

ANÁLISE DE INVESTIMENTO E DECISÃO DE PROJETO

*Geraldo Magela Barbosa**

Resumo

O presente artigo tem por finalidade a análise de investimento e a seleção das alternativas de projeto em uma empresa. Os analistas de investimentos tomarão suas decisões sobre a viabilidade de um projeto segundo os critérios econômicos de decisão.

Os critérios econômicos de decisão, como o valor presente líquido e a taxa interna de retorno, serão aplicados para redução dos altos custos operacionais numa linha de produção de uma determinada empresa.

Palavras-chave

Análise financeira, critérios econômicos, decisão de projeto.

Abstract

This paper aims at analyzing investment and selecting project alternatives in a company. Investment analysts will come to a

* Geraldo Magela Barbosa é mestre em Engenharia pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo — USP, engenheiro mecânico com ênfase em Produção pela Universidade Federal de Itajubá — UNIFEI. É licenciado em Matemática pelo Centro Universitário de Itajubá — UNIVERSITAS e professor da Faculdade São Luís. E-mail: magela@faculdadesaoluis.br

decision on project viability based on economic criteria. The economic decision-making criteria, such as net present value and internal rate of return, will be applied in order to reduce high operational costs in the production line of a firm.

Key Words

Financial analysis, economic criteria, project decision.

Considerações Iniciais

Ao aplicar corretamente os critérios econômicos, ficarão definidos quais os investimentos que terão maior rendimento, ou seja, como aplicar o dinheiro de maneira a obter o maior retorno.

De nada adianta conhecer a rentabilidade dos investimentos em carteira se não há disponibilidade de recursos próprios nem há possibilidade de obter financiamentos. Os investimentos mais rentáveis deverão ser analisados de acordo com critérios financeiros, os quais mostrarão os efeitos do investimento na situação financeira da empresa.

Ao fazer a análise econômico-financeira, somente serão considerados os fatores conversíveis em dinheiro. Um investimento tem repercussões que não são ponderáveis, tais como: manter um certo nível de emprego; conseguir a boa vontade de um cliente ou fornecedor. Os critérios imponderáveis são, em geral, analisados pela alta administração da empresa.

Para Casarotto Filho e Kopittke (2000, p.105), a decisão da implantação de um projeto deve, pois, considerar:

- critérios econômicos: rentabilidade do investimento;
- critérios financeiros: disponibilidade de recursos;
- critérios imponderáveis: fatores não convertidos em dinheiro.

Somente um estudo econômico pode confirmar a viabilidade de projetos tecnicamente corretos.

Os enfoques mais usados na análise de investimento integram procedimentos de cálculo do valor do dinheiro no tempo, considerações de risco e retorno e conceitos de avaliação para selecionar gastos de capital compatíveis com o objetivo de maximização da riqueza dos proprietários da empresa.

Para compreender as diferenças entre os métodos do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR) e as preferências

dos tomadores de decisões em relação a seu uso, precisamos examinar os chamados perfis de Valor Presente Líquido (VPL), e discutir qual dos dois enfoques é o melhor.

Os projetos podem ser comparados graficamente por meio da construção de perfis de Valor Presente Líquido (VPL) para diversas taxas de desconto. Esses perfis são úteis na avaliação e na comparação dos projetos, que serão fundamentais na tomada de decisões, principalmente quando há existência de classificações conflitantes.

A classificação é uma tarefa importante quando os projetos são *mutuamente exclusivos* ou quando há racionamento de capital. Quando os projetos são *mutuamente exclusivos*, a classificação permite à empresa determinar qual deles é melhor do ponto de vista financeiro. Quando há necessidade de racionamento de capital, a classificação de projetos constitui um ponto de partida lógico para determinar qual é o grupo de projetos que deve ser aceito, segundo Gitman (2004, p.348).

As alternativas de investimento podem ser comparadas somente se as conseqüências monetárias forem medidas em um ponto comum no tempo e, como as operações de investimento ou financiamento têm como característica um espaçamento dos fluxos de caixa ao longo do tempo, os critérios de avaliação econômica devem considerar a atualização ou desconto dos fluxos.

No processo de avaliação de um projeto de investimento ou valoração de um ativo real devem-se considerar a determinação da taxa de desconto para o desconto dos fluxos de caixa incremental futuros e o reconhecimento das limitações associados ao projeto que nos levarão à tomada de decisões.

Os fluxos de caixa estarão expressos em moeda forte (\$), sem qualquer consideração da inflação. Os investimentos são considerados um desembolso inicial colocado no ponto zero da escala de tempo.

Os fluxos de caixa apresentarão apenas uma única variação de sinal nas suas parcelas e, portanto, apresentarão apenas uma única Taxa Interna de Retorno (TIR), conforme garante a *regra de sinal de Descartes* para as raízes de polinômios.

A aplicação dos métodos do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR) na análise de investimento *mutuamente exclusivo*, de mesma duração, com desembolsos iniciais diferentes, será usada para redução de custos operacionais de produção elevados em uma determinada empresa pelos analistas de investimentos.

1. Análise Financeira de Alternativas de Investimento

Quando forem examinadas alternativas econômicas, qualquer tomada de decisão deve ser feita após inteirar-se de uma análise com base em engenharia econômica, segundo Hirschfeld (2000).

Engenharia econômica é o conjunto dos métodos utilizados nas análises de investimentos e das técnicas empregadas na escolha da melhor alternativa, conforme Francisco (1991).

É função da matemática financeira fornecer critérios de decisão para a escolha entre alternativas de investimentos.

Nem todos os métodos utilizados para avaliar projetos de investimento são fundamentados em bases conceitualmente corretas; um desses métodos, largamente difundido, é o do *payback*, também conhecido pela terminologia de método do tempo de recuperação do investimento. O método *payback* consiste simplesmente na determinação do número de períodos necessários para recuperar o capital investido, ignorando as conseqüências além do período de recuperação e valor do dinheiro no tempo.

Serão apresentados dois métodos de avaliação que convenientemente aplicados dão o mesmo resultado e são a base da matemática financeira. Tais métodos são os seguintes: Método do Valor Presente Líquido (VPL) e Método da Taxa Interna de Retorno (TIR); ambos são conceitualmente corretos e leva em conta o valor do dinheiro no tempo.

1.1. Taxa Mínima de Atratividade

A taxa de juros a ser usada pela matemática financeira, usualmente denominada Taxa Mínima de Atratividade (TMA), é a taxa de juros equivalente à maior rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Uma proposta de investimento para ser atrativa deve render, no mínimo, essa taxa de juros.

A comparação entre alternativas de investimento exige a fixação de uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que corresponde ao custo de oportunidade do investidor, e que pode ser representada pela taxa de aplicação básica no mercado, no caso de pessoas físicas, ou pelo custo médio ponderado de capital, no caso de empresas, segundo Puccini (2004, p.337).

Naturalmente, haverá disposição de investir se a expectativa de ganhos a valor presente, deduzida do valor do investimento, for superior ao custo de capital (Taxa Mínima de Atratividade).

2. Critérios Econômicos de Decisão

Dentre os critérios econômicos de decisão, no presente artigo, serão aplicados os métodos do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR) para redução de custos operacionais de produção elevados em uma determinada empresa.

2.1. Método do Valor Presente Líquido

É também conhecido como método do valor atual líquido. O procedimento de análise é simples, calcula-se o Valor Presente Líquido (VPL) do fluxo de caixa da alternativa de investimento, com o uso da Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Se o Valor Presente Líquido (VPL) for positivo, a proposta de investimento é atrativa, e quanto maior o valor positivo, mais atrativo será a proposta, conforme Mathias e Gomes (2004).

Como o Valor Presente Líquido (VPL) leva explicitamente em conta o valor do dinheiro no tempo, é considerado um método sofisticado de análise de investimento. Todos os métodos descontam, de uma maneira ou de outra, os fluxos de caixa da empresa a uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA), essa taxa é o retorno mínimo que deve ser obtido em um projeto para que o valor de mercado da empresa fique inalterado.

Quando o Valor Presente Líquido (VPL) é usado, tanto as entradas como as saídas de caixa são medidas em termos de dinheiro presente.

Se o Valor Presente Líquido (VPL) for positivo, a empresa obterá retorno superior ao investimento. Tal fato deverá aumentar o valor de mercado da empresa e, portanto, a riqueza de seus proprietários.

2.2. Método da Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa de juros que torna equivalente o investimento inicial aos fluxos de caixa subsequentes; em outras palavras, a Taxa Interna de Retorno (TIR) é aquela que torna nulo o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto. Pode ser entendida como taxa de remuneração do capital.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) deve ser comparada com a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), para conclusão a respeito da aceitação ou não do projeto, segundo Hazzan e Pompeo (2005).

Dentre os critérios econômicos de decisão, a Taxa Interna de Retorno (TIR) talvez seja o método mais utilizado. Trata-se da taxa de desconto que iguala o Valor Presente Líquido (VPL) de uma oportunidade de investimento a zero (porque o valor presente das entradas de caixa se iguala ao investimento inicial). É a taxa composta de retorno anual que a empresa obterá se concretizasse o projeto e recebesse as entradas de caixa previstas.

2.2.1. Análise Incremental para o método da Taxa Interna de Retorno

No caso de alternativas de investimento *mutuamente exclusivas* deve-se examinar a Taxa Interna de Retorno (TIR), obtida no acréscimo de investimento de uma em relação à outra. Sempre que essa taxa for superior à Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o acréscimo é vantajoso, isto faz com que a proposta escolhida não seja necessariamente a de maior Taxa Interna de Retorno (TIR). Entretanto, para proceder a análise incremental deve-se certificar de que as propostas tenham Taxa Interna de Retorno (TIR) maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

De acordo com Puccini (2004, p.300-301) a análise incremental deve obedecer aos seguintes passos:

- classificar os investimentos de forma a ordená-los em ordem crescente em relação ao valor inicial a ser aplicado;
- analisar cada incremento de investimento separadamente e aceitá-lo ou rejeitá-lo em função de sua Taxa Interna de Retorno (TIR) ser, respectivamente, superior ou inferior à Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

A taxa em que duas curvas de alternativas de investimento se interceptam é conhecida como *taxa incremental de Fisher*, em homenagem ao grande economista Irving Fisher, que foi um dos primeiros a levantar o conflito que ocorre quando se avaliam projetos *mutuamente exclusivos*.

O problema na seleção de projetos *mutuamente exclusivos* de escala diferente é solucionado por meio da *taxa incremental de Fisher*.

3. Análise de Investimento para Redução de Custos em uma Linha de Produção

Numa análise realizada em determinada empresa, foram detectados custos operacionais excessivamente elevados numa linha de produção, em decorrência da utilização de equipamentos velhos e obsoletos.

Os analistas de investimentos responsáveis pelo problema propõem à gerência duas soluções alternativas:

Alternativa de Reforma: Consistindo numa reforma geral da linha, exigiria investimentos estimados em \$ 10.000,00 cujo resultado poderia implicar uma redução anual de custos igual a \$ 2.000,00 durante dez anos, após esse tempo os equipamentos seriam sucataados sem nenhum valor residual.

Alternativa de Compra: Aquisição de nova linha de produção no valor de \$ 35.000,00 para substituir os equipamentos existentes, cujo valor líquido de revenda foi estimado em \$ 5.000,00. Esta alternativa deverá proporcionar ganhos de \$ 4.700,00 por ano, apresentando ainda um valor residual de \$ 10.705,00 após dez anos.

Com a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) para a empresa igual a 8% a.a., analisam-se as alternativas por meio do método da Taxa Interna de Retorno (TIR) e do método do Valor Presente Líquido (VPL) para redução de custos na linha de produção, para assim decidir-se o melhor projeto para a gerência.

3.1. Alternativa de Reforma

Figura 3.1. Representação do fluxo de caixa da Alternativa de Reforma.

Ao arbitrar taxas de desconto, obtém-se os seguintes valores presentes líquidos:

Tabela 3.1. Valores Presentes Líquidos obtidos por meio de taxas de desconto arbitradas

Ao utilizar a calculadora financeira HP-12C, os cálculos exemplificados estão a seguir:

Para a taxa de 14% a.a., temos, por meio das teclas da HP-12C, o seguinte Valor Presente Líquido (VPL):

10.000	CHS	g	CF _o
2.000		g	CF _j
10		g	N _j
14		i	
f		NPV	VPL = \$ 432,23

O Valor Presente Líquido é aproximadamente de $VPL = \$ 432,23$.

Por meio do fluxo de caixa calcula-se a Taxa Interna de Retorno (TIR). Fazendo uso das teclas da calculadora financeira HP-12C temos:

10.000	CHS	g	CF _o
2.000		g	CF _j
10		g	N _j
f		IRR	TIR _A = 15,1% a.a.

A Taxa Interna de Retorno é de aproximadamente $TIR_A = 15,1\%$ a.a..

3.2. Alternativa de Compra.

Figura 3.2. Representação do fluxo de caixa da Alternativa de Compra

Arbitrando taxas de desconto obtêm-se os seguintes valores presentes líquidos:

Tabela 3.2. Valores Presentes Líquidos obtidos por meio de taxas de desconto arbitradas

A Taxa Interna de Retorno é de aproximadamente 12% a.a., ou seja, $TIR_B = 12\%$ a.a..

As duas Taxas Internas de Retorno $TIR_A = 15,1\%$ a.a. e $TIR_B = 12\%$ a.a., são superiores à Taxa Mínima de Atratividade, $TMA = 8\%$ a.a., portanto as propostas são atrativas.

Como a Taxa Interna de Retorno (TIR) da Alternativa de Reforma é maior do que a da Alternativa de Compra, deveria ser dada preferência à primeira. Entretanto, o procedimento correto de análise indica que se deve fazer um exame de retorno obtido pela diferença entre os investi-

mentos das propostas, e obter o fluxo de caixa incremental calculando a *taxa incremental de Fisher*.

No caso das alternativas, será melhor aplicar \$ 30.000,00 na alternativa de compra obtendo um retorno de 12% a.a. ou será mais interessante investir \$ 10.000,00 na alternativa de reforma com retorno de 15,1% a.a. e os \$ 20.000,00 de diferença à Taxa Mínima de Atratividade?

A análise incremental é um complemento necessário na medida em que responde a esse tipo de dúvida.

3.3. Diagrama de Fluxo de Caixa Incremental.

A diferença entre os fluxos de caixa da Alternativa de Compra e Alternativa de Reforma está representada no fluxo de caixa incremental a seguir:

Figura 3.3. Representação do fluxo de caixa incremental.

Com o fluxo de caixa incremental, calcula-se a Taxa Interna de Retorno incremental (TIR_{B-A}).

Usando as teclas da calculadora financeira HP-12C:

20.000	<input type="text" value="CHS"/>	<input type="text" value="g"/>	<input type="text" value="CFo"/>
2.700		<input type="text" value="g"/>	<input type="text" value="CFj"/>
9		<input type="text" value="g"/>	<input type="text" value="Nj"/>
13.405		<input type="text" value="g"/>	<input type="text" value="CFj"/>
f		<input type="text" value="IRR"/>	$TIR_{B-A} = 10,7\% \text{ a.a.}$

A Taxa Interna de Retorno incremental é aproximadamente $TIR_{B-A} = 10,7\% \text{ a.a.}$

O gráfico do Valor Presente Líquido VPL (\$) dos fluxos de caixa das duas Alternativas em função da Taxa de Desconto permite que os analis-tas de investimentos definam a alternativa a ser escolhida. É, portanto, um forte instrumento para análises de sensibilidade na tomada de decisão.

Gráfico 3.1. Curva do Valor Presente do Líquido VPL (\$) dos fluxos de caixa das duas alternativas em função da Taxa de Desconto (% a.a.).

A análise desse gráfico permite definir a escolha da melhor alterna-tiva, levando às seguintes conclusões:

a) Valor Presente Líquido (VPL)

Os Valores Presentes Líquidos $VPL = \$ 6495,87$ e $VPL = \$ 3420,16$ com a Taxa Mínima de Atratividade $TMA = 8\%$ a.a. são positivos e, portanto, as duas alternativas devem ser consideradas no processo decisório.

A melhor Alternativa é a Compra da Nova Linha de Produção, pois tem o maior Valor Presente Líquido positivo igual a $VPL = \$ 6495,87$.

Investir \$ 30.000,00 na Alternativa de Compra da Nova Linha de Produção significa que os \$ 30.000,00 estão sendo remunerados com a Taxa Mínima de Atratividade TMA = 8% a.a. e, além disso, o investimento agrega um valor econômico de \$ 6495,87 para o investidor (aumentando sua riqueza), expresso em moeda do ponto zero.

b) Taxa Interna de Retorno (TIR) — análise incremental

Os valores das Taxas Internas de Retorno $TIR_A = 15,1\%$ a.a. e $TIR_B = 12\%$ a.a. indicam que os dois investimentos devem ser considerados no processo decisório, pois ambos têm Taxa Interna de Retorno (TIR) superior à Taxa Mínima de Atratividade TMA = 8% a.a.

Verifica-se que a Taxa Interna de Retorno incremental $TIR_{B-A} = 10,7\%$ a.a. é superior à Taxa Mínima de Atratividade TMA = 8% a.a.. Assim, a análise incremental da diferença entre os fluxos de caixa da Alternativa de Compra e Alternativa de Reforma deve ser aceita, o que leva à escolha da Alternativa de Compra da Nova Linha de Produção como o melhor investimento, resultado que coincide com o apontado inicialmente pelo Método do Valor Presente Líquido (VPL).

Pode-se concluir, então, que é mais interessante investir \$ 30.000,00 na Compra da Nova Linha de Produção obtendo um retorno de 12% a.a. do que investir \$ 10.000,00 na Reforma Geral da Linha com um retorno de 15,1% a.a.

Considerações Finais

Observa-se que à Taxa Mínima de Atratividade TMA = 8% a.a., a Alternativa de Compra é superior à Alternativa de Reforma; entretanto, se a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) fosse maior que a Taxa Interna de Retorno do investimento incremental $TIR_{B-A} = 10,7\%$ a.a., ocorreria inversão na preferência.

O *ponto de Fisher* caracteriza-se por ser aquele onde a escolha entre as alternativas é indiferente, em termos econômicos.

O método da Taxa Interna de Retorno (TIR) possui a vantagem de expressar os resultados em termos percentuais, fáceis de ser comparado, mas pode levar a inconsistências decisórias na escolha entre alternativas *mutuamente exclusivas* de escala (porte) diferente.

Teoricamente, na análise de investimento, o Valor Presente Líquido (VPL) é o método com melhor enfoque devido a vários fatores. O mais im-

portante de todos é que seu uso implicitamente supõe que quaisquer entradas intermediárias de caixa geradas por um investimento são reinvestidas a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) da empresa. O uso da Taxa Interna de Retorno (TIR) supõe que o reinvestimento ocorre à geralmente elevada taxa especificada por ela. Como a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) tende a ser uma estimativa razoável da taxa à qual a empresa poderia efetivamente reaplicar entradas intermediária, o uso do Valor Presente Líquido (VPL), com sua taxa de reinvestimento mais conservadora e realista, é preferível, na teoria.

Os administradores financeiros preferem usar o método da Taxa Interna de Retorno (TIR). Essa preferência se deve à predisposição geral dos executivos para as taxas de retorno, e não para os retornos monetários. As taxas de juros são mais freqüentemente expressas sob a forma de taxas anuais de retorno, sendo assim o uso da Taxa Interna de Retorno (TIR) faz sentido para os tomadores de decisões financeiras. Os executivos consideram o Valor Presente Líquido (VPL) menos intuitivo, porque não mede benefícios em relação ao montante aplicado. Utilizando as técnicas matemáticas para as raízes de um polinômio, e o lançamento dos valores do fluxo de caixa em uma calculadora financeira, obtém-se rapidamente a Taxa Interna de Retorno (TIR), justificando o uso amplo deste método por parte dos executivos financeiros das empresas.

Se não houver restrição de capital, o método do Valor Presente Líquido (VPL) é a melhor opção entre os critérios, pois maximiza o valor da empresa.

A capacidade de gerar fluxos de caixa futuros, ou seja, a capacidade de gerar renda econômica é o grande diferencial na análise do valor de um projeto.

Referências Bibliográficas

- BREALEY, R.A.; MYERS, S.C.; ALLEN, F. (2005). *Principle of corporate finance*. 8. ed. New York: McGraw-Hill.
- BRIGHAM, E.F.; WESTON, J.F. (2000). *Fundamentos da administração financeira*. 10. ed. São Paulo: Pearson education.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B.H. (2000). *Análise de investimento: matemática, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial*. 9. ed. São Paulo: Atlas.
- EHRlich, P. J.; MORAES, E. A. (2005). *Engenharia econômica: avaliação e seleção de projetos de investimento*. 6. ed. São Paulo: Atlas.

- FARO, C. (1982). *Matemática financeira*. 9. ed. São Paulo: Atlas.
- FLEISCHER, G.A. (1987). *Teoria da aplicação do capital*. 3. ed. São Paulo: Edgar Blücher.
- FRANCISCO, W. (1991). *Matemática financeira*. 7. ed. São Paulo: Atlas.
- GITMAN, L.J. (2004). *Princípios de administração financeira*. 10. ed. São Paulo: Pearson education.
- GRANT, E.L.; IRESON, W.G.; LEAVENWORTH, R.S. (1990). *Principles of engineering economy*. 8. ed. Nova York: Wiley.
- HAZZAN, S.; POMPEO, J. N. (2005). *Matemática financeira*. 5. ed. São Paulo: Saraiva.
- HIRSCHFELD, H. (2000). *Engenharia econômica e análise de custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores*. 7. ed. São Paulo: Atlas.
- JUER, M. (2003). *Praticando e aplicando matemática financeira*. Qualitymark: Rio de Janeiro.
- LEVY, H.; SARNAT, M. (1994). *Capital investment and financial decisions*. 5. ed. Reino Unido: Prentice Hall.
- MATHIAS, W. F.; GOMES, J. M. (2004). *Matemática financeira*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- PUCCINI, A. L. (2004). *Matemática financeira: objetiva e aplicada*. 7. ed. São Paulo: Saraiva.
- ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. (2002). *Administração financeira*. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- SAMANEZ, C. P. (2002). *Matemática financeira: aplicações à análise de investimentos*. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall.
- SHARPE, W.F.; ALEXANDER, G.J.; BAILEY, J.F. (1998). *Investments*. 6. ed. Nova York: Prentice Hall.
- VIEIRA SOBRINHO, J.D. (2000). *Matemática financeira*. 7. ed. São Paulo: Atlas.
- WOILER, S.; MATHIAS, W.F. (1996). *Projetos: planejamento, elaboração e análise*. São Paulo: Atlas.