

# DECISÕES DE INVESTIMENTO: CASO COM CERTEZA

Profa. Maria Paula Vieira Cicogna

COPELAND, T.; WESTON, J.; SHASTRI, K. Financial Theory and Corporate Policy. Reading, Addison-Wesley, 1988 – cap. 2

# A Decisão de Investimento

***Decisão de investir: quanto não consumir no presente para poder consumir mais no futuro***

***A decisão ótima de investimento maximiza a satisfação esperada (utilidade esperada) do consumo ao longo do horizonte de planejamento***

Todas as decisões econômicas são fundamentalmente reduzidas a decisões de consumo, o qual está relacionado à sobrevivência e ao horizonte de tempo de planejamento do consumo

A decisão de consumo / investimento é importante em todos os setores da economia  $\Rightarrow$  um indivíduo que poupa toma essa decisão porque o benefício esperado da compensação futura advinda de uma unidade monetária poupada é maior do que o benefício de utilizar essa unidade monetária para consumo hoje

***Critério de decisão: maximizar o valor presente do consumo ao longo da vida  $\Rightarrow$  maximizar o valor presente da riqueza***

Vamos usar os seguintes pressupostos:

- ✓ Decisões intertemporais são baseadas no conhecimento da taxa de juros de mercado
- ✓ Taxa de juros é conhecida com certeza em todos os períodos (não estocástica)  $\Rightarrow$  pode mudar ao longo do tempo, mas a mudança é conhecida antecipadamente (não há incerteza)
- ✓ Todos os pagamentos futuros das decisões de investimento correntes são conhecidos
- ✓ Não há imperfeições de mercado (como custos de transação) no mercado de capitais

# A Separação de Fisher

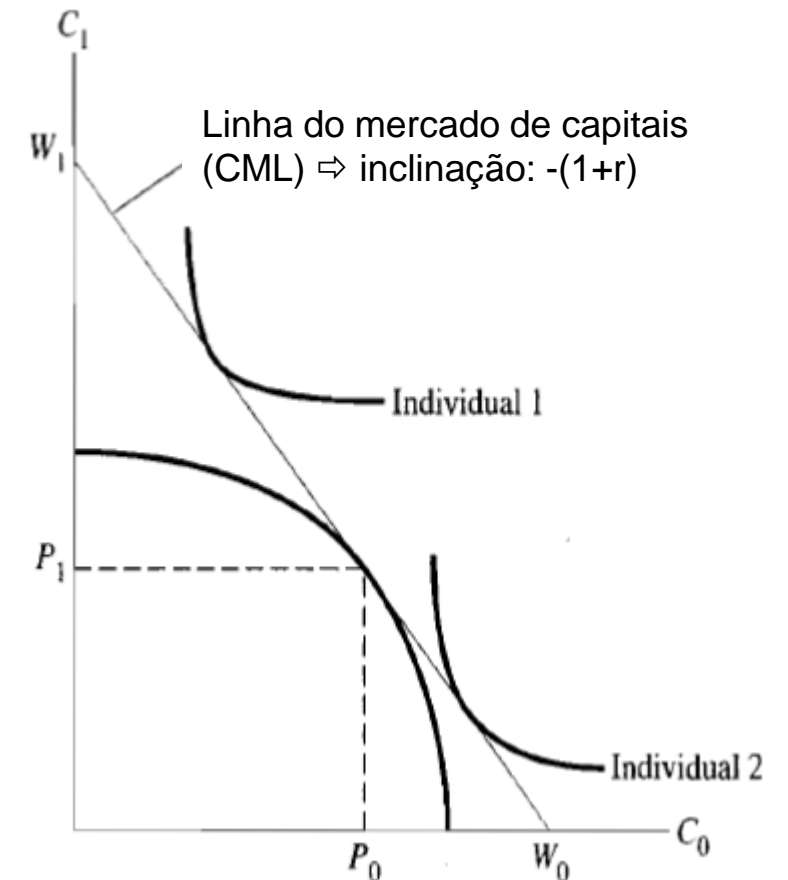
*O objetivo da firma é maximizar a riqueza de seus acionistas, o que é equivalente a maximizar o valor presente do consumo dos acionistas ao longo de suas vidas / maximizar o preço por ação*

*Maximizar a riqueza dos acionistas é melhor definido como o valor presente dos fluxos de caixa futuros*

**Como o gestor de uma firma pode maximizar a utilidade dos acionistas se as funções utilidade individuais não podem ser comparadas ou combinadas?**

Se os mercados de capitais forem perfeitos (taxa recebidas pelos poupadores = taxa paga por devedores)  $\Rightarrow$  o Teorema da Separação de Fisher é válido, o que significa que indivíduos podem delegar as decisões de investimento ao gestor da firma dos quais são acionistas

- Independentemente do formato da utilidade individual dos acionistas, os gestores maximizam as riquezas individuais (e coletiva) ao escolher investir até que a taxa de retorno do último projeto de investimento favorável seja exatamente igual à taxa de juros de mercado (inclinação da CML)
- A decisão ótima de produção / investimento ( $P_0, P_1$ ) é aquela que maximiza o valor presente da riqueza dos acionistas  $W_0 \Rightarrow$  **a decisão apropriada de investimento é a mesma independente das preferências temporais de consumo dos acionistas**

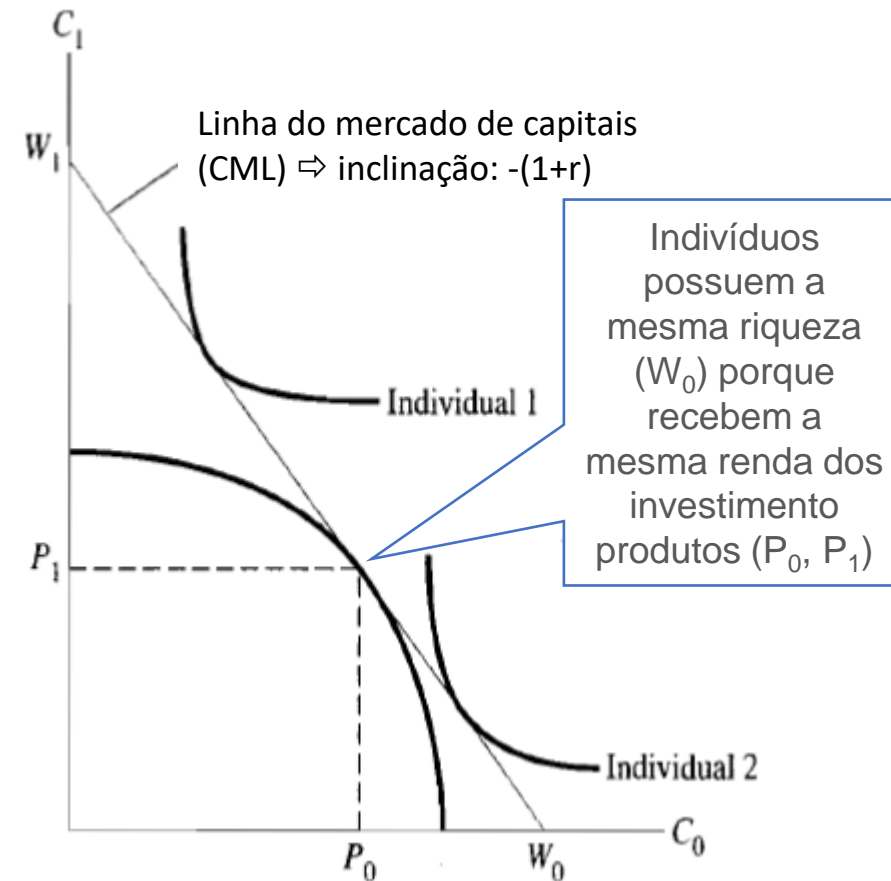


# A Separação de Fisher

*O gestor da firma será direcionado por todos os acionistas para levar em frente todos os projetos que tiverem taxa de retorno maior do que a taxa de juros de mercado*

- A inclinação da linha da riqueza ( $W_1W_0$ ) é igual a  $-(1+r)$ , em que  $r$  é a taxa de juros de mercado
- Se o retorno marginal do investimento for igual ao custo de oportunidade do capital (taxa  $r$ )  $\Rightarrow$  a riqueza dos acionistas  $W_0$  é maximizada
- Dada a decisão ótima de produção ( $P_0, P_1$ ), os acionistas individualmente podem satisfazer suas preferências temporais de consumo tomando emprestado ou emprestando ao longo da CML  $\Rightarrow$  indivíduos podem tomar seus pagamentos da firma e usá-los para consumo corrente ou poupá-los para consumo futuro de acordo com seus desejos individuais
- O princípio da separação implica que a maximização da riqueza dos acionistas é equivalente a maximizar o valor presente de seu consumo ao longo da vida, ou seja:

$$W_0 = C_0^* + \frac{C_1^*}{1+r}$$



# A Separação de Fisher

As oportunidades de trocas no mercado de capitais permitem emprestar e tomar emprestado à mesma taxa de juros, de forma que a decisão ótima de investimento produtivo de cada indivíduo é independente de seus recursos ou preferências  $\Rightarrow$  acionistas da mesma firma votarão por unanimidade na mesma decisão de produção

**PRINCÍPIO DA UNANIMIDADE:** os gestores de uma firma, que agem como agentes dos acionistas, não precisam se preocupar quanto à tomada de decisão que concilia as diferentes opiniões dos acionistas: todos os acionistas tem interesses idênticos

## O PROBLEMA DE AGÊNCIA

Há uma diferença óbvia entre propriedade (acionistas) e controle (gestores): não há razões para acreditar que o gestor da firma sempre irá agir de acordo com o interesse dos acionistas  $\Rightarrow$  *Problemas de Agência*

Acionistas irão incorrer em custos de monitoramento para manter as decisões dos gestores alinhadas aos seus interesses (maximizar a riqueza do acionista)

**Trade-off do acionista: custos de monitoramento X formas de compensação para gestores agirem de acordo com seus interesses**

- ✓ Se a compensação do agente (gestor) for na forma de ações, então custo de monitoramento é zero  $\Rightarrow$  essa forma de compensação é praticamente impossível porque o agente sempre irá receber compensações de forma de benefícios não pecuniários: bons escritórios, almoços caros, viagens pagas etc

*Por enquanto vamos assumir que não há problemas de agência!*

# Maximização da Riqueza do Acionista

## Dividendos versus Ganhos de Capital

A riqueza do acionista é o valor descontado dos fluxos de caixa da firma após pagamentos de impostos  $\Rightarrow$  os fluxos de caixa gerados após o pagamento de impostos disponíveis para consumo são equivalentes aos fluxos de dividendos ( $Div_t$ ) pagos aos acionistas

O valor descontado dos fluxos de dividendos é:

$$S_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{Div_t}{(1 + k_s)^t}$$

em que:  $S_0$  = valor presente da riqueza dos acionistas ( $W_0$ );  $k_s$  = taxa determinada pelo mercado requerida para retorno das ações (custo de oportunidade do capital equivalente aos fluxos de renda: inclinação da CML)

## Ganhos de capital estão incluídos no cálculo acima!

Suponha que uma firma pague um dividendo de \$1,00 no final do primeiro ano e \$1,00.  $(1 + g)^t$  ao final de cada ano t, sendo  $g$  = taxa de crescimento dos dividendos

Se  $g = 5\%$  e  $k_s = 10\%$ , então o investidor irá receber hoje por cada ação o valor de:

$$S_0 = \frac{Div_1}{k_s - g} = \frac{\$1,00}{0,10 - 0,05} = \$20,00$$

Cálculo considerando fluxos perpétuos e que  $g < k_s$  (Modelo de Crescimento de Gordon)

# Maximização da Riqueza do Acionista

## Dividendos versus Ganhos de Capital

Suponha agora que um investidor comprou a ação hoje por \$20,00 e a manteve por 5 anos.

Qual o valor da ação no final do quinto ano?

$$S_5 = \frac{Div_6}{k_s - g}$$

O dividendo no final do sexto ano é:

$$Div_6 = Div_1 \cdot (1 + g)^5 \Rightarrow$$

$$Div_6 = \$1,00 \cdot (1 + 0,05)^5 = \$1,2763$$

Logo, o valor da ação no final do sexto ano é:

$$S_5 = \frac{\$1,2763}{0,10 - 0,05} = \$25,5256$$

⇒ O valor da ação no final do quinto ano é o valor descontado de todos os dividendos à partir daquele ano

Podemos calcular o valor presente dos fluxos de renda de um investidor que manteve a ação por apenas 5 anos: esse investidor teve os cinco pagamentos de dividendos mais o valor de mercado da ação no quinto ano.

O valor descontado desses pagamentos é  $S_0$ :

$$\begin{aligned} S_0 &= \frac{Div_1}{1+k_s} + \frac{Div_1(1+g)}{(1+k_s)^2} + \frac{Div_1(1+g)^2}{(1+k_s)^3} + \frac{Div_1(1+g)^3}{(1+k_s)^4} + \frac{Div_1(1+g)^4}{(1+k_s)^5} + \frac{S_5}{(1+k_s)^5} \\ &= \frac{1.00}{1.1} + \frac{1.05}{1.21} + \frac{1.10}{1.33} + \frac{1.16}{1.46} + \frac{1.22}{1.61} + \frac{25.52}{1.61} \\ &= .91 + .87 + .83 + .79 + 15.85 \\ &= 20.01. \end{aligned}$$

Como o valor da ação no quinto ano é igual aos dividendos futuros descontados à partir daquele momento, o valor dos dividendos por cinco anos mais o ganho de capital é exatamente igual ao valor dos fluxos infinitos de dividendos ⇒ **ganhos de capital estão incluídos no valor descontado dos dividendos**

# Maximização da Riqueza do Acionista

## Definição Econômica do Lucro

*Lucro (na definição econômica) é taxa de retorno acima do custo de oportunidade dos fundos empregados em projetos de mesmo risco*

Para estimar o lucro econômico, precisamos conhecer o padrão dos fluxos de caixa ao longo do tempo de um projeto de investimento e o custo de oportunidade do capital

- ⇒ Padrão dos fluxos de caixa é igual aos fluxos de dividendos pagos aos acionistas
- ⇒ Dividendos devem ser considerados de forma ampla: qualquer pagamento que poderia ser dado aos acionistas: ganhos de capital, bonificações, pagamentos por liquidação ou falência da firma, recompra de ações, resultados de fusões e aquisições etc
- ⇒ Dividendos em ações, que não incluem fluxo de caixa, não estão incluídos nessa definição

## Diferença entre Lucro Econômico e Lucro Contábil

- Considere uma empresa que não possua dívidas em sua estrutura de capital (passivo = patrimônio líquido) e que não há impostos
- Fontes de recursos: receitas (**Rev**) e vendas de novas ações (**m** ações pelo preço **S**)
- Usos dos recursos: salários, materiais e serviços (**W&S**), investimentos (**I**) e dividendos (**Div**)

Em cada período  $t$ , podemos escrever que: fontes = usos ou  $Rev_t + m_t S_t = Div_t + (W\&S)_t + I_t$ .



# Maximização da Riqueza do Acionista

## Definição Econômica do Lucro

Para simplificar, vamos considerar que a firma não irá emitir novas ações:  $Div_t = Rev_t - (W\&S)_t - I_t$ ,

Logo: dividendos são os fluxos de caixa resultantes após o pagamento dos custos operacionais e dedução de investimentos das receitas

Considerando a definição de riqueza dos acionistas, podemos escrever que:

$$S_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{Rev_t - (W\&S)_t - I_t}{(1 + k_s)^t}$$

A definição contábil de lucro não deduz os investimentos das receitas; o valor contábil (book value) dos novos investimentos é capitalizado no balanço da firma, descontado da taxa de depreciação (**dep**). O lucro contábil é definido como a receita líquida:

$$NI_t = Rev_t - (W\&S)_t - dep_t.$$

Seja  $\Delta A_t$  a variação líquida no valor contábil dos ativos em um ano. A variação líquida é igual ao novo investimento bruto durante o ano ( $I_t$ ), descontado da variação da depreciação acumulada durante o ano ( $dep_t$ ):

$$\Delta A_t = I_t - dep_t.$$

# Maximização da Riqueza do Acionista

## Definição Econômica do Lucro

A definição contábil de lucro ( $NI_t$ ) pode ser ajustada para a definição econômica do lucro pela subtração do investimento líquido, da seguinte forma:

$$\begin{aligned} S_0 &= \sum_{t=1}^{\infty} \frac{Rev_t - (W\&S)_t - dep_t - (I_t - dep_t)}{(1 + k_s)^t} \\ &= \sum_{t=1}^{\infty} \frac{NI_t - \Delta A_t}{(1 + k_s)^t} \end{aligned}$$

Portanto, a principal diferença entre a definição contábil e a definição econômica de lucro é que a primeira não foca nos fluxos de caixa quando eles ocorrem, enquanto a segunda sim. A definição econômica de lucro deduz o gasto total do investimento em plantas e equipamentos no momento em que a saída fluxo de caixa ocorre

# Técnicas de Orçamento de Capital

*Maximizar a riqueza dos acionistas é equivalente a maximizar o fluxo de caixa descontado dos projetos de investimento. As Técnicas de Orçamento de Capital são utilizadas para definir as regras de decisão de investimento*

Os três maiores problemas dos gestores quando tomam suas decisões de investimento são:

- (i) Encontrar novas oportunidades no mercado ou novas tecnologias para a empresa crescer  $\Rightarrow$  teoria financeira não pode ajudar neste quesito;
  - (ii) Estimar os fluxos de caixa esperados dos projetos de investimento; e
  - (iii) Avaliar os projetos de investimento por meio de regras de decisão consistentes.
- Questões centrais da teoria de finanças**

Vamos assumir que:

- ✓ Os fluxos de caixa de um projeto de investimento podem ser estimados sem erro;
- ✓ O custo de oportunidade da firma é conhecido (custo de capital)  $\Rightarrow$  considerando o ambiente sem risco (fluxos de caixa são conhecidos), o custo do capital é a taxa de juros livre de risco
- ✓ Mercados de capitais são completos e perfeitos (não há atrito)  $\Rightarrow$  Teorema da Separação de Fisher é válido; e
- ✓ Custos de monitoramento são iguais a zero  $\Rightarrow$  gestores maximizam a riqueza dos acionistas.

***Tudo o que os gestores precisam saber para tomar a melhor decisão de investimento são os fluxos de caixa do projetos e a taxa de retorno requerida de mercado dos projetos de risco equivalente***

# Técnicas de Orçamento de Capital

*Regras de decisão de investimento são conhecidas como Técnicas de Orçamento de Capital*

A melhor técnica de orçamento de capital é aquela que maximiza a riqueza do acionista  $\Rightarrow$  cumpre os seguintes critérios:

- I. Todos os fluxos de caixa devem ser considerados;
- II. Fluxos de caixa devem ser descontados pelo custo de oportunidade do capital;
- III. Selecionar, dentre um conjunto de projetos de investimento mutuamente excludentes, aquele que maximiza a riqueza do acionista;

Projetos mutuamente excludentes: apenas um projeto pode ser escolhido dentro de um conjunto de projetos

Há outras formas de categorizar projetos:

- Projetos independentes: permitem ao gestor escolher um ou nenhum projeto; e
- Projetos contingentes: projetos que devem ser feitos conjuntamente, ou nenhum deles deve ser feito.

- IV. Gestores devem ser capazes de considerar um investimento de forma independente dos demais: Princípio da Aditividade de Valor

O Princípio da Atividade de Valor implica que se o valor dos projetos aceitos pelo gestor for conhecido, então ao somar seus valores ( $V_j$ ) tem-se o valor da firma ( $V$ ). Matematicamente, se houver  $N$  projetos, o valor da firma é dado por:  $V = \sum_{j=1}^N V_j$ .

# Técnicas de Orçamento de Capital

Há quatro técnicas de orçamento de capital amplamente utilizadas:

- 1) Payback;
- 2) Taxa de Retorno Contábil;
- 3) Valor Presente Líquido; e
- 4) Taxa Interna de Retorno.

⇒ Queremos escolher a técnica que satisfaz os quatro critérios desejáveis apresentados anteriormente

Para discutir a aplicação de cada uma das técnicas, vamos utilizar os dados dos quatro projetos de investimentos de cinco anos (de igual risco) apresentados na tabela ao lado:

Ano	Fluxos de Caixa				Fator de Desconto (taxa 10% a.a.)
	A	B	C	D	
0	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	1,000
1	100	0	100	200	0,909
2	900	0	200	300	0,826
3	100	300	300	500	0,751
4	-100	700	400	500	0,683
5	-400	1.300	1.250	600	0,621

# Payback

*Payback mede o tempo de retorno para obter o retorno esperado de um investimento*

⇒ Determinar o tempo necessário para que o dispêndio de capital (valor gasto com o investimento) seja recuperado por meio dos benefícios incrementais líquidos de caixa (fluxos de caixa) do investimento

O payback dos projetos de investimento é:

Projeto A: 2 anos

Projeto B: 4 anos

Projeto C: 4 anos

Projeto D: 3 anos

*De acordo com o payback, o gestor deve escolher o Projeto A, que possui o menor payback dentre os projetos em avaliação*

⇒ Payback não considera todos os fluxos de caixa e não considera o valor do dinheiro no tempo (taxa de juros)

Ao não considerar todos os fluxos de caixa faz com o que método ignore fluxos de caixa negativos que ocorrem nos dois últimos anos do Projeto A, por exemplo

Ao não considerar a taxa de juros leva o gestor a ser indiferente entre o Projeto A e outro projeto que paga \$900 no primeiro ano e \$100 no segundo, por exemplo ⇒ ambos os projetos possuem o mesmo *payback*

O método viola (ao menos) dois dos quatro critérios desejáveis para as técnicas de orçamento de capital

# Payback

*Payback é considerado uma medida de liquidez do investimento: quanto menor o payback, maior liquidez o projeto tem ⇒ melhor para a empresa*

Além dos problemas citados no slide anterior, outra dificuldade para uso do Payback é a definição de um prazo limite para a empresa definir entre a execução ou não do investimento para comparar com o resultado do payback, associado com o objetivo de rentabilidade da empresa (não considerada no método)

⇒ Payback é considerado uma medida auxiliar na análise de investimentos, mas não decisiva

Importantes restrições do método são:

- 1) Não considera dimensão e a distribuição dos fluxos de caixa ao longo do tempo que antecedem o período de payback;
- 2) Não considera os fluxos de caixa após o período de payback;
- 3) Não considera a taxa de juros.

# Taxa de Retorno Contábil (TRC ou ARR)

*A Taxa de Retorno Contábil (TRC ou ARR) é o lucro médio, após o pagamento de impostos, dividido pelo fluxo de caixa desembolsado inicialmente*

TRC é muito similar ao Retorno sobre Ativo (ROA) ou ao Retorno sobre Investimentos (ROI)  $\Rightarrow$  todas essas medidas possuem as mesmas desvantagens

Assumindo (por conveniência) que os números da tabela inicial são números contábeis, o lucro do Projeto A, após pagamento de impostos, é:

$$L_A = \frac{-1.000 + 100 + 900 + 100 - 100 - 400}{5} = -80$$

A TRC é, portanto:

$$TRC_A = \frac{\text{lucro depois imposto}}{\text{desembolso inicial}} = \frac{-80}{1.000} = -0,08 = -8\%$$

As TRCs dos projetos são:

- Projeto A: -8%
- Projeto B: 26%
- Projeto C: 25%
- Projeto D: 22%

***Pela TRC, o gestor escolheria o projeto B***

Problema da TRC: utiliza o lucro contábil ao invés dos fluxos de caixa e não considera a taxa de juros para descontar os fluxos de caixa

Ao não considerar a taxa de juros, o gestor seria indiferente entre o Projeto B e outro projeto com mesmo lucro após imposto, mas com ordem diferente de pagamento de fluxo de caixa, pois ambos teriam a mesma TRC



# Valor Presente Líquido (VPL ou NPV)

*Valor Presente (VPL) é o desconto dos fluxos de caixa do projeto ao seu custo de capital ⇒ apenas projetos com VPL positivos são considerados aceitáveis*

O cálculo do VPL é feito pela soma dos fluxos de caixa descontados a valor presente pela taxa equivalente ao custo do capital, ou seja, para um projeto de N anos:

$$VPL = \sum_{t=1}^N \frac{FCL_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Em que: FCL = fluxo de caixa líquido (entradas – saídas de caixa); k = custo de capital médio do projeto;  $I_0$  = desembolso inicial de caixa

*⇒ O VPL de um projeto mostra exatamente o aumento de valor que o projeto traz para a riqueza do acionista: escolha correta para regra de decisão dentre as técnicas de orçamento de capital*

Assumindo que o custo de capital é de 10% a.a., o VPL do Projeto A é dado por:

Fluxo de Caixa (FC)	Fator de Desconto (FD)	Valor Presente (FC x FD)
-1.000	1,000	-1.000
100	0,909	90,90
900	0,826	734,40
100	0,751	75,10
-100	0,683	-68,30
-400	0,621	-248,40
<b>VPL =</b>		<b>-407,30</b>

Os VPLs dos projetos são:

Projeto A: - \$407,30

Projeto B: \$510,70

Projeto C: \$530,85

Projeto D: \$519,20

**Pelo VPL, o projeto escolhido seria o projeto C (maior VPL)**

# Taxa Interna de Retorno (TIR ou IRR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é definida como a taxa que iguala o valor presente dos fluxos de entrada e saída de caixa ao longo do projeto: é a taxa de desconto dos fluxos de caixa que faz com que o VPL seja igual a zero

A TIR é taxa de retorno do capital investido no projeto. Matematicamente, resolvemos a seguinte equação para a taxa de desconto dos fluxos de caixa:

$$VPL = 0 = \sum_{t=1}^N \frac{FCL_t}{(1 + TIR)^t} - I_0$$

TIR iguala o valor presente das entradas de caixa ao valor presente das saídas de caixa

TIR dos projetos são:

Projeto A: - 200%

Projeto B: 20,9%

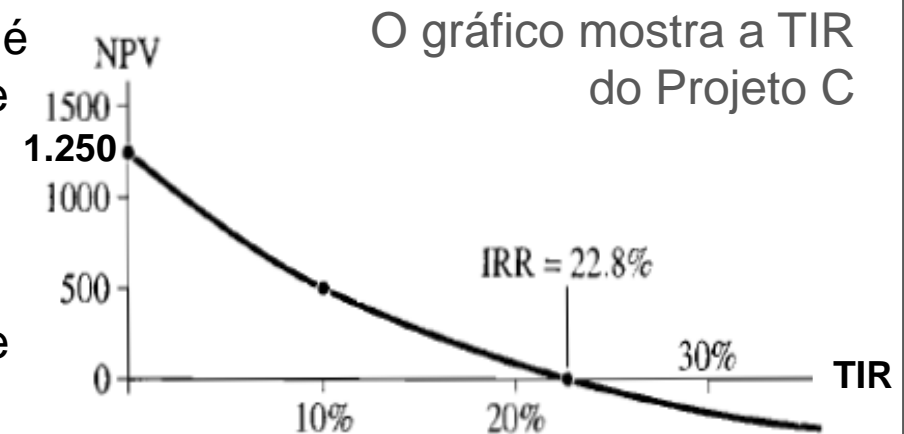
Projeto C: 22,8%

Projeto D: 25,4%

Pela TIR, o projeto escolhido seria o projeto D (maior retorno)

O VPL (NPV) de um dado fluxo de caixa diminui conforme a taxa de desconto aumenta:

- Se TIR = zero: VPL do projeto é igual à soma de seus fluxos de caixa;
- Se TIR = infinito: fluxos de caixa futuros são negligenciáveis e VPL torna-se igual a seu valor corrente



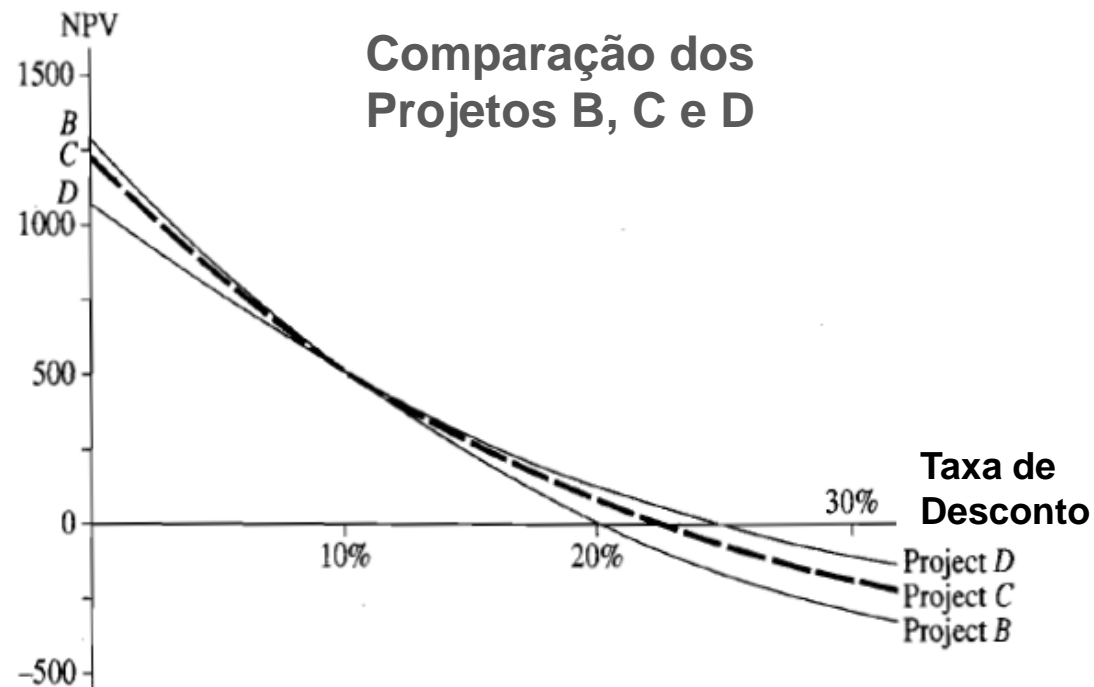
# Comparação VPL e TIR

Ainda que a TIR e o VPL cumpram os quatro critérios para um bom método de orçamento de capital, seus resultados podem ser conflitantes

No exemplo: melhor investimento pelo VPL é o projeto C; pela TIR, o melhor investimento é o projeto D

⇒ *Devemos escolher entre os quatro projetos de investimento: apenas uma das técnicas pode estar correta*

O método do VPL é o único consistente com a maximização da riqueza dos acionistas, dados os pressupostos assumidos



Pelo gráfico ao lado, podemos ver a relação entre o VPL e a taxa de desconto dos fluxos de caixa: conforme a taxa de desconto se altera, a escolha dos projetos muda

- ⇒ **VPL utiliza a taxa de mercado** definida pelo custo de oportunidade do capital como taxa de desconto: taxa de mercado que maximiza a riqueza de todos os acionistas
- ⇒ A **TIR** não utiliza a taxa de mercado para descontar os fluxos de caixa; a TIR assume que o valor do dinheiro no tempo é taxa de retorno específica do projeto (utilizada para descontar todos os fluxos de caixa: chamado de **pressuposto da taxa de reinvestimento**)

# Comparação VPL e TIR

## Pressuposto da Taxa de Reinvestimento

*Taxa de Reinvestimento: interpretada como se fosse realmente o custo de oportunidade do capital*

VPL e TIR possuem pressupostos sobre a taxa de reinvestimento:

- VPL: assume (corretamente) que os acionistas podem reinvestir ao custo de oportunidade do capital determinado pelo mercado
  - No exemplo: taxa de mercado de 10% igual para todos os projetos, porque assumimos que todos tem o mesmo nível de risco, logo seus fluxos de caixa devem ser descontados pela mesma taxa
- TIR: assume que todos os investidores podem reinvestir seu dinheiro à taxa calculada pela TIR para cada projeto
  - No exemplo: investidores do projeto C podem reinvestir a 22,8%, enquanto investidores do projeto D podem reinvestir a 25,4%

Porém: se os projetos possuem o mesmo risco, investidores deveriam poder reinvestir à uma taxa única

- ⇒ TIR não desconta os fluxos de caixa ao custo de oportunidade do capital: viola a segunda das quatro propriedades das boas técnicas de orçamento de capital
- ⇒ TIR também viola o Teorema da Separação de Fisher

# Comparação VPL e TIR

## Princípio da Aditividade de Valor

Quarta propriedade de uma boa técnica de orçamento de capital diz que: gestores devem ser capazes de considerar um projeto independentemente dos demais

⇒ Princípio da Aditividade de Valor implica que o valor da firma é igual à soma dos valores de cada um de seus projetos

**TIR pode violar o Princípio da Aditividade de Valor, enquanto que o VPL sempre respeita o princípio**

Considere os três projetos da tabela ao lado, em que:  
Projetos 1 e 2: mutuamente excludentes; Projeto 3: independente

Se o Princípio da Aditividade de Valor valer: deve ser possível escolher entre os projetos mutuamente excludentes, sem considerar o projeto independente

**Pela TIR:**

⇒ Entre projetos mutuamente excludentes: escolha projeto 1

⇒ Se forem consideradas combinações entre os projetos: escolha dos projetos 2 + 3

TIR não respeitou o princípio da Aditividade de Valor: gestor deve considerar todas as possíveis combinações entre projetos e escolher aquela tem maior TIR

\*Cálculos com taxa de desconto de 10% a.a.

Ano	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	Proj. 1 + 3	Proj. 2 + 3
0	-R\$ 100.00	-R\$ 100.00	-R\$ 100.00	-R\$ 200.00	-R\$ 200.00
1	R\$ -	R\$ 225.00	R\$ 450.00	R\$ 450.00	R\$ 675.00
2	R\$ 550.00	R\$ -	R\$ -	R\$ 550.00	R\$ -

Projeto	VPL	TIR
Projeto 1	R\$ 354.30	134.50%
Projeto 2	R\$ 104.53	125.00%
Projeto 3	R\$ 309.05	350.00%
Proj. 1 + 3	R\$ 663.35	212.80%
Proj. 2 + 3	R\$ 413.58	237.50%

# Comparação VPL e TIR

## Múltiplas Taxas de Retorno

TIR pode resultar em múltiplas taxas de retorno: pode haver mais de uma taxa correta que iguala o VPL

### Exemplo clássico: Problema da Bomba de Petróleo

Uma empresa de petróleo está decidindo se vai instalar uma bomba de alta velocidade em um campo que está em operação. Os fluxos de caixa incrementais do projeto são dados na tabela a seguir:

Ano	Fluxo de Caixa Incremental Estimado	
0	-R\$	1,600.00
1	R\$	10,000.00
2	-R\$	10,000.00

A nova bomba aumenta os ganhos no curto prazo ao custo do fluxo de caixa do médio prazo

✓ Se a taxa de desconto for de 10% a.a., o VPL será negativo

VPL = - \$ 773,55  $\Rightarrow$  projeto deve ser rejeitado

✓ Se usarmos a TIR, o projeto terá duas TIRs possíveis: 25% e 400%, o que levará ao aceite do projeto, pois ambas as taxas são maiores do que o custo de oportunidade do capital

**A existência de mais de uma TIR possível é resultado da regra de sinais de Descartes: toda vez que o fluxo de caixa mudar de sinal, pode haver uma nova raiz real para o problema**

No problema acima, há duas inversões de sinais  $\Rightarrow$  pode haver até duas taxas (duas raízes) que resolvem o problema da TIR

# Comparação VPL e TIR

## Múltiplas Taxas de Retorno

Matematicamente, resolvemos o seguinte problema para encontrar a TIR:

$$\begin{aligned}VPL = 0 &= -\frac{1.600}{(1 + TIR)^0} + \frac{10.000}{(1 + TIR)^1} - \frac{10.000}{(1 + TIR)^2} \\0 &= -\frac{1.600 \cdot (1 + TIR)^2 + 10.000 \cdot (1 + TIR) - 10.000}{(1 + TIR)^2} \\0 &= 1.600 \cdot (1 + TIR)^2 - 10.000 \cdot (1 + TIR) + 10.000\end{aligned}$$

Equação do Segundo Grau

Vamos aplicar Bhaskara para encontrar as raízes que resolvem a equação acima:

$$\begin{aligned}\Delta &= (-10.000)^2 - 4 \times 1.600 \times 10.000 = 36.000.000 \\1 + TIR &= \frac{10.000 \pm 6.000}{2 \times 1.600}\end{aligned}$$

Logo:  $TIR = 25\%$  e  $TIR = 400\%$

# Comparação VPL e TIR

## Múltiplas Taxas de Retorno

*Interpretação econômica para o problema de múltiplas raízes:*

Podemos pensar no projeto como um investimento em que a firma coloca dinheiro duas vezes: - \$ 1.600 e - \$ 10.000.

Vamos assumir que os fluxos de caixa positivos do projeto são emprestados à taxa de juros de mercado de 10% (custo de oportunidade de capital)

- ⇒ vamos assumir que o valor de \$10.000 recebido pela firma no primeiro período é reinvestido pela taxa de 10%
- ⇒ por outro lado, a firma espera ganhar a TIR do projeto com os fluxos de caixa investidos nele: firma investe - \$ 1.600 agora e espera ganhar a TIR no final do primeiro período de tempo. Matematicamente, o valor no final período de tempo deve ser:  $1.600 \cdot (1 + TIR)$
- ⇒ a diferença entre esse resultado e o valor de \$10.000 (que o projeto empresta para a firma ao custo de capital de mercado,  $k$ ) = montante que a firma tomou emprestado à taxa de mercado  $k$ . O valor emprestado para a firma é, portanto:  $[10.000 - 1.600 \times (1 + TIR)]$
- ⇒ valor futuro desse montante no segundo período:  $[10.000 - 1.600 \times (1 + TIR)] \cdot (1 + k)$

A firma, então, investe - \$ 10.000 no final do segundo período, chegando ao valor futuro do projeto no final do tempo, dado por:

$$10.000 = [10.000 - 1.600 \times (1 + TIR)] \cdot (1 + k)$$



# Comparação VPL e TIR

## Múltiplas Taxas de Retorno

*Interpretação econômica para o problema de múltiplas raízes:*

$$10.000 = [10.000 - 1.600 \times (1 + TIR)]. (1 + k)$$

Sendo:  $k = 0,10$ , chegamos que:  $TIR = -43,18\%$

Essa forma de analisar o fluxo de caixa do projeto resolve o problema das múltiplas raízes: fluxos de caixa positivos são considerados como emprestados para a firma à taxa de retorno conhecida, igual ao custo de oportunidade do capital  $\Rightarrow$  podemos, então, isolar a taxa de retorno do dinheiro investido no projeto, considerada como sendo a TIR

***O resultado de -43,18% da TIR calculada acima leva à mesma conclusão do VPL: rejeitar o projeto!***

Dessa maneira:

TIR: (i) não obedece o Princípio da Aditividade de Valor; (ii) assume que os recursos investidos nos projetos possuem custos de oportunidade igual à TIR do projeto; e (iii) pode levar a múltiplas respostas (ainda que esse fato possa ser evitado assumindo-se que os fluxos de caixa podem ser reinvestidos pelo custo de oportunidade de mercado.

VPL: evita todos os problemas da TIR e, mais importante, é precisamente o mesmo que maximizar a riqueza dos acionistas

# Fluxos de Caixa para Orçamentos de Capital

*O fluxo de caixa utilizado para orçamentos de capital deve ser aquele que contém apenas as entradas e saídas efetivas de capital*

Para definir os fluxos de caixa que devem ser utilizados para os orçamentos de capital, vamos considerar que a firma pode se financiar por meio de dívidas ou de capital próprio, além da existência de impostos

- ⇒ O pressuposto de que os fluxos de caixa são conhecidos com certeza deve ser relaxado agora para podermos incorporar dívidas livres de risco e o risco de ações
- ⇒ Credores e acionistas devem receber uma taxa de retorno condizente com o nível de risco de cada tipo de investimento

## Risco de Credores:

Credores recebem fluxos de pagamentos fixos e podem obrigar a firma a pagá-los (por meio de garantias) ou mesmo levar a firma a falência, no caso de não pagamento

## Risco de Acionistas:

Acionistas recebem o fluxo de caixa residual da firma (após pagamento de custos / despesas, dívidas e impostos) ⇒ Apenas quando os fluxos de caixa excedem pagamentos obrigatórios, os acionistas tem algum ganho em sua riqueza

**Maior risco para acionista: maior taxa de retorno do que a taxa exigida por credores**

Quando descontamos os fluxos de caixa pelo custo médio ponderado de capital, temos o VPL da firma

VPL positivo é obtido apenas quando credores e acionistas recebem suas taxas de retorno ajustada pelo risco

# Fluxos de Caixa para Orçamentos de Capital

## Uma empresa fictícia

Vamos considerar que uma empresa acabou de ser criada. Neste caso, temos:

- ✓ Investimento inicial (I) de \$1.000 para equipamentos, que vão se depreciar em \$200 por ano;
- ✓ Gestores decidiram tomar emprestado \$500 pela taxa de juros de 10% a.a. (custo da dívida:  $k_d = 10\%$  a.a.);
- ✓ Acionistas requerem uma taxa de retorno de 30% (custo do capital próprio:  $k_s = 30\%$  a.a.);
- ✓ Fluxos de caixa anuais esperados pela empresa estão na tabela abaixo:

<b>Receita</b>	<b>\$ 1,300.00</b>
(-) Custos Variáveis (CV)	\$ -600.00
(-) Custos Fixos de Caixa (CFC)	\$ -
(-) Depreciação	\$ -200.00
<b>= EBIT (Lucro antes dos Juros e Imposto de Renda)</b>	<b>\$ 500.00</b>
(-) Despesas financeiras (= $k_d \cdot D$ )	\$ -50.00
<b>= EBT (Lucro antes do Imposto de Renda)</b>	<b>\$ 450.00</b>
(-) Imposto de Renda (exemplo: 50%)	\$ -225.00
<b>= Lucro Líquido (LL)</b>	<b>\$ 225.00</b>

Por simplificação, vamos assumir que os fluxos são perpétuos (empresa não tem crescimento): relação valor da dívida / capital próprio é constante

# Fluxos de Caixa para Orçamentos de Capital

## Uma empresa fictícia

A tabela abaixo mostra os fluxos de caixa assumindo que a firma tem duração de 5 anos; ao final do quinto ano, a firma será vendida por seu valor de mercado: acionistas receberão seu dinheiro, pagarão do credores (\$500) e ficarão com a diferença

Ano	Entrada de Caixa	Saída de Caixa	Depreciação	EBIT	Juros	EBT	Imposto	LL	Fluxo de Caixa Residual
0	\$ 1,000	\$ -1,000							
1	\$ 700		\$ 200	\$ 500	\$ -50	\$ 450	\$ -225	\$ 225	\$ 225
2	\$ 700		\$ 200	\$ 500	\$ -50	\$ 450	\$ -225	\$ 225	\$ 225
3	\$ 700		\$ 200	\$ 500	\$ -50	\$ 450	\$ -225	\$ 225	\$ 225
4	\$ 700		\$ 200	\$ 500	\$ -50	\$ 450	\$ -225	\$ 225	\$ 225
5	\$ 700	\$ -500	\$ 200	\$ 500	\$ -50	\$ 450	\$ -225	\$ 225	\$ 225 + \$1.250

- ✓ Fluxos de caixa correntes são de \$500 fornecido pelo credores e \$500 fornecido pelos acionistas;
- ✓ Saída de caixa é de \$1.000 para pagamento de equipamentos;
- ✓ Entre os anos 1 ao 5: firma retorna \$700 em caixa, depois de descontados os custos de produção (\$600) da receita (\$1.300);
- ✓ A depreciação (despesa não desembolsável) é descontada, restando \$500 em Lucro Antes dos Juros e Imposto de Renda (LAJIR ou EBIT);
- ✓ Após o desconto da despesa financeira com a dívida (\$50), restam \$450 de Lucro antes do Imposto de Renda (LAIR ou EBT);
- ✓ Após os impostos, sobram \$225 de lucro líquido (LL).

# Fluxos de Caixa para Orçamentos de Capital

## Custo Médio Ponderado de Capital (WACC)

Riqueza dos acionistas (S) = valor presente dos fluxos de caixa residuais correntes, descontado pelo custo do capital próprio ( $k_s = 30\%$  a.a)

Como os fluxos de caixa são perpétuos, podemos calcular a riqueza dos acionistas como:

$$S = \frac{\text{Fluxo de Caixa Residual}}{k_s} = \frac{\$225}{0,3} = \$750$$

Riqueza dos credores (B) = valor presente de seus fluxos perpétuos de recebimento de juros, descontados pelo custo de mercado da dívida ( $k_d = 10\%$  a.a):

$$B = \frac{\text{Recebimento de Juros}}{k_b} = \frac{\$50}{0,1} = \$500$$

Logo, o valor de mercado da firma (V) é igual a:

$$V = B + S = \$500 + \$750 = \$1.250$$

Note que V não é afetado pela venda da firma no quinto ano: novos acionistas e credores continuarão a receber seus fluxos de caixa correntes

⇒ No ano 5: acionistas receberão \$1.250 pela venda da firma, mas devem pagar \$500 aos credores

⇒ **Como acionistas possuem riqueza de \$1.250, mas devem pagar \$500 pelo investimento inicial, sua variação de riqueza é:  $\Delta S = 750 - 500 = 250$  (valor do fluxo de caixa residual)**

# Fluxos de Caixa para Orçamentos de Capital

## Custo Médio Ponderado de Capital (WACC)

Podemos avaliar os orçamentos de capital também por meio da definição dos fluxos de caixa para orçamento de capital e descontá-los pelo WACC

*WACC é a ponderação do custo do capital da firma, considerado capital de terceiros (credores) e capital próprio, descontado o pagamento de imposto*

WACC = custo de mercado da dívida, depois do pagamento do imposto ( $k_b \cdot (1 - \tau_c)$ ), sendo:  $\tau_c$  = taxa de imposto, multiplicado pela representatividade do valor de mercado da dívida no passivo total ( $B / B+S$ ), somado ao custo do capital próprio ( $k_s$ ), multiplicado pela representatividade do capital próprio no passivo total ( $S / B+S$ ), ou seja:

$$\begin{aligned} k = \text{WACC} &= k_b(1 - \tau_c) \frac{B}{B + S} + k_s \frac{S}{B + S} \\ &= .10(1 - .5)(.4) + .30(.6) = 20\% \end{aligned}$$

$k_b \cdot (1 - \tau_c)$ : custo da dívida considerando o benefício fiscal pelo endividamento  $\Rightarrow$  firma paga menos imposto quando possui dívidas

**Definição apropriada de fluxo de caixa líquido para orçamento de capital é: fluxo de caixa das operações (fluxo de caixa operacional), assumindo que a firma não possui dívidas, nem o pagamento do investimento bruto inicial (que inclui quaisquer mudanças no capital de giro operacional, como estoques)**

# Fluxos de Caixa para Orçamentos de Capital

## Fluxo de Caixa Líquido para Orçamento de Capital

Fluxo de caixa operacional marginal é dado por: variações da receita ( $\Delta Rev$ ), menos variações dos custos diretos (custos variáveis,  $\Delta VC$ , e custos fixos de caixa,  $\Delta FCC$ , tais como impostos e despesas administrativas):

$$\text{Fluxo de Caixa Operacional Marginal} = \Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC$$

Impostos sobre fluxo de caixa operacional são dados pela alíquota de imposto sobre o fluxo de caixa operacional marginal, descontada a variação da depreciação:

$$\text{Imposto} = \tau_c(\Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC - \Delta dep)$$

Logo, a correta definição de fluxo de caixa para orçamento de capital é o fluxo de caixa operacional livre menos impostos:

$$\begin{aligned} \text{Fluxo de caixa livre (FCF) para orçamento de capital} &= (\Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC) \\ &\quad - \tau_c(\Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC - \Delta dep) - \Delta I \\ &= (\Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC)(1 - \tau_c) + \tau_c(\Delta dep) - \Delta I \\ &= (\Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC - \Delta dep)(1 - \tau_c) + \Delta dep - \Delta I \\ &= EBIT(1 - \tau_c) + \Delta dep - \Delta I \end{aligned}$$

# Fluxos de Caixa para Orçamentos de Capital

## Uma empresa fictícia

Para nossa empresa, temos:

Ano	FC Operacional	Desconto Depreciação	EBIT	Imposto sobre EBIT	Soma Depreciação	Investimento	FC Livre
0	\$ -1,000						\$ -1,000
1	\$ 700	\$ -200	\$ 500	\$ 250	\$ 200	\$ -200	\$ 250
2	\$ 700	\$ -200	\$ 500	\$ 250	\$ 200	\$ -200	\$ 250
3	\$ 700	\$ -200	\$ 500	\$ 250	\$ 200	\$ -200	\$ 250
4	\$ 700	\$ -200	\$ 500	\$ 250	\$ 200	\$ -200	\$ 250
5	\$ 700	\$ -200	\$ 500	\$ 250	\$ 200	\$ -200	\$ 250

Quando descontamos os fluxos de caixa livres pelo WACC, chegamos a:

Ano	FC Livre	Fator Desconto Taxa = 20% aa	VP
0	\$ -1,000.00	1.000	\$ -1,000.00
1	\$ 250.00	0.833	\$ 208.33
2	\$ 250.00	0.694	\$ 173.61
3	\$ 250.00	0.579	\$ 144.68
4	\$ 250.00	0.482	\$ 120.56
5	\$ 250.00	0.402	\$ 100.47
5*	\$ 1,250.00	0.402	\$ 502.35
VPL			\$ 250.00