

**ESCOLA POLITÉCNICA
DA USP**

**DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA DE
CONSTRUÇÃO CIVIL**

**GEPE
GERENCIAMENTO DE
EMPRESAS E
EMPREENDIMENTOS
NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**ANÁLISE ECONÔMICA DE
EMPREENDIMENTOS DE LONGO
HORIZONTE DE MATURAÇÃO**

**INDICADORES AVANÇADOS PARA
ANÁLISE DA QUALIDADE
DO INVESTIMENTO**

Prof. Dr. João da Rocha Lima Jr.

JUNHO 2001

**INDICADORES AVANÇADOS PARA ANÁLISE
DA QUALIDADE DO INVESTIMENTO**

Prof. Dr. João da Rocha Lima Jr.
Professor Livre-Docente da Escola Politécnica da USP

Coordenador do Grupo de Ensino e Pesquisa:
Gerenciamento de Empresas e Empreendimentos na Construção Civil

junho de 2001

Resumo

O indicador taxa de retorno, um dos mais usados, em planejamento, para referenciar a qualidade de investimentos, quando usado como único indicador para os empreendimentos da Construção Civil, de longo horizonte de maturação, pode conduzir o decisor a uma imagem falsa. Isso se dá porque a velocidade de diferentes fluxos de retorno dos empreendimentos afeta a decisão de investir, porque induz diferentes configurações para a reposição da capacidade de investimento do empreendedor e a taxa de retorno não reflete isto de forma direta. Assim, há que aumentar a quantidade de informação para dar conforto à decisão. Neste texto discuto indicadores complementares: [i] - um, de mais fácil leitura sob a forma gráfica, ilustrando a velocidade da recuperação da capacidade de investimento do empreendedor, oferecida pelo empreendimento e [ii] - outro, a taxa de alavancagem, que permite hierarquizar empreendimentos levando em conta a arbitragem de cenários de reinvestimento do fluxo de retorno do empreendimento no horizonte do ciclo operacional.

Palavras Chave:

Análise de Investimentos; Investimentos em Real Estate; Taxa de Retorno

Abstract

The most common indicator used in economic analysis to refer the quality of the investment in a certain venture is the internal rate of return. But, this solely information for the Real Estate sector its not enough to validate the investment decision. Different return cash flows provoke a differential in the investment's quality that can't be achieved with the irr. In this text I discuss two new indicators to supply this lack of information for decision: [i] – the velocity of regaining investment capacity, that the venture gives to the investor, shown in a graphic image and [ii] – the leverage rate inside the operational cycle, calculated taking into consideration an arbitrage for scenarios where are the interest rates to reinvest the returns provided for the venture.

Key Words

Investment Analysis; Real Estate Investment; Internal Rate of Return

**INDICADORES AVANÇADOS PARA ANÁLISE
DA QUALIDADE DO INVESTIMENTO**

ÍNDICE

1. OBSERVAÇÕES PRELIMINARES	3
2. INDICADOR DA QUALIDADE DO INVESTIMENTO	7
3. INDICADOR COMO INSTRUMENTO DE COMPARAÇÃO	13
4. CONCLUSÃO	22

**INDICADORES AVANÇADOS PARA ANÁLISE
DA QUALIDADE DO INVESTIMENTO**

1. OBSERVAÇÕES PRELIMINARES

Investimentos de raiz conservadora

Os investimentos em empreendimentos do setor da Construção Civil com horizontes longos de maturação crescem de forma expressiva na economia atual. A se considerar as perturbações que o ambiente econômico apresenta, seja quanto aos riscos soberanos, como, neste momento é o caso da Argentina, com repercussões na imagem internacional do Brasil, seja quanto aos riscos de investimentos com alto grau de volatilidade, como tem sido as aplicações em ações, mesmo de corporações pretensamente sólidas, os investidores tendem a reforçar suas raízes conservadoras, procurando aplicações com solidez de lastro de grande evidência.

Os meios de securitização, hoje conhecidos como instrumentos eficazes para distribuir investimentos de grande montante por uma plêiade de investidores, mesmo de reduzido poder de investir, sem, com isso, comprometer os princípios de governança necessários para assegurar bom desempenho dos empreendimentos, além de garantir a permanência das regras para repartição dos resultados, que não estão sujeitas à decisão dos investidores, em fortuitas maiorias, no curso do longo horizonte operacional, contribuem para acelerar a migração de capitais de raiz de investimento conservadora para os negócios de base imobiliária. Com isso cresce a oferta de capitais de investimento para a construção de hotéis, shopping-centers, condomínios industriais para locação e até de hospitais.

O mercado norte americano

Exemplo deste crescimento está no mercado norte americano, onde a capitalização dos REITs (Real Estate Investment Trusts) estava em US\$ 89 bilhões em 1996¹, tendo encerrado o ano de 1999 com US\$ 119,8 bilhões, já alcançando um patamar de US\$ 137,1 bilhões em dezembro de 2000, para um total de mercado de *equity real estate assets* de US\$ 784,2 bilhões, na mesma data².

Em mercado com tais dimensões, a aplicação de recursos, mesmo sendo conservadora, apresenta um elevado padrão de liquidez, pois a pulverização destes empreendimentos, usando vetores em *securities*³, permite trocas intensas e rápidas, pois multiplicam-se as oportunidades de vender e comprar. Assim sendo, o investimento já se apresenta como de horizonte mais curto do que o do empreendimento, permitindo aos investidores decidir tendo em vista períodos de retenção do investimento mais curtos, porque a tendência é que o mercado possa oferecer boa liquidez às posições de investimento.

O mercado de securitização no Brasil

Essa, porém, não é a característica intrínseca do investimento, já que o balizador dos empreendimentos de base imobiliária, como das concessões, é um horizonte de ciclo operacional que vai usualmente dos vinte aos trinta anos. Então, em mercados nos quais as trocas não são tão intensas, porque o volume de mercado em *securities* ainda não é expressivo e tão

¹ Decker, Mark O., in Real Estate Investment Trusts-Structure, Analysis and Strategy; Garrigan, Richard T. & Parsons John F.C. editors; Mc Graw Hill 1997.

² Investment Property; Institucional Real Estate Inc.

³ O termo **securitização** utilizado no Brasil é um neologismo derivado de *securitization*, que significa associar a um ativo um título (*security*), que circula no mercado, ficando o ativo rigidamente ancorado num ambiente próprio (no Brasil, uma Sociedade de Propósito Exclusivo ou um Fundo de Investimento Imobiliário).

pulverizado, as análises sobre a qualidade do investimento devem considerar todo o ciclo operacional, uma vez que a perspectiva de liquidez não é tão presente⁴.

O mercado brasileiro apresenta hoje perto de R\$ 1,4 bilhões de posições em Fundos de Investimento Imobiliário⁵ e ao redor de R\$ 2,0 bilhões em Títulos de Investimento com Lastro em Ativos⁶, securitizando empreendimentos de base imobiliária, com posições de investimento na sua grande maioria concentradas em investidores institucionais, ou grupos de investimento, iniciando-se agora um caminho de pulverização, que atinge ao redor de R\$ 0,2 a R\$ 0,3 bilhões⁷.

As concessões no Brasil

Com respeito às concessões de exploração, seja de rodovias, ferrovias, metrô, saneamento, ou geração de energia, são negócios detidos por grandes capitais de investimento, nacionais e estrangeiros, com ênfase na concentração, não na dispersão. Assim sendo, tratar da qualidade destes negócios é, sem dúvida, promover prognósticos para horizontes extremamente longos.

Mesmo que se faça a consideração de que, solidificando-se o mercado mais aberto para os investimentos de base imobiliária, para os quais o investidor é capaz de se identificar com o *real estate* de imediato, deverá

⁴ É evidente que as análises que apoiam a emissão de títulos, ou a decisão de investir diretamente nos negócios serão sempre formatadas para todo o horizonte do ciclo operacional, qualquer que seja o grau de avanço do mercado de securitização.

⁵ Comissão de Valores Mobiliários - CVM

⁶ Estimativa a partir de dados da CVM.

⁷ Estimativa de mercado em junho de 2000. Há perspectivas de entrada de grandes operações no mercado, já para o segundo semestre, o que deve modificar sensivelmente esta posição, ainda embrionária.

haver possibilidade de se construir mecanismos de pulverização de investimento nestes negócios, que terão poder de circular no mercado para os pequenos investidores, essa é uma perspectiva de médio prazo. Então, o investidor que estuda seu empreendimento neste setor, não considera um canal de saída a não ser ao final do prazo de concessão, o que exige estudar a qualidade do investimento no seu horizonte completo.

2. INDICADOR DA QUALIDADE DO INVESTIMENTO

O indicador Taxa de Retorno

Para os investimentos em geral, a TAXA DE RETORNO é um indicador que permite uma leitura eficaz sobre a qualidade do investimento, especialmente no sentido de se fazer comparações entre empreendimentos, ou com TAXAS DE ATRATIVIDADE e CUSTO DE OPORTUNIDADE arbitrados pelo investidor como suas balizas de referência.

Os empreendimentos de longo horizonte de maturação podem apresentar flutuações de caixa entre ciclos de ano, tais que seja recomendado medir a taxa de retorno no critério de TAXA DE RETORNO COMPENSADA, cujos princípios e critérios de medida descrevi no texto “*Análise econômica de empreendimentos de longo horizonte de maturação – Taxa de Retorno Compensada*”, publicado pela EPUSP em julho de 2000.

Simplificando para um investimento singelo, contra um fluxo de retorno, através da expressão [1] se calcula a taxa de retorno [tr].

$$I_0 = \sum_{k=1}^n \frac{R_k}{(1+tr)^k} \quad [1] \quad \text{onde } I_0 \text{ é o valor do investimento aplicado}$$

numa data zero de referência, $\{R_k\}$ é o fluxo do retorno e n o ciclo operacional do empreendimento.

A taxa de retorno, assim medida, é uma taxa equivalente, homogênea por período do ciclo operacional n , que expressa a remuneração equivalente dos recursos investidos, oferecida pelo fluxo de retorno, entre n ciclos discretos, cada um com início na posição de investimento e término em cada posição k . É comum encontrar a tradução desta imagem como se

todo o investimento fosse remunerado a esta tr dentro do ciclo operacional, o que é totalmente errado.

Para esclarecer a imagem correta, rescrevo a expressão [1], como na expressão [2]:

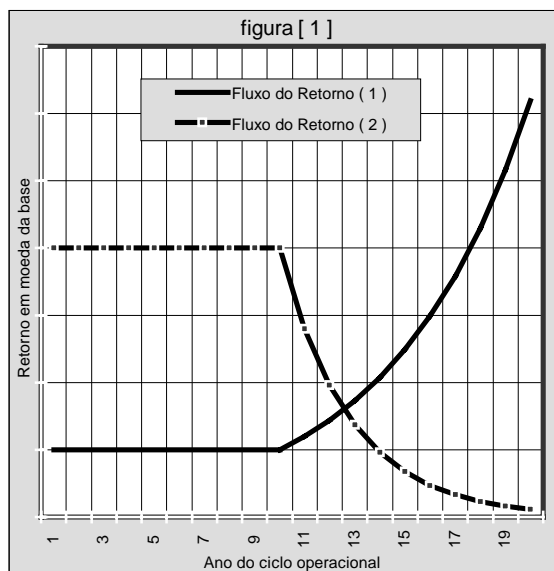
$$I_0 = I_{0,1} + I_{0,2} + \dots + I_{0,j} + \dots + I_{0,n} = \frac{R_1}{(1+tr)^1} + \frac{R_2}{(1+tr)^2} + \dots + \frac{R_j}{(1+tr)^j} + \dots + \frac{R_n}{(1+tr)^n} \quad [2]$$

Deste formato da expressão identificamos que cada parcela $I_{0,k}$ do investimento I_0 retorna através da parcela de retorno R_k , dentro de um ciclo de extensão k , no qual a taxa de retorno é tr homogênea. Então, $I_{0,k}$ só é remunerado à taxa tr dentro do ciclo de extensão k , sendo então

$$I_{0,k} = \frac{R_k}{(1+tr)^k}$$

A mesma Taxa de Retorno não iguala a qualidade de dois empreendimentos

Isso enseja a discussão de que, se dois empreendimentos podem oferecer a mesma taxa de retorno tr , isso não significa que são de igual qualidade, mesmo que apresentem riscos sistêmicos e de inserção de mercado equivalentes.



Vejam os dois casos, cujo montante de investimento é idêntico, aplicado na mesma data, e que oferecem, dentro do mesmo ciclo operacional de 20 anos, fluxos de retorno de diferente estrutura, mas que resultam na mesma taxa de retorno, fluxos de retorno mostrados na figura [1]. A velocidade de desmobilização dos investimentos no Fluxo [1] é mais lenta que a do Fluxo [2] nos primeiros 12 anos do ciclo operacional. Isto significa que o Empreendimento [1], relativamente ao Empreendimento [2], retém recursos por mais tempo no seu ambiente, nesses primeiros anos, recursos que ambos

são capazes de remunerar a tr . Ou seja, o Empreendimento [1] remunera maior parcela de I_0 à taxa tr do que o Empreendimento [2].

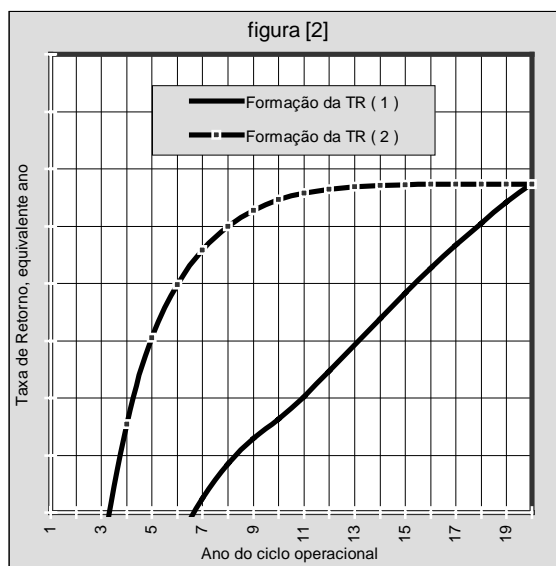
Com esta consideração, mantidos ambos na mesma configuração de riscos, e deixando de levar em conta necessidades de caixa específicas, o investidor decidirá pelo Empreendimento [1] se o seu prognóstico para o horizonte de 20 anos for de taxas de juros decrescentes, e decidirá pelo Empreendimento [2] se o prognóstico for de taxas de juros crescentes. O Empreendimento [1] “guarda” no seu ambiente, por prazos mais longos que o Empreendimento [2], recursos que é capaz de remunerar a tr , de forma que se, na visão do investidor, este for um patamar de taxa de remuneração mais favorável do que aquela que espera no futuro para os seus investimentos, optará por fazer o Empreendimento [1], pois não se interessará por receber retornos mais cedo. No caso inverso, a opção será pelo Empreendimento [2].

A curva de formação da Taxa de Retorno

É necessário, então, para poder comparar a qualidade de diferentes empreendimentos de longo prazo de maturação mais indicadores do que somente a taxa de retorno, que mascara essas diferenças descritas no exemplo com a figura [1].

Uma das opções de indicador é mostrar o gráfico da curva de formação da taxa de retorno. Empreendimentos que tem velocidades de retorno mais aceleradas mostrarão curvas de formação de taxa de retorno com crescimento acelerado e ao inverso, mais lenta, como é o exemplo da figura [2].

Nessa figura, para a mesma taxa de retorno dentro do ciclo operacional, o Empreendimento [2] mostra um retorno mais acelerado do que o Empreendimento [1].



Ainda que a taxa de retorno de ambos seja a mesma dentro do ciclo operacional, como o Empreendimento [2] mostra uma curva de formação mais acelerada, desde a posição de payback primário até o final do ciclo operacional, isto significa que nos primeiros anos mais retorno é liberado, de sorte a poder formar, sobre a massa de investimentos I_0 uma taxa de retorno em patamar mais elevado.

O Empreendimento [1], que tem payback mais tarde, apresenta um fluxo de retorno mais lento, relativamente ao Empreendimento [2], o que faz a curva de formação da

taxa de retorno ser mais abatida.

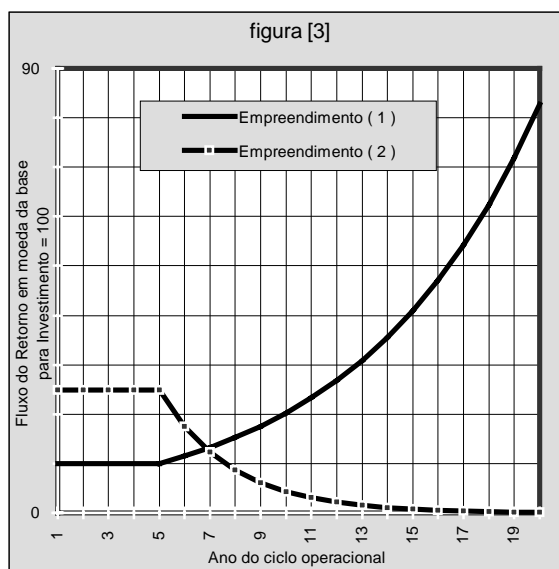
A curva de formação da taxa de retorno mostra padrão de maturação do empreendimento e, usualmente, ela é um indicador de mais fácil leitura para fazer esta imagem. Nesse sentido, o Empreendimento [2] amadurece mais rápido que o outro, pois, muito mais cedo a taxa de retorno já se encontra num patamar próximo do nível máximo, o que é efeito de um fluxo acelerado de retorno. Entretanto esta curva é de difícil interpretação, no sentido de denotar os ciclos dentro dos quais massas de investimento são remuneradas a tr .

O fluxo de recuperação da capacidade de investimento do empreendedor

Um indicador de leitura mais fácil, no sentido de elucidar o efeito da velocidade do fluxo de retorno é fazer uma imagem gráfica do fluxo dos $I_{0,k}$ da expressão [2]. Na figura[4] vemos esta imagem, em fração de I_0 , para dois empreendimentos de mesma taxa de retorno dentro do ciclo operacional.

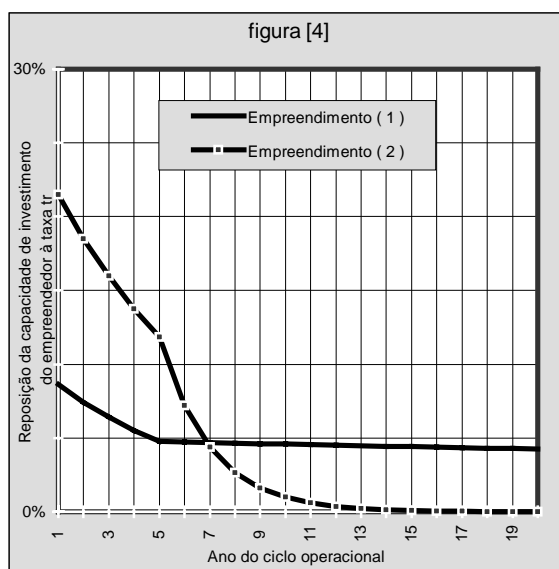
Estas curvas indicam o **fluxo de recuperação da capacidade de investimento do empreendedor à taxa tr** , ou, então, o fluxo da

desmobilização dos investimentos à taxa tr .



Para ilustrar esse exemplo, a figura[3] indica, para um investimento 100, a curva dos retornos de dois empreendimentos, com os montantes de retorno indicados na moeda da base. O Empreendimento [2], até o ano 7 oferece retornos mais acentuados que o Empreendimento [1], desacelerando abruptamente a partir daí, enquanto o Empreendimento [1], no sentido inverso, acelera abruptamente. Os dois empreendimentos do exemplo tem o indicador taxa de retorno no patamar de 16% equivalente ano, efetiva, acima do patamar de inflação, já que os valores estão todos expressos em

moeda da base.

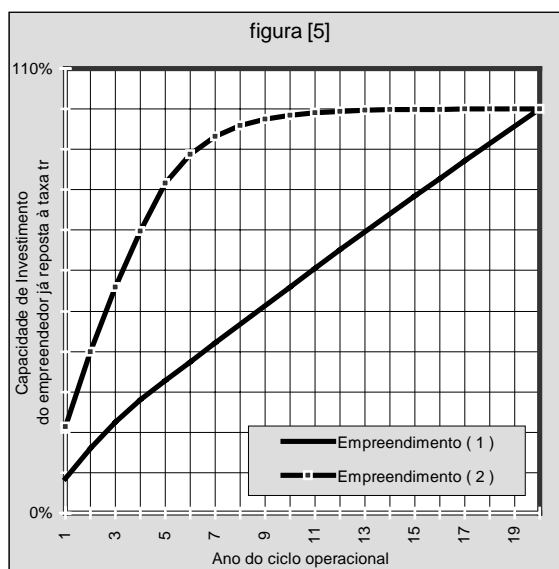


O fluxo de retorno do Empreendimento [2] é mais acelerado nos primeiros 7 anos e essa aceleração indica que, neste ciclo, ele repõe mais poder de investimento para o empreendedor do que o Empreendimento [1], remunerando, por consequência, à taxa tr , mais massa de investimento, por prazo mais curto. Isso fica evidenciado pela curva da figura[4], na qual se mostra, para os dois empreendimentos, o fluxo da reposição da capacidade de investimento à taxa tr .

No ano 7 a reposição é da ordem de 5% para ambos empreendimentos, tendo o Empreendimento [2] iniciado o ano 1 acima de 25%, enquanto o Empreendimento [1] está, nesse ano 1, abaixo dos 10%.

Para o Empreendimento [1], por exemplo, a leitura desta informação é a seguinte: [i] - no ano 1 o empreendimento repõe, à taxa $tr=16\%$

equivalente ano, efetiva, 8,6% do investimento 100 que o empreendedor aplicou na data zero, logo 8,6% dos investimentos renderam tr equivalente ano pelo ciclo de 1 ano; [ii] – no ano 3, 6,4%, pelo período de 3 anos; [iv] – no ano 7, 4,7% pelo período de 7 anos e [v] – no ano 20, 4,2%, pelo ciclo operacional de 20 anos.



Já o Empreendimento [2]: [i] – no ano 1 repõe, à taxa $tr=16\%$ equivalente ano, efetiva, 21,4% do investimento 100 que o empreendedor aplicou na data zero, logo 21,4% dos investimentos renderam tr equivalente ano pelo ciclo de 1 ano; [ii] – no ano 3, 15,9%, pelo período de 3 anos; [iv] – no ano 7, 4,4% pelo período de 7 anos e [v] – no ano 20, 0,01%, pelo ciclo operacional de 20 anos.

A diferença das velocidades pode ser mostrada fazendo as curvas acumuladas dos valores da figura[4], como está na figura[5]. Até o ano 7 o Empreendimento [2] já terá

devolvido à taxa tr , 93,2% dos investimentos e o Empreendimento [1] somente 42,1%. Para o mesmo padrão de riscos, a aplicação no empreendimento que repõe capacidade de investimento de forma mais rápida é recomendado quando se tem uma expectativa de aumento do patamar de juros de mercado e, quando a expectativa é de queda, os fluxos de reposição mais lentos são mais vantajosos.

3. INDICADOR COMO INSTRUMENTO DE COMPARAÇÃO

O indicador econômico se usa para comparar

Indicadores econômicos, que refletem a qualidade do investimento num determinado empreendimento, servem para que o investidor seja capaz de associar a qualidade assim indicada com parâmetros de mercado, especialmente os que permitem definir as suas próprias fronteiras de atração, como sejam a taxa de atratividade referencial de mercado no setor econômico de inserção do empreendimento, o custo de oportunidade, que reflete a rentabilidade de uma aplicação isenta de riscos, e sua taxa de atratividade, que se associa a como o empreendedor vê os riscos do setor e do negócio no qual investe. Servem também para comparar diferentes empreendimentos.

Já discutimos que a taxa de retorno, indicador usado com mais frequência nas comparações, pode induzir a deformação de uma decisão, se o investidor desconhecer o fluxo de reposição da capacidade de investimento que o empreendimento oferece.

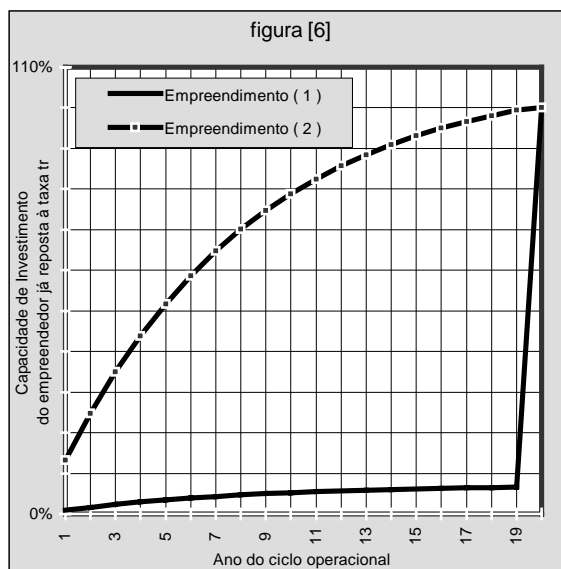
É natural que se considere também que as fronteiras de atratividade e custo de oportunidade deverão ter referência em ciclos equivalentes aos ciclos privilegiados do empreendimento, muitas vezes de nada interessando o horizonte completo do ciclo operacional. No exemplo que usei no item 2, o Empreendimento [2], no ano 7 de um ciclo operacional de 20 anos, já terá devolvido, à taxa tr de retorno, 93,2% da massa de recursos que foi investida, de sorte que taxas de mercado para 7 anos, se existirem como referência, serão elementos de comparação mais importantes do que taxas para 20 anos.

Nesse sentido, fica evidente que somente a informação sobre a taxa de

retorno tr esperada dentro do ciclo operacional é pouca informação para comparar, conseqüentemente pouca informação para decidir. A esta informação deverá estar associada a curva de formação da taxa de retorno, ou a curva de recuperação da capacidade de investimento.

	[1]	[2]
tr (eq.ano)	13,8%	13,8%
ANO		
0	(100)	(100)
1	1	15
2	1	15
.	1	15
.	1	15
19	1	15
20	1.240	15

Vejam os mais um exemplo com dois empreendimentos referenciados por limites extremos, que tem a mesma medida de taxa de retorno, justamente para mostrar que a taxa de retorno é um indicador incapaz, em empreendimentos de longo horizonte de maturação, de marcar claramente a diferença de qualidade. Os empreendimentos [1] e [2], cujos fluxos investimento(-) retorno(+) estão indicados no quadro ao lado, oferecem taxa de retorno 13,8% equivalente ano, efetiva. O fluxo [1] é de retorno uniforme 1 desde o ano 1 até o ano 19, havendo retorno de 1.240 no ano 20. O fluxo [2] é uniforme no patamar de 15 em todo o ciclo operacional.



O fluxo acumulado de recuperação da capacidade de investimento, na figura[6], traduz a diferença de remuneração efetiva entre os dois empreendimentos, tendo em conta a massa de investimentos que permanece, em [1], por mais tempo imobilizada no empreendimento.

No ano 1 recupera o investidor, à taxa de 13,8% efetiva, 13,2% do capital investido em [2] e 0,9% em [1]. Passados 19 anos, em [1] terá sido recuperada 6,6% da capacidade de investimento e em [2] 99,4%.

Tendo em vista as alternativas de investimento que terá o empreendedor para aplicar seus retornos e a sua expectativa de rentabilidade no cenário para o horizonte do ciclo operacional, um dos dois empreendimentos será essencialmente diferente do outro. Mas as

diferenças não podem ser medidas usando indicadores sistêmicos de cada empreendimento. Há necessidade de se fazer considerações relativas ao ambiente e a investimentos alternativos no futuro, para poder medir indicadores que ilustrem as diferenças entre os empreendimentos.

Um indicador econômico que permite comparar, usando cenário para o ambiente

Por esta razão é que, quando se calcula a taxa de retorno, define-se que ela é a taxa de retorno do empreendimento, que indica a sua capacidade de remunerar os capitais que imobiliza. A taxa de retorno é a medida da riqueza agregada, que o empreendedor alcança quando faz o empreendimento, expressa em média equivalente por período, mas relativa à razão dos retornos para o investimento, fracionado numa relação com as proporções do fluxo do retorno.

Mas, para fazer diferenciação e comparação entre alternativas de empreendimento, há que se fazer alguma medida de retorno do empreendedor ao investir em um ou outro empreendimento. Especialmente porque quando se fala em diferentes empreendimentos também se fala em diferentes taxas de retorno, o que não permite análises tão simples como as que fizemos até aqui, usando exemplos de empreendimentos que tem a mesma taxa de retorno, mas fluxos de retorno diferentes.

Para fazer esta diferenciação, as curvas simples e acumulada de recuperação da capacidade de investimento cada uma calculada à taxa de retorno do empreendimento, idênticas às das figuras [4] e [5], são bons indicadores. Somente não resultam numa determinada medida diferenciadora, mas mostram estruturas de recuperação da capacidade de investimento, que podem permitir a comparação sem cálculos.

Para se fazer um número indicador, é possível, mas somente para comparação, **nunca para indicar a qualidade isolada de um**

empreendimento, ou para comparar com taxas de atratividade ou custo de oportunidade, calcular uma taxa de retorno de “ponta a ponta” no ciclo operacional, como se o empreendedor, ao se desmobilizar do empreendimento, permanecesse com um grau de imobilização virtual, a uma certa taxa de atratividade, arbitrada na análise, até o final do ciclo operacional. Esta taxa de atratividade se define num cenário de prognósticos sobre a evolução do ambiente econômico para todo o horizonte do ciclo operacional e, evidentemente, poderá ser variável para cada período do ciclo operacional, podendo até receber tratamento por método de geração randômica, como elucidado mais adiante.

Taxa de Alavancagem dentro do ciclo operacional

Calcula-se um indicador objetivando somente a comparação entre diferentes empreendimentos e não a determinação de um indicador de ganho de riqueza próprio de um determinado empreendimento. Esse indicador, que denominaremos TAXA DE ALAVANCAGEM **dentro do ciclo operacional**, se determina segundo a seguinte rotina:

[i] - toma-se o fluxo de retorno de cada empreendimento que será submetido à comparação e se considera a reaplicação dos recursos até o final do ciclo operacional, usando taxas de atratividade arbitradas para cada ciclo, ou então, duas fronteiras de taxa de atratividade para reaplicação com variação qualquer a cada período;

[ii] - esta reaplicação dos recursos definirá um montante único de retorno virtual RG_n , denominado retorno global. O cálculo se faz segundo a expressão [3.1];

$$RG_n = \sum_{k=1}^n \left[R_k \cdot \prod_{q=k+1}^n (1 + ta_q) \right] \quad [3.1] \quad \text{onde } \{R_k\} \text{ é o fluxo de}$$

retorno e ta_q são as taxas de

atratividade arbitradas para cada período do horizonte do ciclo operacional.

[iii] - toma-se o fluxo dos investimentos de cada empreendimento e se desagia para o momento do primeiro investimento, usando a taxa de retorno do empreendimento, definindo um montante único de investimento virtual IP_0 , denominado valor pronto para investir. O cálculo será feito de acordo com a expressão [3.2];

$$IP_0 = \sum_{k=0}^n \frac{I_k}{(1+tr)^k} \quad [3.2] \quad \text{onde } \{I_k\} \text{ é o fluxo dos}$$

investimentos e tr é a taxa de retorno do empreendimento, calculada usando a expressão geral [3.3]

$$\sum \frac{I_k}{(1+tr)^k} = \sum \frac{R_k}{(1+tr)^k} \quad [3.3]$$

[iv] - calcula-se a taxa de alavancagem tv , de acordo com a expressão [3.4].

$$tv = \left(\frac{RG_n}{IP_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad [3.4] \quad \text{sendo } n \text{ o horizonte do ciclo}$$

operacional.

Taxa de Alavancagem dos fluxos do exemplo

Para os fluxos exemplo usados neste item, usando uma taxa de atratividade constante no horizonte do ciclo operacional acima da taxa de retorno - 16% ano – encontramos $tv[1] = 13,9\%$ equivalente ano, efetiva e, e $tv[2] = 15,3\%$ equivalente ano, efetiva, o que ratifica que, num prognóstico de taxas crescentes, o empreendimento que retém poder de investimento do empreendedor por menos tempo produz efeitos de

alavancagem maiores. No caso contrário, usando uma taxa de atratividade constante de 10% ano, abaixo da taxa de retorno dos empreendimentos, encontramos $tv[1] = 13,7\%$ equivalente ano, efetiva e, e $tv[2] = 11,4\%$ equivalente ano, que faz o investimento no Empreendimento [1] melhor que o Empreendimento [2], porque este retém recursos por mais tempo a 13,8%, que é a taxa de retorno comum.

Se produzirmos cenários alternativos, nos quais a taxa de atratividade oscila entre as fronteiras de 10% e 16%, de forma aleatória, podemos analisar tv construindo uma amostra de laboratório para diferentes cenários gerados randomicamente e desta amostra extrair o intervalo de confiança para 95% de confiabilidade. Nesse caso o intervalo de confiança para $tv[1]$ será [13,77% - 13,78%] e para $tv[2]$ será [13,25% - 13,41%].

Como o Empreendimento [1] tem praticamente um retorno significativo no ano 20, utilizando fronteiras em 10% e 16% para taxa de atratividade, cuja média é muito próxima da taxa de retorno, alcançamos um intervalo de confiança muito próximo da taxa de retorno do empreendimento. Na amostra de laboratório criada, o menor valor ficou em 13,73% e o maior em 13,82%.

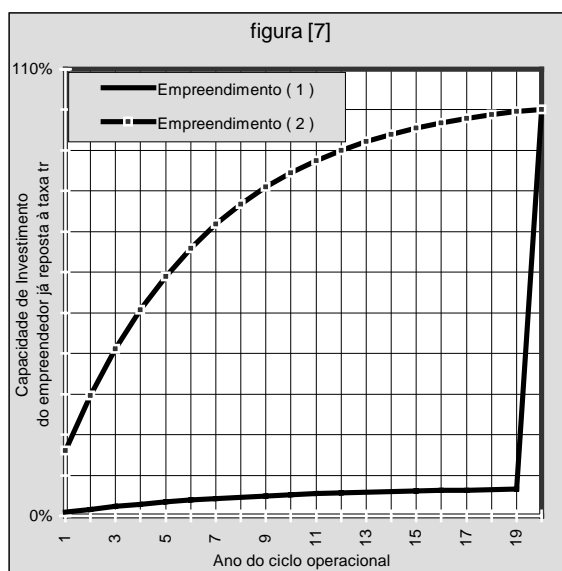
Já no Empreendimento [2] haverá maior flutuação da taxa de alavancagem, numa região mais longe da taxa de retorno, devido a sensibilidade do fluxo uniforme de retorno. Na amostra para este empreendimento, o menor valor da taxa de alavancagem ficou em 12,58% e o maior em 14,01%.

**Exemplos com
empreendimentos de
diferente Taxa de Retorno**

Vejam agora um exemplo de empreendimentos de diferente taxa de retorno, para identificar a correlação entre taxas de retorno e taxas de alavancagem dentro do ciclo operacional.

	[1]	[2]
tr (eq.ano)	14,0%	18,3%
ANO		
0	(100)	(100)
1	1	19
2	1	19
.	1	19
.	1	19
19	1	19
20	1.300	19

O quadro ao lado mostra os fluxos investimento(-) e retorno(+) dos empreendimentos, o que resulta numa taxa de retorno de 14,0% equivalente ano, efetiva para o Empreendimento [1] e 18,3% para o Empreendimento [2]. Somente levando em conta este indicador, [2] é melhor do que [1], o que é uma análise muito superficial.



Ao buscarmos as curvas de reposição acumulada da capacidade de investimento do empreendedor, encontraremos a imagem da figura[7], ilustrando que, no ano 1, [1] terá devolvido, à taxa de retorno de 14,0%, 0,9% da capacidade de investimento e [2] 16,1%, à taxa de retorno de 18,3%.

Até o ano 19, [1] terá devolvido 6,6% da capacidade de investimento, à taxa de retorno de 14,0%, e [2] 99,6%, à taxa de retorno de 18,3%.

Então, sendo [1] de retorno lento, deve induzir aplicações cujo investidor tenha expectativa de cenário com taxas de atratividade decrescentes e [2] para o que tenha expectativa de taxas de atratividade crescentes. Se arbitrarmos uma taxa de atratividade constante, em todo o horizonte, no patamar de 12% equivalente ano, efetiva, as taxas de alavancagem serão $tv[1] = 14,0\%$ e $tv[2] = 14,0\%$, de forma que, a menos dos riscos, será indiferente aplicar recursos nos dois empreendimentos, na medida em que o impacto da queda é muito pequeno em [1] e expressivo em [2]. Se, ao inverso, arbitrarmos que a taxa de atratividade seja constante no patamar de 20,0%, portanto acima da posição de taxa de retorno do Empreendimento [2], resultará $tv[1] = 14,4\%$ e $tv[2] = 19,5\%$, privilegiando ainda mais [2], como era de se esperar. Se arbitrarmos uma

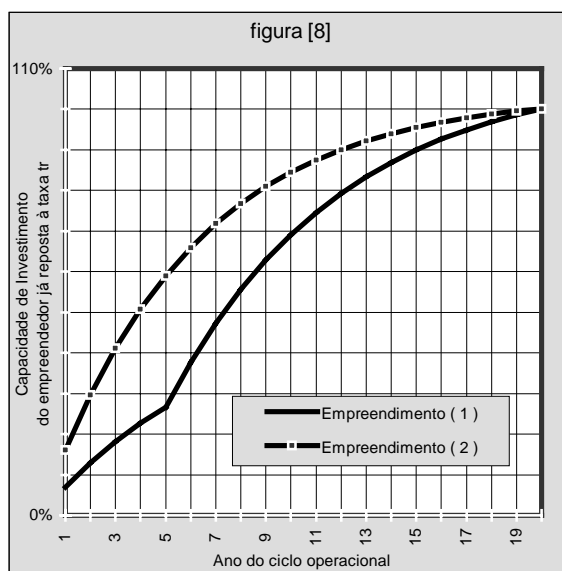
taxa de atratividade constante de 16% no horizonte, no intervalo entre **tr**[1] e **tr**[2], resultará **tv**[1] = 14,2% e **tv**[2] = 16,7% o que ainda privilegia [2].

Fazendo as taxas de atratividade flutuarem entre 14% e 18%, os intervalos de confiança, com confiabilidade de 95%, para **tv**[1] e **tv**[2] serão, respectivamente, [14,16% - 14,17%] e [16,62% - 16,73%], mantendo o privilégio para [2].

	[1]	[2]
tr (eq.ano)	15,3%	18,3%
ANO		
0	(100)	(100)
1	8	19
.	8	19
5	8	19
6	26	19
.	26	19
19	26	19
20	26	19

Exploremos um outro exemplo onde as diferenças de fluxo de retorno não sejam tão agressivas, usando os fluxos do quadro ao lado. Estes empreendimentos tem taxas de retorno sensivelmente diferentes, variando 3 pontos de porcentagem uma para a outra, na taxa equivalente anual, em horizonte de 20 anos : **tr**[1] = 15,3% e **tr**[2] = 18,3%.

Os fluxos acumulados de recuperação da capacidade de investimento, cada um à taxa de retorno do empreendimento, mostrado na figura[8] traduzem as diferenças de velocidade de retorno, ilustrando a maior retenção de recursos em [1] com relação a [2].



Até o ano 5, [1] já terá devolvido 26% da capacidade de investimento e [2] 59%, cada caso à respectiva taxa de retorno. Até o ano 10, [1] já terá devolvido 69% e [2] 84%.

Então, se fizermos a hipótese de que as taxas de atratividade de mercado cresçam no horizonte do ciclo operacional para um patamar de 20%, **tv**[1] = 18,1% e **tv**[2] = 19,5%, reduzindo-se a diferença de 3 pontos de porcentagem para 0,6 pontos, prevalecendo [2], de mais rápida devolução dos recursos investidos. Fazendo o

mercado cair para o patamar de 13% ano, $tv[1] = 14,0\%$ e $tv[2] = 14,6\%$, reduzindo-se a diferença de 3 pontos de porcentagem para 0,6 pontos, ainda prevalecendo [2], de mais rápida devolução dos recursos investidos.

Para fazer [1] prevalecer, o mercado deveria cair para o patamar abaixo de 7% ano, nível no qual as taxas tv serão idênticas. Essa será, então, a condição de capacidade de suporte para a decisão de investir em [2], frente ao investimento em [1].

Fazendo as taxas de atratividade flutuarem entre 14% e 18%, os intervalos de confiança, com confiabilidade de 95%, para $tv[1]$ e $tv[2]$ serão, respectivamente, [15,68% - 15,79%] e [16,64% - 16,77%], mantendo o privilégio para [2], mas já com um nível de sensibilidade muito menor do que o mostrado pelo indicador taxa de retorno.

4. CONCLUSÃO

Taxa de Retorno é um instrumento de informação muito importante para tomar decisões de investimento, mas é pouca informação para tratar de empreendimentos de longo horizonte de maturação.

Ainda que seja informação necessária, deve ser complementada com estudos de comportamento do empreendimento, em análises mais aprofundadas, relacionadas com a velocidade de reposição da capacidade de investimento, que o empreendimento oferece ao empreendedor.

Quando se tem diversos empreendimentos para comparar, **e só nesta circunstância**, podemos nos valer do cálculo de um indicador que não é do empreendimento, mas do empreendedor divisando o conjunto dos empreendimentos em análise e sua estratégia futura, fora do empreendimento, que é a TAXA DE ALAVANCAGEM dentro do ciclo operacional. Esse indicador, cuja rotina de cálculo exponho neste texto, rotina submetida a premissas arbitradas pelo investidor quanto ao comportamento e tendência de taxas de atratividade do mercado no horizonte do ciclo operacional dos empreendimentos em análise, serve para ilustrar como privilegiar um empreendimento do conjunto analisado.

A TAXA DE ALAVANCAGEM não é do empreendimento, mas do empreendedor, porque combina desempenho do empreendimento com aplicações de recursos fora do seu ambiente, razão pela qual só deve ser calculada para efeito de se fazer comparação entre empreendimentos, ou para se ter algum indicador numérico adicional à curva de recuperação da capacidade de investimento, esta sim, característica do empreendimento.

As análises e exemplos descritos neste texto tem a ressalva de que os empreendimentos deverão ser de riscos semelhantes, porque a decisão de investir não se fundamenta somente em indicadores da qualidade do investimento, ou dele derivados, mas primeiro na aceitação dos padrões de risco associados a cada empreendimento. Esse padrões medem o grau de distorção dos indicadores, na hipótese de que, em operação, os empreendimentos apresentem quebra de comportamento e de desempenho, relativamente às expectativas do cenário referencial de análise.

Porém terminada a discussão desse novo indicador – TAXA DE ALAVANCAGEM dentro do ciclo operacional – podemos completar com a observação de que não há necessidade de fazer o indicador determinístico, sendo possível fazer sua medida considerando distorções de comportamento, para avaliar seu padrão de estabilidade.

Uma rotina de cálculo para análise de efeitos discretos de flutuação das variáveis de comportamento no indicador **tv** se constrói fazendo flutuar essas variáveis de comportamento, para medir fluxos alternativos de retorno, extraindo-se de cada um deles a medida da taxa.

Para estudar efeitos dispersos de flutuação de variáveis do ambiente, ou efeitos cruzados de flutuação de variáveis de comportamento e do ambiente, basta construir amostras de laboratório apoiadas em cenários de geração randômica, nos quais as variáveis de comportamento e do ambiente flutuam entre fronteiras arbitradas e, destas amostras, extrair o intervalo de confiança para **tv**, com a imposição de uma certa confiabilidade da informação, que aqui sugiro 90%.

BIBLIOGRAFIA

Indico alguns livros texto sobre análise de investimentos, particularmente investimentos no setor da Construção Civil. Estes textos contém capítulos sobre taxa de retorno e seu método de cálculo. Indico quatro textos que publiquei na EPUSP, dois deles tratando especificamente do ajuste dos métodos tradicionais de cálculo da taxa de retorno para casos particulares, semelhantes aos da Construção Civil, outro já discutindo a taxa de retorno em empreendimentos de longo horizonte de maturação, além de Decidir sobre Investimentos no Setor da Construção Civil, doutrinário sobre o assunto.

CORGEL, J., SMITH, H. AND LING, D. **Real Estate Perspectives: An Introduction to Real Estate**. EUA 2000. Irwin Mc-Graw Hill

FLOYD, CHARLES F. AND ALLEN, MARCUS T. **Real Estate Principles**. EUA 2000. Dearborn

GREER, GAYLON E. **Investment Analysis**. EUA 1997

HAUGEN, ROBERT A. **Modern Investment Theory**. EUA 1997. Prentice Hall

ROCHA LIMA JR., JOÃO DA. **Indicadores de Qualidade na Análise de Empreendimentos – O Conceito de Taxa de Retorno**. São Paulo 1996. EPUSP (Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP).

ROCHA LIMA JR., JOÃO DA. **Formação da Taxa de Retorno em Empreendimentos de Base Imobiliária**. São Paulo 1998. EPUSP (Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP).

ROCHA LIMA JR., JOÃO DA. **Decidir sobre Investimentos no Setor da Construção Civil**. São Paulo 1998. EPUSP (Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP).

ROCHA LIMA JR., JOÃO DA. **Análise econômica de empreendimentos de longo horizonte de maturação – Taxa de Retorno Compensada**. São Paulo 2000. EPUSP (Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP).
