

Estudos avançados de Análise de Investimentos I: Valor Presente Líquido Integrado (VPLI) e Unitário (VPLIU) e Índice de Lucratividade Integrada (ILI)



- A análise de projetos de investimentos pelo método VPL atende às situações contraditórias?
- A preocupação em raciocinar em termos de retorno por unidade monetária investida
- Um estudo exploratório em projetos com recursos limitados

Francisco Cavalcante (francisco@fcavalcante.com.br)

- Sócio-Diretor da Cavalcante & Associados, empresa especializada na elaboração de sistemas financeiros nas áreas de projeções financeiras, preços, fluxo de caixa e avaliação de projetos. A Cavalcante & Associados também elabora projetos de capitalização de empresas, assessora na obtenção de recursos estáveis, além de compra e venda de participações acionárias.
- Administrador de Empresas graduado pela EAESP/FGV.
- Desenvolveu mais de 100 projetos de consultoria, principalmente nas áreas de planejamento financeiro, formação do preço de venda, avaliação de empresas e consultoria financeira em geral.

Afonso Celso B. Tobias (afonso@fcavalcante.com.br)

- Consultor da Cavalcante & Consultores, responsável na área de treinamento e consultoria financeira.
- Administrador de Empresas e Contador pela Universidade Mackenzie.
- Atuou durante 10 anos como consultor financeiro pela Coopers & Lybrand nas áreas de Corporate Finance e Planejamento e Análise de Negócios e 3 anos como gerente de fusões e aquisições pelo Banco Real de Investimento e Banco Alfa de Investimento
- Mestrando pela Universidade Mackenzie em Administração de Empresas com ênfase em Gestão Econômico-financeira.
- Pós-graduado em Economia pela Universidade Mackenzie e Planejamento e Controle Empresarial pela Fundação Armando Álvares Penteado – FAAP.
- Professor de pós-graduação em Planejamento e Controle Empresarial e Administração Contábil e Financeira pela Fundação Armando Álvares Penteado – FAAP.

ÍNDICE

	PÁG.
◆ APRESENTAÇÃO	3
◆ INTRODUÇÃO	4
◆ VALOR PRESENTE LÍQUIDO INTEGRADO (VPLI)	6
◆ VALOR PRESENTE LÍQUIDO INTEGRADO UNITÁRIO (VPLIU)	11
◆ ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE INTEGRADA (ILI)	11
◆ MÉTODO TRADICIONAL DE ANÁLISE DE PROJETOS COM RECURSOS LIMITADOS	15

APRESENTAÇÃO

*Já mostramos em vários **Up-To-Dates** a importância e a estruturação do Valor Presente Líquido (VPL) no âmbito da análise de novos investimentos. No entanto alguns autores analisam com maior profundidade esse assunto quando se trata de projetos considerados simples ou mesmo complexos.*

O VPL está associado a uma hipótese de reinvestimento dos fluxos líquidos de caixa do projeto, embora menos irrealista que aquela associada à Taxa Interna de Retorno (TIR). No entanto, tomando o VPL de forma isolada, não é adequado à uma comparação entre projetos com base na rentabilidade por unidade monetária investida, e algumas modificações apresentaram ser necessárias nesse caso para um aprofundamento maior sobre o assunto.

Apresentaremos a diferença entre a taxa presumida de retorno dos capitais reinvestidos e a taxa mínima de rentabilidade exigida dos projetos de investimentos para que elas sejam implantadas conforme o critério do VPL, denominando-o como Valor Presente Líquido Integrado (VPLI), mas que, mesmo este, quando tomado de forma isolada, negligencia totalmente a lucratividade por unidade monetária investida, gerando a necessidade de se calcular o Valor Presente Líquido Integrado de forma Unitária (VPLIU), o qual o Índice de Lucratividade também Integrada (ILI), tem a preocupação de raciocinar em termos de retorno por unidade monetária investida.

*Neste **Up-To-Date**® vamos mostrar algumas formas mais aprofundadas no aspecto de análise de investimento, correspondente à preocupação raciocinar em termos de retorno por unidade monetária investida.*

INTRODUÇÃO

O uso do VPL como critério de avaliação de investimento exclui a possibilidade de se obter soluções contraditórias, pois uma massa absoluta de lucro não apresenta nenhum tipo de ambigüidade a esse respeito, seja qual for a natureza do projeto de investimento estudado (simples ou não simples, puro ou misto), obtemos sempre uma única estimativa do seu VPL, que, sem dúvida, constitui uma característica importante a favor da escolha do critério VPL na análise do investimento.

Isso, entretanto, não nos parece suficiente para enaltecer o critério do valor presente líquido como ferramenta de avaliação de rentabilidade dos investimentos de uma empresa, basicamente por dois motivos:

1. Ao VPL também está associada uma hipótese de reinvestimento dos fluxos líquidos de caixa do projeto (embora menos irrealista que aquela associada à TIR).
2. O VPL, tomado de forma isolada, tem por inconveniente não permitir imediatamente uma comparação entre projetos com base na rentabilidade por unidade monetária investida.

Com base no que foi exposto, é necessário detalhar determinados tipos de situações de análise de rentabilidade de projetos com relação ao VPL, pois nem sempre a realidade dos livros refletem a realidade do mundo empresarial quando há referência a certos detalhes, como a seleção de investimentos em situação de racionamento de capital.

Para isso foram desenvolvidos critérios avançados de análise de investimentos, considerando a modificação relativa à hipótese de reinvestimento das entradas líquidas de caixa no projeto, através do critério do Valor Presente Líquido Integrado (VPLI), além dos critérios do VPLIU e do ILI, que **correspondem à preocupação de raciocinar em termos de retorno por unidade monetária investida.**

Para muitos, o processo de escolha é simples, especialmente para os autores que raciocinam em termos de mercados perfeitos de capitais. Segundo esse raciocínio, qualquer empresa está em condições de obter, à taxa corrente, todos os fundos necessários para a realização de seus projetos rentáveis. Dentro desse quadro, o programa de investimentos da empresa seria constituído por todos os projetos considerados rentáveis.

Na verdade, o que ocorre com mais freqüência é o contrário: constata-se que as empresas não realizam todos os seus projetos de investimentos considerados rentáveis por falta dos capitais necessários a sua realização. É a uma situação como esta que corresponde o que costumamos a chamar de “situação de racionamento de capital”. Essa situação pode decorrer do fato de o mercado financeiro não estar disposto a satisfazer ao conjunto das demandas financeiras que lhe são dirigidas pela empresa: neste caso, dizemos que estamos diante de um **racionamento externo de capital**. Ela pode também decorrer do desejo dos dirigentes, quando estes limitam voluntariamente o nível de suas demandas ao mercado financeiro, mesmo quando este está disposto a atender prontamente a essas demandas. Neste caso, dizemos que estamos diante de um **racionamento interno de capital**.

Não examinaremos aqui as motivações pelas quais o mercado financeiro ou os dirigentes de empresas agem dessa maneira. Contentar-nos-emos em reconhecer e buscar suas conseqüências sobre o conteúdo de um programa de investimentos de uma empresa: **se todos os projetos não puderem ser realizado,**

serão escolhidos somente aqueles que, em conjunto, produzem o maior valor presente líquido integrado.

Na realidade, **detectamos dois métodos de determinação de um programa de investimentos de uma empresa:** um **método tradicional**, associado à determinação de uma ordem de prioridade dos projetos, e um **método corrente**, que faz uso de técnicas de programação linear. Para este trabalho iremos nos concentrar somente ao primeiro método.

VALOR PRESENTE LÍQUIDO INTEGRADO (VPLI)

Para justificar essa primeira modificação, convém referir-nos à formulação tradicional do critério do valor presente líquido.

Para um projeto simples

Nessa caso, vamos considerar o **projeto P**, com base no seguinte fluxo de caixa:

	Investimento Inicial	Entradas líquidas de caixa ano				
Anos	0	1	2	3	4	S _T
Projeto P	-1.000	400	400	400	400	100

Podendo apresentar a formulação tradicional por:

$$VPL_P = \frac{400}{(1+k)^1} + \frac{400}{(1+k)^2} + \frac{400}{(1+k)^3} + \frac{500}{(1+k)^4} - 1000$$

Que também pode ser expressada pela equação:

$$VPL_P = \frac{400 \cdot (1+k)^3 + 400 \cdot (1+k)^2 + 400 \cdot (1+k) + 500}{(1+k)^4} - 1000$$

Ou ainda:

$$VPL_P = \frac{S}{(1+k)^4} - 1000$$

Sendo:

S = Montante de entradas líquidas de caixa

K = Taxa de juros

Essa última equação coloca em evidência a natureza da hipótese de reinvestimento associada ao critério tradicional do VPL:

Ao primeiro termo do segundo membro corresponde o valor presente, a uma taxa k , de capital S , disponível dentro de quatro períodos em nosso exemplo.

Ora! Esse capital não é outro senão aquele que estará disponível se reinvestirmos à taxa k , até o final da duração do projeto, com as entradas líquidas de caixa obtidos no período.

A utilização do critério do VPL supõe, portanto, o reinvestimento dessas entradas líquidas de caixa anuais mínimas de atratividade dos projetos de investimentos da empresa.

Essa hipótese é irrealista, já que a proposta realista envolve uma taxa média de retorno esperada igual a k , considerando como a taxa de retorno do projeto, ou seja, $k = r_s$

Dessa forma é possível propor uma primeira forma de critério do VPLI, caracterizado para o projeto de investimento anterior, pela seguinte equação:

$$VPLI_p = \frac{400.(1+r_s)^3 + 400.(1+r_s)^2 + 400.(1+r_s) + 500}{(1+k)^4} - 1000$$

Onde r_s é a taxa presumida de retorno dos capitais reinvestidos e k é a taxa mínima de rentabilidade exigida dos projetos de investimentos para que sejam implantados.

Sendo assim, a equação anterior pode ser apresentada de forma geral como:

$$VPLI_P = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - D_t) \cdot (1 + r_s)^{T-t} + S_T}{(1 + k)^T} - I_0$$

Os componentes da fórmula do VPLI podem ser definidos como:

- D_t = receitas operacionais no ano t (faturamento bruto no ano t)
- R_t = despesas operacionais no ano t (custos variáveis de produção mais despesas administrativas e comerciais)
- k = taxa mínima de rentabilidade exigida dos projetos de investimentos para que sejam implantados
- r_s = taxa presumida do retorno dos capitais investidos
- T = é a duração esperada do projeto
- t = tempo do período analisado do projeto
- S_T = valor residual do investimento ao final de sua vida útil

Para um projeto complexo

Se a equação precedente é geralmente conveniente para projetos simples, isso já não ocorre para projetos mais complexos, caracterizados por uma alternância de fluxos de caixa positivos e negativos.

No caso desses últimos, correspondendo a novos fornecimentos de recursos da empresa para o projeto, é preferível utilizar a taxa k em vez da r_s , uma vez que k representa a remuneração exigida para os capitais investidos pela empresa.

Isso equivale a introduzir na formulação clássica do VPL taxas duplas de desconto, em virtude dos sinais dos fluxos líquidos de caixa em cada período.

Assim, se tivéssemos um projeto P' caracterizado pelo seguinte fluxo de caixa:

	Investimento inicial	Entradas líquidas de caixa ano			
Ano	0	1	2	3	4
Projeto P'	-1.000	400	400	-100	500

$VPLI_{P'}$ seria então dado por:

$$VPLI_{P'} = \frac{400 \cdot (1+r_s)^3 + 400 \cdot (1+r_s)^2 - 100 \cdot (1+k) + 500}{(1+k)^4} - 1000$$

Correspondendo a uma das seguintes formulações gerais:

Projeto Isolado:

$$VPLI_{P'} = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - D_t) \cdot (1 + R_s)^{T-t} + S_T}{(1 + k)^T} - I_0$$

Projeto avaliado no âmbito de um conjunto de alternativas incompletas do ponto de vista da duração:

$$VPLI_{P'} = \frac{\left[\sum_{t=1}^T (R_t - D_t) \cdot (1 + R_s)^{T-t} + S_T \right] \cdot (1 + r_s)^{(T_{\max} - T)}}{(1 + k)^{T_{\max}}} - I_0$$

Onde:

$$R_s = r_s' \text{ se } R_t - D_t > 0$$

$$R_s = k \text{ se } R_t - D_t < 0$$

T_{\max} = duração esperada do projeto de maior duração pertencente ao programa de investimentos estudado

VALOR PRESENTE LÍQUIDO UNITÁRIO (VPLIU) E ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE INTEGRADA (ILI)

O critério do VPL, mesmo o integrado, tomado de forma, negligencia totalmente a lucratividade por unidade monetária investida.

Se tal atitude é aceitável quando a empresa é capaz de obter no mercado de capitais, à taxa k , todos os fundos necessários para a realização de seus investimentos rentáveis, ela não será no caso em que a empresa se encontrar em situação de racionamento de capital.

Quando da realização de investimentos considerados como rentáveis, cada unidade monetária obtida no mercado de capitais e reinvestida a uma taxa superior a k acrescenta resultados à empresa e aumenta seu valor.

Como os recursos disponíveis são limitados, cada unidade monetária investida na realização de um projeto de grande rentabilidade absoluta, mas de fraca rentabilidade relativa, estará sendo desviada de outras aplicações mais rentáveis, que, pela escassez de recursos, estão sendo abandonadas.

Para evitar esse tipo de situação convém utilizar um critério de rentabilidade, colocando evidência o retorno por unidade monetária investida nos diferentes projetos, facilitando assim a priorização dos projetos mais rentáveis.

Entendemos necessário precisar aqui que não se trata de opor a qualquer preço o critério do VPLIU ou o critério do ILI, ao critério do VPLI antes estudado, mas

simplesmente de integrar no nível da tomada de decisão as noções de rentabilidade absoluta e relativa de qualquer projeto de investimento e, assim, poder elaborar um programa de investimentos em situação de racionamento de capital.

Dois complementos possíveis do critério do VPLI são compatíveis com esse objetivo:

1. Um corresponde à noção do valor presente líquido integrado unitário (VPLIU)
2. O outro ao índice de lucratividade integrado (ILI)

Cujas equações representativas no caso mais simples são:

$$VPLIU = \left[\frac{\left[\sum_{t=1}^T (R_t - D_t) \cdot (1+r_s)^{T-t} + S_T \right] - I_0}{(1+k)^T} \right] / I_0$$

$$ILI = \frac{\left[\sum_{t=1}^T (R_t - D_t) \cdot (1+r_s)^{T-t} + S_T \right]}{I_0} / (1+k)^T$$

Podemos notar que o numerador dessa última expressão é igual à soma do VPLI e do capital investido I_0 , podendo ser, portanto, escrita da seguinte forma:

$$ILI = \frac{I_0 + VPLI}{I_0}$$

Levando à seguinte relação entre ILI e VPLIU, que mostra que os dois critérios são equivalentes:

$$ILI = 1 + \frac{VPLI}{I_0} = 1 + VPLIU$$

Tanto o VPLIU como o ILI preenchem as três condições para que um critério de rentabilidade seja aceitável:

- Os dois permitem uma comparação do desempenho dos projetos por unidade monetária investida
- Ambos levam em conta uma hipótese realista para o reinvestimento dos fluxos de caixa intermediários dos projetos
- Ambos levam a uma única estimativa da rentabilidade dos projetos, uma vez dados k e r_s .

MÉTODO TRACIONAL DE ANÁLISE DE PROJETOS COM RECURSOS LIMITADOS

Estabelecendo uma ordem de prioridade de realização dos projetos de investimentos na empresa

1. Racionamento de capital limitado a um período

Suponhamos que, ao final de um processo de avaliação de seus projetos, uma empresa tenha a possibilidade de realizar os seguintes projetos rentáveis:

Tabela 1: *Projetos rentáveis da empresa*

Projetos	Investimento Inicial	VPLI	VPLIU	ILI
A	1.000	700	0,70	1,70
B	3.000	1.800	0,60	1,60
C	2.000	1.100	0,55	1,55
D	2.000	1.000	0,50	1,50
E	6.000	1.800	0,30	1,30
F	2.000	500	0,25	1,25
G	4.000	800	0,20	1,20
H	10.000	500	0,05	1,05

A realização de todos esses projetos exigiria um dispêndio inicial de \$30.000. O que aconteceria se a empresa não dispusesse de mais do que \$10.000 e não quisesse ou não pudesse obter recursos complementares?

Os dirigentes da empresa poderiam, em primeiro momento, ser tentados a fazer a lista dos programas de investimentos realizáveis, avaliar esses programas e escolher o que oferecesse a maior remuneração para a empresa.

No caso abordado, a lista seria fácil de ser feita, uma vez que o número de projetos é pequeno. Caso a lista incluísse um grande número de projetos, isso poderia ser muito diferente. É desejável, pois, buscar um procedimento que permita, desde o início, eliminar os programas que não têm nenhuma possibilidade de ser o programa ótimo. Para isso poderíamos referir-nos, por exemplo, ao seguinte conjunto de regras:

- Listar os projetos em ordem de dimensão crescente, escolhendo um número compatível com a restrição orçamentária (obteríamos assim cinco projetos: A, C, D, F, B). Neste caso, combinações com mais de cinco projetos podem ser excluídas da escolha;
- Listar os projetos em ordem decrescente de valor presente líquido integrado e verificar quais os projetos que podem ser realizados dentro da restrição orçamentária (nesse caso, três projetos, os projetos B, E, A). Com isso, as combinações com menos de três projetos podem igualmente ser retiradas da competição.

Conseqüentemente, seriam comparados apenas os programas com combinações diferentes de 3, 4 e 5 projetos. Mesmo assim, o número possível de combinações ainda poderia ser elevado

$$\left(C_8^3 + C_8^4 + C_8^5 = 217 \right)$$

Este método não se mostra, portanto, prático.

Em face de tal situação, os dirigentes da empresa poderiam pensar em realizar os projetos em ordem de rentabilidade por unidade monetária investida, implementando todos os projetos que, em número compatível com a restrição orçamentária, utilizassem os fundos disponíveis de maneira total ou mais completa possível. Do exemplo precedente, poder-se-iam então realizar os projetos A, B, C, D e F (o projeto E não teriam recursos para ser

totalmente implementados). A realização desse programa levaria a um VPLI total de \$5.100, valor máximo compatível com os projetos rentáveis da empresa.

Para verificar essa afirmação, basta comparar esse montante com que seria obtido das outras combinações de três a cinco projetos que poderiam ser realizados com um orçamento de \$10.000 (Tabela 2).

Tabela 2: *Programas de investimentos possíveis com três a cinco projetos*

Programa de Investimento I	Investimento Inicial do programa II	VPLI do programa, em caso de realização III	Programa “ótimo” IV
D, E, F	10.000	3.300	
A, B, E	10.000	4.300	
A, B, C, D, F	10.000	5.100	*
C, D, F	10.000	3.900	
A, B, C, G	10.000	4.400	
A, B, F, G	10.000	3.800	
C, D, F, G	10.000	4.400	

Esse método de seleção tem a grande vantagem de ser rápido.

Além disso, como privilegia a realização imediata dos projetos mais rentáveis, conduz ao ritmo de entradas de caixa mais elevados e, assim a uma redução de restrição orçamentária à qual a firma está submetida.

No entanto, este método não deixa de apresentar alguns inconvenientes. E estes serão tratados nos próximos trabalhos.