

# EDUCAÇÃO e TECNOLOGIA



Revista do Instituto Politécnico da Guarda

**"EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA"**

Revista do Instituto Politécnico da Guarda

**DIRECTOR:** João Bento Raimundo

**REDACÇÃO:** Rua Comandante Salvador do Nascimento  
Telef. 21634                      6300 GUARDA

**PROPRIEDADE:** Instituto Politécnico da Guarda

**EXECUÇÃO GRÁFICA:** Secção de Reprografia do IPG

Depósito Legal N.º 17.891/87

Reprodução total ou parcial proibida

**Nº 3 / Julho / 88**

## **"E HOJE É JÁ OUTRO DIA"**

**E hoje é já outro dia. Certo. Real. Grande.**

**Caminhou-se da expectativa, da aposta e da incerteza para a realidade do conseguido.**

**O Instituto Politécnico da Guarda tomou uma maior dimensão. Ganhou o seu espaço próprio; arrelgou-se no meio físico, social e intelectual; impôs-se como centro de saber, pensar e de fazer. O Instituto Politécnico da Guarda corresponde já às expectativas daqueles que o justificam - os estudantes. Por isso se tornou grande. Control-se hoje o amanhã que não tarda.**

**"Educação e Tecnologia" é hoje, no final de mais um ano lectivo - testemunho precioso de uma realidade pautada pela dinâmica que é também o apanágio desta Escola. E porque emerge do centro da vida do Instituto Politécnico da Guarda reflecte-a, naturalmente, também na sua autenticidade social e académica. Como espaço aberto, é dinâmica. Porque é dinâmica, é variada e polivalente. Pretendíamos que o fosse; sabemos que é. Estamos certos que continuará a sê-lo.**

**"E outra vez conquistemos a distância --  
Do mar ou outra, mas que seja nossa"**

**(Fernando Pessoa)**

**João Bento Raimundo**

**Presidente da C.I. do I.P.G.**

# AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS MUTUAMENTE EXCLUSIVOS

---

Amândio Pereira Baía - Presidente da C.I. da ESTG

---

**RESUMO:** *Torna-se importante, essencialmente para os gestores entender o porquê de projectos com valores inferiores de TIR serem preferíveis a outros de valores superiores. Sendo o VAL um método melhor que o TIR, contudo, este por ter sido desenvolvido primeiro, é familiar a muitos gestores e está largamente entranhado na Indústria.*

## INTRODUÇÃO

O princípio do juro composto aparece no período da Antiga Babilónia (cerca de 1800 - 1600 A.C.) na Mesopotâmia, e as tabelas do valor actual podem ser encontradas desde muito cedo na literatura matemática e contabilística da Europa medieval. Apesar disso, os métodos usados na avaliação de projectos que tomam em linha de conta o factor temporal, não foram aplicados a investimentos antes do século dezanove, quando na América um engenheiro civil, A.M. Wellington, antecipou os conceitos da moderna análise do investimento de capital no seu trabalho de localização do caminho de ferro, embora, um estudo efectuado em 1950 a 25 empresas, indicasse que nenhuma delas usava métodos que tivessem em conta o factor de desconto.

Apenas na segunda metade de 1950, as firmas de negócios Americanas começaram a pensar seriamente no uso de factores de desconto na avaliação de projectos. Até aqui, grupos de investigadores académicos limitaram-se a descrever nas grandes empresas os processos e técnicas que usavam na avaliação de propostas de investimento. Uma clara preferência por métodos de avaliação baseados no tacto pessoal, permaneceu significativa até ao princípio da década de 70. A partir daí, o uso de factores de

desconto desenvolvidos nos anos 50, tornou-se prática corrente no processo de investimento de capital das firmas de negócios.

Embora a avaliação de propostas de investimentos de capital não seja uma operação barata, benefícios podem resultar de uma cuidadosa análise mas, muitas das vezes uma investigação deste tipo tem um custo elevado.

De uma forma geral, decisões de substituição, especialmente investimentos de manutenção numa empresa rentável, exigem cálculos relativamente simples e pequenos suportes documentais. Contudo, uma análise mais detalhada é necessária, para projectos de substituição que visem uma redução dos custos, para projectos de expansão de linhas de fabrico existentes, ou para investimentos em novos produtos e mercados. Também, dentro de cada categoria, os projectos devem ser escalonados pelo seu custo: quanto maior for o investimento mais detalhada deve ser a análise bem como o nível hierárquico da pessoa que autoriza a despesa.

É largamente reconhecido que as duas medidas mais recomendadas para a avaliação de investimentos - valor actual líquido (VAL) e a taxa interna de rentabilidade (TIR) podem ocasionalmente gerar sinais de conflito aquando da classificação de projectos mutuamente exclusivos. Embora seja consenso que a origem do problema assenta em diferentes pressupostos acerca da taxa a que os diferentes "cash-flows" serão investidos, a ambiguidade persiste contudo na maneira de encontrar uma solução para o problema.

A maioria dos autores advoga que o método do VAL é teoricamente superior ao método da TIR na avaliação de investimentos mutuamente exclusivos. Porém, a solução mais recomendada implica a especificação de uma taxa de reinvestimento e o cálculo de valores actuais. Assim, parece interessante ver para que taxas e em que situações se verifica a existência de conflitos e qual será o método que conduz a decisões correctas.

## ANÁLISE DA SITUAÇÃO

Toda a discussão se vai centrar na análise de conflitos que podem aparecer entre a TIR e o VAL quando usados como medidas de análise de projectos mutuamente exclusivos. De uma forma geral as duas técnicas conduzem às mesmas decisões de aceitação/rejeição. Existem contudo, duas condições básicas segundo as quais o VAL e a TIR fornecem escolhas conflictuosas. A primeira condição prende-se com diferenças na dimensão dos projectos (escala) - o custo de um projecto é maior do que o custo do outro. A segunda condição tem haver com a existência de diferenças temporais - os "cash-flows" dos dois projectos diferem no

tempo, i. e., a grande parte dos "cash-flows" de um dos projectos vem nos primeiros anos enquanto, os do outro vem nos anos finais.

Quer o tamanho e/ou as diferenças temporais, a empresa disporá de quantidades diferentes de fundos para investir nos vários anos, dependendo de qual dos dois projectos escolher. Por exemplo, se um dos projectos custar mais do que outro a empresa disporá de mais dinheiro no momento zero para investir em qualquer lado se escolher o projecto mais pequeno, enquanto no caso de projectos de igual dimensão, o que tiver maiores "cash-flows" nos anos iniciais fornecerá maiores fundos para reinvestimento. Como mais adiante veremos o método da TIR e do VAL são baseados em diferentes pressupostos sobre a maneira como estes "cash-flows" diferenciais vão ser investidos. Esta diferença de pressupostos sobre a taxa de reinvestimento conduz ao conflito entre o VAL e a TIR.

O cálculo do VAL e da TIR pode ser demonstrado simbolicamente do seguinte modo:

$$VAL = \sum_{t=0}^n CF_t (1+i)^{-t} \quad (\text{equação 1.1})$$

Onde:  $CF_t$  = "Cash-flow" líquido no fim do ano  $t$ .  $CF_0$  representa o investimento inicial ou o custo realizado no momento  $t=0$ .

$n$  = vida do projecto.

$i$  = taxa de desconto (reinvestimento).

A TIR é a taxa de desconto  $r$ , que iguala o valor actual dos "cash-flows" esperados ou receitas, ao custo inicial do projecto.

$$\sum_{t=1}^n CF_t (1+r)^{-t} - C = 0 \quad (\text{equação 1.2})$$

A equação anterior não é mais do que: (1) fazer  $VAL=0$ , (2) substituir  $i$  por  $r$  e seguidamente resolver em ordem a  $r$ . O valor da solução representa a TIR.

## DIFERENÇA DE DIMENSÃO DOS PROJECTOS

A primeira condição que pode criar um conflito entre o VAL e a TIR, é o custo dos projectos ser substancialmente diferente.

A natureza do problema pode ser ilustrada com a ajuda de um simples exemplo. Uma empresa cujo custo do capital é de 18%,

está considerando dois projectos mutuamente exclusivos A e B (ver Tabela 1).

Tabela 1

ANO	"Cash-flows" (contos)	
	Projecto A	Projecto B
1	12000	3000
2	10000	5000
3	8000	15000
4	2000	22000
Custo	20000	23000

No exemplo apresentado anteriormente e partindo do pressuposto que a empresa pode levantar o capital que entender ao custo de 18%, existirá um conflito:  $VAL_B=3610 > VAL_A=3252$ , mas  $TIR_A=28.1\% > TIR_B = 23.7\%$ .

FIGURA 1

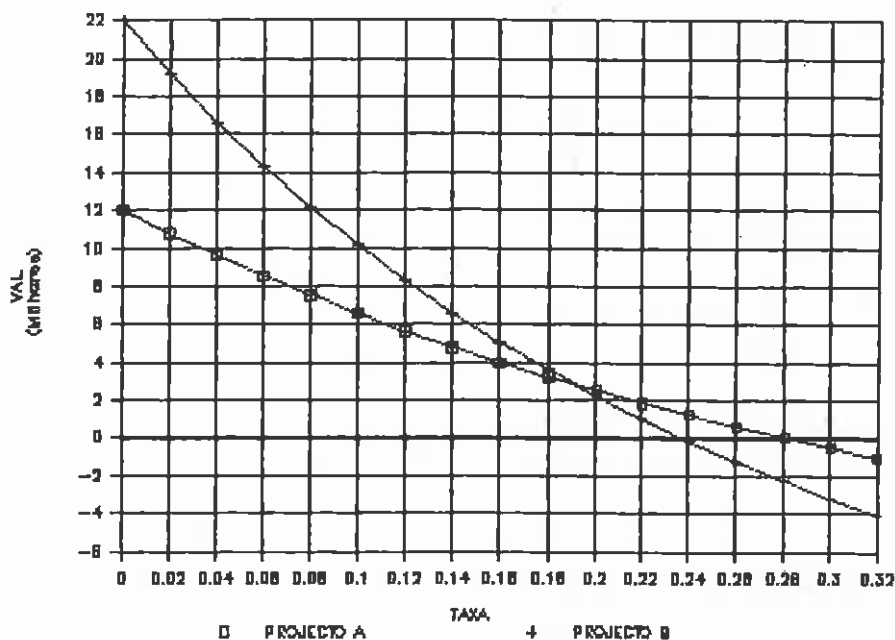
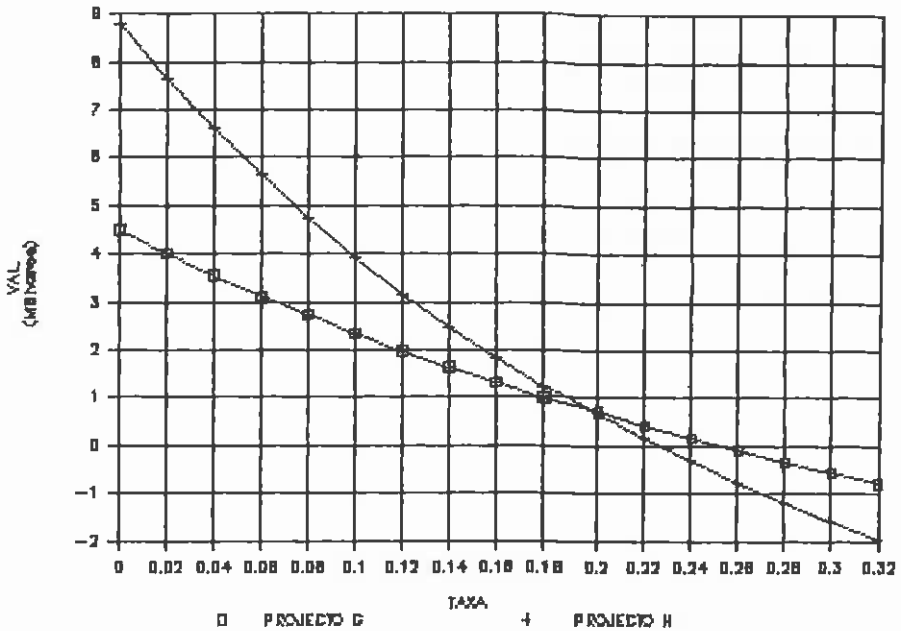


FIGURA 2



Veja-se na Figura 1 que desde que o custo do capital seja maior que a taxa que iguala o VAL dos dois projectos, 19,1%, os dois métodos conduzem à selecção do mesmo projecto. Contudo, no caso de o custo do capital ser inferior a esta taxa o VAL classifica o projecto B como preferencial, enquanto a TIR indica o projecto A como melhor. Assim, existe um conflito. O VAL indica a escolha do projecto B enquanto a TIR indica a escolha do projecto A. Dado este conflito qual será o projecto que deverá ser aceite?

A diferença entre os montantes iniciais dos dois projectos (3000 contos) pode ser visto como um projecto próprio, projecto  $\Delta$ , isto é, o projecto B pode ser separado em duas componentes:

uma igualando o projecto A, a outra como um investimento residual e igual ao hipotético investimento  $\Delta$ . Este investimento tem um custo de 3000 contos e um valor actual líquido igual à diferença dos VALs do projecto B e A, ou seja 358 contos. (Ver Tabela 2).

Tabela 2

Projecto	Custo	VAL
B	23000	3610
A	20000	3252
$\Delta$	3000	358



Uma vez que o hipotético projecto tem um valor actual líquido positivo deve ser aceite. Isto conduz por sua vez a aceitar o projecto B. Assim, o método do VAL parece ser superior ao da TIR, pois este método escolhia o projecto A e como se demonstrou o projecto B é superior.

## DIFERENÇAS TEMPORAIS DOS "CASH-FLOWS"

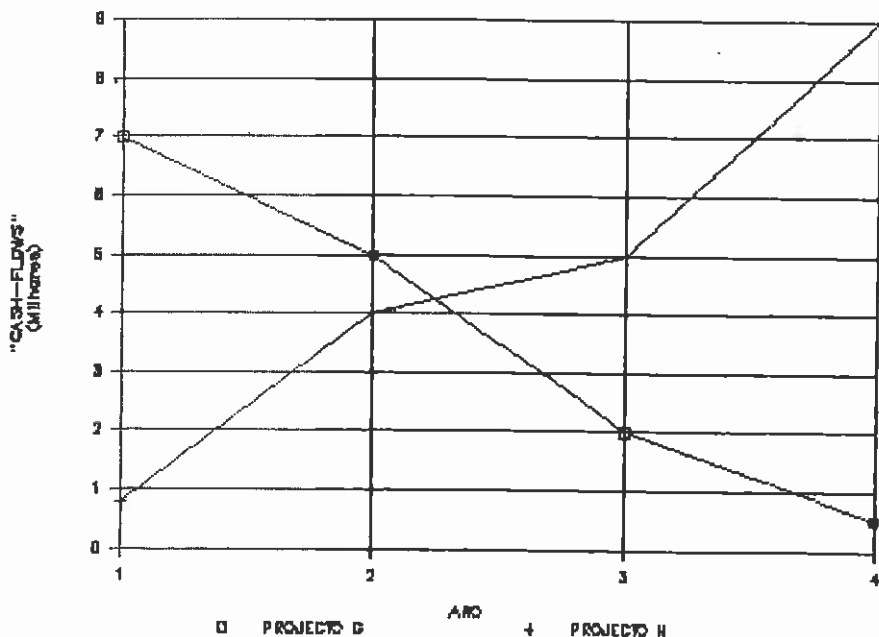
Conflictos entre o VAL e a TIR também podem surgir devido a diferenças temporais dos "cash-flows" dos projectos, mesmo quando estes custem a mesma quantia. Esta situação é ilustrada na Tabela 3.

Tabela 3

ANO	"Cash-flows" (contos)	
	Projecto G	Projecto H
1	6000	300
2	3000	800
3	2000	8000
4	500	5000
Custo	10000	10000

Neste caso, em que estão a ser considerados dois projectos mutuamente exclusivos com diferentes padrões de "cash-flows" também o VAL e a TIR conduzem a resultados conflictuosos:  $TIR_G = 25.2\% > TIR_H = 22.6\%$ , mas a uma taxa de desconto de 18% o  $VAL_H = 1236 > VAL_G = 998$ .

FIGURA 3



Embora ambos os projectos custem o mesmo, o projecto G tem os maiores "cash-flows" nos primeiros anos da sua vida enquanto no projecto H estes "cash-flows" ocorrem na última parte da sua vida (ver Figura 3). Note na Figura 2 que o projecto H tem um VAL superior para taxas inferiores a 19.8%, enquanto o VAL do projecto G é maior para taxas de desconto superiores a este valor.

Note também que, o VAL do projecto H é mais sensível às mudanças da taxa de desconto que o VAL do projecto S, indicando assim que uma pequena mudança da taxa de desconto tem um maior efeito no VAL do projecto H do que no VAL do projecto G. Lembramos que os denominadores da equação 1.1 aumentam de forma exponencial com o aumento de  $i$  e  $t$ . Assim, se um projecto tem os maiores "cash-flows", durante os primeiros anos, o seu VAL não será diminuído significativamente se a taxa de desconto aumentar, mas um projecto que tenha os maiores "cash-flows" nos anos mais tardios será seriamente penalizado por altas taxas de desconto. No nosso caso concreto o projecto H será aconselhável para taxas de desconto inferiores a 19.8%, taxa que iguala o VAL dos dois projectos, enquanto o projecto G parece aconselhável para taxas superiores a esse valor.

## PROJECTOS INDEPENDENTES

Se dois projectos são independentes, tanto a TIR como o VAL conduzem à mesma decisão de aceitação/rejeição - se o VAL conduz a aceitação então também a TIR conduz a aceitação. Para ver como isto se processa atente-se na Figura 1 e veja que (1) o critério usado pela TIR para aceitação é preciso que o custo do capital seja menor (estiver à esquerda) que o valor da TIR, e (2) sempre que o custo do capital for menor que a TIR, o VAL é positivo. Assim, para qualquer custo de capital inferior a 28.1% o projecto A é aceitável tanto pelo método da TIR como pelo método do VAL, enquanto ambos os métodos rejeitam o projecto se o custo do capital for superior a 28.1%. O projecto B e todos os outros projectos independentes em consideração, podem ser analisados da mesma maneira.

## DISCUSSÃO

O ponto crítico para resolver conflitos entre projectos mutuamente exclusivos prende-se em saber: a que taxa serão os "cash-flows" diferenciais investidos? O método do VAL assume implicitamente que existe a oportunidade de reinvestir os "cash-flows" gerados pelo projecto, ao custo do capital, enquanto o uso do método da TIR assume a oportunidade de reinvestir ao valor da TIR. Os "cash-flows" gerados podem ser mesmo levantados pelos

donos da empresa e gastos em quaisquer futilidades, mas o pressuposto da oportunidade de reinvestimento continua a estar implícita nos cálculos. Assim, por exemplo, a TIR, assume para o projecto G, que todos os "cash-flows" subsequentes vão ser investidos a uma taxa composta anual de 25.2 por cento. Dado um custo constante esperado de capitais e uma disponibilidade imediata ao mercado destes, este pressuposto é incorrecto.

O método do VAL por seu turno, assume que a taxa de reinvestimento é equivalente ao custo de capital usado como factor de desconto. Os "cash-flows" entrados dos investimentos podem ser pagos aos investidores ou usados como substitutos de capital exterior que custa 18 por cento. Deste modo as empresas que desejem e sejam capazes de obter fundos a um valor aproximado do custo corrente do capital, devem preferir o método do VAL.

## CONCLUSÃO

É ideia assente que o método do VAL é o melhor método a usar no caso de existir conflito na classificação de projectos mutuamente exclusivos, isto porque, é o método que maximiza o valor da firma e a riqueza dos seus donos. Na TIR a taxa de reinvestimento varia de acordo com a distribuição dos "cash-flows" de cada projecto. Projectos com valores elevados de TIR terão, altos pressupostos de reinvestimento, enquanto projectos com baixos valores de TIR, terão baixos pressupostos de reinvestimento. Apenas em situações muitas raras a TIR reflectirá a taxa relevante para o reinvestimento dos "cash-flows" intermédios. No método do VAL a taxa de reinvestimento assumida é o custo do capital e é igual para todos os projectos. Esta taxa de reinvestimento representa o mínimo retorno aceitável das oportunidades de investimento disponíveis para a firma. Isto significa que nenhum investimento deve ser aceite se fornecer um valor inferior a este retorno. Assim, desde que o custo do capital  $i$ , possa ser considerado como uma medida apropriada da taxa de retorno requerida, preferimos o VAL à TIR.

## REFERÊNCIAS

- 1 - R.H. Parker, "Discounted Cash Flow in Historical Perspective", *Journal of Accounting Research*, Spring 1968.
- 2 - *Ibid.*, p. 63 Wellington's book, *The Economic Theory of the Location of Railways*. New York, Wiley 1887, discutido por M. B. Scorgie, "Rate of Return", *Abacus*, September 1965, e por R. J. Stephens, "A Note on an Early Reference to Cost-Volume Relationships", *Abacus*, September 1965.
- 3 - Michal Gort, "The Planning of Investment: A study in the Capital Budgeting in the Electric Power Industry", *Journal of Business*, April 1951 and July 1951.
- 4 - Eugene F. Brigham, "Hurdle Rates for Screening Capital Expenditures Proposals", *Financial Management*, Autumn 1975; G. A. Christy, *Capital budgeting: Current Practices and Their Efficiency*. Eugene, Oregon: Bureau of Business and Economic Research, University of Oregon, 1966; Lawrence J. Gitman and J.R. Forrester, Jr., "A Survey of the Capital Budgeting Techniques Used by Major US Firms", *Financial Management*, Fall 1977; Thomas Klammer, "Empirical Evidence of the Adoption of Sophisticated Capital Budgeting Techniques", *Journal of Business*, July 1972.
- 5 - Bacon, W. Peter "The evaluation of Mutually Exclusive Investments", *Financial Management*, Summer 1977.
- 6 - Eugene F. Brigham, *Financial Management Theory and Practice*, The Dryden Press Chicago.