Enap Escola Nacional de Administração Pública

Programa Avaliação Socioeconômica de Projetos

Matemática Financeira

Brasília - 2015

Conteúdo para impressão

Fundação Escola Nacional de Administração Pública

Presidente
Gleisson Rubin

Diretor de Desenvolvimento Gerencial
Paulo Marques

Coordenadora-Geral de Educação a Distância
Natália Teles da Mota Teixeira

Conteudista

Ana Paula Cavalcanti(2013)

Diagramação realizada no âmbito do acordo de Cooperação Técnica FUB/CDT/Laboratório Latitude e Enap.

Unidade 3 – TÉCNICAS E CÁLCULOS PARA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS E PROJETOS

Ao final desta unidade, espera-se que você seja capaz de:

- Descrever os conceitos dos indicadores: valor presente líquido (VPL), valor futuro líquido (VFL), taxa interna de retorno (TIR), índice de rentabilidade (IRT) e período de payback (PB).
- Calcular, para um dado projeto, os indicadores acima.
- Avaliar um projeto e decidir, utilizando os indicadores abordados no módulo, se o projeto deve ou não ser implementado.

3.1 Introdução à Análise de Investimento

Neste módulo introdutório sobre análise de investimentos, vamos adotar a avaliação pelo fluxo de caixa descontado. A ideia do conceito é trazer todas as receitas e as despesas associadas ao projeto para uma única data. Geralmente, trazemos todo o fluxo de caixa para a data de hoje e verificamos se o valor total das receitas de hoje é maior ou menor do que o valor total das despesas com o projeto. Caso o resultado seja positivo, o projeto é lucrativo e deve ser implementado.

A avaliação pelo fluxo de caixa descontado se caracteriza por:

- estimar fluxos futuros de caixa;
- estimar o custo de oportunidade;
- calcular os indicadores (VPL, VFL, TIR, IRT e PB);
- comparar com o preço de mercado ou com outros projetos excludentes; e
- tomar a decisão.

3.1.1 Como Estimar o Fluxo de Caixa?

Essa é uma das partes mais difíceis da avaliação de um projeto, pois é nesse momento que precisamos estimar com precisão o período e os valores de todos os ganhos e despesas futuras associadas a um projeto.

Considere apenas, para estimar o fluxo de caixa, as entradas e saídas de valores decorrentes do projeto e não despesas, como depreciação, provisões, atualizações monetárias e outras despesas contábeis. Utilize, para cada período, fluxos de caixa líquidos, para facilitar os cálculos.

Leve em consideração todos os tributos, impactos causados pelo projeto em outros setores, necessidade de capital de giro, receitas com vendas, despesas com os insumos (mesmo que este seja de propriedade da empresa), benefícios fiscais e outros.

Neste curso de matemática financeira, vamos considerar que o estudo para estimar as receitas e as despesas do projeto já foi feito e já temos o diagrama de fluxo de caixa (DFC) do projeto. O nosso objetivo é, de posse do DFC, analisar o projeto e decidir se devemos ou não implementá-lo.

3.1.2 Como Estimar o Custo de Oportunidade?

Custo de oportunidade é o custo de algo em termos de uma oportunidade renunciada, ou seja, o custo de oportunidade representa o valor associado à melhor alternativa não escolhida. É representado pela taxa de juros que iremos aplicar para trazer ao valor presente todo o fluxo de caixa do projeto.

Exemplo 1

Você possui um apartamento alugado à taxa líquida de i = 0,5% a/m do valor do imóvel e pretende vendê-lo para aplicar em um projeto. Para ser vantajoso, o novo projeto deve prever um rendimento líquido maior que 0,5% a/m (custo de oportunidade do projeto).

Para o cálculo do valor presente de todo o fluxo de caixa, é importante que mantenhamos a consistência entre o fluxo de caixa e a taxa de juros (custo de oportunidade). Se o fluxo de caixa estiver em termos reais, a taxa de juros deverá ser a taxa real; se o fluxo de caixa estiver expresso ao trimestre, a taxa de juros deverá ser a trimestral.

De posse do fluxo de caixa e do custo de oportunidade para avaliar um projeto e tomar uma decisão, precisamos agora calcular os indicadores (VPL, VFL, TIR, IRT e PB) que veremos nas seções seguintes.

3.2 Valor Presente Líquido (VPL)

O valor presente líquido, ou valor atual líquido, consiste no valor presente de um fluxo de caixa incluindo o fluxo de caixa na data t = 0.

$$VPL = CF0 + CF1 / (1+K)^1 + CF_2 / (1+K)^2 + ... + CF_n / (1+K)^n$$

Em que K = custo de oportunidade do projeto.
CF0 é o valor líquido de entradas e saídas no tempo t=0.
CF1 é o valor líquido de entradas e saídas no tempo t=1. CFn é o valor líquido de entradas e saídas no tempo t=n.

Um projeto prevê um investimento inicial de R$ 70.000,00 e, a partir do primeiro ano, possui entradas anuais de caixa no valor de R$ 9.000,00. Admitindo que o projeto tenha uma vida útil de 20 anos e um custo de oportunidade de 11% a.a., faça o DFC do projeto e escreva o cálculo do VPL.

Nesse caso temos:

Exemplo 2

Um projeto prevê um investimento inicial de R$ 70.000,00 e, a partir do primeiro ano, possui entradas anuais de caixa no valor de R$ 9.000,00. Admitindo que o projeto tenha uma vida útil de 20 anos e um custo de oportunidade de 11% a.a., faça o DFC do projeto e escreva o cálculo do VPL.

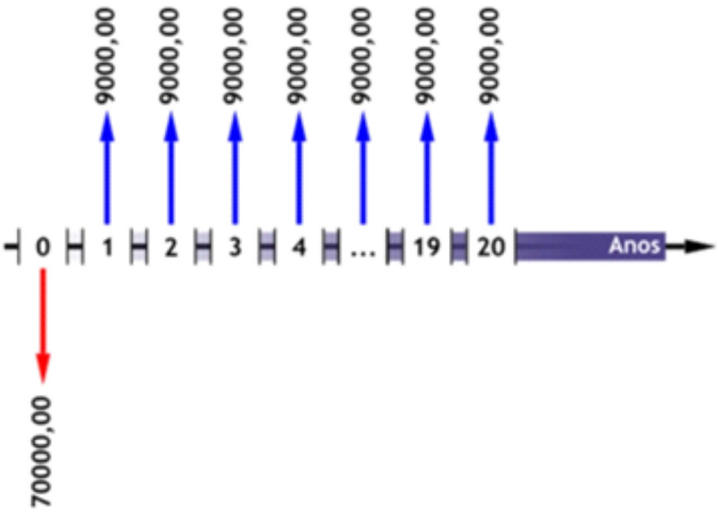
Nesse caso temos:

K = 11% a.a.

CF_0 = investimento inicial de -70.000,00

(o sinal é negativo, pois é uma saída de capital)

$CF_1 = CF_2 = CF_3 = ... = CF_{19} = CF_{20} = 9000,00$



Pela equação acima, temos:

VPL = -70000,00 + 9000,00/(1+0,11) + 9000,00/(1+0,11)^2 + 9000,00/(1+0,11)^3 9000,00/(1+0,11)^19 + 9000,00/(1+0,11)^20 = -70000,00 + 71669,95 = 1669,95

VPL determina o valor em dinheiro, hoje, do ganho ou perda do projeto.

Se VPL > 0, isso indica que as receitas do projeto superam, no valor de hoje, as despesas do projeto, logo este é lucrativo e deve ser implementado. Caso o VPL < 0, o projeto gera prejuízo e deve ser descartado. Com esse indicador, é possível também comparar dois projetos. Suponha que você precise escolher entre dois projetos, "A" e "B". O melhor projeto será o de maior VPL ou, em outras palavras, o que terá o maior ganho líquido hoje para um dado custo de oportunidade (taxa de juros) estimado.

Enap

Exemplo 3

Dados dois projetos A e B com o fluxo de caixa descrito na tabela abaixo, com custo de oportunidade de 10% a.a., determine o melhor projeto.

Ano	Projeto A	Projeto B
t=0	-R$ 100,00	-R$ 100,00
t=1	R$ 80,00	R$10,00
t-2	R$ 50,00	R$ 10,00
t=3	R$ 10,00	R$ 130,00

Temos para o projeto A: CF 0 =-100,00, CF 1 = 80,00, CF 2 = 50,00 e CF 3 = 10,00; e para o projeto B: CF 0 =-100,00, CF 1 = 10,00, CF 2 = 10,00 e CF 3 = 130,00. O custo de oportunidade foi dado k = 10% a.a. e, como o fluxo de caixa também é anual, podemos utilizar diretamente a equação do VPL.

VPL (A) = -100,00 + 80,00/(1+0,10) + 50,00/(1+0,10)^2 + 10,00/(1+0,10)^3 = 21,56

VPL (B) = -100,00 + 10,00/(1+0,10) + 10,00/(1+0,10)^2 + 130,00/(1+0,10)^3 = 15,03

Portanto, para o custo de oportunidade de 10% a.a., o melhor projeto é o “A”.

Esse indicador tem algumas propriedades interessantes, como o fato de ser aditivo, ou seja, o valor presente da soma de dois projetos (A+B) é igual ao valor presente do primeiro projeto (A) mais o valor presente do segundo projeto (B).

VPL (A+B) = -VPL(A) + VPL(B)

Em que A e B são ativos ou projetos.

Exemplo 4

Utilizando o exemplo anterior, temos o seguinte fluxo de caixa para o projeto (A+B): CF 0 = -200,00; CF 1 = 90,00; CF 2 = 60,00 e CF 3 = 140,00; logo, utilizando a equação do VPL, temos: e

VPL (A) = -200,00 + 90,00/(1+0,10) + 60,00/(1+0,10)^2 + 140,00/(1+0,10)^3 = 36,59

VPL (A) + VPL(B) = 21,56 + 15,03 = 36,59

Uma observação importante é que a decisão depende do custo de oportunidade estimado: dependendo do valor da taxa, a decisão pode ser outra. Como exercício, refaça os exemplos utilizando o custo de oportunidade k = 5% a.a.

3.3 Valor Futuro Líquido (VFL)

O valor futuro líquido é apenas o VPL expresso numa data futura específica, geralmente, a data do último fluxo de caixa. Assim como no valor presente líquido (VPL), se VFL > 0, isso indica que as receitas do projeto superam, no valor de hoje, as despesas do projeto, logo, este é lucrativo e deve ser implementado. Caso o VFL < 0, o projeto gera prejuízo e deve ser descartado. É possível também comparar dois projetos, basta que a comparação entre os VFL seja na mesma data futura. O melhor projeto será o de maior VFL.

Para um período qualquer t = m, o VFL é dado pela equação abaixo:

$$VFL_m = CF_0 *(1+k)^m + CF_1 *(1+k)^{(m-1)} + CF_2 *(1+k)^{(m-2)} + \ldots + CF_n *(1+k)^{(m-n)}$$

Exemplo 5

Utilizando ainda o Exemplo 3, vamos calcular o VFL para o período t=3, para ambos os projetos.

VFL3 (A) = -100,00*(1+0,10)^3 + 80,00*(1+0,10)^2 + 50,00*(1+0,10)^1 + 10,00 = 28,70

VFL3 (B) = -100,00*(1+0,10)^3 + 10,00*(1+0,10)^2 + 10,00*(1+0,10)^1 + 130,00 = 20,00

Logo, o melhor projeto, dado o custo de oportunidade de 10% a.a., é o projeto “A”.

Exemplo 6

Podemos calcular o VFL para qualquer período, vamos calcular para t=2.

VFL2 (A) = -100,00*(1+0,10)^2 + 80,00*(1+0,10)^1 + 50,00*(1+0,10)^0 + 10,00*(1+0,1)^(-1) = -100,00*(1+0,10)^2 + 80,00*(1+0,10)^1 + 50,00 + 10,00/(1+0,1)^1 = 26,09

VFL2 (B) = -100,00*(1+0,10)^2 + 10,00*(1+0,10)^1 + 10,00*(1+0,10)^0 + 130,00*(1+0,1)^(-1) = -100,00*(1+0,10)^2 + 10,00*(1+0,10)^1 + 10,00 + 130,00/(1+0,1) = 18,18

Logo, o melhor projeto, dado o custo de oportunidade de 10% a.a., é o projeto “A”.

De forma análoga ao valor presente líquido (VPL), o valor futuro líquido (VFL) também é aditivo, ou seja, dados dois projetos distintos A e B, temos:

$$VFL(A+B) = VFL(A) = VFL(B)$$

Em que A e B são ativos ou projetos.

Enap

3.4 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A taxa interna de retorno (TIR) é a taxa de juros que torna o VPL de um projeto igual à zero. Podemos dizer que é a taxa intrínseca do projeto. Dado um fluxo de caixa qualquer, a TIR representa a rentabilidade de um projeto e é independente do seu custo de oportunidade. Esse conceito é geralmente subjetivo, mas, para analisar um projeto por esse indicador, vamos ter que estimar o custo de oportunidade (k) para comparar com a TIR do projeto.

Se a TIR > k (custo de oportunidade), devemos implementar o projeto, caso contrário, o projeto não é interessante. Vale lembrar que, como a TIR é uma taxa, só devemos comparar TIR de projetos distintos, se estes possuem o mesmo nível de risco.

A TIR, diferentemente do VPL e do VFL, não é aditiva, ou seja, a TIR(A+B) ‘“ TIR(A) + TIR(B). E também pode não ter um solução única, ou seja, é possível que para um mesmo projeto, ao resolver o problema, se encontrem duas ou mais taxas positivas. Caso isso ocorra, o método deve ser descartado.

Para encontrar a TIR, é preciso resolver o seguinte problema, no qual a variável a ser encontrada é a taxa i:

$$Cf_0 + CF_1 /(1+i)^1 + CF_2 /(1+i)^2 + ... + CF_n / (1+i)^n = 0$$

Observe que a equação acima, se substituirmos i por k, equivale à equação do VPL, apenas impondo o valor zero para o valor presente líquido. Note também que a equação é uma equação de n-ésimo grau e, portanto, pode ter até n raízes, ou seja, n soluções. Essa equação deve ser resolvida utilizando algoritmos numéricos, por exemplo, por meio da função TIR do aplicativo Microsoft Excel.

3.5 Índice de Rentabilidade (IRT)

O índice de rentabilidade (IRT), ou índice custo-benefício, é definido pela razão entre o valor presente dos futuros fluxos, descontada a taxa de custo de oportunidade k, pelo fluxo em t=0. Representa o valor do benefício do projeto pelo seu custo.

$$IRT = [CF_1 / (1+k)^1 + CF_2 / (1+k)^2 + ... + CF_n / (1+k)^n] / CF_0$$

Se IRT > 1, adquira o projeto, pois o valor do benefício do projeto é maior que seu custo. Para comparar projetos utilizando o IRT, basta escolher o projeto com maior IRT.

Exemplo 7

Utilizando ainda o Exemplo 3, podemos calcular o IRT para os projetos A e B.

$$IRT(A) = [80,00/(1+0,10)^1 + 50,00/(1+0,10)^2 + 10,00/(1+0,10)^3] / 100,00 = 1,22$$

$$IRT(B) = [10,00/(1+0,10)^1 + 10,00/(1+0,10)^2 + 130,00/(1+0,10)^3] / 100,00 = 1,15$$

Logo, o projeto A possui maior rentabilidade, ou seja, uma melhor relação custo-benefício.

Na prática, o IRT corresponde ao multiplicador da riqueza disponível ao investidor após a realização do projeto. Por exemplo, se o IRT calculado for 1,5, podemos considerar que para cada R$ 1,00 de patrimônio da empresa, agora, este patrimônio estará valendo R$ 1,50.

Assim como na TIR, o IRT não é aditivo e, portanto, IRT(A+B) ‘“ IRT(A) + IRT(B).

3.6 Método Payback (PB)

Neste método, estamos apenas interessados em saber em quanto tempo vamos recuperar o investimento inicial do projeto, ou seja, o período de payback . Esse é o prazo para recuperar o investimento inicial do projeto. O método é muito criticado, pois não leva em conta o valor do dinheiro ao longo do tempo e nem a distribuição do fluxo de caixa.

Exemplo 8

No projeto A, temos um investimento inicial de R$ 5.000,00 e receitas futuras de R$ 4.500,00 no primeiro ano, R$ 500,00 no terceiro ano, R$ 200,00 no quarto ano e R$ 100,00 no quinto ano. Para o projeto B, temos também um investimento inicial de R$ 5.000,00 e receitas futuras de R$ 1.000,00 no segundo ano, R$ 3.000,00 no terceiro ano, R$ 4.000,00 no quarto ano e R$ 7.000,00 no quinto ano.

Ano	Projeto A	Projeto B
t=0	-R$ 5.000,00	-R$ 5.000,00
t=1	R$ 4.500,00	R$ 0,00
t=2	R$ 0,00	R$ 1.000,00
t=3	R$ 500,00	R$ 3.000,00
t=4	R$ 200,00	R$ 4.000,00
t=5	R$ 100,00	R$ 7.000,00

Se formos analisar os projetos acima por esse método, veremos que, para o projeto A, vamos recuperar o investimento inicial após o terceiro ano (n do projeto A = 3), pois no primeiro ano temos R$ 4.500,00 e no terceiro ano mais R$ 500,00, o que nos daria os R$ 5.000,00 aplicados inicialmente.

Para o Projeto B, teremos n = 4, pois temos R$ 1.000,00 no segundo ano mais R$ 3.000,00 no terceiro ano, mais R$ 4.000,00 no quarto ano, somando, é fornecido um valor maior ou igual ao valor inicial aplicado (R$ 8.000,00 e” R$ 5.000,00).

Apesar de o projeto B ser claramente melhor do que o projeto A, por esse critério, escolheríamos o projeto A, que possui o menor prazo para recuperar o investimento inicial (n A = 3 e n B = 4). Por não levar em consideração os resultados gerados pelos projetos após o período de *Payback,* o método tende a penalizar projetos de maturação mais longa. Entretanto, este pode ser utilizado como indicador complementar, por exemplo, para um critério de desempate entre dois ou mais projetos, ou quando o fator tempo de retorno for muito relevante, como no caso de projetos em áreas envolvendo alto risco político.

Enap

Conclusão

Nesta unidade, vimos que, em todo processo de análise de projetos e de decisões de investimentos, a matemática financeira possui um papel fundamental, pois, com a aplicação das técnicas certas, é possível avaliar com maior clareza e segurança os riscos inerentes a esses processos. Por isso, procuramos estudar várias situações de investimentos e de avaliação de projetos, e conhecemos as técnicas e a metodologia de cálculos de matemática financeira mais usadas no mercado para essa finalidade.