

ENGINEERING ECONOMY, Sixth Edition

by Blank and Tarquin

Ferramentas para Avaliar Alternativas

Análise do Valor Anual

Objetivos

- Comparar alternativas usando o método do valor anual
 - Um ciclo de vida
 - Recuperação do Capital e Cálculo do VA
 - Seleção de alternativas por meio do VA
 - VA de um investimento permanente

Análise do Valor Anual (VA)

- A análise é feita utilizando todos os recebimentos e desembolsos estimados durante um ciclo de vida de um projeto e escolhendo o melhor VA
- **Vantagens e Usos**
 - ▣ Técnica de Análise Popular
 - ▣ Facilmente compreendida: resultados são fornecidos em \$ por período de tempo, geralmente por ano.
 - ▣ Precisa ser calculado para somente um ciclo de vida (não precisa usar o MMC como nas análises do VP ou VF)

Cálculo do VA a partir do VP e do VF

- Calcular a partir de:
 - $VA = VP (A/P, i\%, n)$
 - $VA = VF (A/F, i\%, n)$

Cálculo do VA a partir do Fluxo de Caixa

- Supor repetibilidade: o VA de um ciclo se repete nos futuros ciclos
- Então, utilizar o fluxo de caixa de um só período
- Não é necessário considerar o MMC como no VP e VF

Premissas da Repetibilidade

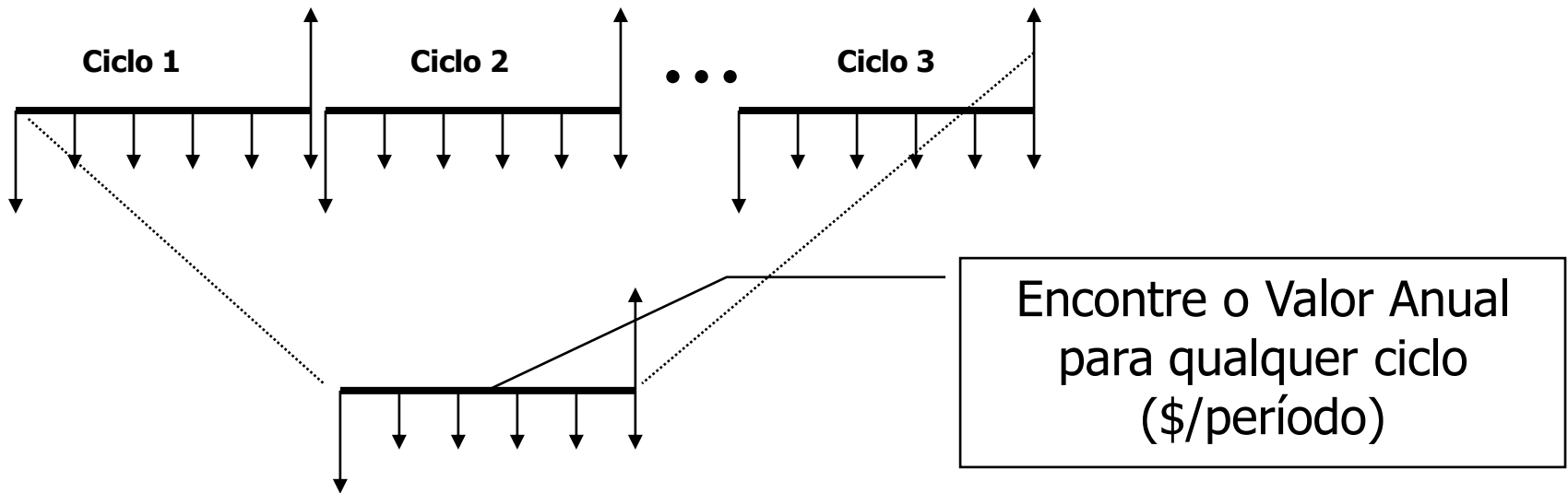
- Quando as alternativas comparadas têm ciclos de vida diferentes
 1. Serviços oferecidos continuarão sendo necessários
 2. O primeiro fluxo de caixa se repetirá para os ciclos de vida subsequentes
 3. Todos os fluxos de caixa terão os mesmos valores estimados em cada ciclo de vida

Observação: a 3ª premissa pode não ser realista para muitos dos problemas encontrados na indústria.

Um ou mais ciclos

6-7

VA assume a repetibilidade do ciclo



Alternativas de 6 anos e 9 anos

6-8

- Se utilizar o VP ou VF é necessário estudar um período de 18 anos



- 3 ciclos de vida do projeto de 6 anos
 - 2 ciclos de vida do projeto de 9 anos
- Muitos cálculos envolvidos...

Usando Análise do VA

6-9

- Se assumimos que o padrão do fluxo de caixa será o mesmo para os projetos de 6 e 9 anos nos ciclos futuros, então o método do VA

Projeto A: 6 anos

Encontre o VA de qualquer ciclo de 6 anos

Projeto B: 9 anos

Encontre o VA de qualquer ciclo de 9 anos

Compare o VA de 6 anos e o de 9 anos e selecione a melhor alternativa

Exercício 13.1

(já calculamos VP usando MMC=18 anos)

Um engenheiro de projetos foi designado para implantar um novo escritório em um cidade onde foi firmado um contrato para a leitura e análise dos níveis de ozônio. Considere somente a localização A.

	A	B
Custo de aquisição (\$)	-15.000	-18.000
Custo Anual de Arrendamento (\$/ano)	-3.500	-3.100
Retorno do Depósito (\$)	1000	2.000
Prazo de Arrendamento (anos)	6	9

Demonstre a equivalência do VP, ao longo dos três ciclos, e o VA ao longo de um ciclo para o projeto A, considerando $i=15\%$. No exercício anterior, o Valor Presente da localização A foi de $VP=\$-45.036$

Exercício 13.1

- **Usando VA...**

- $VA = -15.000(A/P, 15, 6) + 1.000(A/F, 15, 6) - 3.500$
 $= \$ - 7.349$

- **Usando VP e múltiplos ciclos...**

- $VA = - 45.036(A/P, 15, 18) = \$ - 7.349$

Vantagens/Aplicações do VA

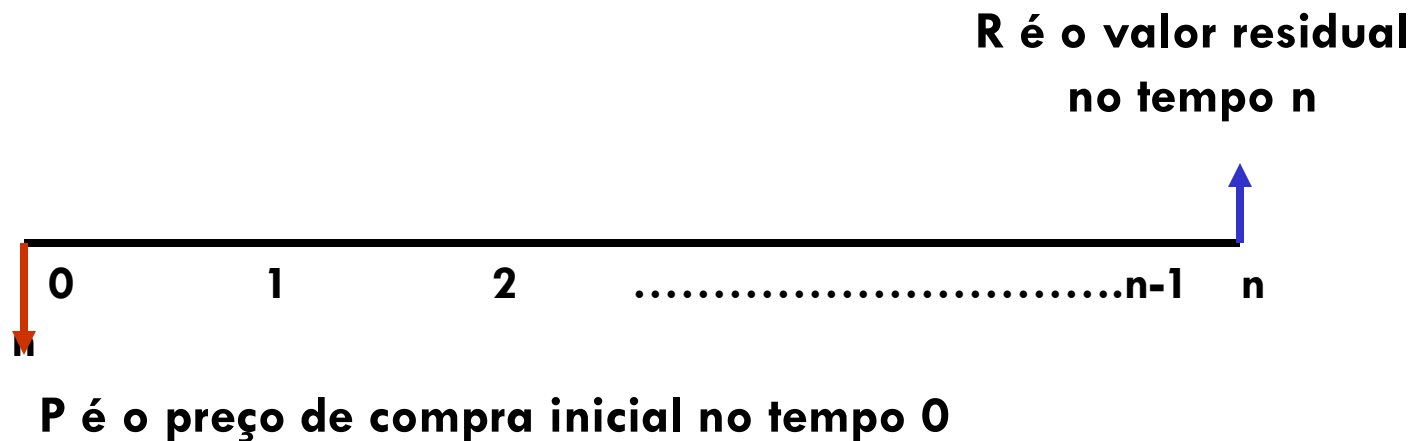
- Aplicável a uma variedade de estudos econômicos de engenharia
 - ▣ Substituição de ativos
 - ▣ Estudos de equilíbrio financeiro
 - ▣ Decisões de comprar ou produzir (*make or buy*)
 - ▣ Estudos que utilizam medidas de custo por unidade ou lucro por unidade

Cálculo da Recuperação de Capital (RC)

- Para definir a melhor alternativa são necessárias as seguintes estimativas de fluxo de caixa
 - ▣ Investimento Inicial **P**
 - ▣ Valor Residual **R**
 - ▣ Vida do Ativo **n**
 - ▣ Taxa de juros (geralmente a TMA) $i\%$
 - ▣ Custo Operacional Anual **A**
- Recuperação do Capital (**RC**) é o equivalente anualizado do **P** e do **R** para **n** anos à $i\%$

Custo de Recuperação do Capital (RC)

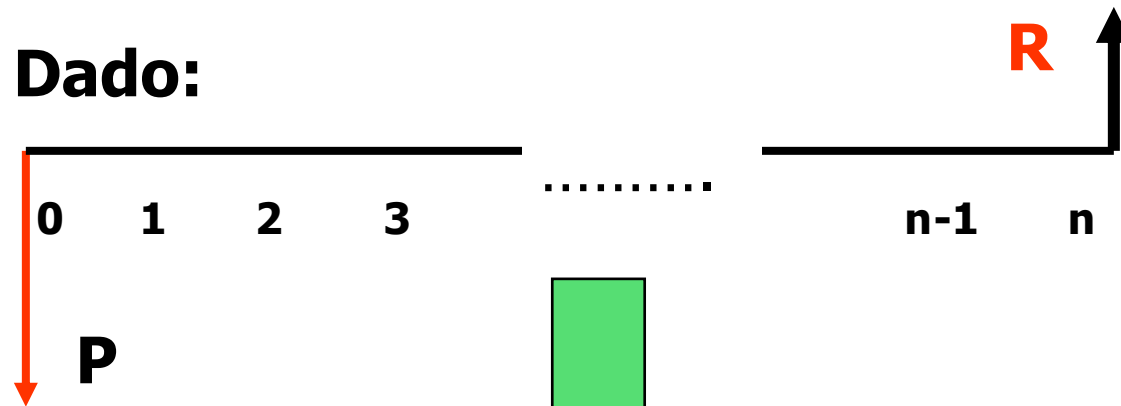
- RC = custo anual equivalente de um ativo



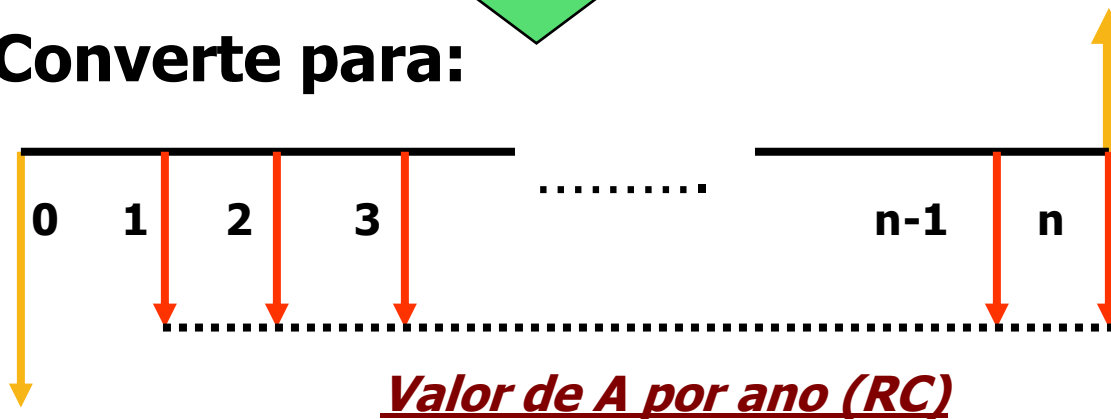
Custo de Recuperação do Capital (RC)

6-15

Dado:



Converte para:



Comparação de RC com VA

- RC é um custo, sinal negativo (-)
- RC é o equivalente anual (um valor de A) que representa o custo implícito de um ativo por n anos a uma taxa $i\%$ com o custo P e um valor recuperado R
- Não está incluído no RC o custo operacional anual (A)
- Para obter VA quando RC está determinado, calcular:

$$\mathbf{VA = - RC - A}$$

RC e A tem sinais negativos porque são custos

VA é determinado com base nos custos (e recebimentos) uniformes recorrentes e não recorrentes

Cálculo de Recuperação do Capital

- Método 1: com Valor Residual R
 - ▣ Calcular o Custo Anual Equivalente do investimento P e subtrair a poupança anual equivalente do valor residual R

$$P(A/P, i, n) - R(A/F, i, n)$$

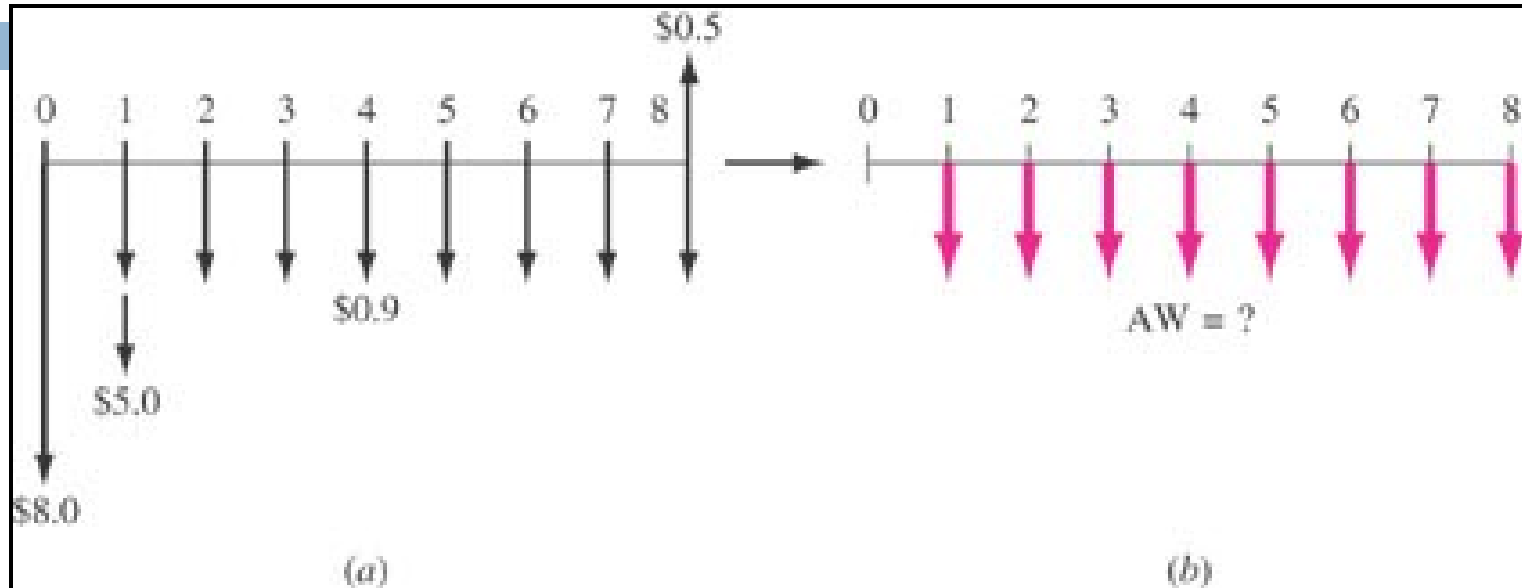
- ▣ R negativo porque reduz o custo anual equivalente de possuir o bem
- ▣ Determinar RC como

$$RC = -[P(A/P, i, n) - R(A/F, i, n)]$$

Exercício 13.2

Uma empresa está aumentando a potência de seu veículo lançador de satélite. Espera-se que uma parte do equipamento terrestre de rastreamento necessite de um investimento de \$ 13 milhões, sendo \$ 8 milhões comprometidos agora e os \$ 5 milhões restantes gastos no fim do ano 1 do projeto. Espera-se, também, que os custos operacionais anuais do sistema se iniciem no primeiro ano e prossigam a \$ 0,9 milhão por ano. A vida útil do rastreador é de 8 anos, com um valor recuperado de \$ 0,5 milhão. Calcule o valor VA do sistema considerando que a TMA corporativa é de 12% ao ano.

Exercício 13.2



- $P = 8,0 + 5,0(P/F, 12\%, 1) = 12,46$ milhões
- $n = 8$ anos
- $i = 12\%$
- $A = 0,9$ milhão por ano
- $RC = ?$

Exercício 13.2

- $RC = - \{ [8,0 + 5,0(P/F, 12\%, 1)](A/P, 12\%, 8) - 0,5(A/F, 12\%, 8) \} =$
- $= - ((12,46)(0,2013) - 0,040) =$
- $= \$ - 2,47$
- Todo e qualquer ano, durante 8 anos, a receita total equivalente do rastreador deve ser de, no mínimo, \$ 2.470.000, apenas para recuperar investimento do valor presente inicial mais o retorno necessário de 12% ao ano. Não inclui o custo operacional A de \$ 0,9 milhão a cada ano.
- O RC é um custo anual equivalente (sinal -)
- Para encontrar o VA total
 - $VA = - 2,47 - 0,9 = \$ - 3,37$ milhões por ano

Cálculo de Recuperação do Capital

□ Método 2:

$$RC = -[(P - R)(A/P, i, n) + R(i)]$$

$$RC = -[(12.46 - 0.5)(A/P, 12\%, 8) + 0.5(0.12)] = \$ - 2.47 \text{ milhões por ano}$$

$$VA = RC - A = - 2.47 - 0.9 = \$ - 3.37 \text{ milhões por ano}$$

Excel

PGTO(taxa; nper; P; -R)

Avaliando Alternativas por Meio da Análise do Valor Anual

- Quando o $VA \geq 0$, a TMA foi realizada ou ultrapassada
- Para alternativas mutuamente exclusivas, selecionar o VA de menor custo ou o de maior receita

Exercício 13.3

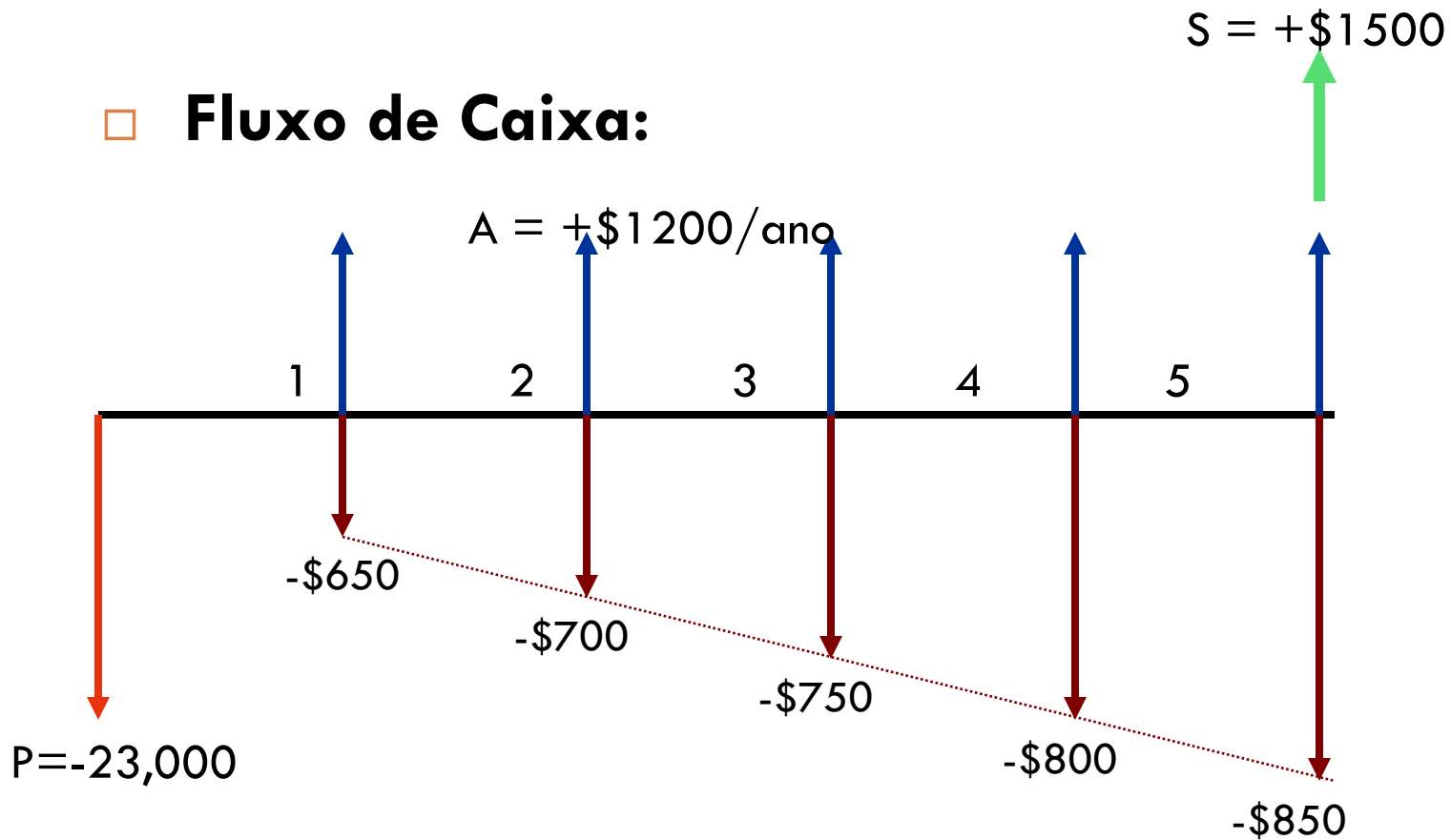
A Pizza Hut superou seus concorrentes ao oferecer entrega rápida. Muitos estudantes da região trabalham em tempo parcial entregando pedidos feitos pela Internet no site da empresa. O proprietário planeja comprar e instalar cinco sistemas *in-car* portáteis, para aumentar a velocidade e precisão da entrega. Cada sistema custa \$ 4.600, tem vida útil de 5 anos e pode ter um valor recuperado estimado em \$ 300. O custo operacional total de todos os sistemas é de \$ 650 no primeiro ano, aumentando em \$ 50 ao ano, a partir de então. A TMA é de 10%. Elabore uma avaliação do custo anual para o proprietário que responda às questões apresentadas a seguir:

- a) Qual é o incremento necessário, em termos de renda anual, para recuperar o investimento para uma TMA de 10% ao ano? R. \$ 5.822
- b) O proprietário estima, conservadoramente, uma receita aumentada de \$ 1.200 ao ano para todos os cinco sistemas. Esse projeto é financeiramente viável para a TMA proposta? \$ - 5.362

Exercício 13.3

24

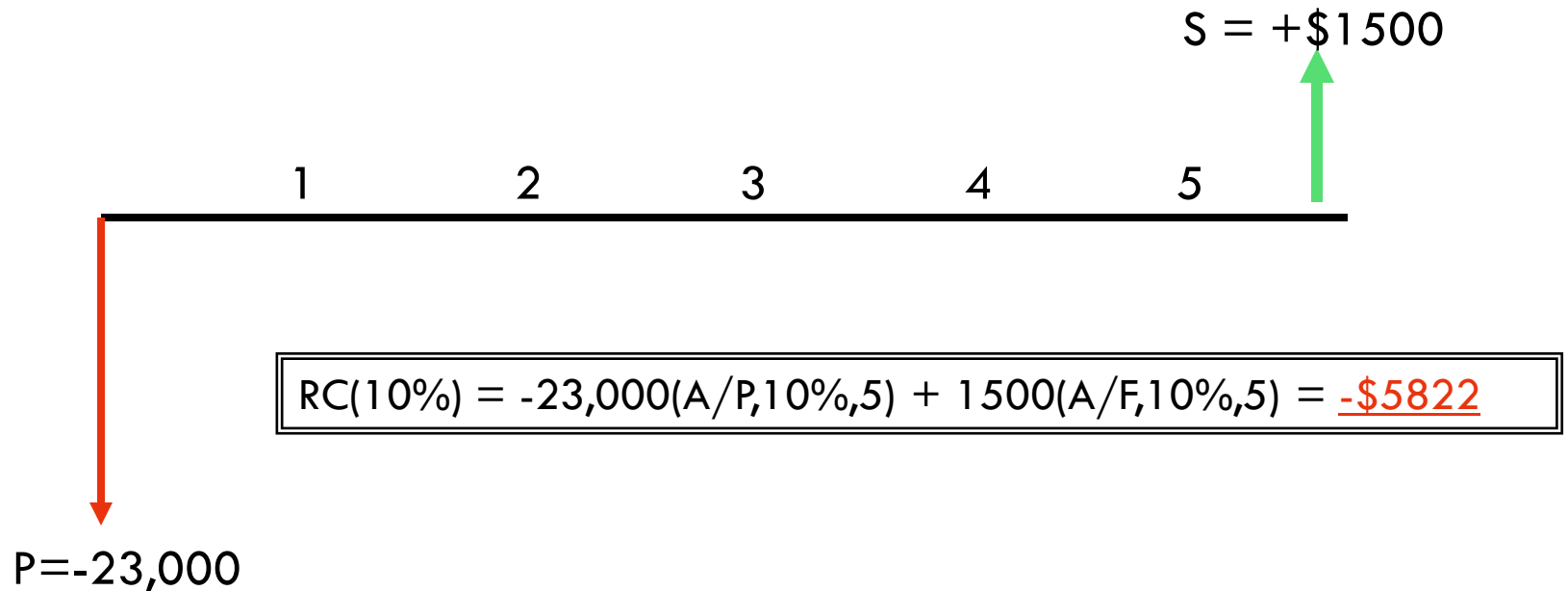
Fluxo de Caixa:



Exercício 13.3

25

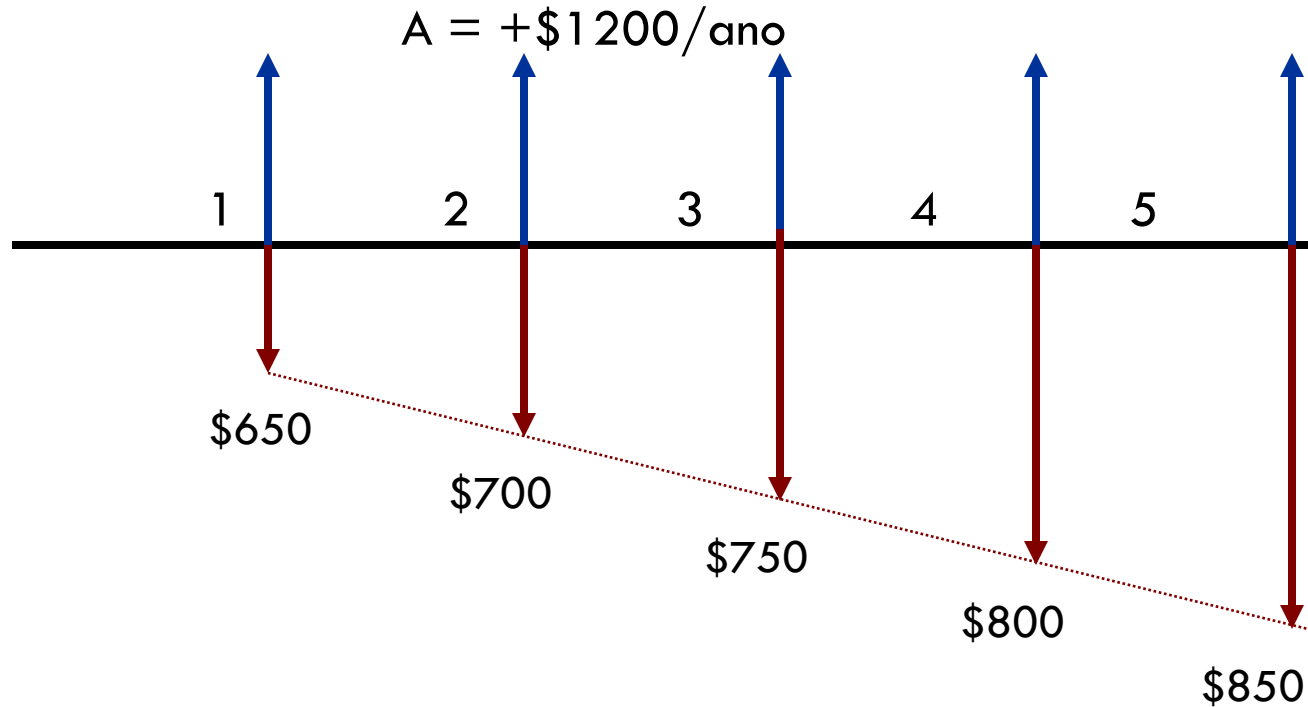
□ Recuperação do Capital:



Exercício 13.3

26

- Receita – Custo Operacional:



Exercício 13.3

27

□ Componentes Custo/Receita:

1.8101

$$= +550 - 50(A/G, 10\%, 5)$$

$$= 550 - 90.50$$

$$= \$459.50$$

Exercício 13.3

28

- Valor Anual Total (RC + Custo/Rec)
 - $RC(10\%) = -\$5822$
 - Receita/Valor do Custo Annual: $\$459.50$
 - $VA(10\%) = -\$5822 + \459.50
 - $VA(10\%) = \underline{\$5.362,50}$

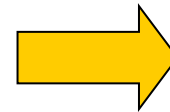
Valor requerido para recuperar o investimento

VA de um Investimento Permanente

□ Investimento Permanente

Se n tende a ∞ :
CC pode ser usado no
lugar de P

$$P = \frac{A}{i}$$



$$CC = \frac{A}{i}$$

$$A = P(i)$$

Exemplo: Investimento Permanente

30

- Considere duas alternativas para cobrir um campo de futebol
 1. Plantar grama natural
 2. Instalar gramado artificial
- Taxa de juros de 10%/ao ano
- Assumir tempo infinito

Exemplo: Investimento Permanente

31

Alternativa A: grama natural

Necessário replantar a cada 10 anos a um custo de \$ 10.000

Custo anual de manutenção de \$ 5.000

Equipamentos necessários no valor de \$ 50.000 os quais devem ser substituído depois de 5 anos com valor de retorno de \$ 5.000

Alternativa B: grama artificial

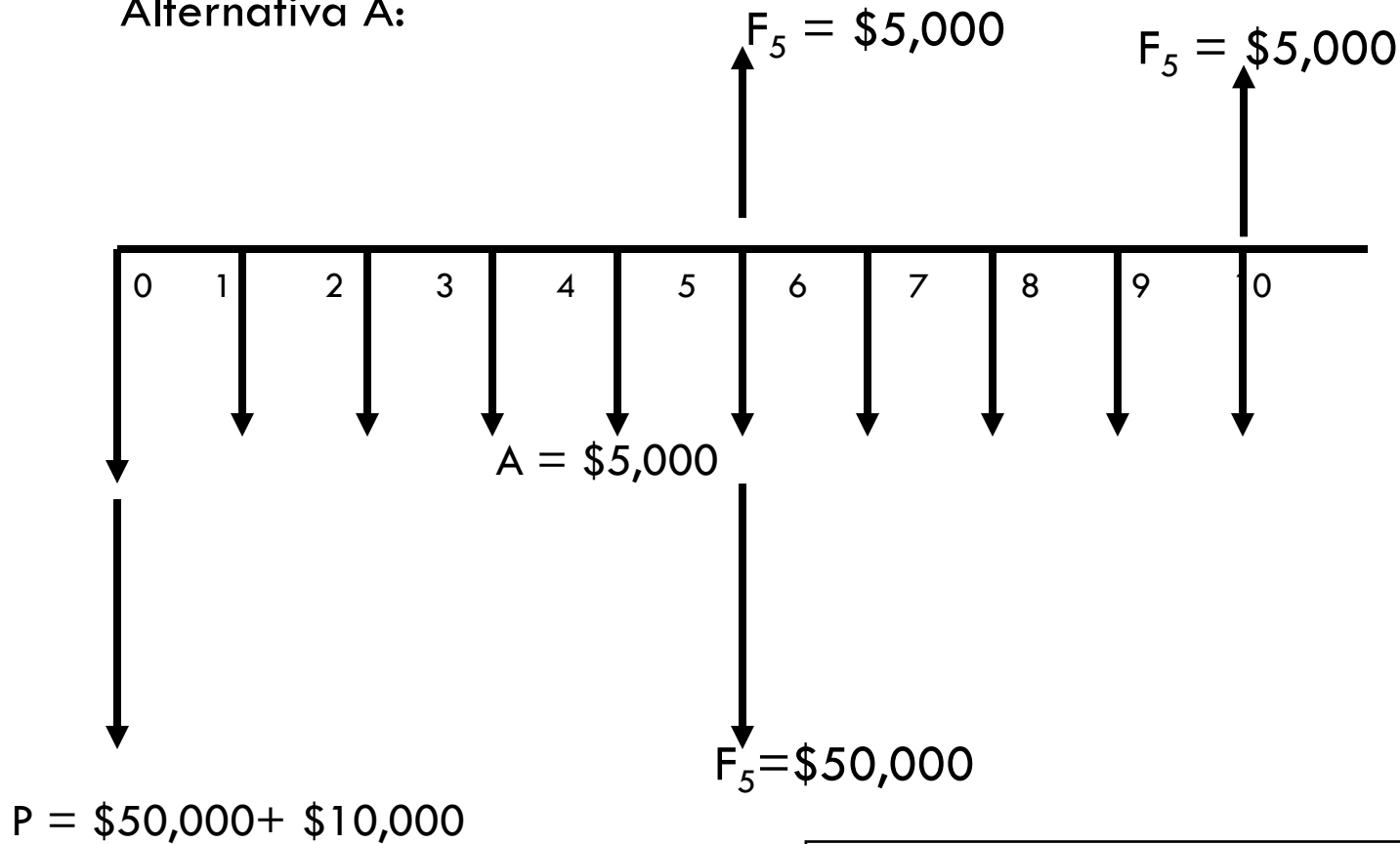
Investimento inicial de \$ 150.000,00

Custo annual de manutenção de \$ 5.000

Exemplo: Investimento Permanente

32

Alternativa A:



Já que predomina o custo, utilizar (+) = custo e (-) = valor retorno

Exemplo: Investimento Permanente

33

- (+) \$60,000(A/P,10%,10)
- (+) \$5,000 (já em custo anual)
- (+) \$50,000(P/F,10%,5)(A/P,10%,10)
- (-) \$5,000(P/F,10%,5)(A/P,10%,10)
- (+) \$10,000(A/F,10%,10)
- (-) \$5,000(A/F,10%,10)
- = \$ 18.411,07/ano

Exemplo: Investimento Permanente

34

- **Alternativa B: gramado artificial**
 - $A = P(i)$ projeto de vida perpétuo
 - Custo Anual da Instalação: $= \$150,000 (.10) = \$15,000/\text{ano}$
 - Manutenção Anual = $\$5,000/\text{ano}$
 - Total: $\$15,000 + \$5,000 = \underline{\$20,000/\text{ano}}$

- Escolher A, custo menor por ano!

Exercício 13.4

Uma prefeitura está considerando três propostas para aumentar a capacidade do principal canal de drenagem de uma cidade. A proposta A exige a dragagem do canal, a fim de remover o sedimento e as plantas aquáticas que se acumularam durante a operação nos anos anteriores. A capacidade do canal precisará ser mantida no futuro, próximo ao pico de fluxo estabelecido no projeto, devido ao aumento da demanda por água. A prefeitura planeja comprar o equipamento e os acessórios de dragagem por \$ 650.000. Espera-se que o equipamento tenha uma vida útil de 10 anos, com um valor recuperado de \$ 17.000. Estima-se que os custos operacionais anuais atinjam um total de \$ 50.000. Para controlar as plantas aquáticas no próprio canal e ao longo das margens, herbicidas serão aplicados. Espera-se que o custo anual do programa de controle de plantas aquáticas seja de \$ 120.000. A proposta B consiste em revestir o canal com concreto a um custo inicial de \$ 4 milhões. Presume-se que o revestimento seja permanente, mas pequenas tarefas de manutenção serão necessárias anualmente a um custo de \$ 5.000. Além disso, reparos no revestimento terão de ser feitos a cada 5 anos, a um custo de \$ 30.000. A proposta C propõe que se construa uma tubulação ao longo de uma nova rota. As estimativas são: um custo inicial de \$ 6 milhões, manutenção anual de \$ 3.000 por faixa de domínio e vida útil de 50 anos. Compare as alternativas com base no valor anual, utilizando uma taxa de juros de 5% ao ano. R. A: \$ - 252.824; B: \$ - 210.429; C: \$ - 331.680

Objetivos

- Comparar alternativas usando o método do valor anual
 - Um ciclo de vida
 - Recuperação do Capital e Cálculo do VA
 - Seleção de alternativas por meio do VA
 - VA de um investimento permanente