

2

Análise de Investimentos: Método Clássico X TOR

2.1.

Investimento

Dixit & Pindyck (1994) definem investimento como sendo o ato de incorrer em custos imediatos na expectativa de futuros ganhos. Numa analogia com o retorno de uma ação, o retorno de qualquer investimento pode ser decomposto em duas parcelas: dividendos mais o ganho de capital. A maioria das decisões de investimento tem em comum importantes características que devem ser consideradas: *irreversibilidade*, *incerteza* e *timing*. Esses três itens formam a base da teoria do investimento sob incerteza e serão especificados a seguir.

Os investimentos são, em geral, *irreversíveis*. A irreversibilidade pode ser parcial ou total, ou seja, depois de feito o investimento, caso haja arrependimento da decisão, não é possível recuperar todo ou a maior parte do capital investido. A construção de uma planta de XTL é um exemplo de investimento irreversível, uma vez que o custo com gastos será maior que o valor da revenda do material usado. Já quando se investe primeiramente em P&D para analisar a viabilidade da planta, os custos irreversíveis serão pequenos (parcial) caso não seja lucrativo prosseguir com o projeto.

Desta forma, a maioria do custo de investimento é um *custo afundado* (*sunk cost*). Logo, a irreversibilidade faz com que a espera tenha valor. Deve-se valorizar a espera antes de fazer uma ação irreversível. Somente quando a probabilidade de insucesso é significativamente baixa é que o investimento irreversível deve ser feito. A espera é reversível, com exceção nos investimentos do tipo “agora ou nunca”.

A *incerteza* sobre o futuro é a segunda característica importante na decisão de investir. Os valores do projeto e da opção de investir e a própria decisão de investir são afetados pela incerteza associada a variáveis relevantes, tais como o

preço do produto, o custo dos insumos, a taxa de juros, a taxa de câmbio, a oferta de crédito e a regulação.

No caso do projeto XTL essa incerteza é observada nos custos, especialmente de bens de capital específicos da indústria de energia, cuja demanda e preços acompanham fortemente as oscilações do preço do petróleo. Essas são chamadas de *incertezas econômicas ou de mercado*, pois estão relacionadas com movimentos gerais da economia.

A *incerteza econômica* é correlacionada aos movimentos que são sujeitos a acontecimentos aleatórios tais como recessão ou aquecimento da economia, guerras, perdas de safra por razões climáticas, safra recorde, descoberta de novas tecnologias, etc. Quanto mais distante for o futuro que se tenta prever, mais incerta é a previsão. Assim a incerteza econômica é *exógena* ao processo de decisão. Esse tipo de incerteza valoriza uma opção de espera, pois se aprende esperando e não investindo imediatamente (Dias, 1996).

Outro tipo de incerteza é a chamada *incerteza técnica* (descorrelacionados com movimentos macroeconômicos), por exemplo, no caso de projetos que utilizam novas tecnologias, como equipamentos que são fabricados pela primeira vez, em que a incerteza está presente não só no custo de aquisição, como também no custo de instalação e manutenção (Dias, 1996). Uma característica fundamental da incerteza técnica é que a realização de investimentos reduz esse tipo de incerteza. Assim, a incerteza técnica é *endógena* ao processo de decisão, ao contrário da incerteza econômica.

Há ainda as *incertezas estratégicas* que estão relacionadas com ações de outras empresas no mercado e que podem tanto incentivar como adiar os investimentos.

O *timing* do investimento diz respeito à possibilidade de adiamento, pois em geral não é obrigatório se investir imediatamente. Tem que se tomar a decisão de investir imediatamente ou aguardar por novas informações e/ou melhores condições. Raramente um investimento é do tipo “*agora ou nunca*” (Dixit e Pindyck, 1994), pode-se esperar e observar o mercado, pois na maioria dos casos, o adiamento dos projetos é factível. Deve-se sempre comparar o custo de adiar

com os benefícios de esperar informação nova para subsidiar a decisão de investir. Estes podem ser grandes o suficiente para justificar os adiamentos.

Quando um ou mais dois dos três fatores anteriormente citados é ignorado numa análise, esta pode ficar bastante comprometida.

2.2. Método de Avaliação de Investimento Tradicional – FCD

Empresas e investidores em geral estão sempre investindo em projetos de ativos reais dos mais variados tipos. No momento de investir, a questão mais relevante é o quanto vale o investimento. Somente a partir dessa informação serão tomadas as decisões.

O modelo tradicional de Fluxo de Caixa Descontado (FCD) responde a essa questão através da metodologia do VPL para obter a regra de decisão de investimento.

O VPL é dado pela diferença entre o valor presente dos ganhos e o valor presente dos custos de um projeto. Para isso deve ser feita uma previsão de todo o fluxo de caixa para os n períodos futuros dos quais o projeto esteja em vigor. Desconta-se todos os fluxos previstos a uma taxa ajustada ao risco de mercado do projeto para se obter o valor na data zero. Na data zero estes valores são somados ao investimento inicial (que é negativo).

O método do VPL tem sua forma básica sintetizada pela Equação 1:

$$\text{VPL} = \frac{\sum_{i=1}^n E(FC_i)}{(1+k)^i} - I \quad (1)$$

Onde:

FC_i = Fluxo de Caixa para o período i ;

k = taxa de desconto ajustada ao risco;

I = investimento inicial na data zero;

$$i = 1, 2, 3, \dots, n \text{ (períodos).}$$

A existência de VPL positivo é definida como o critério básico de aceitação ou rejeição de determinado investimento. A regra de decisão do método do FCD diz que se devem investir sempre nos projetos com VPL maior que zero. Do mesmo modo, rejeitam-se os com VPL menor do que zero. E entre dois projetos mutuamente exclusivos, escolher o de maior VPL. Tais critérios são comumente comparados a outros, como o cálculo da taxa interna de retorno (TIR) e de prazo de *payback*, sendo que o VPL é considerado o critério mais correto para uma análise financeira.

Mesmo assim, há aspectos nessa metodologia questionáveis. Os fluxos futuros, por exemplo, seguem um padrão rígido não levando em conta as incertezas e as ações gerenciais que serão feitas diante de diferentes cenários. As incertezas são tratadas superficialmente através da taxa de desconto ajustada ao risco do projeto. Outra suposição na metodologia do VPL é quanto à irreversibilidade, pois se assume que o investimento será realizado até o final, caso tenha sido tomada a decisão.

2.3. Teoria das Opções Reais – TOR

2.3.1. Opção

Uma opção é um derivativo, ou seja, um título cujo fluxo de caixa depende funcionalmente de um outro título, chamado de ativo básico. Quando se compra uma opção adquire-se um direito de comprar ou vender esse ativo base, por um valor pré-determinado, até uma data definida, mas não uma obrigação de se executar essa ação no futuro. As opções são avaliadas quando existem incertezas em relação ao preço do ativo base.

Os contratos de opções financeiras são títulos derivativos escritos sobre ações, índices de bolsas, câmbios estrangeiros, mercadorias agrícolas, metais preciosos e taxas futuras de juros. Já as OR (OR) derivam de um ativo real.

O comportamento das OR é visto como uma extensão da teoria das opções financeiras. As características – irreversibilidade, incerteza e *timing* – apresentadas anteriormente podem ser sintetizadas na seguinte analogia entre a oportunidade de investimento e a opção financeira (Dixit e Pindyck, 1994): uma firma com uma oportunidade de investimento irreversível carrega uma opção de investir no futuro (ou de esperar); ela tem o direito – mas não a obrigação – de comprar um ativo (o projeto) no futuro, a um preço de exercício (o investimento). Quando investe, ela exerce a opção. O exercício da opção (o investimento) é irreversível, mas existe sempre a possibilidade de preservar o valor de sua opção (adiar o investimento) até que as condições de mercado se tornem mais favoráveis.

As principais diferenças entre as OR e as financeiras são as seguintes: em opções financeiras o prazo de expiração é geralmente curto (menor do que um ano) enquanto que as OR podem ser perpétuas; em OR existe o tempo de construção do bem real que não existe em opções financeiras, pois em OR não se obtém o ativo imediatamente; os ativos financeiros, tais como as ações, não podem ter valores negativos, já o ativo real pode apresentar valor negativo; as OR são mais complexas que as financeiras, pois é comum haver OR compostas. A analogia entre opções financeiras de compra e opção de investimento (opção real) está resumida na Tabela 1.

Opção Financeira de Compra	Opção Real
Preço da Ação	Valor do Projeto
Preço de Exercício da Opção	Custo de Investimento do Projeto
Taxa de Dividendo	Fluxos de Caixa Gerados pelo Projeto
Taxa Livre de Risco	Taxa Livre de Risco
Volatilidade	Volatilidade do Valor do Projeto
Tempo de Expiração da Opção	Tempo de Expiração da Oportunidade de Investimento

Tabela 1 – Comparando opção financeira de compra e opção de investimento real

Toda negociação feita com opções é uma opção de compra ou uma opção de venda. O proprietário de uma opção de compra tem o *direito* de comprar um determinado ativo a um preço específico, essa opção de compra será Americana ou Européia. No caso de *Opção Americana*, a opção poderá ser exercida a qualquer momento até a data de vencimento. Já a *Opção Européia* difere da

americana no sentido de poder ser exercida somente na data de vencimento. Como as americanas permitem mais liberdade do que as européias, elas serão, geralmente, mais valiosas.

O proprietário de uma opção de compra/venda só irá *exercer a opção* (comprar/vender o ativo subjacente) caso o valor do ativo básico na data de expiração seja maior/menor do que o *preço de exercício* (o preço fixado no contrato), caso contrário a opção não será exercida.

As opções podem ser classificadas de acordo com a comparação entre o preço de exercício e preço do ativo objeto, como mostra a Tabela 2. Quando é obtido um lucro ao se exercer uma opção, é dito que a opção está **dentro do dinheiro**, quando o exercício de uma opção não gera rentabilidade, esta é dita **fora do dinheiro**, quando o preço de exercício e o preço do ativo são iguais, é dito que a opção está **no dinheiro**.

Classificação	Opção de Compra	Opção de Venda
Dentro do Dinheiro	Preço do objeto é maior do que o preço de exercício	Preço do objeto é menor do que o preço de exercício
No Dinheiro	Preço do objeto é igual ao preço de exercício	Preço do objeto é igual ao preço de exercício
Fora do Dinheiro	Preço do objeto é menor do que o preço de exercício	Preço do objeto é maior do que o preço de exercício

Tabela 2 – Classificação das Opções

2.3.2. Evolução Histórica das OR

Segundo Copeland e Antikarov (2001), entre os escritos de Aristóteles encontrava-se a história de Tales, um filósofo que viveu no Mediterrâneo. A história conta que Tales previu que a colheita de azeitonas naquele ano seria farta, sendo assim pegou todas as suas economias e negociou junto aos proprietários de prensas de azeite o direito de alugar as máquinas na época da colheita pelo prazo habitual mediante pagamento imediato. A safra superou as expectativas e quando os plantadores buscaram as máquinas para extrair o precioso azeite, lá estava Tales, que cobrou dos interessados o preço de mercado que era então definido

pela demanda e assim fez fortuna. Este é o registro histórico mais antigo de um contrato de OR.

O grande avanço moderno na avaliação de opções foi feito no início da década de 1970 por Fisher Black, Myron Scholes e Robert Merton, que com seu importante trabalho no sentido de avaliar as opções financeiras. O professor Stewart C. Myers do MIT, em 1977, caracterizou as oportunidades de investimento em ativos reais como sendo análogas a opções de compra. As primeiras aplicações surgiram na área dos investimentos em recursos naturais devido à disponibilidade de recursos comercializados ou preços de *commodities*, altas volatilidades e longa duração, resultando em maior e melhor estimativa do valor das opções.

Nesta nova utilização da teoria de valoração de opções, o intuito era obter valores mais acertados para o resultado de um investimento de capital, capturando os diferentes caminhos que a gerência de uma empresa poderia tomar ao longo da fase de investimento. O termo então cunhado para esta aplicação foi o de opções reais, pois o bem no qual a opção se sustenta é um bem de capital real e não um “papel” ou instrumento financeiro (contrato, ação, índice, etc.).

O mais antigo registro do uso da teoria das OR em empresas, data de 1985 quando a estudante de doutorado e consultora A. Kemna (1993) iniciou um longo trabalho na Shell holandesa que durou até 1990, desenvolvendo aplicações de OR em petróleo. Apenas alguns casos foram reportados de uso de OR no final da década de 80. Na grande maioria as empresas só começaram a usar OR a partir da segunda metade da década de 90. Na indústria do petróleo, além da pioneira Shell, existem outros casos reportados na literatura, tais como Petrobras, Texaco, Anadarko, Chevron, Statoil, British Gas, BP, principalmente na área de exploração e produção (E&P).

Com base em informações da Petrobras, essa empresa tem uma série de sucessos no uso de OR nos últimos anos. Em 1998, com a estruturação do financiamento de projeto do Campo de Marlim iniciou uma série de projetos aplicando o pensamento de OR. Em 1999, com o debate público sobre o tempo do período exploratório. Um outro caso público de OR envolvendo a Petrobras e a ANP foi relativo à tarifa de gás do gasoduto Bolívia-Brasil (Gasbol) em 2000 e 2001.

Nos últimos anos a demanda por OR tem se mantido firme na Petrobras e em diversas outras grandes empresas. Em 2006, o projeto XTL (do qual faz parte essa dissertação) é um caso que está sendo avaliado por OR, no qual serão examinadas as diversas flexibilidades na utilização de matérias primas e fabricação dos produtos finais, criando opções que aumentam o valor do projeto analisado com a metodologia clássica do VPL.

2.3.3. Abordagem da TOR

É fundamental que no ato de investir seja analisado o mercado, os objetivos do investimento e o projeto em si e principalmente a relação risco e retorno. Afinal, uma decisão de investimento é cercada de incertezas, tanto com relação ao mercado, quanto ao projeto.

Com isso, a insuficiência de métodos baseados no VPL foi sentida pela teoria, na medida em que não modelam a incerteza de maneira adequada, não incorporam as decisões irreversíveis de investimento e as flexibilidades operacionais que contribuem para o valor do projeto. Neste contexto, as OR surgiram como uma aplicação da teoria das opções financeiras com o objetivo de preencher tais lacunas (Dixit & Pindyck, 1994). Desta forma, as avaliações de investimento por OR foram se desenvolvendo através da incorporação do valor das flexibilidades operacionais.

As principais contribuições da TOR são: auxiliar a administração a estruturar a oportunidade de investimento, analisando suas incertezas subjacentes e opções inseridas e trabalhar com a flexibilidade de um projeto mais facilmente do que o método tradicional. Embora outros modelos, como a análise por árvore de decisões e SMC, possam ser usados, eles são mais complexos e frequentemente mal aplicados.

Segundo Trigeorgis (1993), a expansão no valor da oportunidade de investimento é refletida no $VPL_{\text{expandido}}$ que reflete o $VPL_{\text{tradicional}}$ (estático ou passivo) e o valor da opção operacional e estratégica, tem-se:

$$VPL_{\text{expandido}} = VPL_{\text{tradicional}} + \text{Valor da Opção}$$

O $VPL_{\text{expandido}}$ é sempre maior ou igual ao $VPL_{\text{tradicional}}$, já que pode incluir valiosas opções gerenciais embutidas no projeto. A idéia é adicionar o valor da opção (ou das opções) senão se subavaliará o valor da oportunidade do investimento. É por isso que se diz que o FCD subestima os investimentos.

As flexibilidades nas decisões gerenciais precisam ser analisadas para serem otimamente valoradas. Por exemplo, um veículo capaz de utilizar dois combustíveis (álcool ou gasolina) é mais flexível e, portanto, de valor mais alto do veículo que permite usar um combustível. O custo adicional (acrescentado no preço do veículo) da possibilidade de alternar os combustíveis poderia ser maior que o benefício, sendo que nesse caso seria preferível ficar com o veículo com motor mais simples e barato que utiliza só gasolina. Assim sendo, só o fato de possuir flexibilidade não necessariamente acrescenta valor ao projeto, o importante é saber quantificá-la e comparar o custo com os retornos adicionais que ela gerará.

As OR têm uma maior importância no estudo de viabilidade quando se combinam três fatores: a incerteza, a flexibilidade (para reagir à incerteza), e, um VPL tradicional próximo de zero. A Figura 1 mostra que as OR têm mais valor quanto maior for a incerteza e a flexibilidade de reação, pois as incertezas com relação ao futuro revelam mais possibilidades de novas informações e quanto maior as flexibilidades de reagir aos novos cenários, as opções passam a ter mais valor.

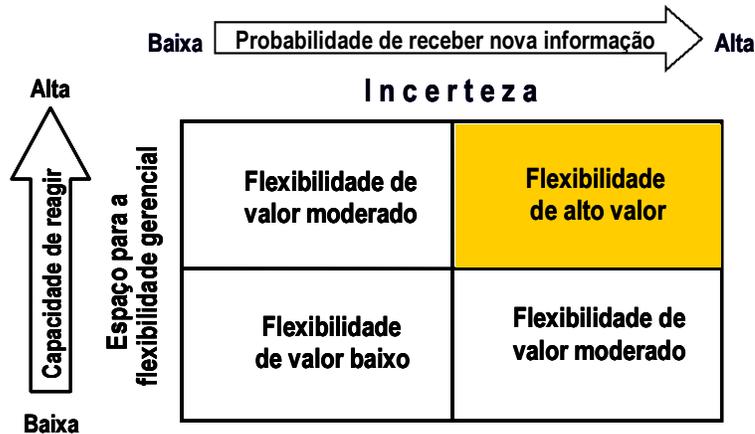


Figura 1 – Valoração da Flexibilidade Gerencial

Fonte: Copeland e Antikarov (2001)

Com um VPL alto a maioria das opções que oferecem flexibilidade terá pouca probabilidade de serem exercidas e, portanto, terão baixo valor relativo. Por outro lado, se o VPL for muito negativo, nenhuma flexibilidade será capaz de salvar o projeto. Só quando o VPL se encontra próximo de zero, não sendo óbvio se o investimento é bom o ruim, é que o valor adicional da flexibilidade faz grande diferença.

2.3.4. Tipos de Opções

2.3.4.1. Opção de Espera

Devido à incerteza em relação aos fluxos de caixa futuros, um projeto pode tornar-se economicamente viável (ou de maior valor) caso espere por novas informações antes de investir. Suponha que a Petrobras tem direito exclusivo sobre o projeto XTL durante os próximos anos: o VPL do projeto XTL pode e deve aumentar, pois existe a possibilidade de esperar alguns anos para executá-lo.

2.3.4.2. Opção de Expansão

As opções de Expansão consistem basicamente em opções de compra onde o valor das oportunidades de crescimento depende dos possíveis investimentos futuros efetuados pela empresa.

Como exemplo assume-se que o valor presente do projeto XTL seja V , e que existe no futuro a possibilidade de seu valor ser aumentado em um fator “ z ” ($z > 1$) (atendendo possivelmente a uma maior demanda), mas é necessário um investimento K para poder fazer essa ampliação. Assim, na data futura se decidirá ampliar ou não a planta do projeto, aproveitando a oportunidade de investir se o valor presente dos fluxos de caixa esperados exceder o custo de investimento.

2.3.4.3. Opção de Redução

Se as condições de mercado se tornam desfavoráveis, o gerente do projeto pode optar por reduzir a escala das operações, diminuindo assim os investimentos necessários para operar o projeto. A flexibilidade de redução, assim como a opção de expansão, pode ser valiosa no caso de entrada de novas firmas, novos produtos, ou seja, em mercados com grande incerteza.

O projeto XTL é inovador no Brasil, e conseqüentemente deverá ser adaptado para ter uma grande flexibilidade tanto de redução como de expansão de escala. Por exemplo, poderia ser preferível construir uma planta com custos mais baixos de construção e custos maiores de manutenção, com o objetivo de adquirir a flexibilidade de reduzir as operações (e a subseqüente redução nos custos de manutenção) no caso de cenários desfavoráveis de mercado.

2.3.4.4. Opção de Paralisação Temporária das Operações

Na vida real, as empresas não têm que operar sempre. De fato, se os preços do produto não são suficientes para cobrir os custos operacionais, talvez seja melhor não operar temporariamente, especialmente se os custos de mudança entre os modos de operação e inatividade são relativamente pequenos. Se os preços aumentam (ou das matérias primas baixarem), as operações podem reiniciar.

2.3.4.5. Opção de Abandono

Outra OR existente em alguns projetos é a opção de abandono, que é exercida quando os fluxos de caixa gerados pelo projeto não atendem às expectativas iniciais. Nesse caso, ao abandonar o projeto, a empresa recupera parte do investimento inicial realizado. Não existe obrigação de seguir um plano de negócios se ele não for mais lucrativo, podendo ser abandonado. Em algum cenário a planta XTL pode se tornar antieconômica, sendo interessante avaliar a alternativa de vender os ativos ou manter o projeto vivo.

2.3.4.6. Opção de Troca de *Input* / *output*

Quando uma empresa tem a possibilidade de alterar seus *inputs* e/ou *outputs* em decorrência de alguma alteração, satisfatória ou não, do mercado devido à flutuação possível no tempo, a empresa tem uma opção valiosa de flexibilidade.

Uma fábrica pode ser projetada para operar usando diferentes *inputs*, o que permite escolher, nos diferentes períodos, a matéria prima mais barata ou em maior abundância. De fato, a empresa deve estar disposta a pagar um prêmio positivo para ter direito a esta flexibilidade, que pode representar uma vantagem competitiva significativa.

No projeto XTL, além das opções de *switch* na entrada, existe flexibilidade nos produtos finais, o qual permite escolher entre os produtos aqueles que sejam mais convenientes de serem produzidos num determinado período, seja porque seu preço no mercado aumentou ou porque houve um incremento na demanda. Esta opção é mais valiosa em setores industriais onde a oferta é diversificada e a demanda é volátil. Nesses casos, pode ser mais rentável ter maior investimento inicial e uma capacidade de produção flexível que possibilite alterar o mix de produtos em resposta a mudanças no mercado.

2.3.4.7. Opção de Investimento em Informação

No setor de E&P de petróleo, por exemplo, as duas principais fontes de incerteza são: incerteza com relação ao mercado, representada principalmente pelo preço do petróleo; e a incerteza técnica, que se refere basicamente ao volume e à qualidade da reserva. Neste cenário, o investimento em informações adicionais – antes do desenvolvimento de reservas de petróleo – é uma alternativa bastante interessante tanto para o desenvolvimento de campos de petróleo como para a espera por melhores condições de mercado.

2.3.4.8. Interação entre Opções

Freqüentemente se reconhecem e se avaliam diversos tipos de OR embutidas em um mesmo projeto. Geralmente seus valores são não aditivos e o cálculo do valor combinado pode ser complexo. Em alguns casos Trigeorgis (1996) descreve a interação entre opções como basicamente aditivas. Este é o caso quando as opções que estão interagindo são de tipos diferentes, por exemplo, de venda e de compra. Caso contrário, o valor combinado da interação de opções pode ser maior ou menor do que a soma de seus valores individuais.

2.3.5. Considerações Finais

Apesar do amplo uso de técnicas tradicionais de orçamento de capital, críticas têm surgido contra o uso das mesmas. A crítica está no fato destas técnicas serem baseadas somente no retorno financeiro, usando apenas fatores tangíveis e não levando em conta os fatores intangíveis, tais como: futura vantagem competitiva, futuras oportunidades, flutuações nos preços e demandas e flexibilidade gerencial. Muitos salientam que estas dificuldades presentes nas técnicas de orçamento de capital tradicionais se tornam um problema, especialmente em projetos com ambientes incertos, tais como projetos de P&D.

O FCD não está somente errado, ele está muito errado, segundo Dixit e Pindyck (1994). Os autores são enfáticos ao atacar o FCD, dizendo que o problema desse modelo está no fato de não poder captar a possibilidade de adiamento da decisão de investir e a irreversibilidade, ou seja, o fato de que o investimento é um custo afundado, de modo que o investidor não consegue recuperá-lo totalmente em caso de arrependimento.

Por outro lado, o uso prático da TOR tem sido limitado principalmente devido à complexidade matemática dos cálculos envolvidos e a limitada compreensão de como usar as técnicas de avaliação e os resultados obtidos. Esta é uma das maiores desvantagens comparada à técnica tradicional mais intuitiva.

Em um ambiente comercial instável e tão competitivo como o atual, as empresas devem se sofisticar na maneira como avaliam seus investimentos. Embora a TOR apresente certas limitações, ela deve ser encarada como uma opção promissora, capaz de auxiliar a administração a guiar o processo de tomada de decisão. Segundo Dias (1996), mesmo quando não se usa formalmente a teoria das opções, as decisões de investimento nas empresas de sucesso são muito mais coerentes com a teoria das opções do que com a teoria tradicional do FCD. Os executivos utilizam a intuição de negócios para não investir imediatamente em projetos só porque uma análise estática indicou um VPL positivo, nem rejeitar projetos estratégicos só porque um relatório apresentou VPL negativo.

O mesmo autor concluiu que a moderna TOR é muito superior do ponto de vista teórico do que o FCD, sem necessariamente ser complicada, como muitos criticam. Ao mesmo tempo já é uma técnica suficientemente consolidada para a adoção nas empresas. Uma das principais diferenças entre o método tradicional e a TOR é que em OR os riscos são explicitamente modelados, diferenciando os cenários favoráveis dos não favoráveis e analisando a ação ótima em cada cenário.