

IBAPE-INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA

XII CONGRESSO PANAMERICANO DE VALUACIÓN

XIII COBREAP – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – FORTALEZA – ABRIL

OPÇÕES REAIS: UMA OPÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Yoshimura, Eduardo Koiti^{1,2}

Granja, Ariovaldo Denis³

¹ Mestrando em Engenharia Civil, CREA 060088910-7, registro no IBAPE SP 1269, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, Brasil,

² Analista de Engenharia e Arquitetura Pleno, Gerência Regional de Logística, Banco do Brasil S.A., Campinas/SP, telefone: 0xx19 2116 5417, cel.: 0xx14 97724355, eduardoky@uol.com.br

³ Professor Doutor, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. CREA 164.550/D, Avenida Albert Einstein, 951, Caixa Postal 6021, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, Brasil, CEP 13084-971, Tel.: +55 19/3788-2082, FAX: 19/3788-2411, adgranja@fec.unicamp.br

RESUMO. *Nos últimos anos, a eficiência dos métodos tradicionais de avaliação de investimentos vem sendo questionada pelos acadêmicos e administradores. O Fluxo de Caixa Descontado (FCD) é o processo de avaliação de negócios mais utilizado atualmente, cuja ferramenta mais conhecida é o Valor Presente Líquido (VPL). Isso se deve em virtude do VPL não considerar os fatores de incertezas e a flexibilidade gerencial existente nos projetos de empreendimentos. A análise das opções reais (ROA), em analogia as opções financeiras, se constitui em uma nova ferramenta de avaliação de investimentos em ativos reais e, por sua vez, os investimentos da construção civil podem ser caracterizados como tais, pois normalmente apresentam longo prazo de maturação, são ricos em contingências, possuem irreversibilidade nos seus investimentos, e estão sujeitos a condições de incerteza, tais como a volatilidade da economia. Objetivou-se com esta pesquisa o estudo teórico da RO e sua potencialidade de aplicação nos empreendimentos da construção civil. Propõe-se uma abordagem exploratória por meio de um estudo de caso ilustrativo onde a ROA é utilizada. Avaliou-se que a proposta pode oferecer subsídios mais realistas através da melhoria de técnicas na avaliação de empreendimentos caracterizados pela incerteza, pois a ROA é capaz de capturar o valor associado a opções de flexibilidade gerencial.*

Palavras-chaves: *Avaliações, Fluxo de caixa descontado, Investimentos, Opções reais.*

1. INTRODUÇÃO

Estão se processando nas empresas grandes mudanças em razão da grande competitividade, que ocorre no mercado, devido a crescente da globalização econômica e incertezas mercadológicas. A formação dos fluxos de caixas previstos numa análise inicial irá provavelmente diferir do que a administração esperava, pois novas informações surgem a cada instante, resultando gradativamente em dúvidas sobre as condições de mercado e fluxos financeiros previamente estipulados para análise de empreendimentos. Torna-se relevante que os administradores revejam suas posições estratégicas e alterem seus planos de investimento conforme a informação se torna possível. Portanto, é fundamental que as companhias reconsiderem critérios de transformações fundamentais nos orçamentos de capitais para agregar valor em suas operações, capitalizar oportunidades futuras favoráveis ou diminuir perdas.

Muitos acadêmicos e práticos de corporações agora reconhecem que o método do Valor Presente Líquido (VPL) com base no Fluxo de Caixa Descontado(FCD)¹ que abordam os orçamentos de capital são inadequados, porque não podem capturar adequadamente a flexibilidade gerencial para adaptar e revisar decisões posteriores em resposta ao imprevisto do desenvolvimento do mercado(TRIGEROGIS, 1993).

Conforme Minardi (2004) a técnica mais usual para avaliar projetos é o VPL, que considera uma única estratégia, que será mantida até o final do projeto. Entretanto são as flexibilidades gerenciais – como discorrido acima – que minimizam as perdas em situações de mercado negativas e que maximizam os ganhos em situações favoráveis. Por isso o VPL subvalia os projetos e a ROA permite avaliar, através das flexibilidades gerenciais, determinar qual é a melhor estratégia a ser adotada em função do ambiente de negócios.

Apesar do amplo uso de técnicas de auxílio à tomada de decisão, como o Fluxo de Caixa Descontado, surgem críticas sobre a utilização dessas técnicas tradicionais de orçamento de capital em relação ao seu uso estático. Este caráter estático se deve à incapacidade de captar o valor da flexibilidade gerencial (tabela 1) e se preocupar somente com o retorno financeiro e econômico com base em fatores tangíveis, sem considerarem aspectos intangíveis relacionados, como vantagem competitiva, colocação no mercado e futuras oportunidades.

Tem-se, portanto, procurado métodos mais sofisticados de avaliação de investimentos que sejam capazes de captar o valor desta flexibilidade gerencial. A Análise das Opções Reais (ROA)² estabelece diretrizes sobre qual o melhor momento de agir para otimizar as decisões, maximizando, portanto, o valor do projeto de investimento (Tabela 1).

¹ Os métodos tradicionais de análise de investimento são baseados no conceito do Fluxo de Caixa Descontado (FCD), tendo como indicadores o Valor Presente Líquido(VPL), taxa interna de retorno(TIR) entre outros.

² Conforme Copeland e Antikarov (2001) manteremos a sigla em inglês da presente ROA(*real options analysis*).

Tabela 1: Flexibilidade Gerencial (MINARDI,2004)

Opções Reais	Atividade
Postergar um projeto	Aguardar novas informações que diminuam a incerteza
Produzir:	
-Expandir	Demanda maior que a prevista, investir numa ampliação adicional da planta industrial
-Contrair	Demanda menor que a prevista, diminuir escala de produção para economizar custo variável
Abandonar:	
-Temporariamente	No caso de projeto de mineração: Fechar temporariamente quando o preço do minério estiver baixo
-Definitivamente	Fechar definitivamente se o preço estiver extremamente depreciado
Alterar as matérias-primas ou produtos de um projeto	Adotar sistemas de produção mais flexíveis de modo a alterar as matérias-primas ou produtor final. Por exemplo, utilizar combustível elétrico para gás natural
Realizar investimentos subseqüentes	Se VPL negativo, adotar esta opção para ganhar vantagens competitivas futuras

A exemplo de aplicações já consagradas em estudos da área de petróleo e outros segmentos industriais, a ROA pode se constituir numa promissora ferramenta de auxílio à tomada de decisão em empreendimentos da construção civil³, que se caracterizam, via de regra, por longo prazo de maturação, pela existência de contingências (flexibilidade gerencial e operacional), por irreversibilidade e por estarem sujeitas às condições de incertezas, tais como econômicas (condicionantes de mercado).

Conforme Cichinelli (2004), o antecipar-se ao futuro pode ser um grande diferencial na hora de investir em um novo produto imobiliário que torna um desafio ao prever atitudes e tendências de mercado em razão do cenário econômico atual onde há queda do poder aquisitivo do consumidor e as margens de lucro pequenas, duas condições intrínsecas que afetam as empresas imobiliárias.

Por meio de um exemplo fictício, realizou-se uma análise do valor de um empreendimento de loteamento residencial, comparando ROA com as técnicas FCD tradicionalmente utilizadas como auxílio na tomada de decisão em empreendimentos do setor. Como método de cálculo adotou-se o modelo binomial de Cox, Ross e Rubinstein (1979) para desenvolvimento da pesquisa.

Procurar-se-á, neste trabalho, aplicar ROA na avaliação de um empreendimento da construção civil, um caso prático de um projeto de loteamento na cidade de Campinas, onde o VPL deste será confrontado com os resultados das opções de postergar e expandir.

³ Para Rocha Lima Jr. (1993 e 1995) o termo Construção Civil é um setor da economia e o termo Imobiliário é quando o segmento trabalha com o produto que se vende – o lote, a casa, o escritório, etc.

2. MÉTODO TRADICIONAL DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS - VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

2.1 Definições

Os modelos de orçamento de capital mais comumente utilizados nas empresas atualmente abrangem o modelo básico do fluxo de caixa descontado, mais precisamente a utilização do VPL.

O VPL trata apenas de fluxos de caixa previstos, descontados a uma taxa constante, considerando que o risco continuará constante ao longo da vida do projeto (Copeland e Antikarov, 2001). Para determinação e análise do valor presente usa-se o valor presente de recebimentos e desembolsos de quantias futuras.

Segundo Newman e Lavelle (2000) pode-se aplicar o VPL para determinar um valor presente de uma propriedade rentável, como um poço de petróleo ou um edifício de apartamentos. Conhecendo os custos e receitas futuros com uma taxa de juro adequada, pode-se calcular o valor presente de uma propriedade, dando, por conseguinte uma boa estimativa do preço de compra ou de venda da mesma. Outra aplicação seria a determinação do valor de ações ou títulos com base na antecipação de benefícios futuros deles decorrentes.

2.2 Limitações

Para Minardi (2004) há duas suposições básicas quando se aplica o método do VPL em projetos ou ativos com risco:

- a. os fluxos de caixa incertos podem ser substituídos por seu valor esperado, estimado no início da vida útil do projeto. Considera que a empresa terá uma gerência passiva que não irá rever suas decisões estratégicas durante a vida do projeto. Suas decisões são estáticas, isto é, seguirá essa estratégia previamente estabelecida;
- b. a taxa de desconto está vinculado ao risco do projeto. A metodologia mais utilizada é a do Custo Médio Ponderado de Capital ($WACC$)⁴, onde é estimada a estrutura do capital, isto é, o custo de capital de terceiros e o custo de capital próprio. O custo de capital próprio geralmente é estimado através do Modelo de Precificação de Ativos ($CAPM$)⁵, e é necessário estimar os parâmetros desse modelo.

Essas estimativas de custos apresentam várias discussões, mas a premissa (a) acima é o principal modelo de críticas. O cenário empresarial atual é caracterizado por mudanças rápidas, incertezas e competição intensa. À medida que o tempo passa, chegam novas informações que resolvem gradativamente algumas incertezas sobre as condições de mercado e o fluxo de caixa. As empresas revêm suas posições estratégicas e alteram os planos de investimento de acordo com as novas condições do ambiente econômico, e dificilmente irão ter a gestão passiva assumida na projeção de fluxo de caixa.

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^N \frac{E(FCD)^t}{(1 + WACC)^t} \quad [\text{Eq. 01}]$$

Conforme a figura 1, a abordagem do VPL não modela explicitamente as incertezas no fluxo de caixa esperado do empreendimento. Na verdade, há inúmeras trajetórias para a realização dos fluxos de caixa, do início do projeto até a sua conclusão. Nenhuma delas é

⁴ *Weighted Average Cost of Capital*

⁵ *Capital Asset Pricing Model*

considerada quando utilizamos o VPL, ela está restrita a um compromisso antecipado, aceito hoje, de ir em frente ou não e utilizamos apenas as informações disponíveis hoje (Copeland e Antikarov, 2001).

Continuando com Copeland e Antikarov (2001), para o VPL, matematicamente, o equivalente à obtenção do máximo de um conjunto de alternativas que se excluem mutuamente, onde V_t é o valor presente esperado do projeto no tempo t e X é o valor do investimento:

$$\text{Regra VPL: Max (em } t = 0) [0, E_0(V_t - X)]$$

Já a ROA parte de uma perspectiva diferente matematicamente; uma opção de venda é uma expectativa de máximo(não um máximo de expectativas):

$$\text{Regra ROA: } E_0 \text{ MAX (EM } T=t) [0, V_T - X]$$

Para Dixit e Pindyck (1994) o VPL *não* considera duas características importantes nas análises de investimentos verificadas na prática: (a) a irreversibilidade, ou seja, o fato de que o investimento é um custo irreversível ou irrecuperável (*sunk cost*)⁶, de modo que o investidor não consegue recuperá-lo totalmente (ou parcialmente) em caso de arrependimento; e, (b) a possibilidade de adiamento da decisão de investir, a oportunidade de investimento é inadiável (agora ou nunca).

Segundo Minardi (2004) o VPL não deve ser considerado totalmente obsoleto e inútil. Ele pode ser empregado em projetos quando a incerteza é pequena e existem poucas flexibilidades gerenciais, como exemplo tem projeto de redução de custos nas empresas.

3. A ANÁLISE DAS OPÇÕES REAIS (ROA)

AS opções reais surgiram da analogia com a opção financeira, utilizando-se dos métodos de precificação de opções financeiras para avaliar projetos (Tabela 2). Estas modelam o direito de compra ou venda de um ativo financeiro; já as opções reais refletem as várias alternativas que uma empresa possui em um projeto de investimento de capital, isto é, uma opção real é a flexibilidade que um gerente tem para tomar decisões a respeito de ativos reais.

⁶ “*Sunk cost*” são característicos em investimentos em ativos que não podem ser reconvertidos ou utilizados em outros empreendimentos que não aqueles nos quais estão empregados.

Tabela 2 – Analogia entre uma opção sobre uma ação e uma opção real sobre investimento (Adaptado de TRIGEORGIS, 1996)

Grandezas	Opção Financeira	Opção de Investir
Custo	Preço de exercício	Investimento
Ativo Subjacente	Valor atual da ação	Valor Presente esperado do Projeto
Retorno do Ativo	Retorno da ação	Retorno do Projeto
Ganhos de Capital (do ativo)	Variações no Preço da Ação	Variações do Valor do Projeto
Retorno (do ativo) com Dividendos	Fluxo de Dividendos da Ação	Fluxo de Caixa do Projeto Líquido das Variações no seu valor

O grande avanço na avaliação de opções iniciou-se na década de 1970 por Robert Merton, Fisher Black e Myron Scholes, cujo trabalho foi laureado com o Prêmio Nobel, resolvendo um problema que se tornara um desafio desde os primeiros anos do século XX (COPELAND; ANTIKAROV, 2002). Para Minardi (2004) muitos dos modelos e estudos acadêmicos atuais partem desta equação tentando resolver suas limitações. É utilizado para precificar opções de compra e opções de venda europeia (financeira) quando o ativo-objeto não paga dividendos. As opções (p.ex: um projeto) consistem em um direito contingente, ou seja, seu valor depende do valor de outro ativo, chamado ativo-objeto (p.ex.: o valor do projeto). Essa opção de compra e venda é dita europeia se puder ser exercida na data do vencimento.

As primeiras aplicações se concentraram exclusivamente na determinação do preço dos títulos nos quais os dados eram abundantes e o preço de mercado do ativo subjacente sujeito a risco (no caso das opções reais trata-se de um projeto, um investimento ou uma aquisição) era diretamente observável. A fase inicial da concepção teórica do assunto se deu por meio de equações diferenciais estocásticas, fato este que não contribuiu para a criação de um ambiente particularmente amistoso para aplicações gerenciais das opções reais (COPELAND; ANTIKAROV, 2002).

Porém, os trabalhos pioneiros de opções reais (MERTON, 1973; BLACK; SCHOLES, 1973), aliados à difusão dos computadores pessoais, proporcionaram avanços para que os executivos tivessem, à disposição, poder de computação suficiente e acessível para dar realismo e transparência às situações de análise. O cálculo Itô⁷ pode ser dispensado, pois se torna então possível o emprego de grades e soluções algébricas que são fáceis de implementar nos microcomputadores (COPELAND; ANTIKAROV, 2002). Esse modelo de grade binomial (COX; ROSS; RUBINSTEIN, 1979) é posterior ao modelo Black e Scholes, e sua finalidade é tornar mais didático e acessível o estudo de opções. A técnica binomial constituiu-se em um modelo discreto, cujo desenvolvimento requer conhecimento de matemática e álgebra tradicionais. Sua construção é simples, o que permite generalizações do modelo a vários outros problemas. Quando o número de intervalos do modelo tende ao infinito, o resultado do modelo binomial tende à solução obtida por Black e Scholes (MINARDI, 2004).

⁷ Cálculo de Itô é uma ferramenta matemática do cálculo estocástico relativo à seqüência de eventos governados por leis probabilísticas

Ao longo dos anos, a Análise das Opções Reais passou do mundo acadêmico para o mundo das finanças corporativas com a introdução de modelos matemáticos simplificados e robustos que permitiram a utilização da teoria nos mais variados temas e em diversos segmentos da indústria, sempre com o intuito de valorar ativos, inclusive projetos e carteiras de projetos, ou mesmo uma empresa inteira (COPELAND; ANTIKAROV, 2002).

Segundo Minardi (2004) a flexibilidade gerencial é a possibilidade de rever a estratégia inicial e alterar o plano de investimento de acordo com as novas condições econômicas. Ela possibilita tanto capitalizar futuras oportunidades favoráveis ao negócio, quanto diminuir suas eventuais perdas.

As opções reais se classificam primeiramente pelo tipo de flexibilidade que oferecem. Uma opção real é o direito, e não uma obrigação, de agir (i.e. diferir, expandir, contrair ou abandonar) a um custo predeterminado – preço do exercício -, por um período futuro preestabelecido – a vida da opção ou período do exercício (COPELAND; ANTIKAROV, 2002; DEZEN, 2001).

Para realizar uma boa avaliação de um projeto de forma a maximizar seu retorno, faz-se necessário o conhecimento das oportunidades presentes no mesmo, para o administrador tomar conhecimento de quando e qual será a melhor da decisão a ser tomada. São vários os tipos de opções para um dado projeto. São classificados primeiramente pela flexibilidade que oferecem, podendo ser uma opção de diferimento, abandono, contração, expansão e conversão (TRIGEORGIS, 1996; COPELAND; ANTIKAROV, 2002).

A flexibilidade da gerência em adaptar suas ações futuras em resposta às novas condições de mercado expande o valor de oportunidade do investimento melhorando seu potencial de ganho ao limitar expectativas iniciais da gerência relativas as perdas sob a gerência passiva. A assimetria resultante causado pela adaptabilidade gerencial requer uma regra de um “VPL expandido” que reflita os componentes do valor: o VPL tradicional (estático ou passivo) do fluxo de caixa dirigido, e o valor da opção para operar e adaptar estrategicamente (TRIGEORGIS, 1993), onde:

$$\text{VPL expandido} = \text{VPL (passivo) do fluxo de caixa previsto} + \text{valor das opções da gerência ativa.} \quad [\text{Eq. 02}]$$

Num caso de ROA aplicada à construção civil, Ng e Bjornsson (2003) discorrem sobre a utilização de ferramentas mais apropriadas num estudo de caso de construção e exploração de uma rodovia com pedágio, com duas ou quatro faixas na fronteira entre Vietnam e China.

No Brasil, entretanto, não são muitos os artigos publicados que abordam a ROA, principalmente de forma prática, embora ela esteja sendo foco de trabalhos em nível acadêmico. Artigos publicados que abordem ROA na construção civil são incipientes, principalmente relacionados a aplicações práticas. Esta pesquisa pretende contribuir utilizando a ROA num caso prático de análise do valor de um empreendimento de loteamento residencial.

4. APLICAÇÃO DE ROA EM UM EMPREENDIMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL – LOTEAMENTO RESIDENCIAL

Utilizou-se um estudo hipotético de um projeto de loteamento residencial em uma gleba urbana na cidade de Campinas (SP) para demonstrar e ilustrar a aplicação prática da teoria da ROA, e para elucidação dos seus princípios básicos, adaptou-se o empreendimento ao exemplo desenvolvido por Trigeorgis (1993) de um projeto de extração e refino de petróleo

onde o autor compara esta nova metodologia com o método tradicional, demonstrando suas vantagens.

Existem várias opções existentes e para simplificar a compreensão dessa teoria empregamos duas opções reais: opção de postergar o investimento e opção para expandir.

4.1 Projeto do loteamento

4.1.1 Lotes

Constitui-se de um projeto de investimento imobiliário de loteamento residencial, com área da gleba de 210.000 m². Considerou-se uma área aproximada de 120.000 m² da gleba loteável, com os dados na tabela 3. Os 34% restantes da área da gleba se constituem de áreas institucionais, lazer e ruas.

Tabela 3 – Valores dos lotes

QUANTIDADE DE LOTES			342
área (m²)			350
preço da unidade	LIMITE INFERIOR	LI	25.000,00
	VALOR CENTRAL	VC	45.000,00
	LIMITE SUPERIOR	LS	65.800,00

4.1.2 Custo da infra-estrutura e gleba

Avaliou-se o valor de mercado da gleba de 210.000 m² em R\$ 4.500.000,00 através das metodologias avaliatórias determinada pelas normas da ABNT.

Orçou-se, conforme tabela 4, para os custos da construção da infra-estrutura (projetos, levantamento topográfico, terraplanagem, pavimentação, rede de eletrificação e iluminação pública, rede de água e esgoto, drenagem de águas pluviais, guias sarjetas, paisagismo e ajardinamento e muros) do loteamento, um total de R\$ 4.740.892,91, que foi distribuído durante um ano conforme cronograma da tabela 4. O VPL calculado ficou em R\$ 4.504.040,00.

Tabela 4 – Orçamento da infra-estrutura e cronograma.

ORÇAMENTO				CRONOGRAMA		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	Valor Unit	Valor Total	MÊS	distrib. %	VALOR
	Área Loteável da Gleba	120.000 m ²		1	8,33%	395.074,41
1	Levantamento Topográfico	0,5% custo infra-estrutura	16.871,51	2	8,33%	395.074,41
2	Projetos	2% custo infra-estrutura	67.486,02	3	8,33%	395.074,41
3	Aprovações	3% custo infra-estrutura	101.229,03	4	8,33%	395.074,41
4	Canteiro de Obras	R\$232/m ²	34.800,00	5	8,33%	395.074,41
5	Portaria	R\$1000/m ²	45.000,00	6	8,33%	395.074,41
6	Locação de Vias	R\$2,33/m ²	2.097,00	7	8,33%	395.074,41

7	Abertura de Vias	R\$2387/1000m ²	286.440,00	8	8,33%	395.074,41
8	Demarcação de Lotes	R\$ 773/equipe	7.730,00	9	8,33%	395.074,41
9	Muros	R\$221,88 m [`]	399.384,00	10	8,33%	395.074,41
10	Drenagem	-	225.180,00	11	8,33%	395.074,41
11	Guias e Sarjetas	R\$25/m [`]	67.500,00	12	8,33%	395.074,41
12	Rede de Água	R\$180/m [`]	972.000,00			
13	Rede de Esgoto	R\$40/m [`]	216.000,00			
14	Paisagismo	R\$3/m ²	32.400,00			
15	Pavimentação	R\$40/m ²	1.063.800,00			
16	Recuperação Ambiental	-	21.970,00			
17	BDI		1.181.005,35			
TOTAL			4.740.892,91			

4.1.3 Receitas das vendas

As receitas brutas foram determinadas através do valor de mercado dos lotes em três cenários possíveis, conforme Tabela 5. Para cada um foram consideradas as seguintes variáveis: números de lotes vendidos por mês, período de vendas mensais e suas respectivas taxas de retorno. No cenário básico, pesquisou-se o valor de mercado do lote na região analisada, número médio de lotes vendidos por mês e período médio, com a taxa mínima de atratividade (TMA) adotada conforme cálculo na seqüência. . No cenário pessimista considerou-se o menor valor de mercado dos lotes, o pior número de lotes negociados por mês e o mais extenso período possível, enquanto no cenário otimista considerou o maior valor de mercado dos lotes, a maior quantidade possível de lotes vendidos por mês e o menor período de vendas desses lotes.

O fluxo de vendas dos lotes corresponde à receita do empreendimento. Para cada cenário de venda (otimista, básico e pessimista) apresentaram-se diferentes períodos de vendas e suas quantidades negociadas. Atualizou-se esse fluxo no tempo 2, com VPL das receitas, subtraindo-se as despesas com venda e publicidade (6% do faturamento das vendas dos lotes), taxas cartoriais(2%), Imposto de Renda e Contribuição Social da ordem de 35%.

Tabela 5 – Cenário dos fluxos de caixa⁸ da vendas dos lotes

CENÁRIOS		pessimista	básico	otimista
Receita bruta		6.995.744,42	11.813.970,89	20.475.515,57
Deduções:		559.659,55	945.117,67	1.638.041,25
Vendas/publicidade(8%)				
Receita líquida		6.436.084,87	10.868.853,22	18.837.474,32
Custos	COFINS/PIS	45.472,34	76.790,81	133.090,85
	CS	114.676,57	156.938,71	162.184,33
	IR	259.634,50	394.488,33	428.406,22
Resultado		6.016.301,46	10.240.635,36	18.113.792,92

⁸ Seguindo a estrutura básica do fluxo de caixa, item 7.5.1.5.1, da norma NBR 14653-4 de avaliação de bens, parte 4: Empreendimentos, dezembro de 2002.

4.1.4 Taxas

Quanto à TMA adotou-se a taxa de remuneração financeira de 10% e a taxa de risco de 5%, resultando numa TMA básica de 15,5%, conforme equação 1 e tabela 6.

$$TMA = (1 + Tx. Remuneração).(1 + Tx. Risco) - 1 \quad [Eq. 03]$$

Tabela 6 – Taxas adotadas nos cenários

CENÁRIOS		pessimista	básico	otimista
TAXAS	remuneração	10,00%	10,00%	10,00%
	risco	4,00%	5,00%	6,00%
	TMA	14,40%	15,50%	16,60%

Adotou-se uma distribuição normal para o valor presente líquido das receitas de vendas dos lotes nos cenários Otimista (25%), Básico (50%) e Pessimista (25%) por se tratar de fluxos de caixa independentes.

4.2 Fluxo de Caixa Descontado (FCD)

A avaliação do projeto, com as características descritas na tabela 7 e figura 1, através do VPL tradicional, ilustra o comportamento do empreendimento analisado.

Obs.: Os dados serão trabalhados em milhares de reais para melhor compreensão e visualização dos cálculos,

Tabela 7 – Fluxo de caixa do empreendimento.

Ano	Investimento	Receita	Probabilidade
0	4.500	0	
1	4.504	0	
2		18.114	25%
		10.241	50%
		6.016	25%

Para uma taxa de desconto ajustada ao risco de 15,5% e utilizando-se o VPL, Figura 2, onde se obtêm, de maneira determinística, um VPL de:

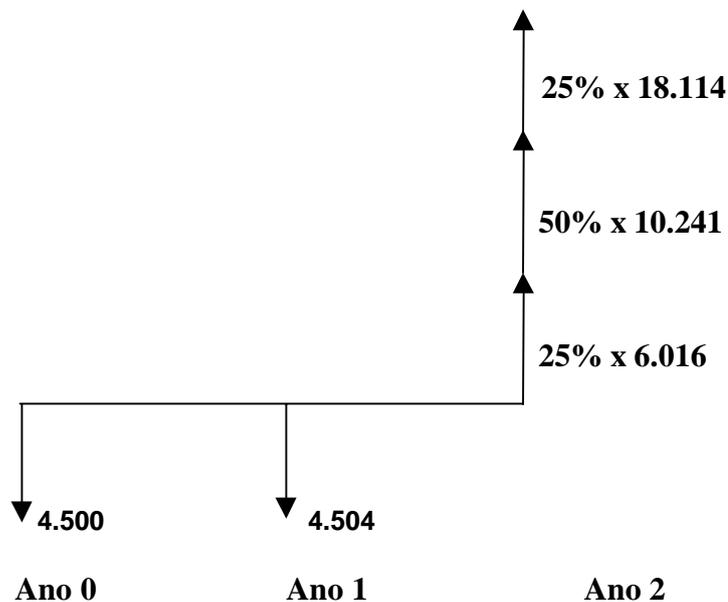


Figura 2 - Fluxo de caixa do VPL.

$$\text{VPL} = - 4.500 - 4.504 \times (1,155)^{-1} + (0,25 \times 18.114 + 0,50 \times 10.241 + 0,25 \times 6.016) \times (1,155)^{-2}$$

$$\text{VPL} = - 39 < 0 \text{ negativo}$$

Na ausência da flexibilidade gerencial ou de opções reais, a análise do tradicional VPL rejeitaria este projeto baseado em seu resultado negativo. Entretanto, VPL passivo é incapaz de capturar corretamente o valor de opções encaixadas por causa de sua natureza e dependência assimétrica discreta nos eventos futuros que são incertos na altura da decisão inicial (TRIGEORGIS, 1993).

4.3 Análise de Opções Reais (ROA)

Em seguida apresenta-se o estudo de viabilidade do empreendimento em questão, utilizando-se a ROA, através das opções de postergar e expandir o empreendimento do loteamento.

4.3.1 Determinação dos Parâmetros

Usando-se as fórmulas para precificação de opção binomiais passo-a-passo, é possível calcular o valor do projeto, ou seja, assume-se que o valor do projeto move-se para cima ou para baixo em pontos discretos no tempo, usando a fórmula para opção de compra em um período dado na Tabela 8 (COPELAND; ANTIKAROV, 2002).

A distribuição do fluxo de caixa e suas probabilidades reais correspondentes podem

Tabela 8: Fórmulas de precificação da opção binomial para um período (COPELAND; ANTIKAROV, 2002)

$F = \frac{pF_u + (1-p)F_d}{r}$	Notação	
	F	FCD estendido
$F_u = \text{Max}(uV - I, 0)$	F_u	Valor do projeto se o valor bruto aumenta
$F_d = \text{Max}(dV - I, 0)$	F_d	Valor do projeto se o valor bruto diminui
	V	Valor bruto do projeto
	p	Probabilidade neutra ao risco
	r	1 + taxa livre de risco
	u	1 + mudança percentual no valor bruto entre período se o valor bruto aumenta
$p = \frac{r - d}{u - d}$	d	1 + mudança percentual no valor bruto entre período se o valor bruto diminui

ser replicadas em uma árvore binomial. Neste caso, as probabilidades reais q e $1 - q$ em cada ramo são iguais a 0,5 porque existe uma possibilidade igual do preço do lote subir ou descer.

Para determinação da probabilidade p , representado na Figura 3, efetuamos os seguintes cálculos:

$$\text{Nó superior (ano 1)} = (18.114 \times 0,5 / 1,155) + (10.240 \times 0,5 / 1,155) = 12.275$$

$$\text{Nó inferior (ano 1)} = (10.241 \times 0,5 / 1,155) + (6.016 \times 0,5 / 1,155) = 7.038$$

$$\text{Valor presente bruto (ano 0)} = (12.275 \times 0,5 / 1,155) + (7.038 \times 0,5 / 1,155) = 8.360$$

$$\text{Taxa superior (u)} = 12.275 / 8.360 = 1,468$$

$$\text{Taxa inferior (d)} = 7.038 / 8.360 = 0,842$$

Todos os parâmetros agora estão disponíveis para a probabilidade neutra ao risco e podem ser inseridas na equação. Assim:

$$p = (1,10 - 0,842) / (1,468 - 0,842) = 0,412$$

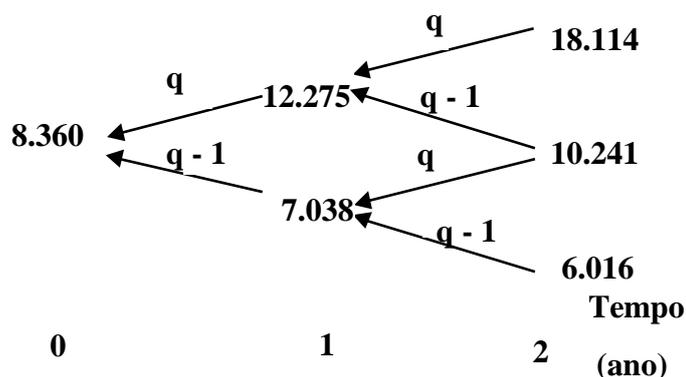


FIGURA 3: Árvore Binomial para Determinação do p

4.3.2 Aplicação da ROA

4.3.2.1 Opção de postergar

Os investimentos do projeto, valor da gleba e custos da infra-estrutura, são corrigidos pela taxa de juros livre de risco. Dessa maneira temos:

$I_0 = \text{Valor da gleba} = 4.500 \times 1,10 = 4.950$

$I_1 = \text{Infra-estrutura} = 4.504 \times 1,10 = 4.954$

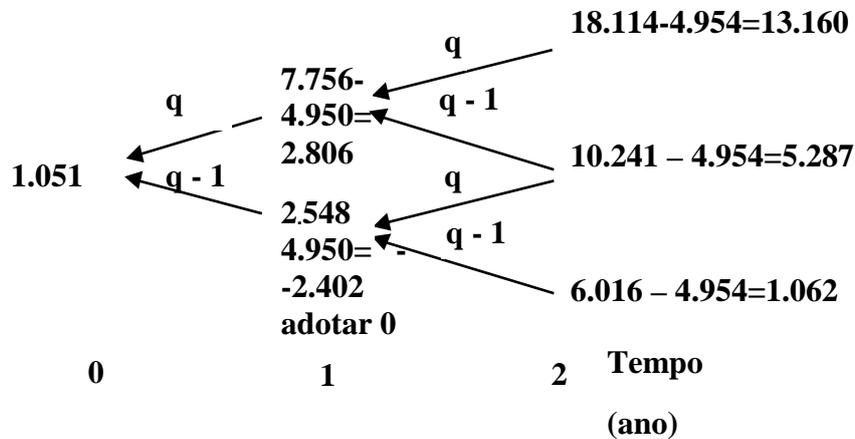


Figura 4: Árvore Binomial da opção de postergar

O valor do projeto para o ramo inferior no ano 1 é zero, isto significa que o projeto deveria parar imediatamente, pois houve queda na receita do empreendimento. É possível calcular o valor do projeto na data zero, usando a fórmula da tabela 8. O seu VPL expandido do projeto no tempo 0 corresponde à expectativa de valor para o próximo ano, descontando pela taxa de juros livre de risco:

$$\text{VPL}_{\text{expandido}} = \frac{0,412 \times 2.806 + (1 - 0,412) \times 0}{1,10} = 1.051$$

A análise pelo VPL expandido do projeto resulta positiva, considerando que:

$$\text{VPL}_{\text{expandido}} = \text{VPL}_{\text{tradicional}} + \text{Valor}_{\text{opção}} \quad [\text{Eq. 03}]$$

Conclui-se que o valor da opção de postergar é:

$$\text{Valor}_{\text{opção}} = 1.051 - (- 39) = 1.090$$

4.3.2.2 Opção de expandir

Estando o projeto em fase operacional, existe a possibilidade do empreendimento expandir, como investir em estrutura de lazer (piscina, play ground, campo esportivo, etc), através de um acréscimo de 20% nas prestações dos lotes e desembolso $I_e = \text{R\$ } 1.000$, caso o preço de mercado dos lotes e as condições gerais de mercado sejam favoráveis que o inicialmente previsto.

$I_e = \text{Investimento em estrutura de lazer} = \text{R\$ } 1.000$

$X = 20\%$ nas prestações dos lotes

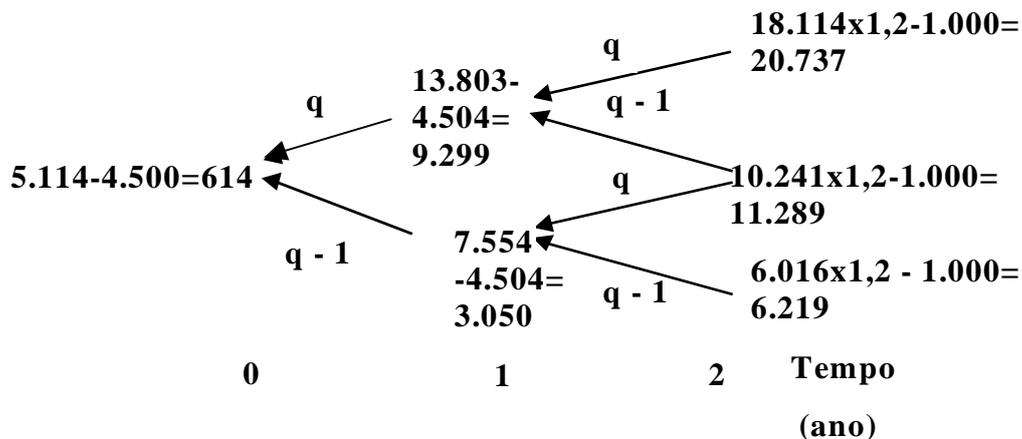


Figura 5: Árvore Binomial da opção de expandir.

É possível calcular o valor do projeto na data zero, usando a fórmula da tabela 5. O seu VPL expandido do projeto no tempo 0, descontando pela taxa de juros livre de risco:

$$\text{VPL}_{\text{expandido}} = \frac{0,412 \times 9.299 + (1 - 0,412) \times 3.050}{1,10} = 5.114$$

$$\text{VPL}_{\text{expandido}} = 5.144 - 4.500 = 614$$

Conclui-se que o valor da opção de expandir é:

$$\text{Valor}_{\text{opção}} = 614 - (-39) = 653$$

4.4 Análise dos resultados

A tabela 9 resume os resultados obtidos pela aplicação dos métodos FCD e a ROA, temos como resultados da avaliação:

Tabela 9: Resultados		
Método	Resultados	Opção
VPL	- 39	
ROA - Postergar	1.051	1.090
ROA – Expansão	614	653

Pode-se inferir que a inclusão da opção, neste estudo, aumentou o valor do projeto, se comparado à análise tradicional. Tal análise vem corroborar o que tem sido mencionado na literatura da análise das opções reais, ou seja, a avaliação dos investimentos feita pela forma tradicional tem ignorado o valor da flexibilidade gerencial presente nos projetos. Tal fato ocorre, pois quando da realização da análise tradicional via VPL, todas as decisões são

assumidas como tornadas no início do projeto, o que naturalmente é uma simplificação da realidade.

Quanto ao valor final da avaliação deverá ficar de acordo com a estratégia determinada pelo empreendedor de assumir os riscos e custos iniciais originadas pelas opções.

O estudo apresentado revelou que a incorporação do valor da flexibilidade gerencial altera significativamente o resultado de um empreendimento. As oportunidades de investimento na indústria da construção civil são marcadas pelo prazo longo de vida útil, flexibilidade administrativa, volatilidade no mercado imobiliário, entre outros, consistindo, portanto, um ambiente promissor para o estudo e implementação de opções reais como auxílio à tomada de decisão.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Verifica-se nesta pesquisa que as técnicas tradicionais de análise de investimentos como o VPL não são capazes de captar o valor da flexibilidade gerencial, característica também de empreendimentos na construção civil. O estudo abordado revelou que a incorporação das opções altera o valor do projeto, apontando para uma nova maneira de agregar o valor da flexibilidade gerencial nos projetos de investimentos em construção civil.

Embora em estágio de desenvolvimento e consolidação, a Análise das Opções Reais (ROA) vem ganhando disseminação no meio acadêmico, e, principalmente nas corporações, torna-se relevante que estas utilizem esta nova ferramenta de orçamento de capitais para melhor avaliar seus investimentos e qualificar o processo de auxílio à tomada de decisão. Opções de flexibilidade possuem valor no âmbito de projetos caracterizados pela incerteza, pois durante o curso do projeto informações sobre estas incertezas e sobre as variáveis de mercado se tornam disponíveis, possibilitando mudanças de curso de ação.

Portanto a ROA, além de permitir avaliar a estratégia a ser seguida, possibilita adotar uma maneira para gerenciar a empresa de acordo com as alterações peculiares no ambiente de negócio. Desenvolver uma mentalidade de opções reais permite desenhar projetos mais realistas, minimizar riscos futuros e melhorar a capacidade de responder às alterações de mercado.

Recomenda-se para trabalhos futuros que seja determinada a volatilidade do projeto através do software *Crystal Ball*, uma ferramenta estatística para fazer a simulação de Monte Carlo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-4**: Avaliação de bens Parte 4: Empreendimentos. Rio de Janeiro, 2002. 16 p.

BLACK, F.; SHOLES, M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities, **Journal of Political Economy**, v.81, n.3, p.637-654, May/June, 1973.

CICHINELLI, G. **Mercado Imobiliário**. Construção Mercado. São Paulo, n. 31, 2004.

COPELAND, T., ANTIKAROV, V. **Opções Reais Um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimento** Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda., 2001. 368 p.

COX, J., ROSS, S., RUBINSTEIN, M. Option Pricing: a simplified approach. **Journal of Financial Economy**, v.81, n.3, p.229-264, oct.1979.

DEZEN, F.J.P. **Opções Reais Aplicadas à Escolha de Alternativa Tecnológica para o Desenvolvimento de Campos Marítimos de Petróleo**. Campinas, 2001. 84 p. Dissertação (mestrado em Ciências e Engenharia de Petróleo) – Faculdade de Engenharia Mecânica e Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

DIXIT, A.K., PINDYCK, R.S. **Investment under uncertainty** Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1994.

MERTON, R. Theory of ration option pricing. **Journal of Economy and Management**, n.4, p.141-183, spring, 1973.

MINARDI, A.M.A.F. **Teoria de Opções Reais aplicada a Projetos de Investimento** São Paulo: Editora Atlas S.A., 2004. 135 p.

NEWNAN, D.G., LAVELLE, J.P. **Fundamentos de Engenharia Econômica** Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2000. 359 p.

NG, F.P., BJORNSSON, J.C. Using real option and decision analysis to evaluate investments in the architecture, construction and engineering industry. **Construction Management and Economics**, UK, n.22, p.471-482, jun. 2004.

PEREIRA, P.J., ARMADA, M.R. As Opções Reais na Avaliação de Oportunidades de Investimento – Uma Revisão da Literatura –, Escola de Economia e Gestão da Universidade do Minho. Disponível em: <http://www.real-option.planetaclix.pt> Acesso em: 17 de maio de 2005.

ROCHA LIMA JR., J. **Análise de Investimentos: Princípios e Técnicas para Empreendimentos do Setor da Construção Civil**. Boletim Técnico – Escola Politécnica da USP. São Paulo, n. TT/PCC/06, 1993.

ROCHA LIMA JR., J. **Fundamentos de Planejamento Financeiro para o Setor da Construção Civil**. Boletim Técnico – Escola Politécnica da USP. São Paulo, n. TT/PCC/11, 1995.

TRIGEORGIS., L. **Real Options and Interactions With Financial Flexibility**, USA, Financial Management, 1993.

TRIGEORGIS., L. **Real Options – Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation**, USA, THE MIT Press, 1996.

Endereço: 1- R.DR.Arnaldo de
Carvalho, 573, fundos, Bonfim
CEP 130700751 Campinas (SP)

1-Campinas:
Fone: 0xx19-2116 5417
Cel.: 0xx19-96437791

2- R.Antonio Cintra Jr., 3-64
Jd.Cruzeiro do Sul
17030-380 Bauru (SP)

2- Bauru:
Fone: 0xx14 2303 1567
Cel.: 0xx14 9772 5455
E-mail: eduardoky@uol.com.br

EDUARDOKOITTYOSHIMURA

Objetivo Pesquisa, estudo e realização de trabalhos na área de Avaliações de Empreendimentos.

Experiência

1980-1982

Bauru - SP

Engenheiro Civil autônomo

Banco do Brasil S.A.

Campinas - SP

Engenheiro Civil, cargo atual., 1983 –

Cursos, congressos e seminários

CONGRESSOS

IX COBREAP, XI COBREAP: participação como congressista e apresentador do trabalho: “Avaliações Industriais: Aplicação prática de uma usina sucroalcooleira paulista” e XII COBREAP.

SIMPÓSIOS

AVALIAR 98 ,AVALIAR 2000, VII Simpósio de Engenharia de Produção – Área : Gestão Ambiental nos Sistemas Produtivos – UNESP ,AVALIAR 2002 , IV SIBRAGEC e I ELAGEC – IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia e I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção Porto Alegre – RS: participou e apresentou o trabalho: “Avaliações de empreendimentos na construção civil utilizando Opções Reais” em 2005

Formação

CURSOS

Dezenas de cursos na área de avaliações de bens.

GRADUAÇÃO

1976–1980 Universidade de Campinas – UNICAMP/ Campinas –

- Graduado em Engenharia Civil

1983-1984 Faculdades Integradas de Marília

Marília – SP

- Graduado em Administração de Empresas

PÓS-GRADUAÇÃO

09/1982 – 04/1983 Fundação Educacional de Bauru

Bauru – SP

- Especialização em Engenharia de Segurança

05/2000 – 10/2001 Instituto Toledo de Ensino

Bauru – SP

- Especialização em Gestão Financeira e Controladoria

MESTRADO

2005

Faculdade de Engenharia Civil / UNICAMP Campinas – SP

Mestrando em Engenharia Civil

Documentos

- RG: 8099009, SSP/SP
- CPF: 033718898-07
- CREA: 066088910-7 – SP

Ariovaldo Denis Granja

Professor Doutor, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. CREA 164.550/D, Avenida Albert Einstein, 951, Caixa Postal 6021, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, Brasil, CEP 13084-971, Tel.: +55 19/3788-2082, FAX: 19/3788-2411, adgranja@fec.unicamp.br

O Professor Ariovaldo Denis Granja acumulou experiência diversificada em planejamento, gerenciamento, construção e manutenção de edificações residenciais e comerciais. É Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas, e Mestre pela [Universidade de Ciências Aplicadas de Colônia](#), Alemanha. Suas pesquisas no [Departamento de Arquitetura e Construção](#) incluem temas em tecnologia e gestão de edificações, implementação dos princípios da construção enxuta (*lean thinking / lean construction*), e eficiência energética de sistemas de paredes e coberturas, rendendo trabalhos publicados em periódicos e eventos arbitrados nas áreas de especialização. Desde 2003 faz parte do quadro de docentes e pesquisadores da [Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo](#), na [Universidade Estadual de Campinas](#).