par a par

Objetivos

59

Selecionar as melhores alternativas – mutuamente excludentes – com base na análise incremental da taxa de retorno

1. Por que análise incremental?
2. Fluxos de Caixa Incrementais
3. Interpretação
4. ROR incremental por meio de VP
5. ROR Incremental por meio do VA
6. Alternativas Múltiplas

Inconsistências

60

Dois Investimentos: A e B

$$TMA = 10\%$$

Cada investimento requer \$100 no $t = 0$

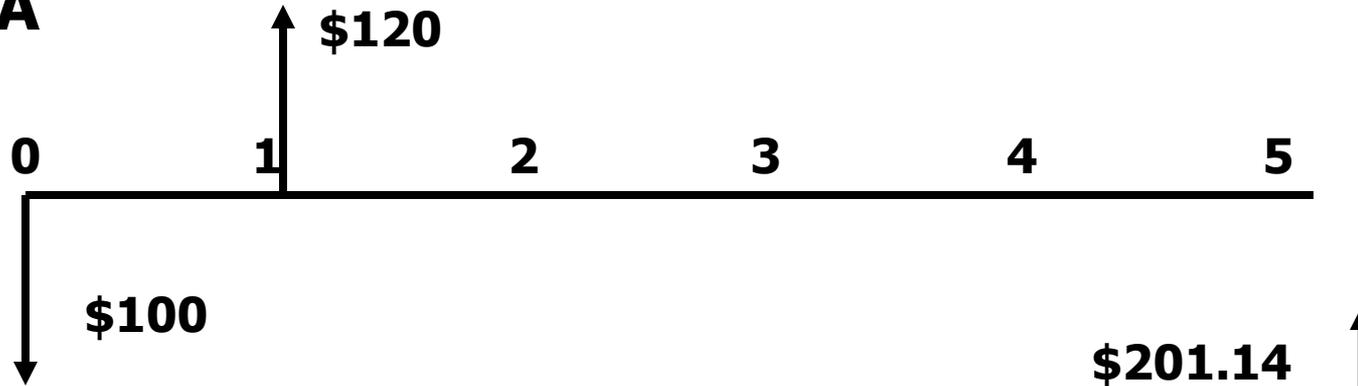
A é investimento de 1 ano

B é investimento de 5 anos

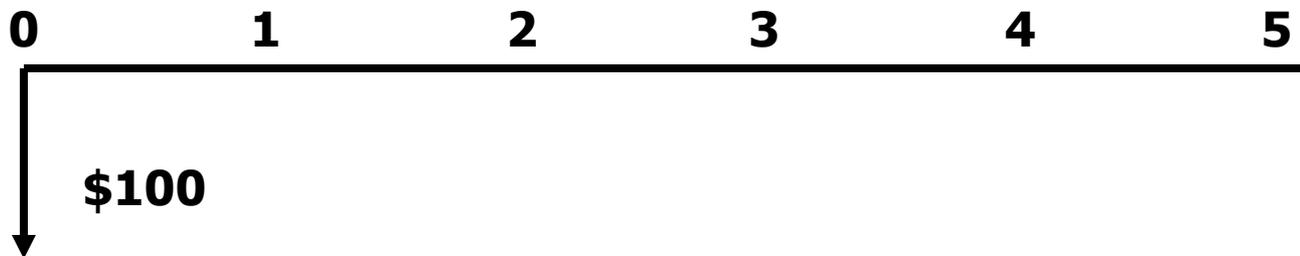
Projetos A e B

61

• **A**



• **B**



Projetos A e B

62

- $i^*_A = 0.20 = 20\%$
- $i^*_B = 0.15 = 15\%$
- $VP_A(10\%) = +\$9.09$
- $VP_B(10\%) = +24.89$

Usando TIR, $A > B$

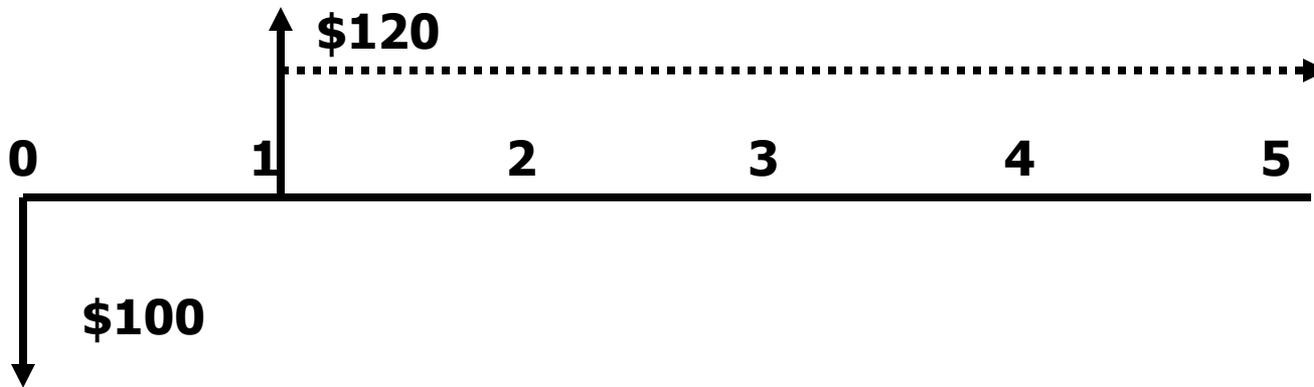
Usando VP, $B > A$

Inconsistência!!

Assumir Reinvestimento de A

63

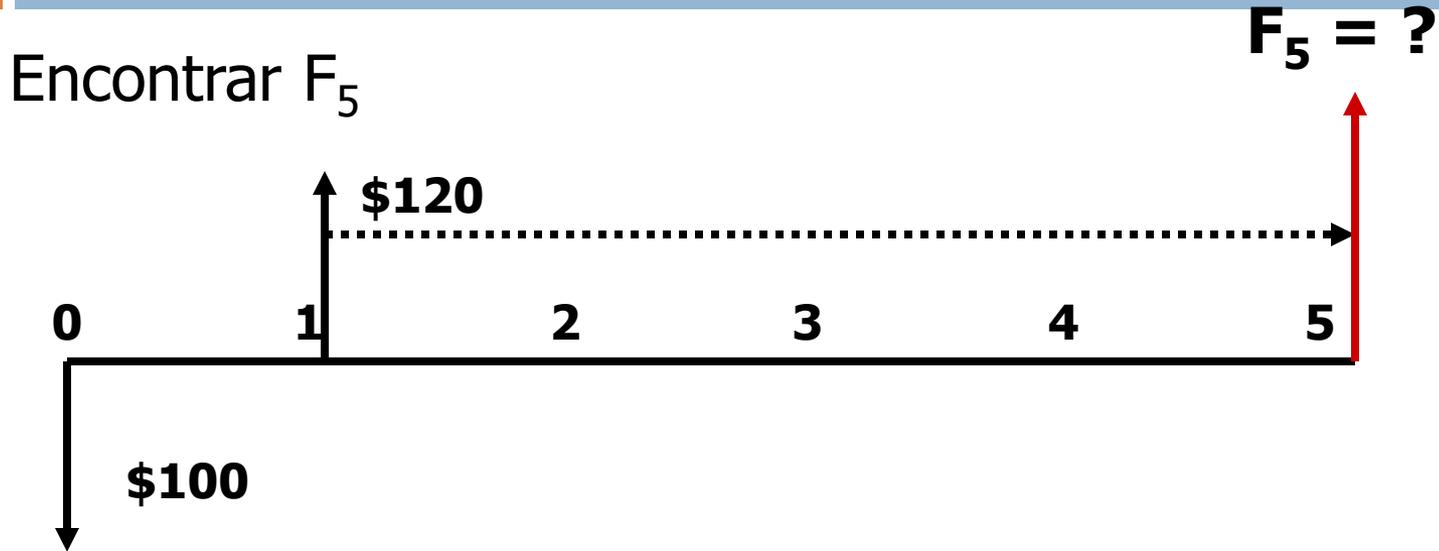
Reinvestir \$120 até $t = 5$



Assumir que +\$120 pode ser reinvestido à TMA=10% a.a.

Assumir Reinvestimento de A

64



$$F_5 = 120(F/P, 10\%, 4) = \$175.69$$

TIR de A dado o reinvestimento

65

$$-100 + 120(F/P, 10\%, 4)(P/F, i^*_A, 5) = 0$$

Resolvendo para i^*_A

$$(P/F, i^*_A, 5) = 0.569$$

$$i^*_A/\text{reinvestimento}@10\% = 0.1193$$

$$i^*_A/c = 10\% = 11.93\%$$

Comparar A e B

66

$i^*_{A/c} = 11.93\%$ (e não 20%)

$i^*_B = 15\%$ como antes

ROR

$B > A$ (15% > 11.93%)

Inconsistências

67

Usando ROR, $B > A$

Usando VP, $B > A$

Consistente!

Os dois métodos apontam para a escolha de B

Os dois métodos tem diferentes taxas de reinvestimentos