

DETERMINAÇÃO DA TAXA INTERNA DE RETORNO

Dois procedimentos para encontrar a taxa interna de retorno (TIR) de um projeto, no caso de mais de um valor

JORGE DO AMARAL CINTRA*

Um dos parâmetros comumente utilizados na avaliação financeira de projetos de investimento é a taxa interna de retorno (TIR). A taxa interna de retorno é o valor da taxa de desconto (i) para o qual o valor presente líquido (VPL) de um fluxo de caixa é zero.

Entretanto, há projetos de investimento

que apresentam mais de um valor para a TIR. Isso ocorre quando o fluxo de caixa apresenta mais de uma variação de sinal. Na literatura citam-se comumente os projetos de mineração e os de arrendamento mercantil alavancado. Num projeto de mineração a segunda mudança de sinal acontece porque ao final da fase de mineração ocorre a necessidade legal de repor o minério útil retirado com material comum, gerando-se, portanto, um valor final negativo no fluxo de caixa. Em se tratando do arrendamento mercantil alavancado, o valor negativo final do fluxo é representado pelo pagamento do empréstimo de alavancagem.

Nos casos em que surgem duas taxas de retorno, o problema tem sido resolvido pela adoção da taxa interna de retorno modificada (TIRM), que necessita, para o seu cálculo, da adoção de duas outras taxas, a saber: uma de empréstimo e outra de reinvestimento – que, por sua vez, dependem da escolha do interessado. Neste artigo propomos dois procedimentos, simples e diretos, para a escolha da TIR correta.

INTRODUÇÃO

Dentre os métodos comumente utilizados na avaliação financeira de projetos destacam-se o do valor presente líquido (VPL) e o da taxa interna de retorno (TIR), intimamente relacionados entre si. De acordo com Brigham e Gapenski [1], apesar da forte tendência a favor do VPL nos meios acadêmicos, pesquisas realizadas entre executivos dos Estados Unidos, mostraram uma forte preferência pela TIR, na proporção de 3 para 1.

Porém, há fluxos de caixa que apresentam mais de um valor para a TIR: são aqueles em que há mais de uma variação de sinal nos valores do fluxo. Neste caso,

põe-se o problema da escolha da TIR correta. É a pergunta que este artigo tenta responder de forma simples e objetiva.

Até o momento, são dois os campos de aplicação comumente mencionados na literatura, em que surgem taxas internas de retorno múltiplas, a saber: projetos de mineração e projetos de arrendamento mercantil alavancado (leveraged lease). Nos projetos de mineração, após uma série positiva de fluxos, surge, ao final, um valor negativo de certo porte devido ao gasto com o preenchimento, com terra sem valor, do vazio deixado

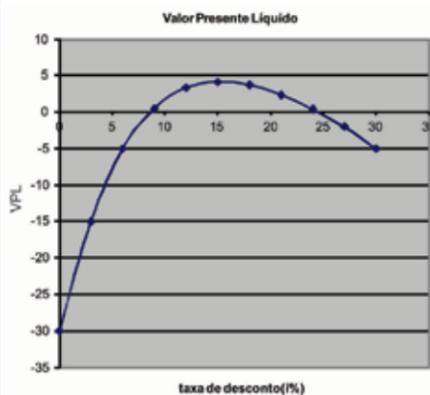


Figura 1 - Valor Presente Líquido em função da taxa de desconto. TIRs: 8% e 24% - aproximadas

Tabela 1 - Fluxo de caixa

t	F
0	-100
1	61
2	50
3	38
4	26
5	14
6	2
7	-10
8	-23
9	-37
10	51

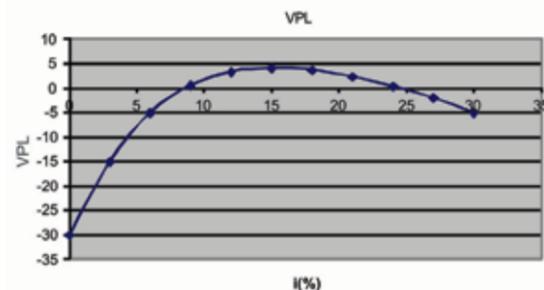


Figura 2 - Reprodução da figura 1, TIRs: 8% e 24% - aproximadas

Tabela 2 - Valor Presente Líquido

i(%)	VPL
0	-30
3	-15
6	-5
9	0,5
12	3,3
15	4,1
18	3,7
21	2,3
24	0,4
27	-2
30	-5

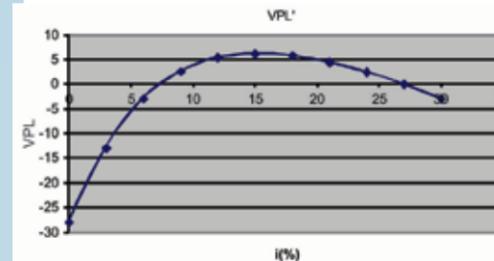


Figura 3 - Gráfico de VPL' para comparação com o do VPL. TIRs: 7% e 27% - aproximadas

Tabela 3 - Comparação entre VPL e VPL'

i(%)	VPL	i(%)	VPL'
0	-30	0	-28
3	-15	3	-13
6	-5	6	-3
9	0,5	9	2,5
12	3,3	12	5,3
15	4,1	15	6,1
18	3,7	18	5,7
21	2,3	21	4,3
24	0,4	24	2,4
27	-2	27	0
30	-5	30	-3

pela retirada do material rico em minerais. No arrendamento mercantil alavancado, o valor final negativo do fluxo de caixa corresponde ao pagamento do valor de alavancagem.

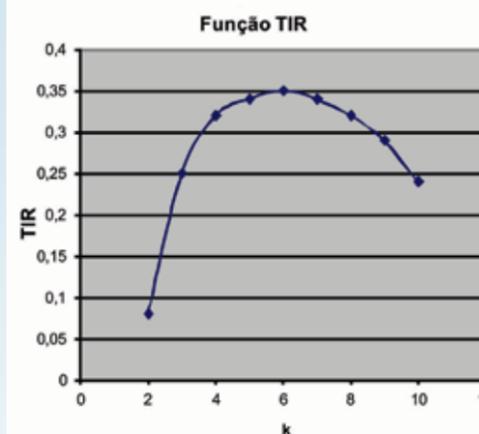


Figura 4 - Gráfico da função TIR. A TIR do fluxo total é F(10), isto é, 24%

PROCEDIMENTOS PROPOSTOS

Primeiro procedimento - Tem início com o cálculo do VPL [2] e o traçado do seu gráfico, que cruza o eixo das taxas em mais de um ponto. Em seguida imprime-se ao fluxo de caixa uma variação, digamos um aumento, pequeno, de modo que se possa afirmar que o projeto, o negócio, melhorou. É evidente que a TIR verdadeira deve aumentar; do contrário, se diminuir ou mesmo não se alterar, não pode ser a verdadeira TIR do projeto.

Não é um candidato apto a refletir a rentabilidade do projeto. Ao contrário, a TIR verdadeira é aquela que cresce, pois deve refletir a melhora do negócio. Se, ao contrário, provocarmos uma piora do negócio, a TIR verdadeira deve cair.

Exemplo de aplicação

A tabela 1 apresenta um fluxo de caixa com duas variações de sinal. São conhecidos os valores do fluxo, F, para uma série de 11 instantes t (de 0 a 10). A tabela 2 fornece os valores do VPL para taxas de desconto, i (%), variando de 0% a 30%. A figura 1 apresenta o VPL em função da taxa de desconto, i.

Verificamos que a curva do VPL, cruza o eixo das taxas em dois pontos, aproximadamente: 8% e 24%.

Este é o problema: qual dos dois valores é a verdadeira TIR do fluxo de caixa do projeto?

Apliquemos o primeiro procedimento.

Devemos construir um segundo fluxo de caixa a partir do primeiro, dando a cada valor de F um pequeno acréscimo,

Tabela 4 - Função TIR

t	F(t)	Fluxo 0-k	TIR
0	-100		
1	61	k	
2	50	2	8%
3	38	3	25%
4	26	4	32%
5	14	5	34%
6	2	6	35%
7	-10	7	34%
8	-23	8	32%
9	-37	9	29%
10	-51	10	24%

neste caso, de duas unidades monetárias, conseguindo assim uma segunda curva de Valor Presente Líquido. A tabela 3 fornece os valores de VPL e VPL', e as figuras 2 e 3, as curvas correspondentes. O exame das figuras permite a seguinte conclusão: o aumento dos valores de F leva a uma curva que cruza o eixo das taxas em dois valores aproximados, de 7% e 27%. Conclusão: a TIR que era de 8% caiu para 7% e a que era de 24% subiu para 27%. Assim, a TIR de 8% originalmente, caiu, e, portanto, não pode ser a verdadeira; ao passo que a TIR, originalmente de 24%, subiu para 27%, refletindo corretamente a melhora do negócio; logo, é a verdadeira.

Segundo procedimento - Suponhamos um fluxo de caixa, constituído pelos valores F(0), F(1), F(2), ... F(n). Consideremos os seguintes fluxos que irão ocorrendo à medida que o tempo passa e o projeto é executado, a saber:

- 1) F(0), F(1);
- 2) F(0), F(1), F(2);
-
- k) F(0), F(1), F(2)... F(k)
-
- n) F(0), F(1), F(2) ... F(k), ... F(n).

Cada fluxo possui sua Taxa Interna de Retorno. Ao conjunto de n pares de valores: k, TIR(k), k variando de 0 a n chamaremos de Função TIR. É evidente que a TIR procurada, do fluxo completo, é precisamente o valor dessa função correspondente a n, isto é, TIR (n). Tal função pode ser representada graficamente por uma curva, obtida por união dos pontos discretos.

Exemplo de aplicação

Apliquemos esse procedimento ao mesmo exemplo numérico utilizado no primeiro procedimento, temos o gráfico da figura 4.

Vemos que TIR (10) = 24%.

CONCLUSÃO

Ambos os procedimentos levam ao mesmo resultado para a verdadeira TIR do projeto, a saber, 24%, no presente exemplo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRIGHAM, EUGENE F.; GAPENSKI, LOUIS C. - Financial Management. The Dryden Press - Hartcourt Brace College Publishers, Eighth, 1977.
- [2] HP-12C Owner's Handbook and Problem - Solving Guide. Hewlett-Packard Company 1982.

* Jorge do Amaral Cintra

é engenheiro, doutor em Engenharia pela Escola Politécnica da USP e Master of Science pelo MIT, Boston, EUA
E-mail: jamcintra@yahoo.com.br