

**OPÇÕES REAIS
E ANÁLISE
DE PROJETOS**

Francisco José Zagari Rigolon*

*Economista do Departamento Econômico do BNDES.
O autor agradece as informações, as sugestões e o
encorajamento de Armando Castelar Pinheiro, Fabio
Giambiagi, Haroldo Prates, Florinda Pastoriza, Oscar
Qental, Ângela M. M. Santos e Sebastião Bergamini,
do BNDES, e de Leonardo Gomes, da PUC-RJ.
Os erros remanescentes são de inteira
responsabilidade do autor.

Sumário

Resumo.	5
1. Introdução	7
2. A Abordagem de Opções para a Decisão de Investir.	8
2.1. Os Principais Conceitos	8
2.2. Um Exemplo Simples	10
2.3. Determinantes da Opção de Investir	12
2.3.1. O Preço.	12
2.3.2. A Incerteza sobre o Preço	13
2.3.3. O Custo do Investimento.	14
2.3.4. A Incerteza sobre os Custos	15
2.3.5. A Incerteza sobre a Taxa de Juros.	16
3. Estudos de Caso	16
3.1. Instalação de uma Montadora de Automóveis	17
3.1.1. Descrição do Projeto	17
3.1.2. Financiamento com Recursos Próprios	18
3.1.3. Redução da Taxa de Juros	21
3.1.4. Financiamentos de Longo Prazo	21
3.1.5. Uma Simulação	23
3.2. Expansão da Produção de uma <i>Commodity</i> Industrial Exportável	25
3.2.1. Descrição do Projeto	25
3.2.2. Impactos da Incerteza, da Taxa de Juros e dos Financiamentos de Longo Prazo	26
4. A Importância da Nova Abordagem para a Análise de Crédito	29
5. Conclusão.	31
Apêndice 1: Métodos de Valorização de Opções	32
2.2. Um Exemplo Simples	32
2.3.1. O Preço.	33
2.3.2. A Incerteza sobre o Preço	34
2.3.3. O Custo do Investimento.	35
Apêndice 2: O Modelo	36
Referências Bibliográficas	38

Resumo

Ao longo da última década, as regras do valor presente líquido (VPL) e da taxa interna de retorno (TIR), métodos tradicionais de análise de projetos, vêm sendo alvos de importantes questionamentos. Simultaneamente, uma nova abordagem, baseada na analogia entre oportunidades de investimento e opções financeiras, vem sendo proposta como alternativa aos métodos tradicionais. Depois de apresentar os principais conceitos da abordagem de opções através de exemplos simples, o trabalho aplica as novas técnicas na análise de dois projetos: a instalação de uma montadora de automóveis e a expansão de uma firma produtora de uma *commodity* industrial exportável. Além de confrontar os resultados da abordagem de opções com os dos métodos tradicionais, a análise permite avaliar numericamente os efeitos da incerteza, das variações da taxa de juros e das condições de financiamento na decisão de investir das firmas. Finalmente, o artigo propõe que as instituições financeiras introduzam a nova abordagem na análise de projetos candidatos a financiamentos de longo prazo.

1. Introdução

As instituições financeiras usam, em geral, dois métodos tradicionais de análise de projetos: as regras do valor presente líquido (VPL) e da taxa interna de retorno (TIR). Tudo o mais constante, projetos com VPL positivos ou TIR superiores à taxa de desconto seriam, a princípio, melhores candidatos aos financiamentos do que projetos com VPL negativos ou TIR inferiores à taxa de desconto. Mais ainda, projetos com maiores VPL ou TIR sinalizariam, tudo o mais constante, uma alocação mais eficiente dos recursos.

A preferência por esses métodos não é difícil de entender. As regras do VPL e da TIR são amplamente difundidas e aplicadas no campo das finanças empresariais [Brealey e Myers (1992)]. A teoria neoclássica do investimento, cuja síntese mais expressiva é o q de Tobin (1969), apóia teoricamente ambos os métodos.¹

Ao longo da última década, entretanto, a eficiência desses métodos vem sendo fortemente questionada. Dixit e Pindyck (1994), por exemplo, argüem que a sua aplicação pode induzir a decisões de investimento equivocadas. A razão é que eles ignoram duas características importantes dessas decisões: a) 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; e b) a possibilidade de adiamento da decisão de investir.

Essas características, juntamente com a incerteza sobre o futuro, fazem com que a oportunidade de investimento seja análoga a uma opção financeira [Dixit e Pindyck (1994)]. Na presença de incerteza, uma firma com uma oportunidade de investimento irreversível carrega uma opção: ela tem o direito – mas não a obrigação – de comprar um ativo (o projeto) no futuro, a um preço de exercício (o investimento). Quando a firma investe, ela exerce ou *mata* essa opção de investir. O problema é que a opção de investir tem um valor que deve ser contabilizado como um custo de oportunidade no momento em que a firma investe. Esse valor pode ser bastante elevado e regras de investimento que o ignoram – tipicamente, as regras do VPL e da TIR – podem conduzir a erros significativos.

Este artigo tem dois objetivos. Primeiro, discutir se os métodos de análise tradicionais – as regras do VPL e da TIR – devem ser revistos à luz da abordagem de opções para a decisão de investir. Segundo, avaliar a capacidade de os financiamentos de longo prazo incentivarem o investimento, levando em conta a

1 Ver Abel (1990), para um excelente *survey* da teoria neoclássica do investimento.

abordagem de opções. Para isso, foram realizados dois estudos de caso: o primeiro, sobre um projeto de instalação de uma montadora de automóveis e o segundo, sobre um projeto de expansão de uma firma produtora de uma *commodity* industrial exportável. Em ambos, a regra do VPL é comparada com as regras de investimento da abordagem de opções, sob diferentes hipóteses quanto aos níveis de incerteza e da taxa de juros. Os impactos das condições dos financiamentos no valor presente dos projetos, no valor da opção de investir e, conseqüentemente, na regra de decisão do investidor também são avaliados numericamente.

O artigo foi organizado da seguinte forma. A Seção 2 resume a abordagem de opções para a decisão de investir e ilustra os principais conceitos com exemplos simples. A Seção 3 analisa os resultados dos estudos de caso. A importância do novo enfoque para a análise de crédito de longo prazo é discutida na Seção 4. A Seção 5 conclui o trabalho.

2. A Abordagem de Opções para a Decisão de Investir

2.1. Os Principais Conceitos

Irreversibilidade, incerteza e possibilidade de adiamento são três características importantes das decisões de investimento. Na prática, as decisões dos investidores levam em conta cada uma delas e as suas interações. Como a abordagem de opções é uma tentativa de modelar teoricamente as decisões dos investidores, o seu melhor entendimento requer, antes de tudo, uma análise mais cuidadosa dessas características [Dixit e Pindyck (1994)].

Por que uma despesa de investimento é um custo afundado e, portanto, irreversível? Primeiro, investimentos específicos de uma firma ou de uma indústria são em grande parte custos afundados. Investimentos em propaganda, por exemplo, são específicos de cada firma e irrecuperáveis nesse sentido. Por sua vez, uma montadora de automóveis é específica dessa indústria. Um investimento malsucedido nesse caso só teria chances de ser recuperado pela venda da planta a outra firma da mesma indústria, provavelmente com um desconto bastante elevado.

Segundo, mesmo investimentos não-específicos de firmas ou indústrias são parcialmente irreversíveis. Computadores, caminhões e equipamentos de escritório, por exemplo, podem ser revendidos a firmas de diferentes indústrias, mas a preços inferiores ao custo de reposição.

Terceiro, a irreversibilidade pode ser produzida pela regulação ou por arranjos institucionais. Parte dos investimentos em

concessões de serviços públicos reverte para o governo no final da concessão ou no caso de descumprimento do contrato. Controles de capitais podem limitar a venda de ativos por investidores externos, enquanto o investimento em capital humano também é parcialmente irreversível, devido aos custos elevados de admissão, treinamento e demissão.

A incerteza sobre o futuro é a segunda característica importante da 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, como o preço do produto, o custo dos insumos, a taxa de juros, a taxa de câmbio, a oferta de crédito e a regulação. A importância da incerteza para a decisão de investimento será um tema recorrente no restante do trabalho.

A terceira característica é a possibilidade de adiamento do investimento. Evidentemente, as firmas nem sempre têm essa possibilidade. Considerações estratégicas podem forçá-las a antecipar investimentos para inibir o crescimento dos competidores efetivos ou a entrada de competidores potenciais na indústria. Entretanto, na maioria dos casos, o adiamento dos projetos é factível. A firma deve sempre comparar o custo de adiar – o risco de entrada de novas firmas na indústria ou a perda de fluxos de caixa – com os benefícios de esperar informação nova para subsidiar a decisão de investir. Estes podem ser grandes o suficiente para justificar os adiamentos.

Essas características – irreversibilidade, incerteza e possibilidade de adiamento – 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 a firma investe, ela exerce a opção e paga um custo de oportunidade igual ao seu valor. O exercício da opção (o investimento) é irreversível, mas a firma sempre tem a possibilidade de preservar o valor de sua opção (adiar o investimento) até que as condições de mercado se tornem mais favoráveis.

Tabela 1

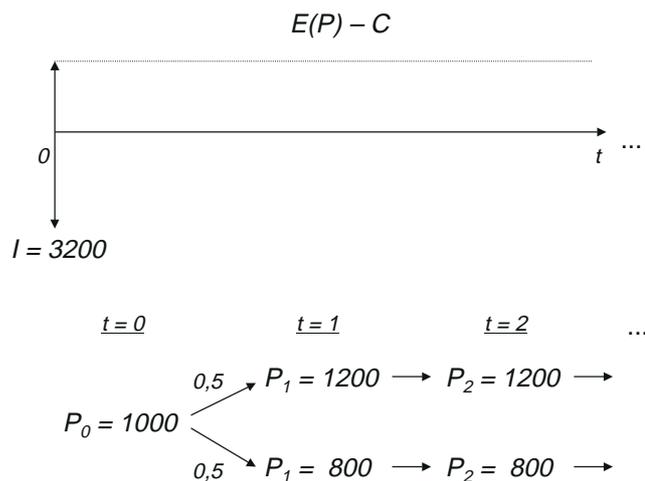
<i>Itens</i>	<i>Opção Financeira</i>	<i>Opção de Investir</i>
Custo	Preço de Exercício	Investimento
Ativo Subjacente	Ação	Projeto
Retorno do Ativo	Retorno da Ação	Retorno do Projeto
Ganhos de Capital (do Ativo)	Variações no Preço da Ação	Variações no Valor do Projeto
Retorno (do Ativo) com Dividendos	Fluxo de Dividendos da Ação	Fluxo de Caixa do Projeto Líquido das Variações no seu Valor

A Tabela 1 resume a analogia entre a opção de investir (oportunidade de investimento) e a opção financeira. Na Subseção 2.2, um exemplo numérico simples ajudará a tornar esses conceitos mais precisos.

2.2. Um Exemplo Simples

As firmas investem e revisam suas decisões de investimento continuamente. Portanto, uma boa estratégia para modelar decisões de investimento é trabalhar com tempo contínuo, o que será feito nos estudos de caso da Seção 3. Entretanto, exemplos simples nos quais as decisões de investimento ficam restritas a apenas dois pontos discretos no tempo são úteis para fixar os conceitos e preparar o terreno para a análise de projetos mais realistas.

Considere-se uma firma que está decidindo no ano 0 investir em uma fábrica que produzirá um único produto para sempre. O investimento I é igual a \$3200 e é totalmente irreversível. A construção da fábrica é instantânea, ou seja, acontece no ano 0. A produção será igual a uma unidade por ano, a um custo operacional C de \$600. O preço inicial P_0 é igual a \$1000, mas mudará no próximo ano: aumentará para \$1200, com probabilidade 0,5, ou diminuirá para \$800, também com probabilidade 0,5 (então, o preço esperado $E(P)$ será igual a $0,5 \times 1200 + 0,5 \times 800 = 1000$). Depois, o preço permanecerá no novo nível para sempre. O diagrama abaixo sintetiza o fluxo de caixa do projeto:



Dada uma taxa de desconto r igual a 10% a.a., será que esse é um bom investimento? A firma deve investir agora ou será melhor ela esperar um ano, para ver o que acontece com o preço do produto? Se a firma investir agora, o VPL esperado do projeto será igual a:

$$VPL = -3200 + \sum_0^{\infty} \frac{[EP] - C}{(1+r)^t} = -3200 + \sum_0^{\infty} \frac{[1000 - 600]}{(1,1)^t} = -3200 + 4400 = \$1200 \quad (1)$$

O VPL é positivo. O valor presente do projeto (V_0) é igual a \$4400 e é maior do que o investimento de \$3200. De acordo com a regra do VPL, a firma deveria investir agora.

No entanto, essa decisão é incorreta. O motivo é que a regra do VPL ignora a opção que a firma tem de esperar até o ano seguinte, observar a evolução do preço do produto, para só então decidir se investirá ou não. Investir agora significa exercer a opção e pagar um custo de oportunidade igual ao valor da opção. Não investir agora significa preservar a opção até o próximo período e só exercê-la se o preço do produto aumentar. Mas, para decidir, a firma precisa calcular o valor da opção no ano 0. Como fazer isso?

Uma maneira é calcular o VPL do projeto tendo em conta que, em vez de investir agora, a firma vai esperar um ano e investir apenas se o preço do produto subir.² Seja F_0 o valor da opção de investir no ano 0, então:

$$F_0 = (0,5) \left[\frac{-I}{1,1} + \sum_1^{\infty} \frac{P - C}{(1,1)^t} \right] = (0,5) \left[\frac{-3200}{1,1} + \sum_1^{\infty} \frac{1200 - 600}{(1,1)^t} \right] = \$1545 \quad (2)$$

(Em $t = 0$, não há despesa ou receita. Em $t = 1$, a firma investirá \$3200 somente se o preço aumentar para \$1200, o que acontecerá com probabilidade igual a 0,5.)

Se a firma investir no ano 0 (exercer a opção), o VPL do projeto será igual a $V_0 - I = 4400 - 3200 = 1200$. Mas o exercício da opção requer o pagamento do custo de oportunidade $F_0 = 1545$. Portanto, o custo total de investir no ano 0 é igual a $I + F_0 = 3200 + 1545 = 4745 > 4400 = V_0$. O valor do projeto, V_0 , é menor do que o custo total de investir, $I + F_0$. Conseqüentemente, é melhor a firma esperar e manter a opção viva, em vez de investir agora.

Resumindo: a regra do VPL considera apenas o *payoff* $V_0 - I$. Se ele for positivo, a estratégia recomendada é investir imediatamente. Já a abordagem de opções introduz nova variável, F_0 , igual ao valor da opção de investir no futuro ou ao custo de oportunidade de investir no ano 0. Se F_0 for maior do que $V_0 - I$ (ou se V_0 for menor do que $F_0 + I$), é melhor a firma adiar o investimento. Alternativamente, se F_0 for menor do que $V_0 - I$ (ou se V_0 for maior do que $F_0 + I$), a firma deve investir agora.³

2 Uma outra maneira é recorrer explicitamente a métodos de valorização de opções. O leitor interessado encontrará esses cálculos no Apêndice 1.

3 Dois elementos são cruciais para opor a regra do VPL à abordagem de opções: a possibilidade de adiamento e a irreversibilidade do investimento. No exemplo, se a firma não pudesse adiar a sua decisão, ela decidiria investir agora e a regra do VPL se aplicaria. Alternativamente, se o investimento fosse totalmente reversível, ou seja, se a firma pudesse desinvestir no próximo ano e recuperar os \$3200 no caso de redução do preço, a regra do VPL também valeria e a firma investiria agora.

Vamos supor que a firma do exemplo conheça a abordagem de opções e a considere superior à regra do VPL. Então, ela resolve não investir no ano 0 e esperar até o ano 1 para tomar a sua decisão. E o que ela fará no ano 1? Isso dependerá do que acontecer com o preço do produto. Se ele subir para \$1200, a opção será exercida e o seu valor (F_1), será igual ao VPL do projeto no ano 1, ou seja, F_1

será igual a $V_1 - I = \sum_0^{\infty} \frac{[1200 - 600]}{(1, I)^t} - 3200 = 3400$. Se, ao con-

trário, o preço cair para \$800, o VPL do projeto no ano 1 será igual

a $V_1 - I = \sum_0^{\infty} \frac{[800 - 600]}{(1, I)^t} - 3200 = -1000$. Nesse caso, a opção

não será exercida e o seu valor (F_1) será igual a zero.⁴

2.3. Determinantes da Opção de Investir

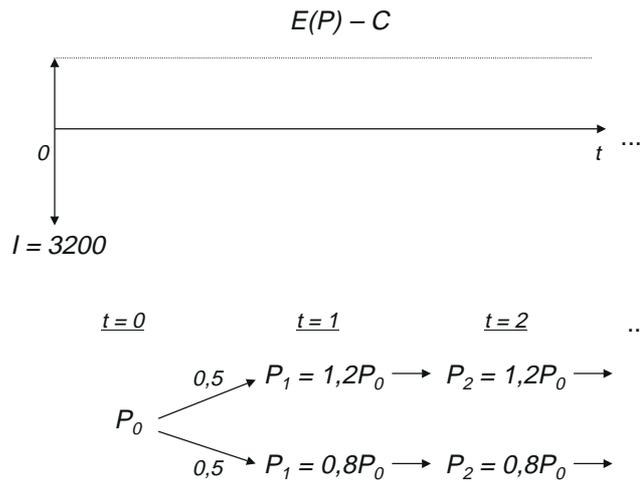
O valor da opção de investir é afetado por variáveis como o preço do produto, a taxa de juros, a taxa de câmbio, o custo do investimento, a oferta de crédito e a regulação. A incerteza sobre o comportamento dessas variáveis no futuro também afeta o valor da opção. Nesta subseção, o exemplo anterior será estendido para mostrar como F_0 e a decisão de investir da firma dependem do comportamento do preço do produto, do custo do investimento e da incerteza associada com essas variáveis. Os efeitos da incerteza sobre a taxa de juros também serão discutidos.

2.3.1. O Preço

No exemplo da Subseção 2.2, suponha-se um preço inicial arbitrário, P_0 . No próximo ano, P_0 aumentará 20%, com probabilidade 0,5, ou diminuirá 20%, também com probabilidade 0,5. Daí em diante, o preço ficará constante. As outras variáveis (I , C e r) permanecem nos níveis anteriores ($I = 3200$, $C = 600$ e $r = 10\%$ a.a.). O fluxo de caixa do projeto está representado no diagrama a seguir.

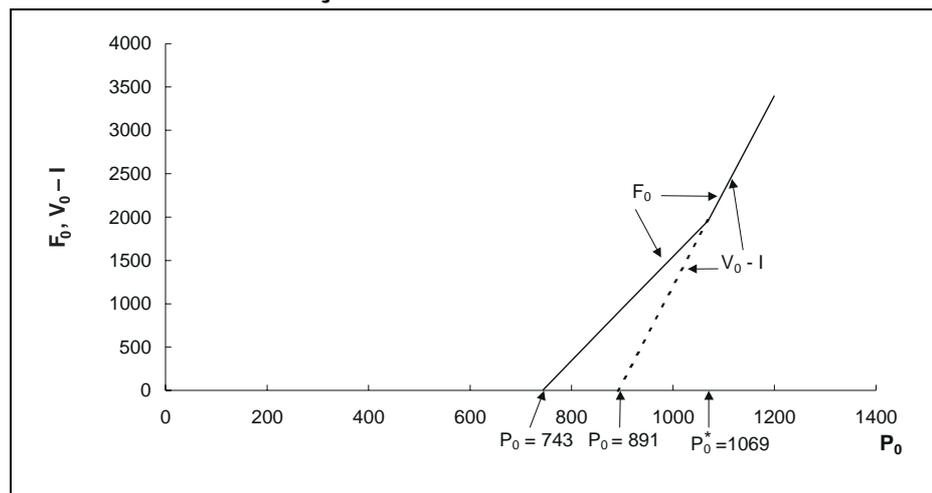
O Gráfico 1 mostra o valor da opção de investir (F_0) e o VPL ($V_0 - I$) como funções de P_0 . A abordagem de opções define três regiões de decisão: para $P_0 < 743$, F_0 é igual a zero e a firma nunca investirá nesse projeto; para $743 \leq P_0 \leq 1069$, F_0 é maior do que o VPL e é melhor a firma esperar um ano e investir somente se o preço subir. Finalmente, se P_0 for maior do que um preço crítico

4 Mais precisamente, $F_1 = \max[V_1 - I, 0]$. Isso acontece nesse exemplo simples, em que toda a incerteza é resolvida entre os anos 0 e 1. Por isso, a opção de esperar de fato não tem valor no ano 1 e o investimento é decidido de acordo com a regra tradicional do VPL. Na Seção 3, serão consideradas situações mais gerais nas quais a incerteza nunca é totalmente resolvida e a opção de esperar é valorizada em todos os períodos.



$P_0^* = 1069$, a firma deve investir imediatamente.⁵ Em contraste, a regra do VPL recomendaria o investimento quando P_0 fosse igual a 891, um valor bem menor do que P_0^* .

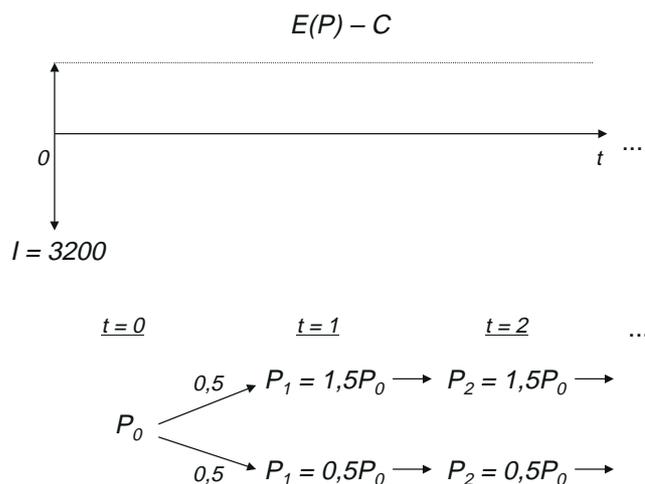
Gráfico 1
Preço e Decisão de Investir



2.3.2. A Incerteza sobre o Preço

Vamos supor agora um aumento na variância do preço no ano 1, sem alterar o preço esperado. Em vez de variar 20% no próximo ano, P_0 aumentará 50%, com probabilidade 0,5, ou diminuirá 50%, também com probabilidade 0,5. O preço esperado continuará igual a $E(P_1) = 1,5P_0 \times 0,5 + 0,5P_0 \times 0,5 = P_0$, mas a variância será maior. O que acontece com o valor da opção de investir (F_0) e com o preço crítico (P_0^*)? (As demais variáveis, I , C e r , permanecem nos níveis anteriores; ver diagrama do fluxo de caixa a seguir).

⁵ Para $743 \leq P_0 \leq 1069$, $F_0 = 6P_0 - 4455$, que é maior do que $V_0 - I = 11(P_0 - C) - 3200$ nessa região. Para $P_0 > 1069$, $F_0 = V_0 - I = 11(P_0 - C) - 3200$. Os cálculos completos encontram-se no Apêndice 1.



Nesse caso, F_0 será igual a $7,5P_0 - 4455$.⁶ Se P_0 for igual a 1000 (mesmo valor do exemplo da Subseção 2.2), F_0 será igual a 3045, um valor bem superior aos 1545 encontrados quando a variação permitida de P era igual a 20% (ver Subseção 2.2). A explicação é que um aumento na variância do preço aumenta o *payoff* superior da opção no ano 1 ($V_1 - I$), mas não afeta o *payoff* inferior (que será zero se a opção não for exercida). Conseqüentemente, o valor da opção de esperar (F_0) também aumenta.

Já P_0^* será igual a 1527, bem maior do que o valor de 1069 encontrado antes (ver Subseção 2.3.1). A razão é que o aumento de F_0 aumenta o custo de oportunidade de investir agora e o incentivo para a firma esperar.

2.3.3. O Custo do Investimento

No exemplo da Subseção 2.2, o investimento é igual a 3200 e a firma prefere esperar. Existem valores de I para os quais é melhor a firma investir agora? Para ver isso, mantenha-se $P_0 = 1000$, $C = 600$ e $r = 10\%$ a.a., mas permita-se que I varie. O novo fluxo de caixa está representado na página seguinte.

Os impactos de diferentes níveis de I no valor da opção de investir (F_0) e no VPL do projeto ($V_0 - I$) estão representados no Gráfico 2. Novamente, a abordagem de opções define três regiões de decisão. Para $I < 2569$, o VPL de investir agora ($V_0 - I$) é maior do que o VPL de esperar ($F_0 = 3000 - 0,455I$) e, portanto, a firma deve investir imediatamente. Para $I = 2569$, $V_0 - I = F_0$ e a firma é indiferente entre investir agora ou esperar. Finalmente, se $I > 2569$, $F_0 > V_0 - I$ e a melhor estratégia é adiar a decisão de investir até o próximo período. Em contraste, a regra do VPL não distinguiria essas regiões de decisão, mas recomendaria o investimento imediato assim que I fosse menor do que 4400.⁷

6 A derivação dessa fórmula encontra-se no Apêndice 1.

7 $V_0 - I = 11(1000 - 600) - I$. Igualando essa expressão a zero, obtemos $I = 4400$.

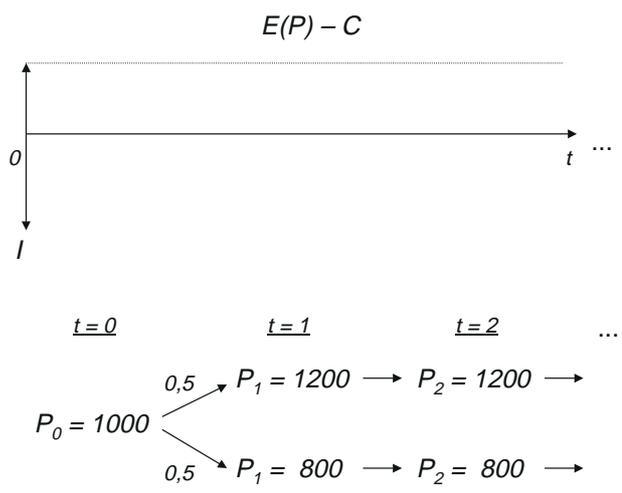
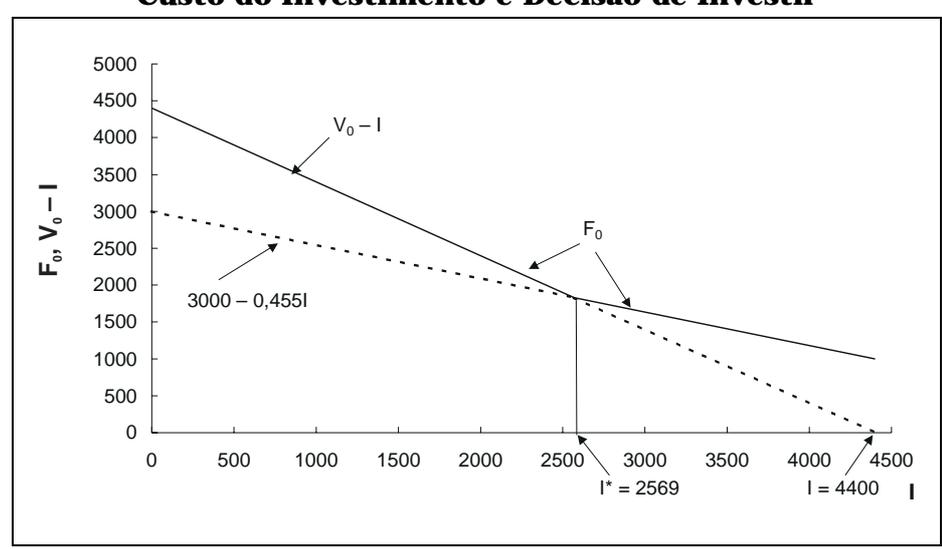


Gráfico 2
Custo do Investimento e Decisão de Investir



2.3.4. A Incerteza sobre os Custos

A importância do custo do investimento para a decisão de investir nos remete à questão co-relacionada da incerteza sobre esse custo. Esse tipo de incerteza é especialmente relevante nos casos de grandes projetos, que requerem um intervalo de tempo significativo para serem concluídos (usinas hidrelétricas, complexos petroquímicos, siderúrgicas, grandes ferrovias ou rodovias etc.). As fontes da incerteza de custos são as flutuações imprevisíveis dos preços e das quantidades dos insumos (capital e trabalho).

A incerteza de custos afeta a decisão de investimento de forma similar à incerteza de preços. Em particular, ela também cria uma opção de investir no futuro cujo valor é igual ao custo de oportunidade de investir no presente. Se a incerteza sobre a

evolução dos custos no futuro for suficientemente alta, pode ser melhor para a firma adiar o investimento.⁸

2.3.5. A Incerteza sobre a Taxa de Juros

Dados o custo do investimento e o fluxo de caixa do projeto, a incerteza sobre a taxa de juros pode afetar de duas maneiras a decisão de investir. Primeiro, a incerteza pode aumentar o valor esperado de um projeto. Por exemplo, suponha-se que o fluxo de caixa seja igual a \$1 por ano para sempre.⁹ O valor presente é $1/r$, onde r é a taxa de juros. Se r for igual a 10%, o valor do projeto será $1/0,10 = \$10$. Se r for igual a 5% ou a 15%, com probabilidades iguais a 0,5, a taxa de juros esperada será igual a 10%. Mas o valor esperado do projeto será $0,5 \times (1/0,05) + 0,5 \times (1/0,15) = 13,33 > 10$. Portanto, o incentivo a investir aumenta.

Por outro lado, a incerteza sobre as taxas de juros também cria um valor para a opção de investir no futuro. A razão é a mesma da incerteza sobre o preço do produto ou sobre o custo dos insumos: a firma prefere esperar para observar o comportamento da taxa de juros, para só então tomar a decisão sobre o investimento. O resultado é um incentivo ao adiamento do investimento.

Em síntese, maior incerteza sobre o comportamento da taxa de juros no futuro aumenta o valor esperado dos projetos, mas também aumenta o incentivo a esperar. Por isso, uma política monetária que busque a redução da taxa de juros real para estimular o investimento e o crescimento econômico pode não ser bem-sucedida, se a incerteza sobre os níveis da taxa de juros no futuro permanecer elevada.

3. Estudos de Caso

Os exemplos e discussões da seção anterior são úteis para introduzir os principais conceitos, mas a análise de projetos do mundo real requer um instrumental mais sofisticado. Nesta seção, um modelo probabilístico, de tempo contínuo, que reconhece explicitamente a natureza de opções da oportunidade de investimento é usado para estudar os casos de dois projetos: a instalação de uma montadora de automóveis e a

-
- 8 Não necessariamente a incerteza incentiva o adiamento dos investimentos. Se investir disponibiliza informação, pode ser desejável antecipar a execução do projeto. Considere-se a incerteza técnica, ou seja, a incerteza sobre a dificuldade física de completar um projeto: dados os preços dos insumos, quanto tempo, esforço e quantidade de insumos serão requeridos para completar um determinado projeto? Esse tipo de incerteza só pode ser resolvido com o início imediato da execução do projeto.
- 9 Esse exemplo foi retirado de Dixit e Pindyck (1994), p. 49.

expansão de uma firma produtora de uma *commodity* industrial exportável.

Os principais resultados mostram que a irreversibilidade do investimento e a incerteza sobre o futuro introduzem uma cunha entre o valor do projeto e o investimento: as firmas só têm incentivo a investir quando o valor do projeto é suficientemente mais alto do que o investimento. Em particular, esses resultados invalidam as regras tradicionais do VPL ou da TIR, freqüentemente usadas na análise de projetos. Por outro lado, exercícios envolvendo a redução da taxa de juros e a participação dos financiamentos de longo prazo no *funding* dos projetos mostram que o incentivo que as firmas têm para esperar pode ser parcialmente removido por uma política monetária que busque a redução consistente da taxa de juros real e por uma oferta de crédito adequada para o investimento produtivo.

Os resultados dos estudos de caso serão descritos em seguida. As unidades de medida foram escolhidas de modo a facilitar a exposição, mas os fluxos de caixa respeitam as informações de projetos reais. O modelo usado nas simulações, adaptado de Dixit e Pindyck (1994), está descrito no Apêndice 2. As principais inovações no modelo original, comentadas no Apêndice, foram a inclusão da variável *financiamentos de longo prazo* e os ajustes requeridos para o estudo de projetos com horizonte finito.

3.1. Instalação de uma Montadora de Automóveis

3.1.1. Descrição do Projeto

O projeto tem um horizonte de sete anos. A produção de um automóvel por ano requer um investimento $I = 11,3$ no ano 0. O custo operacional anual C é igual a 20,8. A firma espera que o preço P diminua à taxa de 0,8% a.a. A taxa de desconto do projeto (μ) é igual a 12% a.a. e tem dois componentes: os ganhos de capital (α) e a taxa de dividendos (δ). α é igual à tendência de redução de P (-0,8% a.a), o que faz com que $\delta (\mu - \alpha)$ seja igual a 12,8% a.a. Finalmente, a taxa de juros do ativo sem risco (r) é de 8% a.a.

A produção poderá ser temporariamente suspensa, sem custos, se P cair abaixo de C e reativada depois, igualmente sem custos, se P voltar a ultrapassar C . Portanto, o lucro anual será, no mínimo, igual a zero (quando P for menor do que C) e, no máximo, igual a $P - C$. Uma hipótese alternativa seria considerar explicitamente os custos de interrupção da produção. Nesse caso, a firma poderia abandonar definitivamente o projeto se os prejuízos operacionais fossem suficientemente elevados. Todavia, a adoção dessa hipótese complicaria sobremaneira a análise, sem proporcionar *insights* relevantes. Por isso, optou-se por trabalhar

com a hipótese de suspensão temporária, admitindo-se que ela seja suficientemente realista para a análise dos projetos estudados neste artigo.¹⁰

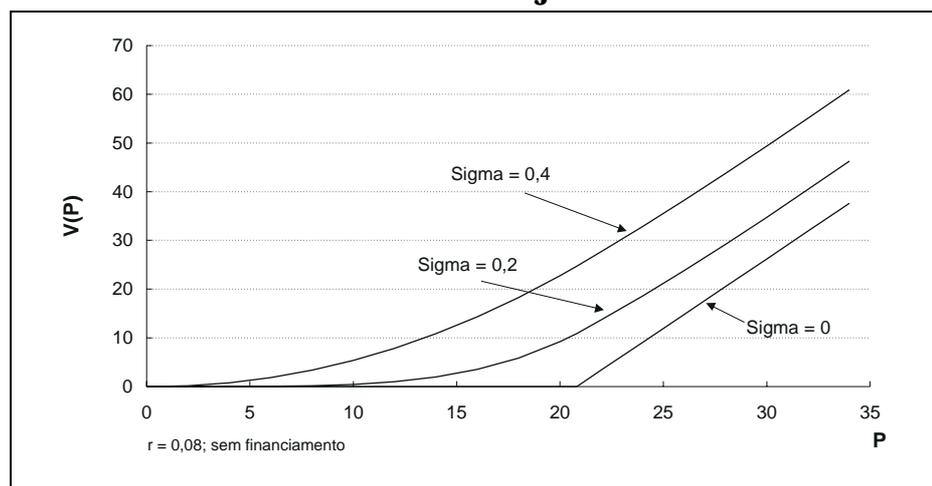
A incerteza básica se refere ao comportamento da demanda pelo produto. Dada a escala de produção, essa incerteza se reflete inteiramente no comportamento do preço P . Conseqüentemente, o valor do projeto (V) e o valor da opção de investir (F) são determinados pela trajetória esperada para P . Um parâmetro importante dessa trajetória é σ , o desvio-padrão anual de P . O outro é a tendência α .¹¹

A análise será feita em duas etapas. Primeiro, a decisão de investir da montadora é estudada admitindo-se que o projeto seja integralmente financiado com recursos próprios, dada a taxa de juros do ativo sem risco. Depois, serão permitidas variações na taxa de juros e introduzidos os financiamentos de longo prazo.

3.1.2. Financiamento com Recursos Próprios

O Gráfico 3 mostra o valor do projeto (V) como função de P (para $r = 8\%$ a.a. e sem financiamento). V é o valor esperado do fluxo de lucros do projeto e é monotonicamente crescente em P . Quanto maior for a incerteza sobre o comportamento de P no futuro (maior for σ), maiores serão os lucros esperados no futuro e maior será o valor do projeto.

Gráfico 3
Valor do Projeto



10 O ideal seria trabalhar com uma hipótese intermediária entre a suspensão sem custos e o abandono definitivo. Mas a modelagem ficaria ainda mais complicada. Para uma discussão dos custos e benefícios de serem adotadas as hipóteses de suspensão temporária ou de abandono definitivo do projeto, ver os Capítulos 6 e 7 de Dixit e Pindyck (1994).

11 Mais precisamente, P segue um movimento browniano geométrico, com tendência α e desvio-padrão σ . Para maiores detalhes, ver o Apêndice 2.

A irreversibilidade do investimento e a incerteza sobre o futuro criam uma opção de investir no futuro. A decisão de investir agora ou esperar depende da comparação entre o valor da opção de investir (F) e o valor presente líquido do projeto ($V - I$). O Gráfico 4 representa F e $V - I$ como funções de P , para $\sigma = 0,2$ (20% a.a.) e $r = 8\%$ a.a. O preço crítico (P^*), acima do qual a firma deve investir imediatamente, é igual a 27,9. Para $P < 27,9$, F é maior do que $V - I$ e a melhor estratégia é adiar o investimento. Para $P = 27,9$, $F = V - I$ e a firma é indiferente entre esperar ou investir imediatamente. Finalmente, para $P > 27,9$, $V - I$ eventualmente ultrapassaria F : o benefício marginal de investir agora ($V - I$) é maior do que o benefício marginal de esperar (F). Nesse caso, a firma deve investir imediatamente e se apropriar do VPL do projeto.

A opção de investir introduz uma cunha entre o valor do projeto (V) e o custo do investimento (I). Isso significa que a firma só deve investir quando V for pelo menos tão grande quanto um valor crítico $V^* = V(P^*)$, que é estritamente maior do que I . No exemplo do Gráfico 4, $V^* = 29,4$, mais de duas vezes e meia o investimento I . Em contraste, a regra tradicional do VPL induziria a firma a investir assim que V fosse maior do que $I = 11,3$, ou seja, a se contentar com um valor do projeto ou com uma taxa interna de retorno substancialmente menores.

Os efeitos da incerteza sobre a decisão de investir estão sintetizados nos Gráficos 5 e 6. O Gráfico 5 mostra que a decisão de investir depende do comportamento de $F(P)$ e $V(P) - I$ para diferentes valores de σ . Quando $\sigma = 0$, $P^* = 24,8$ e o valor do projeto V é igual ao investimento I (nesse caso, que não leva em conta a incerteza, a regra tradicional do VPL se aplica). Quando σ aumenta, as curvas $F(P)$ e $V(P) - I$ se deslocam para a esquerda. Mas o deslocamento de F é maior do que o de $V - I$, o que resulta em aumentos significativos de P^* e V^* . Com $\sigma = 0,4$ (40% a.a.), por exemplo, $P^* = 32,5$ e $V^* = 56,5$. Nesse caso, a firma só deve investir

Gráfico 4
Opção de Investir e Preço Crítico

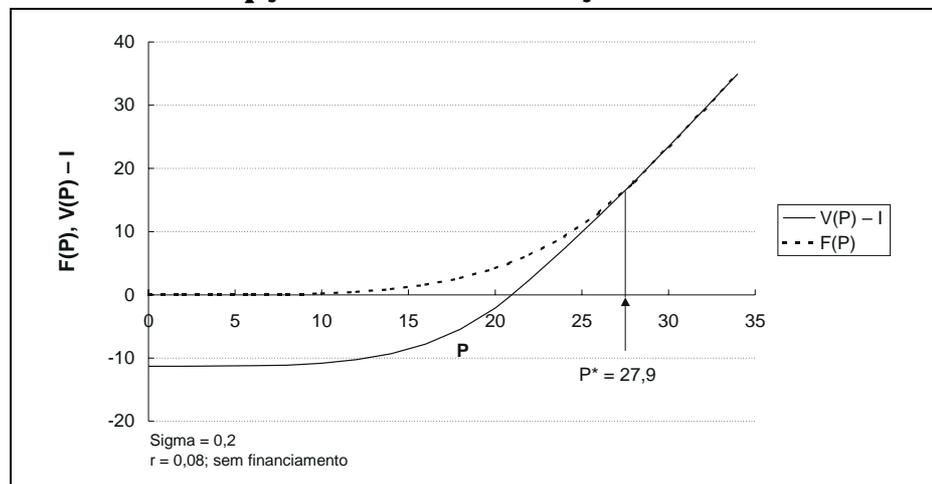


Gráfico 5
Incerteza e Decisão de Investir

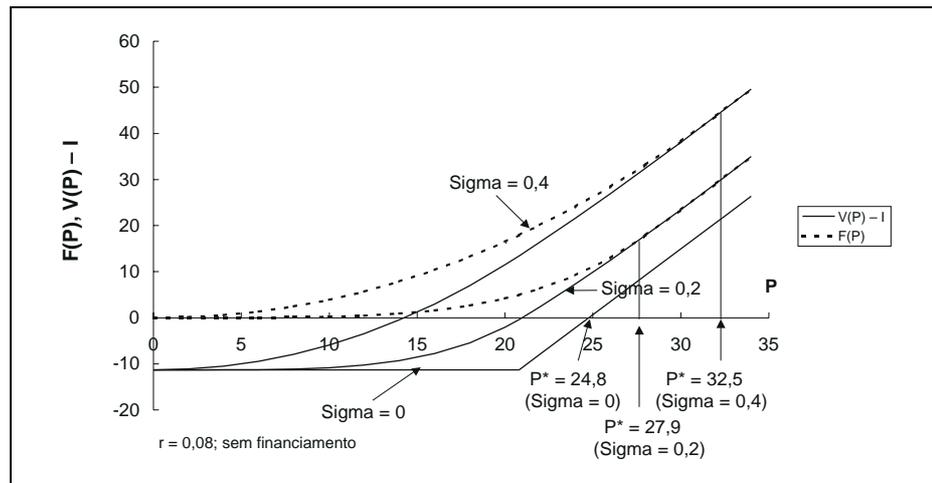
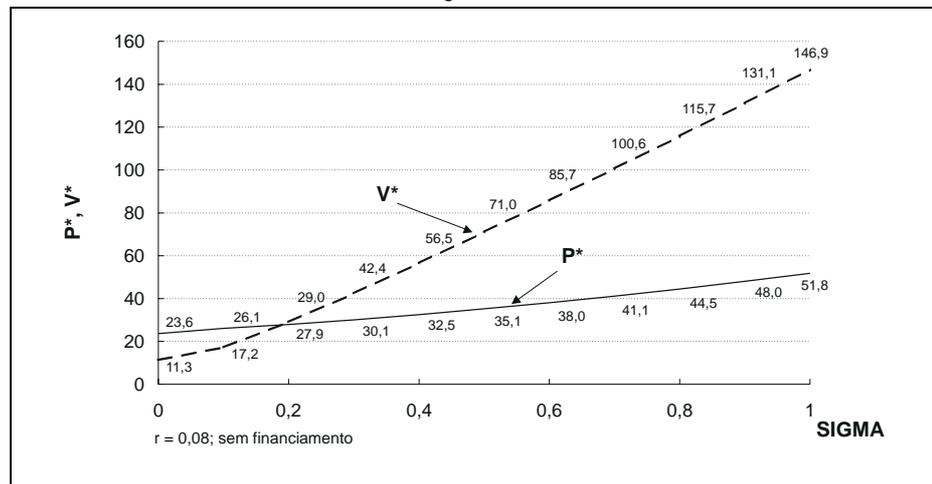


Gráfico 6
Incerteza, Preço e Valor Críticos



se o valor do projeto for igual a, pelo menos, cinco vezes o investimento I . Esses efeitos da incerteza sobre a decisão de investir estão representados de forma mais direta no Gráfico 6, que mostra os valores de P^* e de V^* para σ variando de zero a 1 (de zero a 100% a.a.). Os limites da regra do VPL também ficam bem caracterizados nesse Gráfico: ela só se aplica se $\sigma = 0$ e $V^* = I = 11,3$.¹²

Mas como amenizar os efeitos negativos da incerteza sobre a decisão de investir? No caso do projeto da montadora, foram realizados exercícios para medir os impactos de uma redução da taxa de juros real e da introdução dos financiamentos de longo prazo. Os resultados mostram que reduções críveis na taxa de juros real e maior participação dos financiamentos no *funding* dos

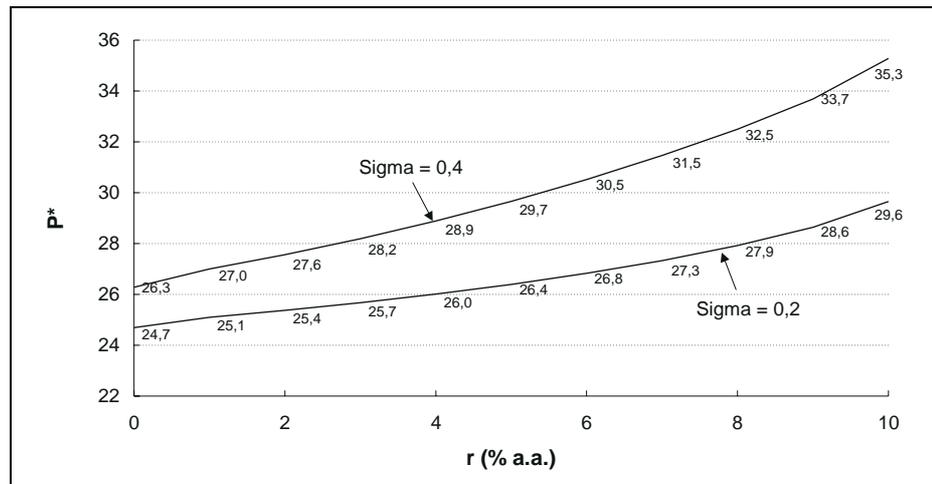
¹² Na prática, a regra do VPL pode ser aplicada com $\sigma \neq 0$, ou seja, pode incluir uma análise de risco. Mesmo assim, os resultados seriam distorcidos porque a opção de investir permaneceria ignorada.

projetos podem compensar parcialmente os efeitos negativos da incerteza na decisão de investir.¹³

3.1.3. Redução da Taxa de Juros

O Gráfico 7 mostra os efeitos de variações na taxa de juros do ativo sem risco (r) sobre o preço crítico P^* do projeto estudado, para $\sigma = 0,2$ e $0,4$. Nas vizinhanças do preço crítico, uma redução na taxa de juros aumenta o valor do projeto (V) e diminui o valor da opção de investir (F). O resultado é uma redução do preço crítico P^* (acima do qual a firma decide investir) e um estímulo ao investimento. Por exemplo, para $\sigma = 0,2$, uma redução da taxa de juros real de 8% a.a. para 5% a.a. diminui o preço crítico de 27,9 para 26,4. Já com $\sigma = 0,4$, a mesma redução da taxa de juros diminui o preço crítico de 32,5 para 29,7. Quanto maior for a incerteza, maior será o impacto da redução da taxa de juros no investimento.¹⁴ Evidentemente, os incentivos dessa política serão menos eficazes se persistir uma incerteza elevada sobre o nível da taxa de juros no futuro.¹⁵

Gráfico 7
Taxa de Juros e Decisão de Investir



3.1.4. Financiamentos de Longo Prazo

E quais são os impactos dos financiamentos de longo prazo na decisão de investir? Há dois efeitos que devem ser considerados. Por um lado, dadas as condições do crédito (níveis da taxa de juros e do *spread*, prazos de carência e de amortização,

13 Evidentemente, esses não são os únicos instrumentos disponíveis. Os governos podem criar um ambiente mais propício ao investimento se reduzirem a incerteza sobre as suas próprias políticas no futuro – fiscal, cambial, de comércio exterior, de controle de capitais, de regulação econômica etc.

14 A elasticidade (implícita) do preço crítico com relação à taxa de juros é igual a 1,8 quando $\sigma = 0,2$, mas aumenta para 2,9 quando $\sigma = 0,4$.

15 A importância da incerteza sobre a taxa de juros é brevemente discutida na Subseção 2.3

participação dos financiamentos no investimento total) e a taxa de desconto, os financiamentos aumentam o valor presente do projeto (V). Esse aumento será tanto maior quanto mais favoráveis forem as condições do crédito. Mas, por outro lado, os financiamentos também aumentam o valor da opção de investir no futuro (F). Esse efeito, isoladamente, incentiva o adiamento do investimento. Portanto, as expectativas da firma sobre a disponibilidade do crédito de longo prazo no futuro são importantes para determinar em que medida V e F serão afetados.

No projeto estudado, foi adotada a hipótese de que a firma continuaria a ter acesso aos financiamentos no futuro, nas mesmas condições. Os efeitos da introdução dos financiamentos podem ser visualizados pela comparação entre os Gráficos 5 e 8. No primeiro caso, não há financiamentos (o projeto é financiado integralmente com recursos próprios). No segundo, os empréstimos participam com 29% do investimento total. O aumento de V devido à introdução dos financiamentos é igual a 1,39. O aumento de F depende dos níveis de P e de σ , mas é sempre inferior ao aumento de V . O resultado é que, no Gráfico 8, as curvas $V - I$ e F são deslocadas para a esquerda *vis-à-vis* o Gráfico 5. Mas, como o deslocamento da curva $V - I$ é maior, há uma redução dos preços críticos para diferentes níveis de σ .

Por exemplo, quando $\sigma = 0,2$, a introdução dos financiamentos permite uma redução do preço crítico P^* (acima do qual a firma deve investir) de 27,9 para 27,2. Quando $\sigma = 0,4$, P^* diminui de 32,5 para 31,3. A capacidade de incentivo ao investimento também depende das condições dos financiamentos. Quanto maior for a participação dos financiamentos no investimento total, por exemplo, maior será o estímulo ao investimento. Defina-se a variável S como a participação dos financiamentos de longo prazo no investimento total. O Gráfico 9 mostra o preço crítico P^* como função de S para diferentes níveis de incerteza. Quando $\sigma = 0,2$, um aumento de S de 30% para 70%, por exemplo,

Gráfico 8
Incerteza e Decisão de Investir

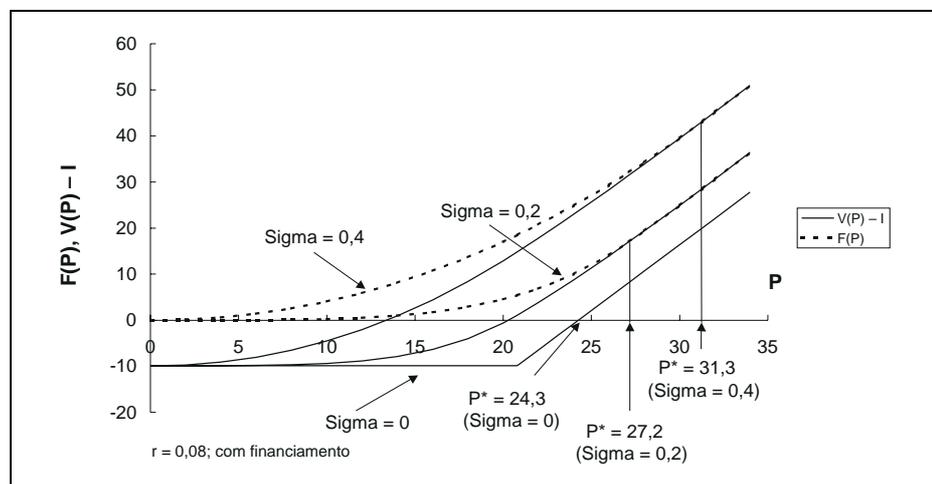
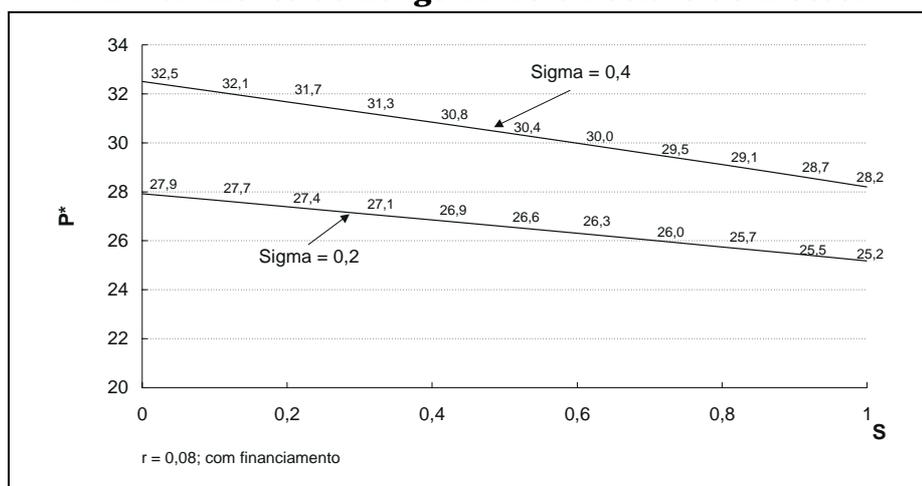


Gráfico 9
Financiamento de Longo Prazo e Decisão de Investir



reduz P^* de 27,1 para 26. Quando $\sigma = 0,4$, o mesmo aumento de S permite que P^* caia de 31,3 para 29,5. Assim como no caso da redução da taxa de juros, o incentivo dos financiamentos ao investimento aumenta com a incerteza: a elasticidade de P^* com relação a S passa de 0,11 (quando $\sigma = 0,2$) para 0,14 (quando $\sigma = 0,4$).¹⁶ Evidentemente, variações favoráveis em outras condições dos empréstimos (redução da taxa de juros, aumento dos prazos de carência e de amortização, redução do *spread* etc.) – que não foram consideradas no exercício – significariam estímulos ainda mais fortes ao investimento.¹⁷

3.1.5. Uma Simulação

Uma simulação envolvendo as principais variáveis que afetam a decisão de investir da montadora é útil para conferir uma perspectiva dinâmica à discussão.¹⁸ Vamos supor que o horizonte relevante de decisão da firma se inicie em janeiro de 1999. Dado um preço inicial P_0 , a trajetória do preço P depende da tendência (α) e do desvio-padrão σ . No projeto estudado, $\alpha = -0,008$ (-0,8% a.a.). Considere-se $\sigma = 0,2$ (20% a.a.). Dados esses parâmetros, o Gráfico 10 mostra uma trajetória possível para P entre janeiro de 1999 e dezembro de 2006, a partir de um P_0 igual a 24,3.¹⁹

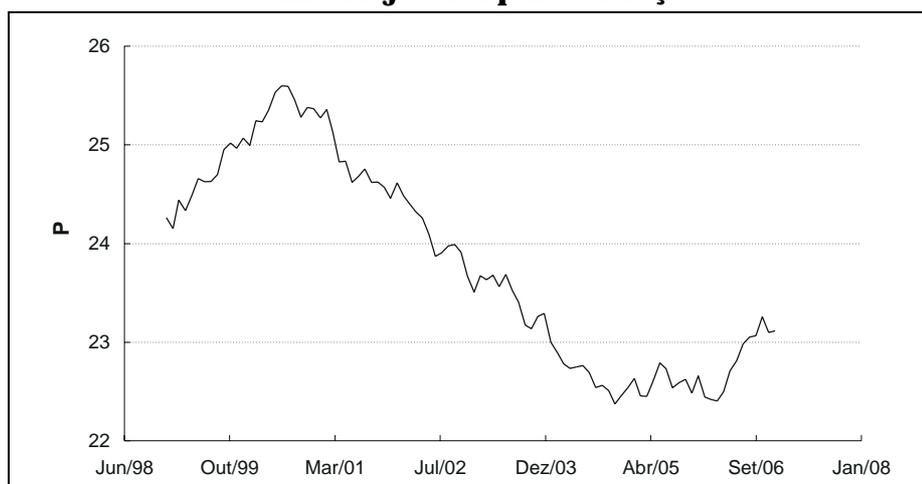
16 Isso significa que um aumento de um ponto percentual em S reduz o preço crítico em 0,11% quando $\sigma = 0,2$, mas essa redução passa para 0,14% quando $\sigma = 0,4$.

17 Se a firma acreditar que não terá acesso aos financiamentos de longo prazo no futuro – devido a uma restrição creditícia de ordem macroeconômica, por exemplo –, o incentivo sintetizado na redução do preço crítico será ainda maior. Isso porque, nesse caso, os financiamentos aumentarão apenas o valor presente do projeto, deixando inalterados os valores das opções de investir no futuro.

18 Na prática, a análise deve ser operacionalizada com um número suficientemente grande de simulações (três mil, por exemplo) e com a extração das médias das variáveis relevantes.

19 Essa trajetória foi construída usando-se a equação $P_t = (1 + \alpha)P_{t-1} + \alpha \cdot P_{t-1} \cdot \varepsilon_t$, na qual t corresponde a meses e ε_t é normalmente distribuído, com média zero e desvio-padrão um.

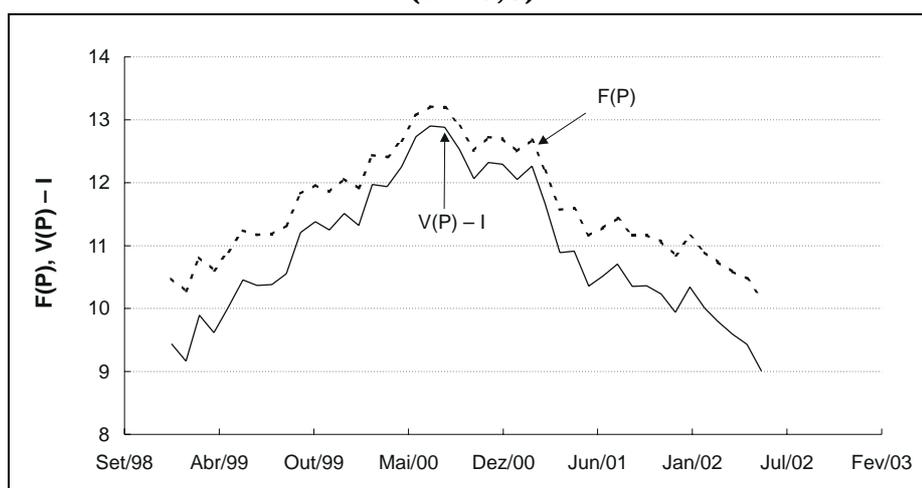
Gráfico 10
Uma Trajetória para o Preço



Já o Gráfico 11 descreve o comportamento da opção de investir $F(P)$ e do valor presente líquido $V(P) - I$ entre janeiro de 1999 e junho de 2002, para uma taxa de juros real r de 8% a.a. e uma participação dos financiamentos no investimento (S) de 30%. Como $F(P)$ é sempre maior do que $V(P) - I$, a firma não tem incentivo a investir nesse período.²⁰

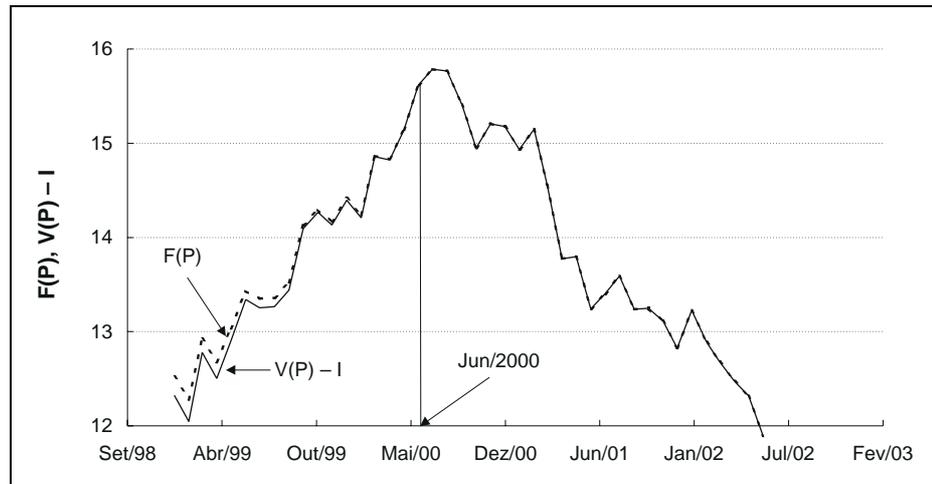
Mas o que aconteceria se a participação dos financiamentos aumentasse? O Gráfico 12 mostra os efeitos de um aumento de S de 0,3 para 0,9 (de 30% para 90%). O preço crítico P^* é reduzido de 27,1 para 25,5 (ver Gráfico 9), o que incentiva a firma a investir já em junho de 2000.

Gráfico 11
Trajetórias de $F(P)$ e $V(P) - I$
($S = 0,3$)



²⁰ Em contraste, a regra do VPL recomendaria o investimento imediato já em janeiro de 1999, uma vez que V é maior do que I nessa data.

Gráfico 12
Trajétórias de $F(P)$ e $V(P) - I$
($S = 0,9$)



3.2. Expansão da Produção de uma *Commodity* Industrial Exportável

3.2.1. Descrição do Projeto

O projeto tem um horizonte de sete anos. Para expandir a sua produção em uma unidade por ano, a firma precisa investir $I = 221,7$ no ano 0 e incorrer em um custo operacional $C = 63,1$. A firma espera que o preço P aumente à taxa anual $\alpha = 2\%$. Os fluxos de caixa são descontados à taxa $\mu = 12\%$ a.a. A taxa de dividendos δ é igual, portanto, a 10% a.a. Finalmente, a taxa de juros do ativo sem risco r é de 8% a.a.

Como no caso da montadora de automóveis, a produção poderá ser temporariamente suspensa, sem custos, se P cair abaixo de C e poderá ser reativada depois, igualmente sem custos, se P voltar a superar C . Por isso, os lucros podem ser, no mínimo, iguais a zero e, no máximo, iguais a $P - C$.²¹

A incerteza se refere basicamente ao comportamento da demanda pelo produto. Dada a escala de produção, essa incerteza é inteiramente capturada pelo comportamento do preço P . O valor do projeto (V) e o valor da opção de investir (F) são determinados pela trajetória esperada para P , cujos parâmetros são a tendência $\alpha = 2\%$ a.a. e o desvio-padrão anual σ .²²

²¹ Ver discussão na Subseção 3.1.1.

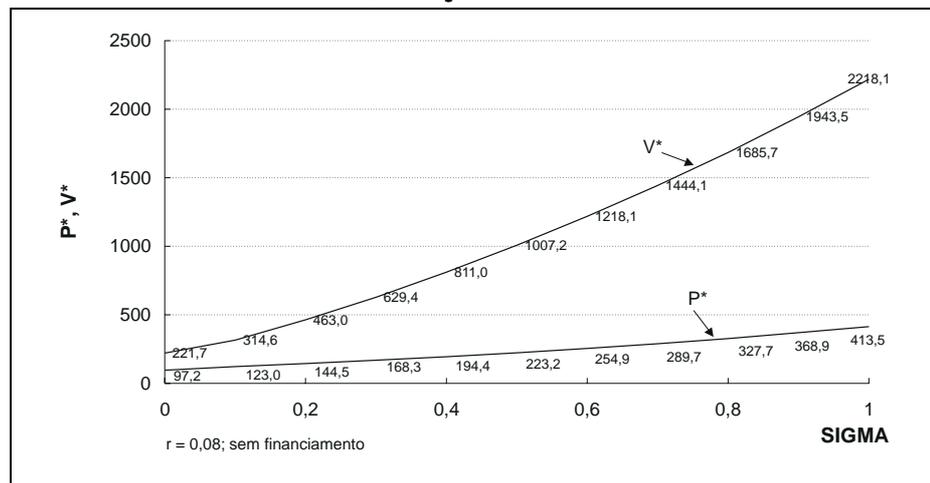
²² Como no primeiro estudo de caso, P é modelado como um movimento browniano geométrico, com tendência α e desvio-padrão σ .

3.2.2. Impactos da Incerteza, da Taxa de Juros e dos Financiamentos de Longo Prazo

Como não há diferenças conceituais com relação ao caso anterior, vamos nos ater à apresentação dos principais resultados numéricos.

O Gráfico 13 resume o efeito da incerteza sobre a decisão de investir. O aumento da incerteza aumenta o preço e o valor críticos do projeto (P^* e V^*) e incentiva o adiamento do investimento. Com $\sigma = 0,6$ (60% a.a.), por exemplo, $V^* = 1218$, cinco vezes e meia o investimento $I = 221,7$. Por sua vez, $P^* = 255$, 160% maior do que 97, o preço crítico observado quando $\sigma = 0$. Essas diferenças também permitem avaliar a magnitude dos erros que podem advir da aplicação da regra do VPL, já que, nesse exemplo, ela só vale quando $\sigma = 0$.²³

Gráfico 13
Incerteza, Preço e Valor Críticos

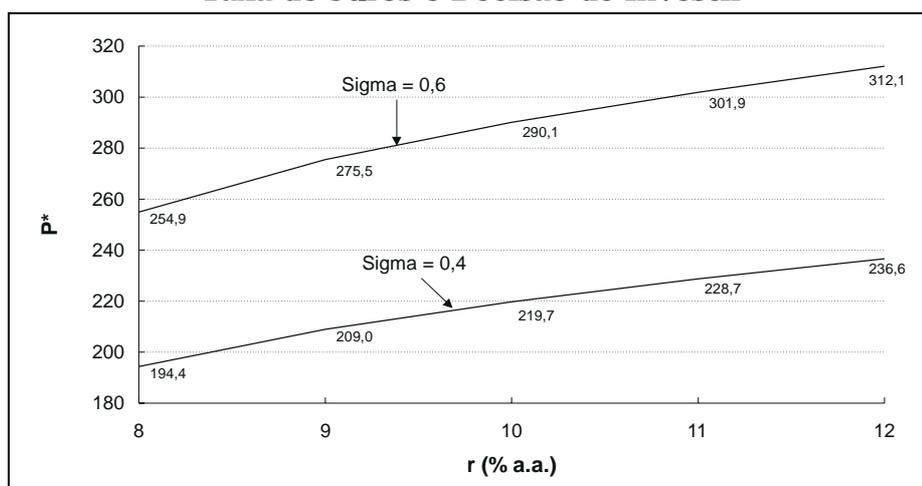


Aumentos da taxa de juros real reforçam os efeitos negativos da incerteza sobre a decisão de investir. Esses impactos são mais desfavoráveis quanto maior for o nível de incerteza (ver Gráfico 14). Para $\sigma = 0,4$, uma elevação da taxa de juros real de 8% a.a. para 12% a.a., por exemplo, aumenta o P^* do projeto de 194,4 para 236,6, o que implica uma elasticidade de P^* com relação a r de 5,4. Para $\sigma = 0,6$, o mesmo aumento da taxa de juros produz uma elevação de P^* de 254,9 para 312,1 e a elasticidade aumenta para 5,6.

Como no caso anterior, os financiamentos reduzem os efeitos negativos da incerteza sobre a decisão de investir. Quanto mais favoráveis forem as condições dos empréstimos, maior será o incentivo. Em particular, quanto maior for a participação dos financiamentos no investimento total (S), menor será o preço

23 Ver nota 12.

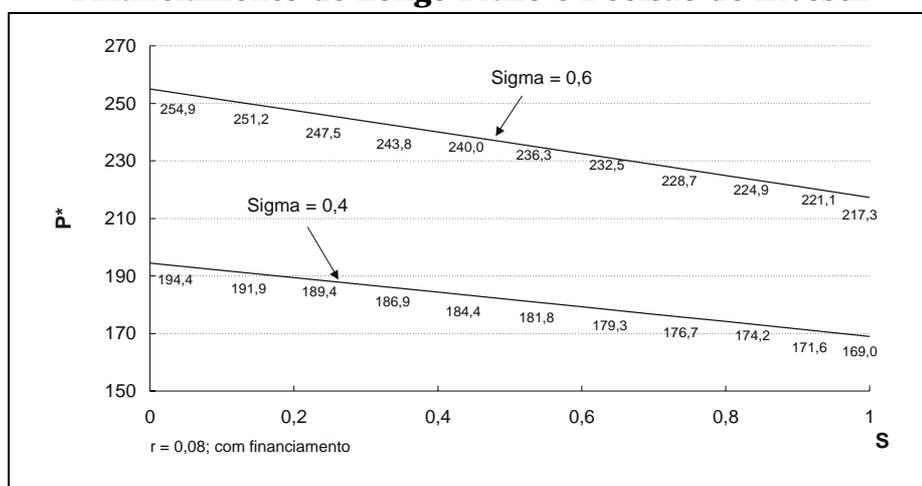
Gráfico 14
Taxa de Juros e Decisão de Investir



crítico P^* requerido para a firma iniciar o investimento. Esse efeito, representado no Gráfico 15, será mais acentuado quanto maior for o nível da incerteza. Quando $\sigma = 0,4$, um aumento da participação S de 30% para 70%, por exemplo, reduz P^* de 186,9 para 176,7, o que implica uma elasticidade de P^* com relação a S de 0,136. Quando $\sigma = 0,6$, o mesmo aumento de S diminui P^* de 243,8 para 228,7, enquanto a elasticidade aumenta para 0,154.

Os Gráficos 16, 17 e 18 resumem os resultados de uma simulação para o projeto estudado.²⁴ O horizonte relevante de decisão da firma começa em janeiro de 1999. Uma possível trajetória para o preço P , dados $P_0 = 150$, $\alpha = 0,02$ e $\sigma = 0,4$, está representada no Gráfico 16. Os Gráficos 17 e 18 mostram as trajetórias correspondentes de $F(P)$ e de $V(P) - I$. No Gráfico 17, não há financiamentos de longo prazo, ao passo que no Gráfico

Gráfico 15
Financiamento de Longo Prazo e Decisão de Investir



²⁴ Ver nota 18.

Gráfico 16
Uma Trajetória para o Preço

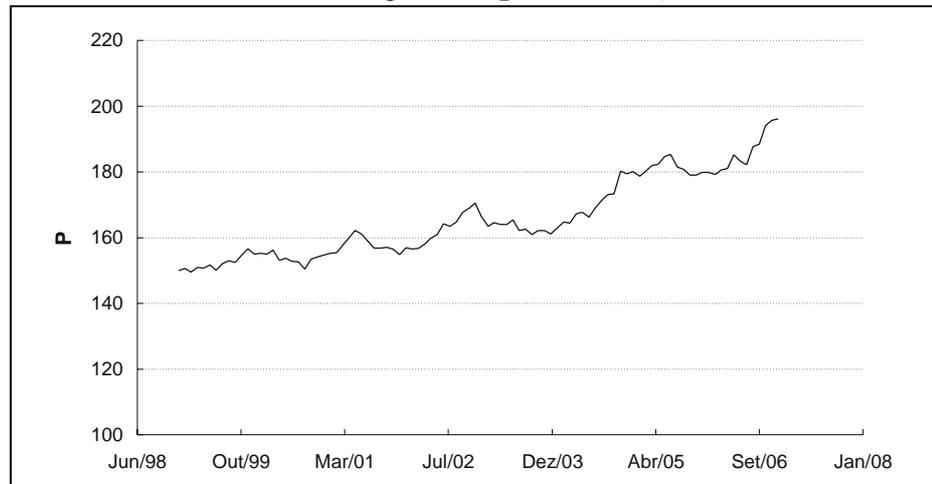


Gráfico 17
Trajetoórias de F(P) e V(P) - I
(S = 0)

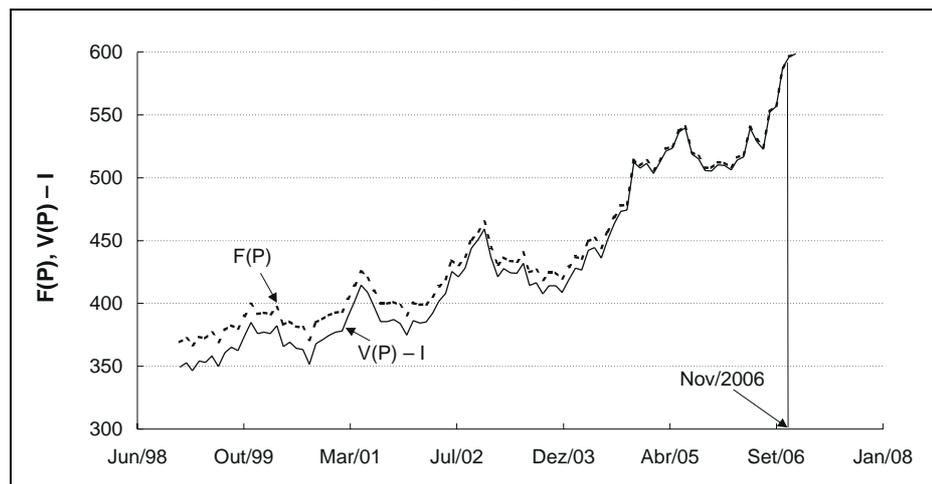
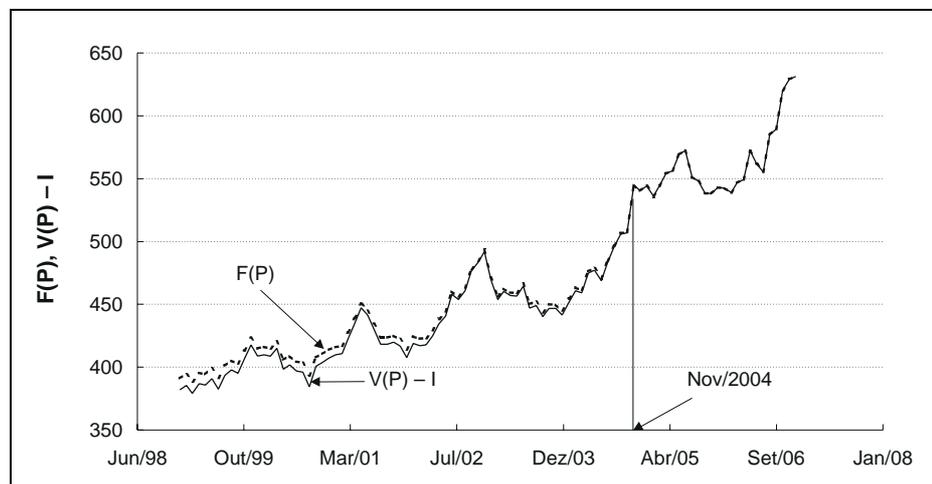


Gráfico 18
Trajetoórias de F(P) e V(P) - I
(S = 0,6)



18 a participação dos financiamentos no investimento total é igual a 60% (em ambos os gráficos $r = 8\%$ a.a.).

Qual é o efeito da introdução dos financiamentos? Com $S = 0$, a opção de investir (F) é maior do que o valor presente líquido ($V - I$) até novembro de 2006. Portanto, apenas a partir dessa data a firma tem incentivo a investir imediatamente (ver Gráfico 17). Já com $S = 0,6$, há uma redução do preço crítico P^* de 194,4 para 179,3 e a firma antecipa o seu investimento para novembro de 2004 (ver Gráficos 15 e 18).

4. A Importância da Nova Abordagem para a Análise de Crédito

A abordagem de opções, apresentada nas seções anteriores, reúne características que a tornam particularmente adequada para a análise de crédito de longo prazo (mas não para a de crédito de curto prazo). Isso acontece porque a natureza de opção da oportunidade de investir é relevante apenas no caso dos financiamentos de longo prazo. Irreversibilidade e baixa liquidez aumentam o risco dos financiamentos de longo prazo *vis-à-vis* os de curto prazo. Conseqüentemente, os prêmios de risco se elevam ou condições específicas – de taxa de juros, de prazos de amortização e carência, de garantias etc. – são fixadas visando à atenuação do risco. Por ser apropriada para a análise de crédito de longo prazo, a abordagem de opções pode se tornar extremamente útil para as instituições financeiras especializadas nessa modalidade de financiamento, como, por exemplo, os bancos de desenvolvimento.

Os estudos de caso da Seção 3 mostraram que a nova abordagem complementa e refina, em diversos sentidos, as regras tradicionais do VPL e da TIR.

Primeiro, ela permite que os bancos identifiquem o melhor momento para financiar o investimento ou, alternativamente, estimem a taxa de retorno requerida para o investimento imediato. Essa taxa de retorno, em geral, é bastante superior à estimada pelos métodos tradicionais.

Segundo, a análise dos projetos passa a considerar não apenas a taxa de desconto – que sinaliza a melhor alternativa para a aplicação dos recursos, considerando-se que o investimento será realizado imediatamente –, mas também o valor do mesmo projeto em diferentes datas e estados da natureza (cenários). Nesse sentido, a abordagem de opções permite que a análise se beneficie de um conjunto de informações mais amplo.

Terceiro, ao expandir o conjunto de informações relevante, a abordagem de opções viabiliza um tratamento mais completo da incerteza. O nível de incerteza passa a afetar não apenas o valor presente do projeto, mas também o valor da opção de investir no futuro e, conseqüentemente, a melhor data para investir ou, alternativamente, a taxa de retorno requerida para investir imediatamente. Os efeitos de variáveis como a taxa de juros, a taxa de câmbio, a oferta de crédito e a regulação econômica na decisão de investir podem também ser avaliados sob um paradigma mais completo.

Quarto, os resultados da abordagem de opções são bastante intuitivos e fáceis de interpretar. Na verdade, a abordagem de opções pode ser entendida como uma extensão da regra do VPL. A mesma intuição que apóia a regra do VPL continua válida, desde que se tome o cuidado de contabilizar o valor da opção de investir como um custo de oportunidade. Após redefinir o VPL dessa forma, a firma vai optar por investir na data em que o VPL for o maior possível. Técnicos familiarizados com a análise de projetos e com o uso das regras do VPL e da TIR não encontrarão, portanto, dificuldades em trabalhar com a nova abordagem.

Quinto, a tecnologia de opções é bastante flexível e pode ser aplicada à análise de praticamente qualquer projeto. Nos estudos de caso deste artigo, o modelo usado é mais adequado para analisar projetos nos quais as firmas detenham uma oportunidade privilegiada de investimento. Mas ele pode ser facilmente estendido para a análise de projetos caracterizados por mercados mais ou menos competitivos, pela incerteza de custos ou regulatória e com investimento em vários estágios. Nos Estados Unidos, por exemplo, a abordagem de opções é adotada para orientar as decisões de investimento de grandes firmas de diversas indústrias.

Sexto, a tecnologia de opções pode ser usada pelos bancos de desenvolvimento para ajudar a fixar as condições de seus financiamentos. Por exemplo, se um banco deseja incentivar determinado projeto, as condições do financiamento podem ser escolhidas de tal modo que o investimento se torne viável a partir de um preço crítico consistente com a situação de mercado do produto.²⁵

Por todos os motivos apresentados, é desejável, na nossa opinião, que as instituições financeiras, em geral, e os bancos de desenvolvimento, em particular, considerem a possibilidade de introduzir a abordagem de opções na análise dos projetos candidatos aos financiamentos de longo prazo.

25 Evidentemente, um banco de desenvolvimento público deverá considerar não apenas o retorno privado, mas também o retorno social dos projetos em análise.

5. Conclusão

Durante a última década, as técnicas do VPL e da TIR, tradicionalmente usadas na análise de projetos, foram submetidas a importantes questionamentos [Dixit e Pindyck (1994)]. Provavelmente, o principal problema desses métodos é que eles ignoram características importantes da decisão de investir, como a irreversibilidade e a possibilidade de adiamento, e, por isso, podem induzir a decisões equivocadas.

Uma nova abordagem, baseada na analogia entre oportunidades de investimento e opções financeiras, foi então proposta como alternativa aos métodos tradicionais. Este trabalho reviu conceitos importantes da abordagem de opções, apresentou os principais determinantes da opção de investir e descreveu os resultados de dois estudos de caso baseados em projetos reais.

As regras de investimento da abordagem de opções reconhecem a existência de uma cunha entre o valor do projeto e o custo do investimento. Na presença de incerteza, firmas com uma oportunidade de investimento irreversível só têm incentivo a investir quando o valor de seu projeto é suficientemente maior do que o custo do investimento ou, equivalentemente, quando a TIR é suficientemente superior à taxa de desconto. Isso acontecerá quando o preço do produto for maior do que um preço crítico.

Quanto maior for a incerteza sobre o futuro, maior será o preço crítico e menor o incentivo a investir. Diversos instrumentos podem ser usados para contrabalançar os efeitos negativos da incerteza sobre o investimento. Nos estudos de caso, foram avaliados os impactos de dois deles – a taxa de juros e os financiamentos de longo prazo.

Uma redução consistente e crível da taxa de juros real aumenta o valor presente do projeto e reduz o valor da opção de investir. O resultado é uma redução do preço crítico e um aumento do incentivo a investir.

Dadas condições apropriadas de crédito (taxa de juros mais *spread* inferior à taxa de desconto, prazos de carência e de amortização longos, participação adequada dos financiamentos no investimento total), os empréstimos de longo prazo também compensam em parte os efeitos negativos da incerteza sobre o investimento. Os financiamentos aumentam o valor presente dos projetos e o valor da opção de investir no futuro. Mas, como o aumento do valor do projeto é mais acentuado, o resultado líquido da introdução dos financiamentos é uma redução do preço crítico e um incentivo ao investimento. Esse estímulo será tanto maior quanto mais favoráveis forem as condições dos empréstimos e quanto maior for, sob a ótica da firma, a perspectiva de racionamento de crédito de longo prazo no futuro.

A abordagem de opções pode ser extremamente útil para as instituições financeiras especializadas no crédito de longo prazo (como, por exemplo, os bancos de desenvolvimento). Por um lado, a natureza de opção da oportunidade de investir é importante apenas no caso dos financiamentos de longo prazo. Por outro lado, a abordagem de opções complementa e refina em diversos sentidos os métodos do VPL e da TIR, tradicionais na análise de projetos. Em particular, ela permite que os bancos identifiquem o melhor momento para financiar o investimento ou, alternativamente, estimem a taxa de retorno requerida para o investimento imediato. Em geral, essa taxa de retorno é bem superior àquela calculada pelos métodos tradicionais. Por todos os motivos apresentados, as instituições financeiras, em geral, e os bancos de desenvolvimento, em particular, deveriam considerar a possibilidade de introduzir a abordagem de opções na análise dos projetos candidatos aos financiamentos de longo prazo.

Apêndice 1

Métodos de Valorização de Opções*

2.2. Um Exemplo Simples

Seja F_0 o valor corrente da opção de investir e F_1 o valor dessa opção no próximo ano. F_1 é uma variável aleatória que depende do que acontece com o preço do produto, P . Se P aumentar para 1200,

F_1 será igual a $\sum_0^{\infty} (1200 - 600)/(1, 1)^t - 3200 = 3400$. Se P diminuir

para 800, a opção não será exercida e F_1 será igual a zero. Portanto, todos os valores possíveis de F_1 são conhecidos. O problema é encontrar F_0 , o valor corrente da opção.

Para resolver esse problema, tomemos um portfólio com dois componentes: a opção de investir e um certo número de projetos. O número de projetos escolhido é tal que o portfólio não tenha risco, ou seja, que o seu valor no próximo ano seja independente do que acontece com o valor do projeto. Como o portfólio não tem risco, ele paga uma taxa de retorno igual à taxa de juros do ativo sem risco.

Especificamente, considere-se um portfólio composto pela opção de investir e por uma posição curta (financiamento) de n projetos. O valor desse portfólio hoje é $\Phi_0 = F_0 - n(P_0 - C) = F_0 -$

* Os cálculos seguem a mesma numeração das subseções do artigo.

400n. O valor do portfólio no próximo ano é $\Phi_1 = F_1 - n(P_1 - C)$; se P_1 for igual a 1200, F_1 será igual a 3400 e $\Phi_1 = 3400 - 600n$; se P_1 for igual a 800, F_1 será zero e $\Phi_1 = -200n$. Para escolher n de modo que o portfólio tenha risco zero, as duas expressões para Φ_1 devem ser igualadas:

$$3400 - 600n = -200n$$

Então, $n = 8,5$ e $\Phi_1 = -1700$, independentemente do que acontecer com o valor do projeto.

Calcule-se agora o retorno desse portfólio. Ele é igual ao ganho de capital $\Phi_1 - \Phi_0$, menos o pagamento para manter a posição curta. Esse pagamento é igual à taxa de juros sem risco (0,1) aplicada ao valor da posição curta, ou seja $0,1.n.(P_0 - C) = 340$. Logo, o retorno do portfólio é igual a:

$$\Phi_1 - \Phi_0 - 340 = \Phi_1 - [F_0 - n(P_0 - C)] - 340 = -1700 - F_0 + 3400 - 340 = 1360 - F_0$$

Como o retorno é sem risco, ele deve ser igual a 0,1 (taxa de juros do ativo sem risco) vezes o valor inicial do portfólio, Φ_0 :

$$1360 - F_0 = 0,1(F_0 - 3400)$$

Então, $F_0 = 1545$.

2.3.1. O Preço

Podemos seguir os mesmos passos anteriores para achar F_0 . Para simplificar os cálculos, considere-se um portfólio formado por uma opção de investir e n produtos. Então:

$$\Phi_1 = F_1 - nP_1$$

$$\text{Se } P_1 = 1,2P_0,$$

$$F_1 = \sum_0^{\infty} (1,2P_0 - 600)/(1,1)^t - 3200 = 13,2 P_0 - 9800$$

$$\text{e } \Phi_1 = 13,2 P_0 - 9800 - 1,2P_0n$$

$$\text{Se } P_1 = 0,8P_0, F_1 = 0 \text{ e } \Phi_1 = -0,8P_0n.$$

Para escolher n de modo que o portfólio tenha risco zero, as duas expressões para Φ_1 devem ser igualadas:

$$13,2 P_0 - 9800 - 1,2P_0n = -0,8P_0n$$

Então, $n = 33 - 24500/P_0$ e $\Phi_1 = -26,4 P_0 + 19600$.

O retorno do portfólio é igual a:

$$\Phi_1 - \Phi_0 - 0,1.n.P_0 = -26,4 P_0 + 19600 - (F_0 - 33P_0 + 24500) - 3,3P_0 + 2450 = 3,3P_0 - F_0 - 2450$$

Como o retorno é sem risco, ele deve ser igual a 0,1 (taxa de juros do ativo sem risco) vezes o valor inicial do portfólio, Φ_0 :

$$3,3P_0 - F_0 - 2450 = 0,1(F_0 - 33P_0 + 24500)$$

$$3,3P_0 - F_0 - 2450 = 0,1 F_0 - 3,3P_0 + 2450$$

$$1,1F_0 = 6,6P_0 - 4900$$

Portanto, $F_0 = 6P_0 - 4455$.

Para achar o preço crítico P_0^* , seja:

$$V_0 - I = F_0 \rightarrow \sum_0^{\infty} (P_0^* - C)/(1,1)^t - 3200 = 6P_0^* - 4455 \rightarrow$$

$$11P_0^* - 11C - 3200 = 6P_0^* - 4455 \rightarrow P_0^* = 1069.$$

2.3.2. A Incerteza sobre o Preço

Seguindo os mesmos passos anteriores e considerando um portfólio formado por uma opção de investir e n produtos:

$$\Phi_1 = F_1 - nP_1$$

$$\text{Se } P_1 = 1,5P_0,$$

$$F_1 = \sum_0^{\infty} (1,5P_0 - 600)/(1,1)^t - 3200 = 16,5 P_0 - 9800$$

$$\text{e } \Phi_1 = 16,5 P_0 - 9800 - 1,5P_0n$$

$$\text{Se } P_1 = 0,5P_0, F_1 = 0 \text{ e } \Phi_1 = -0,5P_0n.$$

Para escolher n de modo que o portfólio tenha risco zero, as duas expressões para Φ_1 devem ser igualadas.

$$16,5 P_0 - 9800 - 1,5P_0n = -0,5P_0n$$

Então, $n = 16,5 - 9800/P_0$ e $\Phi_1 = -8,25 P_0 + 4900$.

O retorno do portfólio é igual a:

$$\Phi_1 - \Phi_0 - 0,1.n.P_0 = -8,25 P_0 + 4900 - (F_0 - 16,5P_0 + 9800) - 1,65P_0 + 980 = 6,6P_0 - F_0 - 3920$$

Como o retorno é sem risco, ele deve ser igual a 0,1 (taxa de juros do ativo sem risco) vezes o valor inicial do portfólio, Φ_0 :

$$6,6P_0 - F_0 - 3920 = 0,1(F_0 - 16,5P_0 + 9800)$$

$$6,6P_0 - F_0 - 3920 = 0,1 F_0 - 1,65P_0 + 980$$

$$1,1F_0 = 8,25P_0 - 4900$$

Portanto, $F_0 = 7,5P_0 - 4455$. Se $P_0 = 1000$, $F_0 = 3045$.

Para achar o preço crítico P_0^* , seja:

$$V_0 - I = F_0 \rightarrow \sum_0^{\infty} (P_0^* - C)/(1,1)^t - 3200 = 7,5P_0^* - 4455 \rightarrow$$

$$11P_0^* - 6600 - 3200 = 7,5P_0^* - 4455 \rightarrow P_0^* = 1527.$$

2.3.3. O Custo do Investimento

Seguindo os mesmos passos anteriores e considerando um portfólio formado por uma opção de investir e n produtos:

$$\Phi_1 = F_1 - n P_1$$

$$\text{Se } P_1 = 1200,$$

$$F_1 = \sum_0^{\infty} (1200 - 600)/(1,1)^t - I = 6600 - I$$

$$\text{e } \Phi_1 = 6600 - I - 1200n$$

$$\text{Se } P_1 = 800, F_1 = 0 \text{ e } \Phi_1 = -800n.$$

Para escolher n de modo que o portfólio tenha risco zero, as duas expressões para Φ_1 devem ser igualadas:

$$6600 - I - 1200n = -800n$$

Então, $n = 16,5 - 0,0025I$ e $\Phi_1 = -13200 + 2I$.

O retorno do portfólio é igual a:

$$\begin{aligned} \Phi_1 - \Phi_0 - 0,1.n.P_0 &= \Phi_1 - (F_0 - nP_0) - 1650 + 0,25I = \\ &= -13200 + 2I - F_0 - 2,5I + 16500 - 1650 + 0,25I = \\ &= 1650 - 0,25I - F_0 \end{aligned}$$

Como o retorno é sem risco, ele deve ser igual a 0,1 (taxa de juros do ativo sem risco) vezes o valor inicial do portfólio, Φ_0 :

$$1650 - 0,25I - F_0 = 0,1(F_0 - nP_0)$$

$$1650 - 0,25I - F_0 = 0,1 F_0 - 1650 + 0,25I$$

$$1,1F_0 = 3300 - 0,5I$$

Portanto, $F_0 = 3000 - 0,455I$.

A firma deverá investir imediatamente se o valor presente do projeto, V_0 , for maior do que o seu custo total, $I + F_0$:

$$V_0 = \sum_0^{\infty} (1000 - 600) / (1,1)^t = 11(1000 - 600) = 4400$$

$$4400 > I + 3000 - 0,455I$$

Logo, I deverá ser menor do que 2569 para a firma investir imediatamente.

Apêndice 2

O Modelo

$$(1) dP = \alpha P dt + \sigma P dz$$

$$(2) dz = \varepsilon_t \sqrt{dt}$$

$$(3) \mu = r + \phi \rho_{pm} \sigma$$

$$(4) \delta = \mu - \alpha$$

$$(5) \pi(P) = \max[P - C, 0]$$

$$(6) V(P) = K_1 P^{\beta_1} + B, \text{ se } P < C$$

$$(7) V(P) = B_2 P^{\beta_2} + P / (\delta + \lambda) - C / (r + \lambda) + B, \text{ se } P > C$$

$$(8) V(P) = (P - C) / (r + \lambda), \text{ se } \sigma = 0$$

$$(9) \beta_1 = \frac{1}{2} - (r - \delta) / \sigma^2 + \sqrt{[(r - \delta) / \sigma^2 - \frac{1}{2}]^2 + 2r / \sigma^2}$$

$$(10) \beta_2 = \frac{1}{2} - (r - \delta) / \sigma^2 + \sqrt{[(r - \delta) / \sigma^2 - \frac{1}{2}]^2 + 2r / \sigma^2}$$

$$(11) K_1 = \frac{C^{1-\beta_1}}{\beta_1 - \beta_2} \left(\frac{\beta_2}{r} - \frac{\beta_2 - 1}{\delta} \right)$$

$$(12) B_2 = \frac{C^{1-\beta_2}}{\beta_1 - \beta_2} \left(\frac{\beta_1}{r} - \frac{\beta_1 - 1}{\delta} \right)$$

$$(13) F(P) = A_1 P^{\beta_1}$$

$$(14) (\beta_1 - \beta_2) B_2 (P^*)^{\beta_2} + (\beta_1 - 1)P^*/(\delta + \lambda) - \beta_1[C/(r + \lambda) + I - E] = 0$$

$$(15) A_1 = B_2(P^*)^{\beta_2 - \beta_1} + (P^*)^{1-\beta_1}/(\delta + \lambda) - C(P^*)^{-\beta_1}/(r + \lambda) - I(P^*)^{-\beta_1} + E(P^*)^{-\beta_1}$$

Na equação (1), o preço P é uma variável aleatória que segue um movimento browniano geométrico, com tendência α e desvio-padrão σ . dz , o incremento de um processo de Wiener em tempo contínuo, é dado pelo produto de ε_t , uma variável aleatória retirada de uma distribuição normal padrão, não correlacionada serialmente, e da raiz quadrada de dt , o diferencial do tempo (ver equação 2). Isso faz com que as variações dz sejam independentes, normalmente distribuídas e com uma variância que aumenta linearmente com o tempo.

Para investir no projeto, a firma requer uma taxa de retorno pelo menos igual à taxa de desconto μ . Na equação (3), μ é definida como a soma da taxa de juros do ativo sem risco (r) e de um prêmio de risco que depende do preço de mercado do risco (φ), da correlação do valor do projeto com o portfólio de mercado (ρ_{pm}) e do desvio-padrão σ .²⁶ μ também é igual à soma dos ganhos de capital (α) e da taxa de dividendos (δ) [ver equação (4)].

As unidades de medida são escolhidas de modo que o projeto, uma vez concluído, produza uma unidade de produto por ano, a um custo operacional anual C . Por hipótese, a produção poderá ser temporariamente suspensa, sem custos, se P ficar abaixo de C , e reativada posteriormente, igualmente sem custos, quando P voltar a ultrapassar C . Conseqüentemente, o lucro do projeto em cada instante t (π) é dado pela equação (5).

As equações (6) e (7) mostram o valor do projeto, V , nas regiões de lucro zero ($P < C$) e de lucro positivo ($P > C$). A função V é continuamente diferenciável no ponto $P = C$ e, portanto, ambas as equações são válidas nesse ponto. Na equação (6), V é uma função de P , o preço do produto, de B , o valor presente criado pela introdução dos financiamentos de longo prazo, e de uma combi-

²⁶ Nos estudos de caso, φ e ρ_{pm} foram tratados como parâmetros estruturais dados pelo mercado. Desse modo, não houve a necessidade de conhecê-los separadamente. Para maiores detalhes sobre a taxa de desconto e sua determinação de acordo com a teoria do *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), ver Dixit e Pindyck (1994), Brealey e Myers (1992) e Blanchard e Fischer (1989).

nação de parâmetros.²⁷ Na região de lucro zero, uma parte do valor do projeto ($K_1 P^{\beta_1}$) se deve inteiramente à possibilidade de reativar a produção no futuro.²⁸ As expressões dos parâmetros β_1 e K_1 , necessários para calcular V , estão explicitadas, respectivamente, nas fórmulas (9) e (11).

Na equação (7), V é igual à soma dos lucros futuros descontados $P/(\delta + \lambda) - C/(r + \lambda)$ (“solução fundamental”), do valor presente criado pelos financiamentos (B) e do valor da opção de suspender a produção ($B_2 P^{\beta_2}$). As expressões dos parâmetros β_2 e B_2 , necessários para calcular V , estão descritas, respectivamente, nas fórmulas (10) e (12).

Sem incerteza ($\sigma = 0$), V é igual aos lucros futuros descontados pela taxa de juros do ativo sem risco (r) (ver equação 8).

O parâmetro λ , que aparece nas expressões dos lucros futuros descontados – ver equações (7) e (8) –, é um artifício que permite tratar projetos de horizonte finito como se fossem de horizonte infinito. Em Dixit e Pindyck (1994), ele é apresentado como uma taxa de depreciação capaz de igualar os valores presentes do projeto sob as hipóteses de horizonte finito ou infinito. Com λ incorporado na taxa de desconto, o modelo se aplica integralmente à análise de projetos com horizonte finito.

Finalmente, as equações (13) a (15) definem o valor da opção de investir e a regra de investimento ótima. Na equação (13), o valor da opção de investir F é uma função de P , o preço do produto, e de uma combinação de parâmetros. A equação (14) é a regra de investimento ótima. Ela permite calcular o preço crítico P^* como uma função implícita do valor do investimento I , do custo operacional C , dos financiamentos (E), da taxa de juros r e de uma combinação de parâmetros. Dado P^* , a equação (15) define o valor do parâmetro A_I , necessário para calcular a trajetória de F .

Referências Bibliográficas

ABEL, Andrew B. Consumption and investment. In: FRIEDMAN, Benjamin e HAHN, Frank (eds.). *Handbook of monetary economics*. New York: North-Holland, 1990.

27 O valor de B depende das condições dos financiamentos em cada projeto e, portanto, é calculado separadamente.

28 Na verdade, a firma tem uma seqüência infinita de opções à sua disposição. Se $P < C$, há sempre uma opção de reativar a produção suspensa. Se $P > C$, há sempre uma opção de suspender a produção. Evidentemente, essas opções são valorizadas, mas o seu valor é calculado nas expressões para V , o valor do projeto. Para uma discussão mais pormenorizada desse ponto, ver Dixit e Pindyck (1994).

BLANCHARD, Olivier e FISCHER, Stanley. *Lectures on macroeconomics*. MIT Press, 1989.

BREALEY, Richard A. e MYERS, Stewart C. *Principles of corporate finance*. New York: McGraw-Hill, 1992.

DIXIT, Avinash K. e PINDYCK, Robert S. *Investment under uncertainty*. New Jersey: Princeton University Press, 1994.

TOBIN, James. A general equilibrium approach to monetary theory. *Journal of Money, Credit and Banking*, n. 1, p. 15-29, 1969.

TEXTOS PARA DISCUSSÃO do BNDES

- 45 **ABERTURA COMERCIAL E REESTRUTURAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL: DEVE O ESTADO INTERVIR?** – Paulo Guilherme Correa – julho/96
 - 46 **ABERTURA COMERCIAL E FINANCEIRA NO MÉXICO NOS ANOS 80 E 90: PRINCIPAIS RESULTADOS** – Ana Cláudia Duarte de Além – julho/96
 - 47 **A APOSENTADORIA POR TEMPO DE SERVIÇO NO BRASIL: ESTIMATIVA DO SUBSÍDIO RECEBIDO PELOS SEUS BENEFICIÁRIOS** – Fabio Giambiagi, Ana Cláudia Duarte de Além e Florinda Pastoriza – agosto/96
 - 48 **EMPREGO E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA CONTRADIÇÃO?** – Sheila Najberg e Solange Paiva Vieira – setembro/96
 - 49 **ABERTURA COMERCIAL E INDÚSTRIA: O QUE SE PODE ESPERAR E O QUE SE VEM OBTENDO** – Maurício Mesquita Moreira e Paulo Guilherme Correa – outubro/96
 - 50 **ALTERNATIVAS DE REFORMA DA PREVIDÊNCIA SOCIAL: UMA PROPOSTA** – Fabio Giambiagi, Francisco Eduardo Barreto de Oliveira e Kaizô Iwakami Beltrão – outubro/96
 - 51 **DO GATT À OMC: O QUE MUDOU, COMO FUNCIONA E PARA ONDE CAMINHA O SISTEMA MULTILATERAL DE COMÉRCIO** – Elba Cristina Lima Rêgo – outubro/96
 - 52 **MODELO DE CONSISTÊNCIA MACROECONÔMICA** – Fabio Giambiagi e Florinda Pastoriza – janeiro/97
 - 53 **NECESSIDADES DE FINANCIAMENTO DO SETOR PÚBLICO: BASES PARA A DISCUSSÃO DO AJUSTE FISCAL NO BRASIL – 1991/96** – Fabio Giambiagi – março/97
 - 54 **A ECONOMIA POLÍTICA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS: FATORES QUE FAVORECERAM AS PRIVATIZAÇÕES NO PERÍODO 1985/94** – Licínio Velasco Jr. – abril/97
 - 55 **A ECONOMIA POLÍTICA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS: AS PRIVATIZAÇÕES E A REFORMA DO ESTADO** – Licínio Velasco Jr. – maio/97
 - 56 **CENÁRIO MACROECONÔMICO: 1997/2002** – Ana Cláudia Duarte de Além, Fabio Giambiagi e Florinda Pastoriza – maio/97
 - 57 **A DESPESA PREVIDENCIÁRIA NO BRASIL: EVOLUÇÃO, DIAGNÓSTICO E PERSPECTIVAS** – Fabio Giambiagi e Ana Cláudia Duarte de Além – maio/97
 - 58 **UMA MATRIZ DE CONTABILIDADE SOCIAL ATUALIZADA PARA O BRASIL** – Sandro C. de Andrade e Sheila Najberg – julho/97
 - 59 **ABERTURA COMERCIAL: CRIANDO OU EXPORTANDO EMPREGOS** – Maurício Mesquita Moreira e Sheila Najberg – outubro/97
 - 60 **AUMENTO DO INVESTIMENTO: O DESAFIO DE ELEVAR A POUPANÇA PRIVADA NO BRASIL** – Ana Cláudia Além e Fabio Giambiagi – dezembro/97
 - 61 **A CONDIÇÃO DE ESTABILIDADE DA RELAÇÃO PASSIVO LÍQUIDO AMPLIADO/PIB: CÁLCULO DO REQUISITO DE AUMENTO DAS EXPORTAÇÕES NO BRASIL** – Fabio Giambiagi – dezembro/97
 - 62 **BNDES: PAPEL, DESEMPENHO E DESAFIOS PARA O FUTURO** – Ana Cláudia Além – dezembro/97
 - 63 **O INVESTIMENTO EM INFRA-ESTRUTURA E A RETOMADA DO CRESCIMENTO ECONÔMICO SUSTENTADO** – Francisco José Zagari Rigolon e Maurício Serrão Piccinini – dezembro/97
 - 64 **MECANISMOS DE REGULAÇÃO TARIFÁRIA DO SETOR ELÉTRICO: A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL E O CASO BRASILEIRO** – José Claudio Linhares Pires e Maurício Serrão Piccinini – julho/98
 - 65 **O DESEMPENHO DO BNDES NO PERÍODO RECENTE E AS METAS DA POLÍTICA ECONÔMICA** – Ana Cláudia Além – julho/98
-

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

Av. República do Chile, 100
CEP 20139-900 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (021) 277-7447
Fax: (021) 220-2615

FINAME - Agência Especial de Financiamento Industrial

Av. República do Chile, 100 - 17º andar
CEP 20139-900 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (021) 277-7447
Fax: (021) 220-7909

BNDESPAR - BNDES Participações S.A.

Av. República do Chile, 100 - 20º andar
CEP 20139-900 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (021) 277-7447
Fax: (021) 220-5874

Escritórios

Brasília

Setor Bancário Sul - Quadra 1 - Bloco E
Ed. BNDES - 13º andar
CEP 70076-900 - Brasília - DF
Tel.: (061) 223-3636
Fax: (061) 225-5179

São Paulo

Av. Paulista, 460 - 13º andar
CEP 01310-904 - São Paulo - SP
Tel.: (011) 251-5055
Fax: (011) 251-5917

Recife

Rua Antonio Lumack do Monte, 96 - 6º andar
CEP 51020-350 - Recife - PE
Tel.: (081) 465-7222
Fax: (081) 465-7861

Belém

Av. Presidente Vargas, 800 - 17º andar
CEP 66017-000 - Belém - PA
Tel.: (091) 216-3540
Fax: (091) 224-5953

Internet

<http://www.bndes.gov.br>
