

The page features a decorative graphic on the right side consisting of several overlapping circles in various shades of blue, connected by thin blue lines that form a triangular shape pointing downwards.

Finanças no Excel 2007

Capítulos 10 – Orçamento de Capital

O orçamento de capital é uma das mais importantes funções do administrador financeiro empresarial. Neste capítulo veremos como calcular os fluxos de caixa relevantes e como avaliar aqueles fluxos de caixa para determinar a lucratividade ao aceitar o projeto.

Demonstramos seis medidas de lucratividade.

Ainda mais, introduzimos as ferramentas Análise de Cenário e o Solver fornecidas pelo Excel. A ferramenta Análise de Cenário nos permite comparar facilmente os resultados baseados nas várias entradas. O Solver permite-nos encontrar valores ótimos para uma célula num modelo.

Orçamento de Capital

Após estudar este capítulo, você será capaz de:

- 1 Identificar os fluxos de caixa relevantes no orçamento de capital.
- 2 Demonstrar o uso do Excel no cálculo dos fluxos de caixa após impostos usados como entradas para as várias técnicas de tomada de decisões.
- 3 Comparar e contrastar as seis principais técnicas de decisões de orçamento de capital (payback period, payback descontado, VPL, IL, TIR, e TIRM).
- 4 Explicar a análise de cenário, e mostrar como ela pode ser feita no Excel.
- 5 Usar o Solver do Excel para determinar o orçamento de capital ótimo sob racionamento de capital.

Orçamento de capital é o termo usado para descrever o processo de determinação de como uma empresa deverá alocar os recursos escassos de capital às oportunidades de investimentos de longo prazo disponível. Algumas destas oportunidades são esperadas serem lucrativas, enquanto outras não são. Considerando que a meta da empresa é maximizar a riqueza dos acionistas, o administrador financeiro é responsável por selecionar somente aqueles investimentos que são esperados aumentarem a riqueza dos acionistas.

As técnicas que você aprenderá neste capítulo têm larga aplicabilidade além da gestão dos ativos das corporações. Análises de *lease*, decisões de restituições de bônus (bond), fusões e análises de aquisições, reestruturação corporativa, e decisões de novos produtos são todos exemplos de onde estas técnicas são usadas. Num nível mais pessoal, decisões a respeito de refinanciamento de hipotecas, alugar versus comprar, e escolher um cartão de crédito são apenas uns poucos exemplos de onde estas técnicas são úteis.

Na superfície, as decisões de orçamento de capital são simples. Se os benefícios excedem os custos o projeto deverá ser aceito, caso contrário ele deverá ser rejeitado. Infelizmente, quantificar os custos e benefícios não é sempre simples. Examinaremos este processo neste capítulo e o estenderemos à tomada de decisão sob condições de incerteza no próximo.

Estimando os Fluxos de Caixa

Antes de nós podermos determinar se um investimento aumentará ou não a riqueza do acionista, nós precisamos estimar os fluxos de caixa que ele gerará. Apesar disto ser geralmente mais fácil de ser dito do que de ser feito, existem algumas orientações gerais a serem lembradas. Existem duas condições importantes que um fluxo de caixa deve obedecer a fim de ser incluído nas nossas análises.

Os fluxos de caixa devem ser:

1. **Incremental**. Os fluxos de caixa devem ser adicionados àqueles que a empresa já tem. Por exemplo, uma empresa pode estar considerando um aumento na linha de produtos existentes. Mas o novo produto pode fazer com que alguns clientes atuais troquem para outro diferente dos produtos da empresa. Devemos neste caso considerar ambos o fluxo de caixa do novo produto aumentar e o fluxo de caixa do produto existente diminuir. Em outras palavras, somente os novos fluxos de caixa líquidos são considerados.
2. **Após impostos**. Os fluxos de caixa devem ser considerados com base após impostos. Os acionistas não estão preocupados com os fluxos de caixa antes dos impostos porque eles não podem ser reinvestidos ou distribuídos como dividendos até os impostos terem sido pagos.

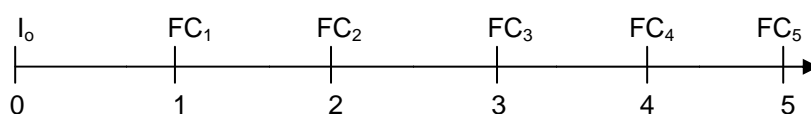
Mas nós deveremos descartar os fluxos de caixa que são:

1. **Custos Afundados**¹. Estes são os fluxos de caixa que ocorreram no passado e não podem ser recuperados. Desde que o valor é definido como o valor presente dos fluxos de caixa futuros esperados, nós estamos preocupados somente com os fluxos de caixa futuros. Portanto, custos afundados são TIRrelevantes para os propósitos de orçamento de capital.
2. **Custos de Financiamento**. O custo de financiamento é obviamente importante na análise, mas ele estará implicitamente incluído na taxa de desconto usada para avaliar a lucratividade do projeto. Explicitamente incluir a quantia de dólares de custos de financiamento (p.ex., despesas de juros extras) equivaleria a dobrar a contagem. Por exemplo, suponhamos que você descobriu um investimento que promete um retorno de 15% com certeza. Se você puder tomar emprestado dinheiro a 10% para financiar a compra deste investimento, obviamente faz sentido porque você ganhará 5% sobre o seu custo. Note que o custo em dólares de juros está implicitamente incluído, porque você deve ganhar no mínimo 10% para cobrir seus custos financeiros.

Com estes pontos em mente podemos mover para discutir a estimativa dos fluxos de caixa relevantes. Nós classificaremos todos os fluxos de caixa como uma parte de uma das três da Figura 10-1

FIGURA 10-1

LINHA DO TEMPO ILUSTRANDO OS FLUXOS DE CAIXA PROJETADOS²



O Gasto Inicial

O *gasto inicial* (abreviado por I_0 na Figura 10-1) representa o custo líquido do projeto. Apesar de presumirmos que o gasto inicial ocorra no período 0 (hoje), existem muitos casos, talvez a maioria, nos quais o custo de um projeto é espalhado durante vários períodos. Por exemplo, o empreiteiro em projetos de grandes construções geralmente recebe alguma porcentagem de antemão, e o restante do dinheiro adicional sendo pago à medida que o projeto atinge vários estágios de finalização. Além disto, há geralmente algum atraso entre a fase de análise de um projeto e sua implementação. Assim para ser tecnicamente correto, o gasto inicial realmente ocorre durante algum período de tempo próximo no futuro.

¹ Despesa TIRreversível que não é relevante para as decisões futuras

² Todos os fluxos de caixa são considerados pós-impostos

O gasto inicial é compreendido por vários fluxos de caixa. É impossível enumerar todos os componentes para todos os projetos possíveis, mas forneceremos alguns princípios básicos. O mais óbvio é o gasto de caixa exigido para comprar o projeto. O preço de uma peça de maquinário ou de uma construção são exemplos óbvios. Existem outros componentes, entretanto. Qualquer despesa de frete, custos de mão de obra para instalação do maquinário, ou custos de treinamento de empregados deverão ser incluídos. Ao mesmo tempo, os custos para levantar um projeto e executá-lo são referidos como a *base depreciável* para o projeto porque isto é a quantia que nós depreciaremos durante a vida do projeto.

Poderão também existir fluxos de caixa que servem para reduzir o gasto inicial. Por exemplo, numa decisão de substituição (e.g., substituir uma máquina existente com outra de modelo mais novo) há frequentemente algum valor residual para a velha máquina. Esta quantia será deduzida do gasto inicial. Entretanto, poderão existir impostos associados com a venda. Toda vez que um ativo é vendido por uma quantia que difere do seu valor contábil existem impostos conseqüentes. Se um ativo for vendido por mais do que o seu valor contábil o imposto é taxado sobre a diferença. Se ele for vendido por menos que o valor contábil, a diferença é usada para compensar o lucro tributável da empresa, resultando assim numa economia de impostos. Estes impostos extras (economia de impostos) crescerão (decrecerão) o gasto inicial.

Finalmente, poderão existir custos que não são de jeito algum óbvios. Por exemplo, suponha que uma companhia esteja considerando um investimento numa nova máquina que é substancialmente mais rápida que o modelo mais velho atualmente sendo usado. Devido à velocidade extra, a companhia pode achar que ela precisa aumentar seus investimentos em matérias primas. O custo destas matérias primas extras deverá ser incluído como um acréscimo no gasto inicial porque elas não seriam compradas a menos que os projetos fossem encampados. Este custo é referido como o acréscimo no capital de giro líquido.

O cálculo do gasto inicial pode ser resumido pela equação seguinte:

$$I_0 = \text{Preço do Projeto} + \text{Frete} + \text{Instalação} + \text{Treinamento} - (\text{Valor Residual} - \text{Impostos Adicionais}) + \text{Variação do Capital de Giro Líquido}$$

Os Fluxos de Caixa Anuais Após os Impostos

Calcular o gasto inicial, tão complicado quanto possa parecer, é relativamente fácil quando comparado com calcular precisamente os fluxos de caixa anuais pós-impostos. A razão é que realmente nós não podemos estar certos dos fluxos de caixa no futuro. Por enquanto, assumiremos que nós sabemos exatamente quais serão os fluxos de caixa futuros, e no próximo capítulo consideraremos as complicações da incerteza.

Geralmente, os fluxos de caixa anuais pós-impostos são constituídos de quatro componentes, mas não necessariamente de todos os quatro:

1. **Receita adicional.** Novos produtos, e algumas vezes processos de produção, podem conduzir a novas receitas líquidas. Lembre-se que nós devemos considerar somente as receitas incrementais.
2. **Economizar custos.** Podem existir algumas economias que acompanharão a aceitação de um projeto. Por exemplo, a empresa pode decidir substituir uma máquina operada manualmente com outra versão completamente automatizada. Parte da economia seria o salário e os benefícios dos operadores da velha máquina. Outras economias poderão surgir dos custos inferiores de manutenção, consumo inferior de potência, ou menos defeitos.
3. **Despesas adicionais.** Em vez de comprar uma máquina completamente automatizada, a empresa poderá optar por um processo que seja mais intensivamente trabalhoso. Isto permitirá a companhia mais flexibilidade para ajustar-se às variações do mercado, mas os custos extra de trabalho devem ser considerados quando se determinar os fluxos de caixa.
4. **Benefícios da depreciação adicional.** Sempre que o mix de ativos da empresa variar, existirá provavelmente uma variação na quantia de despesa de depreciação. Desde que a despesa de depreciação é uma despesa não caixa que serve para reduzir impostos, nós precisamos considerar a economia de imposto, ou impostos extras, devido a depreciação.

Devemos ser cuidadosos em lembrar que somente os fluxos de caixa relevantes são aqueles que são pós-impostos e incrementais. Lembrando-se disto, podemos resumir os cálculos dos fluxos de caixa pós-impostos como segue:

$$FC_{\text{pós-impostos}} = (\Delta \text{Receitas} + \text{Economias} - \text{Despesas}) \times (1 - \text{alíquota de imposto marginal}) + (\Delta \text{Depreciação} \times \text{alíquota de imposto marginal})$$

O Fluxo de Caixa Terminal

O fluxo de caixa terminal consiste daquele fluxo de caixa não operacional eventual que ocorre somente no final do período de vida do projeto. Normalmente, existirão também fluxos de caixa operacionais que ocorrem durante este período, mas nós categorizamos aqueles como os fluxos de caixa pós-impostos do período final. O fluxo de caixa terminal consiste de coisas tais como o valor residual esperado da nova máquina, quaisquer efeitos de tributação associados com a venda da máquina, recuperação de qualquer investimento em capital de giro líquido, e talvez alguns custos de fechamento.

$$\text{FCT} = \text{Recuperação do CGL} - (\text{Despesas de Fechamento} \times (1 - \text{alíquota de imposto marginal})) \\ + \text{Valor Residual} - ((\text{Valor Residual} - \text{Valor Contábil}) \times \text{alíquota de imposto marginal})$$

Estimando os Fluxos de Caixa: Um Exemplo

Por todo este capítulo nós demonstraremos os conceitos com o seguinte exemplo.

A *Supreme Shoe Company* está considerando a compra de uma máquina nova, completamente automatizada para substituir outra operada manualmente. A máquina que está sendo substituída, agora com cinco anos de vida, originalmente tinha uma vida esperada de dez anos, está sendo depreciada usando o método da linha reta de \$40.000 para baixo até \$0, e pode ser agora vendida por \$22.000. Ela ocupa uma pessoa para operá-la e esta recebe \$29.000 por ano de salários e benefícios. Os custos anuais de manutenção e defeitos sobre máquina velha são \$6.000 e \$4.000, respectivamente. A máquina substituta que está sendo considerada tem um preço de compra de \$75.000 e um valor residual esperado de \$15.000 no final dos seus cinco anos de vida. Também existirão despesas de frete e de instalação de \$6.000. Porque a nova máquina funcionará mais rápida, o investimento em matéria prima aumentaria num total de \$3.000. A companhia espera que os custos de manutenção anuais da nova máquina sejam \$5.000 enquanto os defeitos custarão \$2.000. Antes de considerar este projeto a companhia encomendou uma análise de engenharia dos instrumentos atuais para determinar se outras variações seriam necessárias pela compra desta máquina. O estudo custou à companhia \$5.000 e determinou que os instrumentos existentes podem suportar esta nova máquina sem nenhuma outra variação. A fim de comprar a nova máquina, a companhia teria de encarar uma nova dívida de \$30.000 a 10%a.a. de juros, resultando num aumento nas despesas de juros em \$3.000 por ano. A taxa de retorno exigida para este projeto é 15% e a alíquota de imposto da companhia é 34%. Além disto, a administração determinou que o máximo tempo disponível para recuperar seu investimento é de três anos. Este projeto é aceitável?

Para este tipo de problema, é geralmente mais fácil separar o dado importante do texto. Isto é verdadeiro se você estiver resolvendo problemas manualmente ou com uma planilha. É claro, uma planilha oferece muitas vantagens que nós examinaremos mais tarde. No momento, abra uma nova planilha e entre com os dados mostrados na Demonstração 10-1.

Note que ao se criar a Demonstração 10-1 simplesmente nós listamos todos os dados relevantes do problema *Supreme Shoe*. Existem também alguns cálculos menores participando. Lembre-se, é importante que você monte suas planilhas de modo que o Excel faça todos os cálculos possíveis para você. Isto nos permitirá experimentar mais facilmente os diferentes valores (i.e., realizar uma análise “what-if”³) mais tarde.

³ Análise no método de “o que aconteceria se”, um método de investigar dados que verifica o resultado da mudança de valores.

DEMONSTRAÇÃO 10-1
FLUXOS DE CAIXA RELEVANTES PARA A SUPREME SHOE

	A	B	C	D
1	A Supreme Shoe Company			
2	Análise de Substituição			
3		<i>Máquina Velha</i>	<i>Máquina Nova</i>	<i>Diferença</i>
4	Preço	40.000	75.000	
5	Frete e Instalação	0	6.000	
6	Vida Original	10	5	
7	Vida Atual	5	5	
8	Valor Residual Original	0	15.000	
9	Valor Residual Atual	22.000	0	
10	Valor Contábil	20.000	81.000	
11	Aumento de Matéria Prima	0	3.000	
12	Depreciação	4.000	13.200	-9.200
13	Salários	29.000		29.000
14	Manutenção	6.000	5.000	1.000
15	Defeitos	4.000	2.000	2.000
16	Alíquota de Imposto Marginal	34,00%		
17	Retorno Exigido	15,00%		

Temos deixado o custo do estudo de engenharia de fora do nosso modelo. Porque os \$5.000 foi gasto antes de nossa análise e ele é considerado um custo afundado (*sunk cost*). Isto é, não há meio de recuperar aquele dinheiro, especialmente se rejeitarmos o projeto, assim ele é TIRrelevante para quaisquer decisões futuras. Adicionando isto ao custo do projeto penalizaria desnecessariamente o projeto. Além disto, não temos considerado os \$3.000 de despesa extra em juros que será incorrido a cada ano. O dinheiro gasto para financiar um projeto deve ser ignorado porque nós o tomaremos em consideração no retorno exigido. Em adição, a *Supreme Shoe* decidiu contratar uma dívida por 10 anos que é mais do que a vida esperada da nova máquina. Portanto, não estaria correto aplicar todas as despesas de juros a este único projeto.

Com isto em mente, o primeiro cálculo é a depreciação. A *Supreme Shoe* usa o método de linha reta para propósitos de análise. A depreciação em linha reta aplica a depreciação igualmente, durante toda a vida útil esperada do projeto, e é calculada como segue⁴:

$$\frac{\text{Base Depreciável} - \text{Valor Residual}}{\text{Vida Útil}}$$

O Excel tem funções embutidas para calcular a depreciação em cinco modos diferentes: linha-reta (**DPD**), double-declining balance (**DDB**), fixed-declining balance (**DB**), soma dos dígitos anuais (**SYD**), e variably-declining balance (**VDB**). A função **VDB** é interessante porque ela permite você especificar a taxa na qual o valor do ativo declina, e se trocar para linha-reta quando aquele método conduzir a uma depreciação maior. Como a *Supreme Shoe* usa o método da linha-reta, usaremos a função **DPD** que é definida como:

$$\text{DPD}(\text{custo}; \text{recuperação}; \text{vida_útil})$$

onde, **custo** é a base depreciável inicial do ativo, **recuperação** é o valor residual estimado no final da vida útil do ativo, e **vida_útil** é o número de períodos durante os quais o ativo está sendo depreciado (algumas vezes denominado a vida útil do ativo).

Lembre-se que a base depreciável inclui o preço do ativo mais os custos de frete e instalação. Para a máquina velha, então, na célula B12 inserir: =DPD(B4+B5;B8;B6). Como a depreciação anual será calculada da mesma maneira para a máquina nova, simplesmente copiar a fórmula de B12 para C12.

⁴ Alguns livros textos usam uma forma de depreciação de linha reta referida como, linha reta simplificada, a qual assume que o valor residual é sempre zero.

Nós calculamos o valor contábil da máquina atual na B10 porque o valor contábil e o valor residual juntos determinarão a obrigação com impostos da venda desta máquina. O valor contábil é calculado como a diferença entre a base depreciable e a depreciação acumulada. Nesta ilustração, a base depreciable é encontrada adicionando B4 e B5. A depreciação acumulada é a despesa anual de depreciação vezes o número de anos da vida original que passou. Na nossa planilha isto é $B12*(B6.B7)$. Assim a fórmula em B10 é: $=B4+B5-B12*(B6-B7)$. Apenas para propósitos de informação copiar a fórmula para C10.

A coluna diferença apresenta as economias que a nova máquina fornecerá. As fórmulas são simplesmente a diferença entre as despesas da máquina atual e aquelas da máquina proposta. Em D12 coloque a fórmula: $=B12-C12$ e daí então copie para as células D13:D15. Para evitar confusão, nós calculamos somente as diferenças para as células relevantes. Sua planilha deverá agora se parecer com a Demonstração 10-1 (página xx).

Agora que os dados estão mais claramente apresentados nós podemos calcular os fluxos de caixa relevantes. O gasto inicial consiste do preço da máquina nova, os custos de frete e instalação, e o valor residual da máquina velha e quaisquer impostos que poderão ser devidos daquela venda. Calcularemos o gasto inicial em B19 como: $=(C4+C5-B9+(B9-B10)*B16+C11)$. A fórmula é menos complexa do que parece. Os três primeiros termos simplesmente representam o custo total da nova máquina menos o valor residual da máquina velha. As próximas partes da fórmula calculam o imposto que é devido sobre a venda da máquina velha. Note que se o valor contábil fosse menos do que o valor residual esta fórmula adicionará um valor negativo reduzindo assim o gasto inicial. Novamente, é importante que você construa as fórmulas da planilha de modo que qualquer variação é automaticamente refletida nos valores calculados. Finalmente, adicionamos o investimento aumentado em matéria prima porque este investimento não seria necessário a menos que a máquina nova fosse comprada.

A seguir precisamos calcular os fluxos de caixa anuais pós-impostos para este projeto. Nós separaremos o cálculo dos benefícios de imposto da depreciação dos outros fluxos de caixa porque ele é informativo para ver as economias geradas pela depreciação aumentada (também porque, como veremos no próximo capítulo, o benefício de imposto da depreciação é um fluxo de caixa menos arriscado do que os outros). Em B20 nós calculamos as economias anuais pós-impostos como: $=SOMA(D13:D15)*(1-B16)$. Temos usado a função **SOMA** porque ela é mais compacta que simplesmente adicionar as três células individualmente. Também, se mais tarde descobirmos quaisquer outras economias (ou custos extras) os podemos inserir no intervalo e a fórmula refletirá automaticamente a variação. Note que este projeto não terá qualquer impacto sobre as receitas em geral.

O benefício de imposto da depreciação representa as economias em impostos que nós teremos devido à despesa extra de depreciação. Recorde-se que a depreciação é uma despesa não caixa de modo que o único resultado do crescimento da depreciação é reduzir impostos e através disto aumentar o fluxo de caixa. Para calcular o benefício de imposto da depreciação na célula B21 entre com a fórmula: $=-D12*B16$. Nós tornamos a depreciação uma quantia negativa porque a variação na depreciação em D12 é negativa (indicando despesa extra). Em B22 nós totalizamos as economias anuais pós-impostos e os benefícios de impostos da depreciação com a fórmula: $=SOMA(B20:B21)$.

Finalmente, o fluxo de caixa terminal consiste de quaisquer fluxos de caixa não operacional que ocorram somente no período final. Para o projeto *Supreme Shoe*, os fluxos de caixa adicionais são os valores residuais pós-impostos e a recuperação do investimento em matéria prima. Neste caso, não há imposto conseqüente do resíduo da máquina de \$15,000 porque este é o mesmo que o valor contábil. A fórmula em B23 é: $=C11+C8$. Não se esqueça que o fluxo de caixa terminal é somente uma parte do fluxo de caixa total no ano 5. Nós teremos de adicionar no fluxo de caixa pós-imposto anual (fluxos de caixa operacional) no ano 5 antes de analisar a lucratividade do projeto.

Até este ponto, sua planilha deverá se parecer com aquela descrita na Demonstração 10-2.

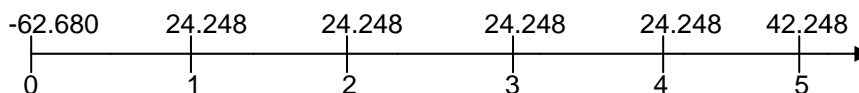
DEMONSTRAÇÃO 10-2
FLUXOS DE CAIXA RELEVANTES PARA A SUPREME SHOE

	A	B	C	D
1	A Supreme Shoe Company			
2	Análise de Substituição			
3		<i>Máquina Velha</i>	<i>Máquina Nova</i>	<i>Diferença</i>
4	Preço	40.000	75.000	
5	Frete e Instalação	0	6.000	
6	Vida Original	10	5	
7	Vida Atual	5	5	
8	Valor Residual Original	0	15.000	
9	Valor Residual Atual	22.000	0	
10	Valor Contábil	20.000	81.000	
11	Aumento de Matéria Prima	0	3.000	
12	Depreciação	4.000	13.200	-9.200
13	Salários	29.000		29.000
14	Manutenção	6.000	5.000	1.000
15	Defeitos	4.000	2.000	2.000
16	Alíquota de Imposto Marginal	34,00%		
17	Retorno Exigido	15,00%		
18	Fluxos de Caixa			
19	Gasto Inicial	-62.680		
20	Economias pós-impostos anuais	21.120		
21	Benefício de Imposto da Depreciação	3.128		
22	Total FC _{pós-impostos}	24.248		
23	Fluxos de Caixa Terminal	18.000		

Tomando a Decisão

Agora estamos prontos para tomar uma decisão quanto a lucratividade deste projeto. Os gestores financeiros têm várias ferramentas a sua disposição para avaliar a lucratividade. Examinaremos seis delas. Antes de começar as análises, examine a linha do tempo apresentada na Figura 10-2 que resume os fluxos de caixa para a decisão de substituição da *Supreme Shoe*.

FIGURA 10-2
LINHA DO TEMPO PARA A DECISÃO DE SUBSTITUIÇÃO DA SUPREME SHOE



O Método Payback

O método payback responde a questão, "Quanto tempo levará para recuperar nosso investimento inicial?". Se a resposta é menor que ou igual ao máximo período disponível, o projeto é considerado aceitável. Se o payback period for maior que o aceitável, então o projeto é rejeitado. Note que o payback period serve como uma

espécie de período de equilíbrio, e assim fornece alguma informação a respeito da liquidez do projeto sob análises.

Existem duas maneiras para se calcular o payback period. O método mais fácil, que podemos usar para o problema *Supreme Shoe*, é usado quando os fluxos de caixa são uma anuidade. Para calcular o payback para estes tipos de fluxos de caixa, simplesmente divida o gasto inicial pelo pagamento da anuidade:

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Gasto Inicial}}{\text{Pagamentos da Anuidade}}$$

Para a *Supreme Shoe*, os fluxos de caixa não são estritamente uma anuidade, exceto para os primeiros quatro anos. Se o payback period for menor que quatro anos então podemos usar este método. Para este projeto o payback period é calculado como:

$$\text{Payback Period} = \frac{62.680}{24.248} = 2,58 \text{ anos}$$

Porque a *Supreme Shoe* exige que projetos tenham um *payback period* máximo de três anos, a substituição da máquina é aceitável por este critério. Em A25, entre com o rótulo: `Payback Period` e em B25 entre com a fórmula: `=-B19/B22`. Seu resultado será 2,58 anos.

Uma maneira alternativa para se calcular o payback period é subtrair os fluxos de caixa do gasto inicial até o gasto ser recuperado. Este método é muito mais fácil demonstrar do que descrever. Assim vamos olhar para o problema da *Supreme Shoe* usando este método. A Tabela 10-1 ilustra este procedimento.

TABELA 10-1
CALCULANDO O PAYBACK PERIOD

Cálculo	Comentários	Payback Acumulativo
62.680	Gasto Inicial	
- 24.248	Menos o primeiro fluxo de caixa	1 ano
= 38.432	Deixa ser recuperado	
- 24.248	Menos o segundo fluxo de caixa	2 anos
= 14.184	Deixa ser recuperado	2 anos < payback < 3 anos

Até este ponto sabemos que o payback period deve estar entre dois e três anos, e que o restante será recuperado durante o terceiro ano. Assumindo que o fluxo de caixa no ano 3 é igualmente espalhada durante o ano, nós podemos simplesmente dividir a quantia ainda a ser recuperada pelo fluxo de caixa no ano 3 para chegar à fração do ano exigida para recuperar esta quantia. Neste caso, ele levará 0,58 anos (= 14.184 + 24.248) para recuperar o restante. Adicione isto aos dois anos que já temos contado, e chegaremos a 2,58 anos, exatamente como antes. Note que quando os fluxos de caixa do projeto não são uma anuidade, este é o método que deve ser usado para calcular o payback period.

Enquanto o payback period faz um imenso sentido intuitivamente, ele não está sem os seus problemas. Especificamente, o principal problema é que o método payback ignora o valor do dinheiro no tempo. Você sabe da discussão do valor no tempo no Capítulo 7, que não podemos simplesmente adicionar os fluxos de caixa que ocorrem em diferentes períodos de tempo. Além disso, deverá ficar óbvio que a maioria dos investimentos torna-se progressivamente mais (menos) atrativos quando o WACC da empresa cai (sobe). Entretanto, o payback period não muda quando o WACC mudar. Discutiremos este problema em poucas palavras.

Uma segunda dificuldade com o payback period é que ele não leva em conta todos os fluxos de caixa. Porque ele ignora todos os fluxos de caixa além do payback period, ele pode conduzir a menos to less que as decisões ótimas. Suponha que, por exemplo, que o fluxo de caixa do ano 5 para o projeto *Supreme Shoe* fosse \$-100.000 ao invés de \$42.248. O payback period ainda seria 2,58 anos o que sugere que ele deverá ser aceito, mas qualquer um que dê mesmo uma rápida olhada nos fluxos de caixa rejeitará o projeto imediatamente. Este segundo problema será remediado quando observarmos as técnicas VPLV, IL, TIR, e TIRM.

O Payback Period Descontado

Podemos remediar o problema do valor do dinheiro no tempo com o payback period descontado. Este método é idêntico ao payback period regular, exceto que usamos o valor presente dos fluxos de caixa em vez dos valores nominais. Como os valores presentes são sempre menores que os valores nominais, o payback period descontado será sempre maior que o payback period regular.

Para a *Supreme Shoe*, o payback period descontado são 3,53 anos. Calcular este número é ligeiramente mais difícil do que calcular o payback period regular porque os valores presentes dos fluxos de caixa são diferentes em cada período. Por esta razão devemos usar o segundo método para calcular o payback period descontado⁵. Since Excel não tem uma função payback incluímos uma na pasta chamada FameFnCs.xls. Escrever macros está além do escopo deste texto, então não discutiremos a macro em detalhes. Antes de continuar com este exemplo certifique-se de que a pasta FameFnCs.xls esteja aberta⁶. Esta pasta contém uma macro de função chamada **FAME_PAYBACK** que pode ser usada exatamente como qualquer outra função embutida, enquanto a pasta estiver aberta. A função é definida como:

FAME_PAYBACK (FluxosdeCaixa, Taxa)

onde **FluxosdeCaixa** é um intervalo contínuo de fluxos de caixa, e **Taxa** é a taxa de desconto opcional a ser usada para calcular os valores presentes dos fluxos de caixa. Se **Taxa** é deixada de fora, a taxa de desconto default é 0% de modo que esta função calculará o payback period regular. Certifique-se de que o gasto inicial (i.e., o primeiro fluxo de caixa na lista) deve ser negativo, ou então você obterá resultados imprevisíveis. Todos os outros fluxos de caixa podem ser ou positivo ou negativo.

Antes de usar a macro **FAME_PAYBACK**, e outras funções que usaremos mais tarde, precisa-se montar uma tabela dos fluxos de caixa. Nas células C18:D24 monte a tabela seguinte:

DEMONSTRAÇÃO 10-3 FLUXOS DE CAIXA PARA CALCULAR O PAYBACK PERIOD DESCONTADO

	C	D
18	Períodos	Fluxos de Caixa
19	0	-62.680
20	1	24.248
21	2	24.248
22	3	24.248
23	4	24.248
24	5	42.248
25		

Para montar a tabela da Demonstração 10-3 muito poucos dados de entrada são exigidos, pois a maioria dos dados já existe ou pode ser calculada. Comece digitando os rótulos das colunas nas células C18 e D18. Para entrar com os números de períodos, na célula C19 digite zero e usando a alça de preenchimento (alça de preenchimento: o pequeno quadrado preto no canto inferior direito da seleção. Quando você aponta para a alça de preenchimento, o ponteiro se transforma em uma cruz preta.), você pode preencher rapidamente as células em um intervalo de uma série de números ou datas, ou em uma série interna de dias, dias da semana, meses ou anos. Depois, então, selecione o intervalo C19:C24.

Os fluxos de caixa são mais facilmente entrados usando referências às células onde os cálculos originais existem. Entrando com os números desta maneira, ao invés de digitá-los novamente, mais tarde nos permitirá

⁵ No caso onde todos os fluxos de caixa nominais forem iguais (uma anuidade) podemos usar a função **NPER**. Esta função calcula o número de períodos que uma anuidade deve pagar para ter o valor presente dos fluxos de caixa igual ao preço. Podemos usar esta função para calcular o payback period regular para uma anuidade se ajustarmos a taxa de desconto a zero.

⁶ Para abrir a pasta apenas escolha **File Open** e selecione o arquivo de onde você a salvou ou o Web site suporte do produto, <http://mayes.swlearning.com>. Esta pasta é exatamente como qualquer outra pasta, exceto que ela tem algumas macros programadas nela. As macros do Excel estão disponíveis para uso em qualquer planilha contanto que a pasta contendo-as esteja aberta.

experimentar os vários cenários. Na célula D19 entrar com: =B19 para capturar o gasto inicial. Na célula D20 precisamos do primeiro fluxo de caixa, então entre com: =B\$22. Note que o sinal de dólar congelará a referência de célula, de modo que ela permanecerá na linha 22 quando a copiamos. Copie a fórmula de D20 para o intervalo D21:D23, e note que o valor é o mesmo em cada célula daquele em D20. Finalmente, para obter o fluxo de caixa do último ano em D24 entre com: =B22+B23.

Agora que a tabela de fluxos de caixa está montada, calcular o *payback period* descontado é uma tarefa simples. Na célula B26 entre com a fórmula: =FAME Payback (D19:D24;B17)⁷. O *payback period* descontado é 3,53 anos que é maior que o máximo *payback* aceitável. Você poderá verificar este resultado manualmente.

Usar o benchmark de três anos neste caso seria incorreto, pois ele foi presumivelmente determinado sob as hipóteses do *payback period* regular. Alguma concessão deve ser feita pelo fato que o *payback period* descontado seria maior que o *payback period* regular. Suponhamos então que o gestor decida que o *payback* descontado deva ser 3,75 anos ou menos para ser aceitável. Com o novo critério, o projeto é aceitável sob ambos os métodos *payback*.

Entretanto, o benefício da técnica *payback period* descontado é que a aceitabilidade de um projeto variará quando o retorno exigido variar. Se o retorno exigido aumentar para 18%, o *payback period* descontado aumentará para 3,80 anos e o projeto será rejeitado. Como o *payback period* regular ignora o valor do dinheiro no tempo ele ainda sugerirá que o projeto seja aceitável, a despeito do retorno exigido. Tente mudar o retorno exigido na B17 para verificar isto por você mesmo.

Note que o *payback period* descontado ainda ignora os fluxos de caixa além do período onde o *payback* é atingido. Todas as técnicas restantes que introduziremos são consideradas superiores porque elas reconhecem o valor do dinheiro no tempo e todos os fluxos de caixa são considerados na análise.

Valor Presente Líquido

Nem o *payback period* regular nem o *payback period* descontado são critérios de decisões economicamente corretos. Mesmo com o método do *payback* descontado ignoramos os fluxos de caixa além do *payback period*. Como pode então o analista financeiro tomar decisão correta? Nesta seção cobriremos a técnica do valor presente líquido.

A maioria das pessoas concorda que comprar um ativo por menos que o seu valor é um bom negócio. Ainda mais, comprar um ativo por exatamente o seu valor não é mal. O que a maioria das pessoas tenta evitar é comprar um ativo por mais do que o seu valor⁸. Se nós definimos como o valor presente dos fluxos de caixa futuros (ver Capítulo 8), então o valor presente líquido (VPL) representa o excesso valor capturado pela compra de um ativo. Mais especificamente:

$$VPL = VPFC - Gasto\ Inicial = Valor - Custo$$

Ou mais matematicamente:

$$VPL = \sum_{t=1}^N \frac{(FC_{pós-impostos})_t}{(1+i)^t} - G_{Inicial}$$

Existem duas coisas importantes para se notar sobre o VPL. A mais importante, desde que o valor pode ser maior que, igual a, ou menor que o custo, o VPL pode ser maior que, igual a, ou menor que zero. Se o valor é menor que o custo, o VPL será menor que zero, e o projeto será rejeitado. Por outro lado, o projeto será aceitável porque o valor é maior que (ou igual a) o custo. No último caso, a riqueza dos acionistas será aumentada (ou no mínimo não variada) pela aceitação do projeto. Assim o VPL representa realmente a variação da riqueza do acionista que acompanha a aceitação de um investimento. Como a meta da administração é maximizar a riqueza dos acionistas, eles devem aceitar todos os projetos onde o VPL é maior que ou igual a zero.

Por que o VPL representa uma variação na riqueza dos acionistas? Para ver este ponto importante, lembre-se que quaisquer fluxos de caixa excedentes às despesas acumulam-se aos acionistas ordinários da empresa.

⁷ Você pode também entrar com esta função, exatamente como qualquer função embutida, usando a caixa de diálogo Inserir Função. Selecione a categoria Definida pelo usuário e você verá esta função na lista.

⁸ Teoricamente, ninguém compraria mesmo um ativo por mais do que ele é avaliado no momento em que a decisão é tomada. Comprar um ativo prova, *ipso facto*, que o custo é, no máximo, igual ao valor para aquele indivíduo naquele momento.

Portanto, qualquer projeto que gere fluxos de caixa suficiente para cobrir seus custos resultará num acréscimo na riqueza do acionista⁹. Considere o exemplo seguinte:

Huey e Louie estão considerando a compra de um *stand* de limonada que operará durante os meses de verão. Ela custará a eles \$100 para construir e operar o *stand*. Desde que eles têm somente \$50 próprios (patrimônio líquido ordinário) eles precisarão levantar o capital adicional em outro lugar. O pai de Huey concorda em emprestar ao par \$30 (dívida), com o entendimento de que eles lhe reembolsarão um total de \$33 no final do verão. Os outros \$20 podem ser levantados numa oferta de ações preferenciais a vários outros garotos da vizinhança. A ação preferencial é vendida com a promessa de pagar cinco dólares de dividendo, se possível, no final do verão. Huey e Louie terão que ganhar no mínimo \$10 a fim de compensar-lhes o seu tempo, esforço e dinheiro investido. Assumindo que o *stand* será demolido no final do verão, eles deverão assumir este projeto?

A resposta a esta questão depende dos fluxos de caixa que Huey e Louie esperam que o *stand* de limonada vá gerar. Os três cenários na Tabela 10-2 demonstrarão a possibilidade:

TABELA 10-2
CENÁRIOS POSSÍVEIS PARA O STAND LIMONADA

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Entrada de caixa total após despesas operacionais	\$118	\$130	\$110
Menos custos da dívida	(33)	(33)	(33)
Menos custos das ações preferenciais	(25)	(25)	(25)
Menos custos do patrimônio líquido	(60)	(60)	(60)
Restante para acionistas ordinários (VPL)	0	12	-8

Para este exemplo, temos propositadamente ignorado os impostos para concentrar na definição do valor presente líquido. Note que os retornos exigidos para cada acionista ficam invariáveis em cada cenário. A única variável é a entrada de caixa após as despesas operacionais. No primeiro cenário todos os acionistas estão exatamente satisfeitos, e mesmo Huey e Louie em obter o retorno de \$10 que eles demandaram. Portanto, o projeto é aceitável, e ele tem um valor presente líquido de (como indicado pelo restante, na última linha). Sob o segundo cenário, todos estão satisfeitos e existe um extra de \$12 que vai diretamente para Huey e Louie (os acionistas proprietários). Este é um exemplo de um VPL positivo. Finalmente, sob o cenário 3, o credor e os acionistas preferenciais estão satisfeitos, mas existe um deficiência de \$8 que reduzirá o retorno de Huey e Louie a somente \$2. Note que no último caso, o retorno aos acionistas ordinários é positivo (i.e., eles ganharão dinheiro), mas menos do que o exigido. Este é um exemplo de um VPL negativo e fará Huey e Louie rejeitarem o projeto.

Retornando agora ao nosso exemplo *Supreme Shoe*, o VPL deste projeto pode ser determinado tomando o valor presente dos fluxos de caixa pós-impostos e subtraindo o gasto (investimento) inicial. Neste caso, realizar os cálculos a mão não oferece grande dificuldade. Entretanto, o Excel pode calcular o VPL apenas tão facilmente e permitir-nos fazer experimentos. Você já fez uso da função embutida **VPL** no Capítulo 7. Naquela ocasião, não tornamos claro a natureza equivocada desta função. Ela realmente não calcula o VPL como o definimos. Em vez disso, ela simplesmente calcula a soma dos valores presentes dos fluxos de caixa como um período antes do primeiro fluxo de caixa. É vitalmente importante você entenda este ponto antes de usar esta função.

Para usar a função **VPL** para este problema, inserir: =VPL(B17;D20:D24)+B19 em B27. Note que *não* incluímos o gasto inicial no intervalo usado na função **VPL**. Em vez disso, usamos a função **VPL** para determinar o valor presente dos fluxos de caixa e daí então adicionar o (negativo) gasto inicial a este resultado. O valor presente líquido é mostrado como sendo \$27.552,24, então o projeto é aceitável. Um método alternativo é incluir o gasto inicial e então ajustar o resultado. Neste caso, o valor presente seria como o do período -1, então multiplicando por $(1 + i)$ chegaremos a ele no período 0. A alternativa, então é colocar a fórmula: =VPL(B17;D19:D24) * (1+B17) em B27. Isto dará exatamente o mesmo resultado.

⁹ É importante notar que estamos falando sobre os custos econômicos, não apenas os custos contábeis. Em particular, economistas consideram o custo do capital próprio e quaisquer outros custos de oportunidade. Custos contábeis ignoram o custo do capital próprio e outros custos de oportunidade. Portanto, o VPL é a mesma coisa que o *lucro econômico* gerado pelo projeto.

O Índice de Lucratividade

A beleza do valor presente líquido é que ele relata o acréscimo em dólares na riqueza do acionista que resultaria da aceitação de um projeto. Na maioria das vezes isto é desejável, mas existe um problema. Comparando projetos de tamanhos diferentes pode ser enganoso quando uma empresa esteja operando com uma quantia fixa de investimento de capital. Assumindo que ambos os projetos são aceitáveis e mutuamente excludentes, quanto maior o projeto mais provavelmente terá um VPL maior. O índice de lucratividade (*IL*) fornece uma medida do benefício em dólar por dólar de custo ("ganho pelo esforço ou gasto"). *IL* é calculado por:

$$IL = \frac{\$ \text{Benefício}}{\$ \text{Custo}} = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{(FC_{\text{pós-impostos}})_t}{(1+i)^t}}{\text{Investimento}} = \frac{VPdoFC}{\text{Gasto Inicial}}$$

Como indicado na equação, o benefício é calculado como o valor presente dos fluxos de caixa pós-impostos e o custo é o gasto inicial. Obviamente, então, se o *IL* for maior do que ou igual a 1, o projeto é aceitável porque os benefícios excedem ou no mínimo igualam aos custos. Por outro lado, os benefícios são menores que os custos e o projeto será rejeitado.

Existem duas maneiras que podemos usar para calcular o *IL* no Excel. A mais aparente é usar a função **VPL** e dividir aquele resultado pelo gasto inicial. Em outras palavras, em B28 digite: =VPL(B17;D20:D24)/(-B19). Isto dará 1,4396 como resultado, indicando que o projeto é aceitável. A alternativa é fazer uso da relação seguinte:

$$VPL = VPdoFC - \text{Gasto Inicial}$$

Ou, rearranjando obtemos:

$$VPdoFC = VPL + \text{Gasto Inicial}$$

Portanto, como já calculamos o *VPL* em B27, podemos calcular o *IL* com: =(B27-B19)/(-B19). Este método será ligeiramente mais rápido porque o Excel não terá de calcular novamente os valores presentes. Enfim, o maior problema, o aumento, na velocidade, provavelmente não será detectável num PC, mas a técnica é especialmente útil quando se resolve os problemas à mão.

A Taxa Interna de Retorno

A taxa interna de retorno (*TIR*) fornece uma medida da taxa de retorno anual média que um projeto fornecerá. Se a *TIR* exceder a taxa exigida para um projeto, o projeto será aceitável. Devido a ela ser uma medida do retorno porcentual, muitos analistas a preferem em relação aos outros métodos que discutimos, mas, como veremos, existem muitos problemas com a *TIR*.

A *TIR* é a taxa de desconto que torna o valor presente líquido igual a zero. Uma alternativa, mas equivalente, definição é que a *TIR* é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos fluxos de caixa ao gasto inicial. Em outras palavras, a *TIR* é a taxa de desconto que torna a igualdade seguinte verdadeira:

$$\text{Gasto Inicial} = \sum_{t=1}^N \frac{(FC_{\text{pós-impostos}})_t}{(1+TIR)^t}$$

Infelizmente, na maioria dos casos não existe método de forma fechada para encontrar a *TIR*. O principal método para resolver esta equação é uma abordagem iterativa de tentativa e erro. Embora isto possa soar tedioso, geralmente uma solução pode ser encontrada em três ou quatro iterações se alguma inteligência for usada. Entretanto, há pouca necessidade deste procedimento, pois, o Excel tem uma função embutida que realiza esta operação.

A função embutida **TAXA** do Excel encontrará a *TIR* para uma série do tipo anuidade de fluxos de caixa, mas ela não pode aceitar uma série de fluxos de caixa desiguais. Para tratar com fluxos de caixas desiguais, o Excel fornece a função **TIR** que é definida como:

$$\text{TIR}(\text{VALORES}, \text{ESTIMATIVA})$$

onde **VALORES** é o intervalo contíguo de fluxos de caixas e **ESTIMATIVA** é a estimativa inicial (opcional) para a *TIR* verdadeira. Note que sua série de fluxos de caixa deve incluir no mínimo um fluxo de caixa (pagamento) negativo ou então a *TIR* será infinita (por quê?). Desde que encontrar a *TIR* é um processo iterativo, é possível que o Excel não convirja a uma solução. O Excel indicará esta situação mostrando #NUM! Na célula ao invés

de uma resposta. Se este erro ocorrer, uma possível solução é variar sua *ESTIMATIVA* até o Excel poder convergir para uma solução.

Para calcular a *TIR* para o exemplo *Supreme Shoe*, entrar com: =TIR(D19:D24) na célula B29. O resultado é 30,95% que é maior que o retorno exigido de 15%. Assim o projeto é aceitável. Neste ponto, vamos tentar um experimento para provar nossa definição da *TIR*. Lembre-se que a *TIR* foi definida como a taxa de desconto que torna o *VPL* igual a zero. Para provar isto, temporariamente mude o valor em B17 para: =B29. Note que o valor presente líquido em B27 muda para \$0,00 o que prova o ponto. Note também que o índice de lucratividade muda para 1,0000 (por que?). Antes de continuar mude o retorno exigido de volta para o seu valor original de 15%.

Problemas com a TIR

A taxa interna de retorno é uma medida de lucratividade popular porque, como uma porcentagem, ela é fácil de entender e fácil de comparar ao retorno exigido. Entretanto, a *TIR* sofre vários problemas que poderão potencialmente conduzir a decisões menores do que a ótima. Nesta seção discutiremos estas dificuldades, e soluções onde elas existirem.

Anteriormente, mencionamos que o *VPL* quase sempre conduzirá você à decisão economicamente correta. Infelizmente, a *TIR* e *VPL* nem sempre conduzirá à mesma decisão quando os projetos forem mutuamente exclusivos. Projetos *mutuamente exclusivos* são aqueles para os quais a seleção de um projeto impede a aceitação do outro. Quando os projetos que estão sendo comparados forem mutuamente exclusivos, um conflito de classificação pode surgir entre o *VPL* e a *TIR*¹⁰. Em outras palavras, o método *VPL* pode sugerir que o Projeto A seja aceitável enquanto a *TIR* pode sugerir o Projeto B. Se você não puder selecionar ambos, que medida de lucratividade você acreditará?

Existem duas razões para este tipo de problema: (1) os projetos são de tamanhos muito diferentes; ou (2) os timing dos fluxos de caixa são diferentes. Para ver o problema do tamanho mais claramente, considere a seguinte questão. "Você preferiria ganhar 100% de retorno sobre \$10 de investimento (Projeto A), ou 10% de retorno sobre \$1.000 de investimento (Projeto B)? Obviamente, a maioria de nós ficaria mais interessada com a quantia de dólares e escolheria o retorno de 10% porque este forneceria \$100 versus somente \$10 no outro caso. A solução para este problema é realmente bem simples. Se você puder levantar os \$1.000 pelo Projeto B, então a comparação correta não está entre A e B, mas entre B e A mais aquilo que você poderá fazer com os outros \$990 (chamando-o de Projeto C) que é disponível se você escolheu o Projeto A. Se o Projeto C retornar 10%, então você poderá ganhar \$109 investindo em ambos, o A e o C, o que é preferível em relação a investir em B.

O problema de timing é mais difícil de tratar. Suponhamos que você está tendo a tarefa de avaliar os dois projetos mutuamente exclusivos da Tabela 10-3, com um retorno exigido de 10%.

TABELA 10-3
O TIMING DOS FLUXOS DE CAIXA PODEM CONDUZIR A UM CONFLITO

Período	Projeto A	Projeto B	Projeto C (=A – B)
0	(1000)	(1000)	0
1	0	400	(400)
2	200	400	(200)
3	300	300	0
4	500	300	200
5	900	200	700
VPL	\$291,02	\$248,70	\$42,32
TIR	17,32%	20,49%	12,48%

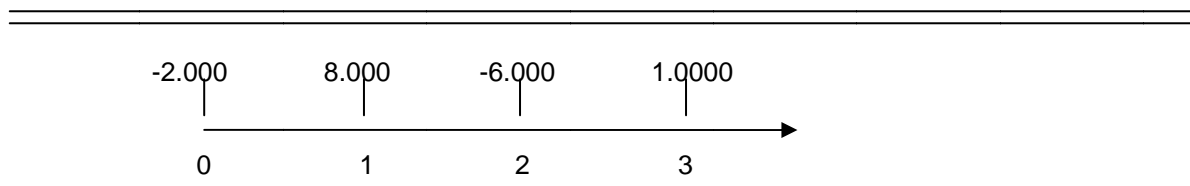
Qual você escolherá? Obviamente existe um conflito porque o Projeto A será selecionado sob o critério do *VPL*, mas o Projeto B será selecionado pelo critério da *TIR*. Podemos usar lógicas similares aquelas usadas para o problema do tamanho para ver que o *VPL* é o critério correto. Se o Projeto B for aceito, devemos rejeitar

¹⁰ Isto não é um problema com projetos independentes porque todos os projetos independentes com um *VPL* positivo (*TIR* > taxa exigida) serão aceitos. Em outras palavras, classificação não é exigida.

o Projeto A e os fluxos de caixa diferencial (Projeto C). Se os fluxos de caixas diferenciais fornecerem um VPL positivo, então eles não deverão ser rejeitados. Com efeito, o que estamos arguindo é que o Projeto A é equivalente ao Projeto B mais os fluxos de caixa diferenciais. Então escolher entre estes projetos é efetivamente decidir se os fluxos de caixa diferenciais são lucrativos ou não. Convenientemente, tudo o que nós realmente precisamos fazer é aceitar o projeto com o VPL mais alto.

Outro problema ainda com a TIR é que pode existir mais do que uma TIR. Especificamente, devido à equação geral para a TIR ser um polinômio do N-ésimo grau, ele terá N soluções. No caso usual, onde existe uma saída de caixa seguida por várias entradas, existirá somente um número real como solução; as outras são números imaginários. Entretanto, quando existirem saídas de caixa líquidas nos períodos distantes, podemos ser capazes de encontrar mais do que uma solução real. Em particular, pode existir, na maioria das vezes, uma solução real por variação de sinal da série de fluxo de caixa¹¹.

FIGURA 10-3
FLUXOS DE CAIXA PARA TIRs MÚLTIPLAS



Considere, como um exemplo, os fluxos de caixa descritos na Figura 10-3. Encontrar a TIR neste exemplo conduzirá a três soluções: 207,82%, -31,54%, e -76,27%. A resposta que você obterá do Excel dependerá da ESTIMATIVA inicial que você fornecer. Se você não fornecer ao Excel uma ESTIMATIVA, ele dará -31,54% como resposta. Qualquer ESTIMATIVA de 21,7%, ou mais, obterá uma resposta de 207,82%, e uma estimativa de -71,11%, dará uma resposta de -76,27%. É impossível dizer qual destas respostas está correta desde que todas resultarão num VPL zero se usada a taxa de desconto (tente-a!).

A Taxa Interna de Retorno Modificada

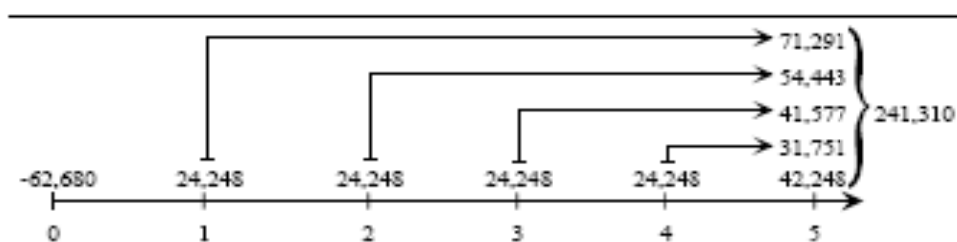
Uma solução aos problemas da TIR como uma medida da lucratividade é simplesmente usar o VPL ao invés dela. Isto não é agradável provavelmente para todo mundo, entretanto. A despeito dos seus problemas, os executivos continuam a preferir a TIR ao VPL porque, como uma porcentagem, é fácil comparar ao custo de capital da empresa. Para entender como podemos usar um cálculo do tipo TIR e ainda chegar às respostas corretas exige que você entenda a raiz que causam os problemas com a TIR.

Implícito nos cálculos da TIR está a hipótese de que os fluxos de caixa são re-investidos à TIR. Em outras palavras, o método TIR assume que quando cada fluxo de caixa é recebido, ele é reinvestido pelo resto da vida do projeto a uma taxa que é a mesma que a TIR¹². Para projetos com uma TIR muito alta, ou muito baixa, esta hipótese será provavelmente violada. Se os fluxos de caixa forem re-investidos a alguma outra taxa, a taxa de retorno anual média real será diferente daquela da TIR. Para ver esta hipótese funcionando, considere novamente nosso projeto *Supreme Shoe*. A linha do tempo está descrita na Figura 10-4 com o re-investimento explícito dos fluxos de caixa à TIR de 30,945%.

¹¹ O leitor interessado é advertido a estudar a Regra de Sinais de Descartes para entender este ponto com mais profundidade.

¹² Isto explica também porque não podemos encontrar diretamente a TIR: Devemos conhecer a TIR para saber a taxa de re-investimento, e sem saber a taxa de re-investimento não podemos encontrar a TIR.

FIGURA 10-4
FLUXOS DE CAIXA DA SUPREME SHOE COM REINVESTIMENTO EXPLÍCITO À TIR



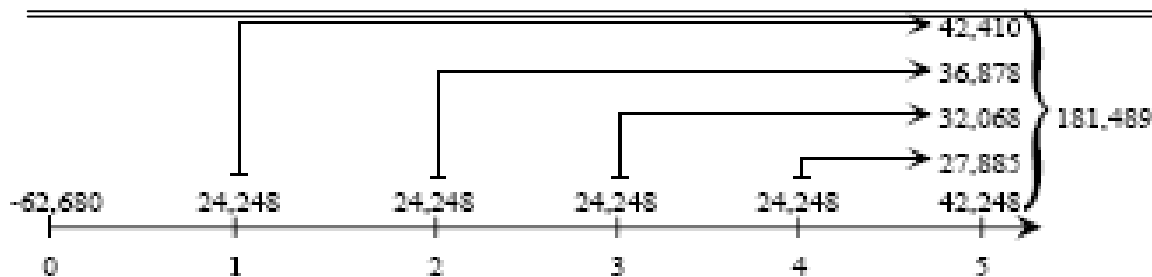
Assumindo que os fluxos de caixa são re-investidos à 30,945% por ano, no final do ano 5 a *Supreme Shoe* terá acumulado \$241.310 do seu investimento original de \$62.680. O retorno anula médio composto, então deverá ser

$$\sqrt[5]{\frac{241.310}{62.680}} - 1 = 30,945\%$$

que é exatamente o mesmo que a *TIR*. Note que temos usado a média geométrica, equação (1-1) do Capítulo 1, neste exemplo.

Parece improvável que a *Supreme Shoe* possa ganhar uma taxa assim alta durante o período de cinco anos. Se variarmos a taxa de re-investimento para uma mais razoável de 15% (o *WACC*), então teremos a linha de tempo da Figura 10-5.

FIGURA 10-5
FLUXOS DE CAIXA DA SUPREME SHOE COM REINVESTIMENTO EXPLÍCITO À 15%



Neste caso, a *Supreme Shoe* terá acumulado somente \$181.489 no final do quinto ano. Sua taxa de retorno anual média com uma taxa de re-investimento de 15% será:

$$\sqrt[5]{\frac{181.489}{62.680}} - 1 = 23,69\%$$

que é substancialmente mais baixa que a *TIR* de 30,95%. Quando calculamos o retorno anual médio com uma taxa de re-investimento que é diferente daquela da *TIR* referimos a ela como a *taxa interna de retorno modificada*, ou *MTIR*. Para a *Supreme Shoe*, a *MTIR* é 23,69% a qual é maior que o retorno exigido de 15%, assim o projeto será aceito.

O Excel tem uma função embutida para calcular a *MTIR*. A função é definida como:

$$\text{MTIR}(\text{VALORES}, \text{TAXA_FINANC}, \text{TAXA_REINVEST})^{13}$$

onde *VALORES* é o intervalo de fluxos de caixa, *TAXA_FINANC* é a taxa de retorno exigida, e *TAXA_REINVEST* é a taxa na qual os fluxos de caixa serão re-investidos. Para calcular a *MTIR* na sua planilha da *Supreme Shoe*, entrar com: =MTIR(D19:D24;B17;B17) na célula B30. Exatamente como calculamos acima, a resposta é 23,69%. Neste exemplo temos usado a mesma taxa para o retorno exigido e a taxa de re-investimento. Esta é normalmente a hipótese apropriada a fazer (é a mesma hipótese que está implícita no cálculo do *VPL*). Mas se

¹³ Retorna a taxa interna de retorno para uma série de fluxos de caixa periódicos, considerando o custo de investimento e os juros de re-investimento de caixa.

Se você tiver outra informação a sugerir uma taxa de re-investimento diferente, então a taxa diferente deverá ser usada.

Análise da Sensibilidade

Provavelmente o mais importante benefício de usar um programa de planilha é que ela permite jogar o jogo “what-if” com os dados. Isto é, podemos experimentar os diferentes valores para determinar quão sensível são os resultados ao mudarem as hipóteses.

Gráfico do Perfil VPL

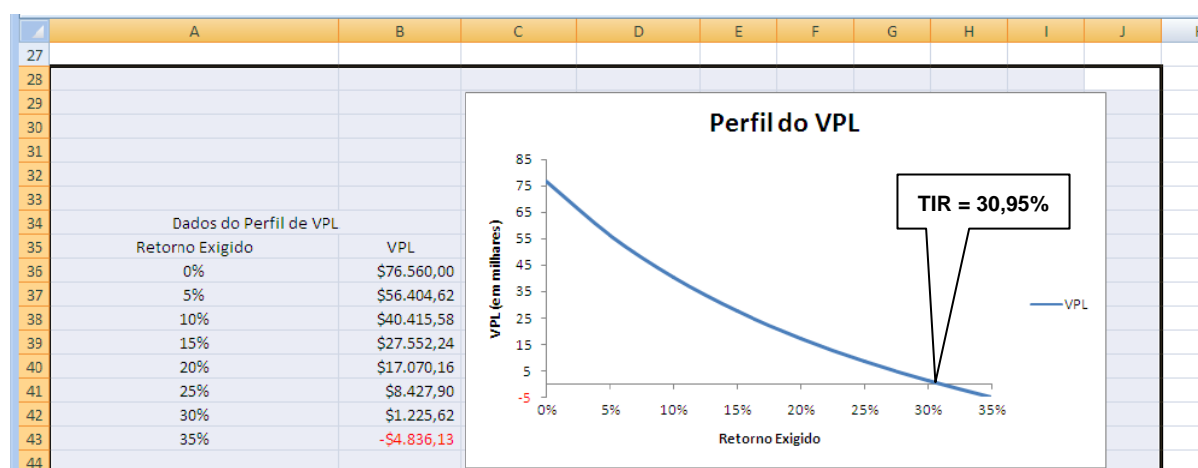
Uma técnica útil que podemos usar é referida como o *perfil VPL*. Isto é simplesmente um gráfico do *VPL* a várias taxas de descontos. O analista pode determinar, num relance, quão sensível o *VPL* é a taxa de desconto assumida. Para criar um gráfico do perfil *VPL*, meramente montamos um intervalo de taxas de desconto e cálculos de *VPL* e daí então criamos um gráfico.

Para criar um gráfico do perfil *VPL* para a *Supreme Shoe*, vamos criar um intervalo de taxas de desconto de 0% a 35% com incrementos de 5%. Mova-se para a célula A36 e entre com: 0. Para criar o intervalo de taxas de descontos, em A37 entre com: 0,05 daí então destaque o intervalo A36:A37 e arraste pela alça no canto inferior direito até a célula A43. Pronto todas as células do intervalo foram preenchidas com valores crescentes com incrementos 0,05, ou seja, 5%. Agora destacando o intervalo A36:A43 formate para porcentagem na aba Início e no grupo Número, apenas clicando no botão de porcentagem. Assim você agora terá um intervalo de taxas de descontos de 0% a 35%. Usaremos estas taxas nos nossos cálculos de *VPL*.

Para calcular o *VPL* com cada taxa de desconto, entrar com: =VPL(A36;D\$20:D\$24)+D\$19 em B36. Note que isto é exatamente o mesmo obtido com a fórmula em B27, exceto que adicionamos uns sinais de dólares para congelar as referências e mudarmos a taxa de desconto para a referência A36. Copiando esta fórmula para o intervalo B37:B43 calcularemos o *VPL* para cada taxa de desconto. Note que o *VPL* torna-se negativo na taxa de desconto exatamente em 30% porque a *TIR* era 30,95%.

Finalmente, para criar o gráfico selecione o intervalo B35:B43 e a aba Inserir. No grupo Gráficos selecione Dispersão e nele, Dispersão com linhas suaves. O gráfico será desenhado. A seguir é só formatar para que esta seção de sua planilha se pareça com aquela da Demonstração 10-4.

DEMONSTRAÇÃO 10-4 PERFIL DO VPL PARA SUPREME SHOE



Note que o gráfico mostra claramente que a *TIR* está logo acima de 30%. Este é o ponto onde a *VPL* cruza o eixo-X do gráfico do perfil do *VPL*. Além disso, é óbvio que para qualquer taxa de desconto abaixo de 30% o projeto tem um *VPL* positivo, assim é aceitável. Geralmente, um gráfico do perfil do *VPL* é usado para comparar dois projetos mutuamente exclusivos. Sempre que existir um conflito de classificação, o perfil *VPL* cruzará à taxa que a empresa ficaria indiferente entre os dois projetos. Esta “taxa cruzada” pode ser encontrada exatamente calculando a *TIR* da diferença nos fluxos de caixa dos dois projetos.

Análise de Cenário

O Excel contém uma ferramenta muito poderosa chamada *Gerenciador de Cenários* que ajuda a analisar os efeitos das diferentes hipóteses. O Gerenciador de Cenários pode ser usado para alternar sua planilha entre os vários cenários alternativos, ou ele pode criar um sumário de efeitos das mudanças das hipóteses.

Como exemplo, criaremos três cenários em que as estimativas de custos de manutenção e defeitos são diferentes do esperado. Os três cenários estão listados na Tabela 10-4.

TABELA 10-4
OS TRÊS CENÁRIOS POSSÍVEIS PARA A SUPREME SHOE

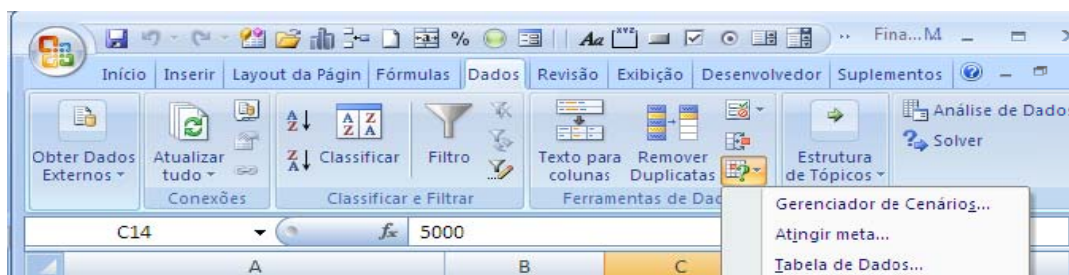
	Melhor Caso	Caso Esperado	Pior Caso
Manutenção	\$2.000	\$5.000	\$8.000
Defeitos	\$1.000	\$2.000	\$5.000

No cenário Melhor Caso ambos a manutenção e os defeitos são menores que no cenário Caso Esperado (o qual representa a estimativa original). No cenário Pior Caso, ambos são maiores que o esperado. Como iremos mudar os nossos valores assumidos para manutenção e defeitos, será útil primeiro definir nomes de intervalos para estas células. Clique na célula C14 e daí então clique também na caixa **Nome** na extremidade esquerda da barra de fórmulas, assim



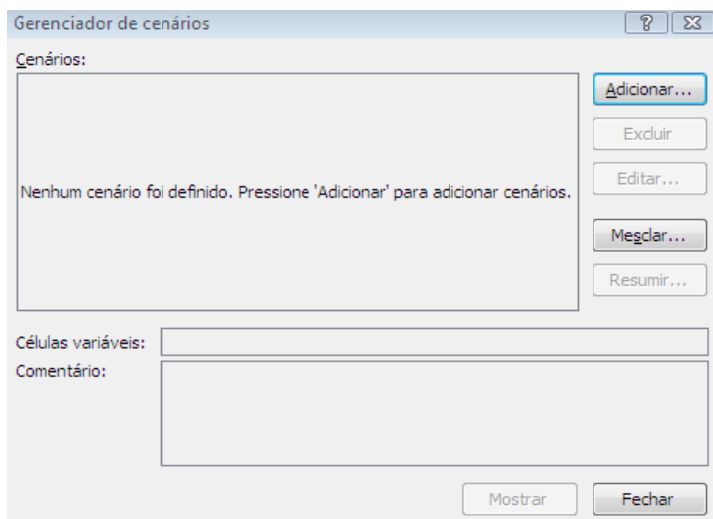
Digite o nome *Manutenção* para se referir a esta célula. Após, pressione ENTER. A seguir faça a mesma coisa e defina o nome *Defeitos* para a célula C15 (ver Ajuda do Excel para os detalhes disto)¹⁴.

Criar cenários é bem simples. Primeiro selecione a guia **Dados** e no grupo **Ferramentas de Dados** clique no botão **Testes de Hipóteses**. Assim,

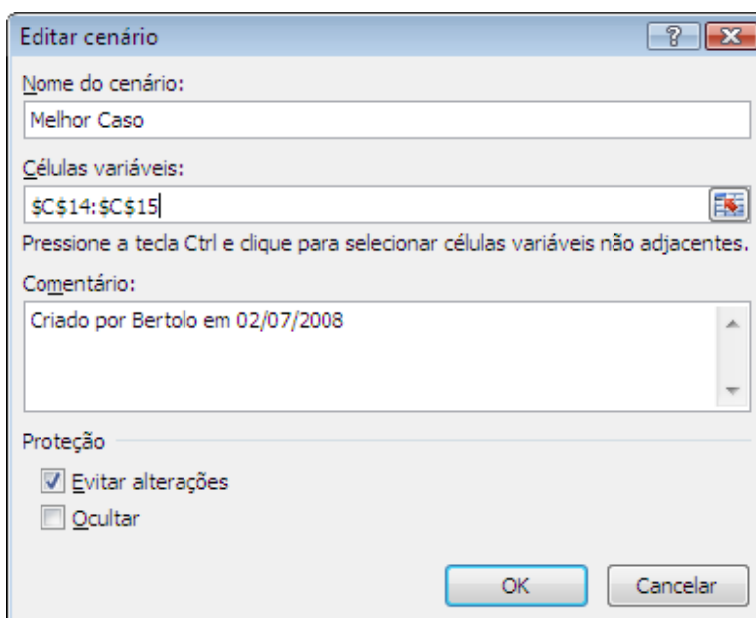


Selecione **Gerenciador de Cenários...** no menu. Como nenhum cenário está definido neste ponto, a primeira caixa de diálogo lhe pedirá para clicar o botão **Adicionar** para definir seu cenário.

¹⁴ Isto pode ser feito também usando a caixa de diálogo Novo Nome. Para tanto, na guia **Fórmulas**, no grupo **Nomes Definidos**, clique em **Definir Nome**. Na caixa de diálogo **Novo Nome**, na caixa **Nome**, digite o nome que deseja usar para esta sua referência (só podem ter no máximo 255 caracteres). Ver ajuda do Excel para outros detalhes disto.

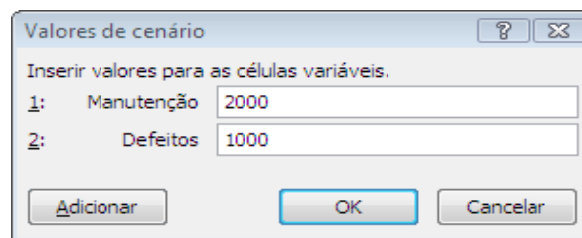


Neste caso queremos estimar variando manutenção e defeito, então pressione o botão Adicionar..., e então na caixa de diálogo *Adicionar cenário* digite Melhor Caso na caixa de texto **N**ome do cenário. Clique na caixa de edição Células variáveis, destaque a células C14:C15, e daí então clique no botão OK. Veja como ficou:



A próxima caixa de diálogo *Valores de cenário* lhe pedirá para fornecer os novos valores para as células variáveis. Na caixa de edição rotulada “Manutenção” entre com: 2000 e na caixa de edição rotulada “Defeitos” digite: 1000. Note que esta caixa de diálogo oferece-lhe os valores usando os nomes que definimos anteriormente para aquelas células. Se você não definiu os nomes, então lhe será oferecido os endereços de células ao invés dos nomes.

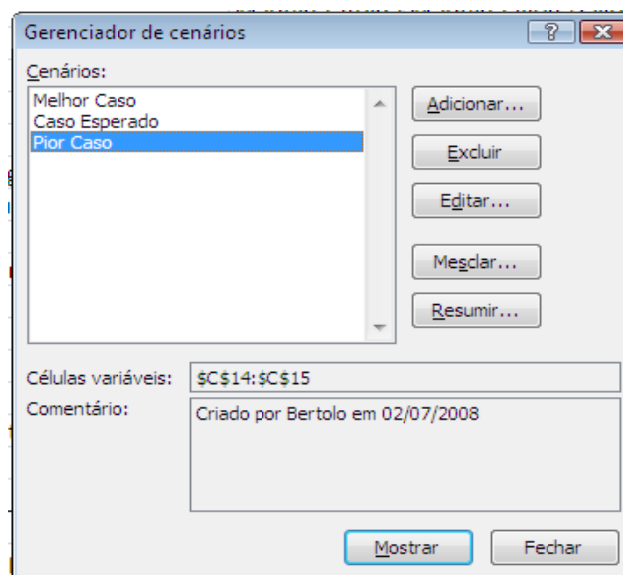
FIGURA 10-6
A CAIXA DE DIÁLOGO VALORES DE CENÁRIO



Clique no botão Addicionar para entrar com o próximo cenário. Agora, repita estes passos para os outros dois casos, usando os nomes Caso Esperado e Pior Caso e os valores apropriados da tabela 10-4.

A Figura 10-7 mostra como se parece a caixa de diálogo *Gerenciador de cenários* quando você terminar de entrar todos os três cenários.

FIGURA 10-7
O GERENCIADOR DE CENÁRIOS



Neste ponto, você pode mudar a planilha para mostrar o cenário de sua escolha destacando o nome do caso e clicando o botão Mostrar. Por exemplo, se você destacar “Pior Caso” e clicar o botão Mostrar, as células manutenção e defeitos variarão e a planilha alterará. Você pode agora ver os efeitos destas variações nos fluxos de caixa e medidas da lucratividade (por exemplo, o VPL é \$14.277,70 sob o cenário Pior Caso). Retorne aos dados originais escolhendo Caso Esperado na lista, e pressione o botão Mostrar. Este tipo de flexibilidade é um dos resultados prometidos do próprio design da planilha. A análise de cenário não funciona apropriadamente a menos que você seja diligente ao usar as fórmulas, de preferência digite novamente os valores sempre que possível.

Seria muito útil ver um resumo dos diferentes cenários, e podemos fazer exatamente isto. Mas primeiro, feche o *Gerenciador de cenários* e defina um nome para cada célula no intervalo B25:B30 de modo que a saída seja mais fácil de entender. Agora, volte atrás ao Gerenciador de Cenários e clique no botão Resumir. Quando a caixa de diálogo *Resumo do cenário* aparecer, selecione as células B25:B30 para as Células de resultado e clique OK. O Excel criará então automaticamente uma nova planilha que mostra os valores variados e as medidas de lucratividade resultantes. A Demonstração 10-5 mostra a planilha resumo.

DEMONSTRAÇÃO 10-5 RELATÓRIO RESUMO DO CENÁRIO PARA A SUPREME SHOE

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		Resumo do cenário							
3				Valores atuais:	Melhor Caso	Caso Esperado	Pior Caso		
5		Células variáveis:							
6		Manutenção		5.000	2.000	5.000	8.000		
7		Defeitos		2.000	1.000	2.000	5.000		
8		Células de resultado:							
9		Payback_Regular		2,58	2,33	2,58	3,09		
10		Payback_Descontado		3,53	3,08	3,53	4,25		
11		VPL		27.552,24	36.401,93	27.552,24	14.277,70		
12		IL		1,4396	1,5808	1,4396	1,2278		
13		TIR		30,95%	35,85%	30,95%	23,41%		
14		MTIR		23,69%	26,03%	23,69%	19,82%		
15		Observações: A coluna Valores atuais representa os valores das células							
16		variáveis no momento em que o Relatório de Resumo do Cenário foi criado.							
17		As células variáveis para cada cenário estão destacadas em cinza.							

Nós definimos três cenários simples, mas outros problemas podem exigir mais cenários ou mais variáveis. Você pode definir tantos cenários quanto a memória do seu PC suportar, mas somente os primeiros 251 serão mostrados na planilha resumo de cenário. Há também um limite de 32 células variando por cenário.

O ORÇAMENTO DE CAPITAL ÓTIMO

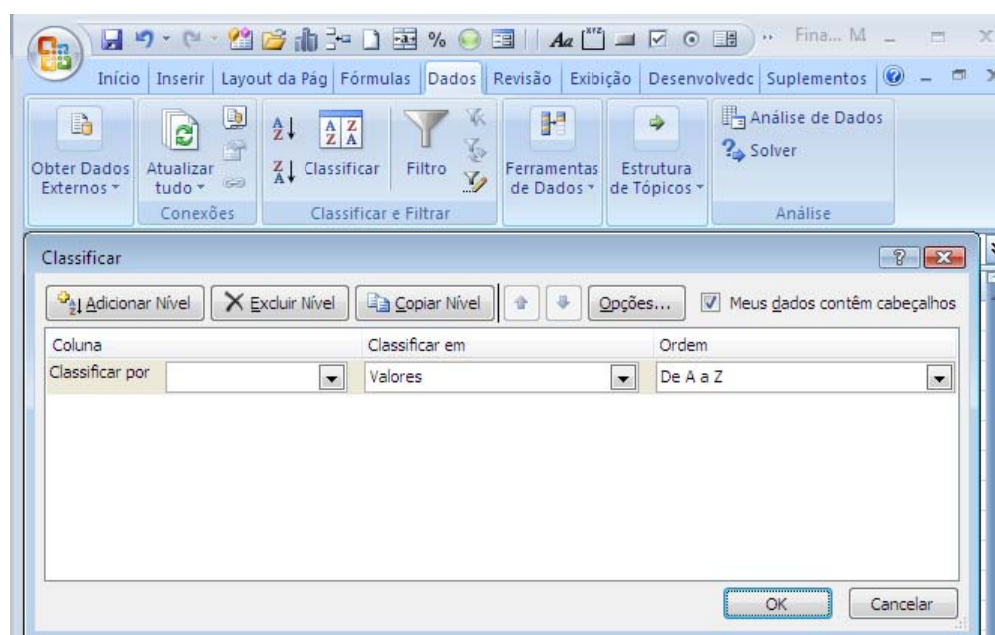
Quão grande um orçamento de capital de uma empresa deverá ser é um sério problema que confrontam os administradores financeiros. Uma solução que é freqüentemente escolhida é o racionamento de capital. *Racionamento de capital* é a limitação arbitrária da quantia de capital disponível para propósitos de investimentos. Esta solução é, entretanto, economicamente irracional e contrária à meta da empresa. Para maximizar a riqueza dos acionistas, a empresa deve aceitar todos os projetos com VPL positivos. Lembre-se que um projeto com VPL positivo é aquele que cobrirá os custos de financiamento (i.e., o custo médio ponderado de capital (o *weighted average cost of capital* - WACC). Com efeito, um projeto com VPL positivo é auto-amortizável, de modo que não deverá ter problema algum para levantar os fundos exigidos para fazer o investimento. Não importa quanto deva ser levantado, enquanto projetos com VPL positivos existirem, uma empresa deverá continuar a investir até que o custo de investimento exceda os benefícios a serem ganhos¹⁵.

¹⁵ De suas aulas de economia, lembre-se que para maximizar os lucros uma empresa deverá continuar a produzir até que o custo marginal iguale a receita. Isto é a mesma idéia, mas num contexto diferente. Ainda mais, temos que avaliar custos de benefícios em termos de valores presentes e, como veremos no próximo capítulo, levar em conta o risco.

TABELA 10-5
PROJETOS DE MOTORES ROCKY MOUNTAIN¹⁶

Custo	Custo Acumulado	TIR
\$445.529	\$445.529	15,02%
439.207	884.736	15,87%
407.769	1.292.505	16,51%
396.209	1.688.714	16,16%
271.477	1.960.191	15,38%
201.843	2.162.034	11,69%
189.921	2.351.955	13,82%
146.661	2.498.616	12,19%
138.298	2.636.914	11,48%
74.950	2.711.864	13,00%

Entrar com os dados da Tabela 10-5 na sua planilha RMM começando com os rótulos na A50. O custo acumulado pode ser calculado entrando com: =SOMA (A\$51 : A51) em B51 e daí então copiando a fórmula para as outras células. O primeiro passo na determinação do orçamento de capital ótimo é classificar todos os projetos independentes pela sua *TIR*. Selecione os dados em A51:C60. Para classificar os dados, escolha a guia **Dados** e nela o grupo **Classificar e Filtrar**. Clicando no botão Classificar aparecerá a caixa de diálogo *Classificar* abaixo:



Na caixa de listagem **Classificar por**, selecione: *TIR*. Como queremos selecionar os projetos com as *TIRs* *mais altas*, escolher na caixa de listagem **Ordem**: Do Maior para o Menor. A seguir clique no botão OK para ter a lista classificada de *TIRs* que é conhecida como o *Investment Opportunity Schedule* (IOS).

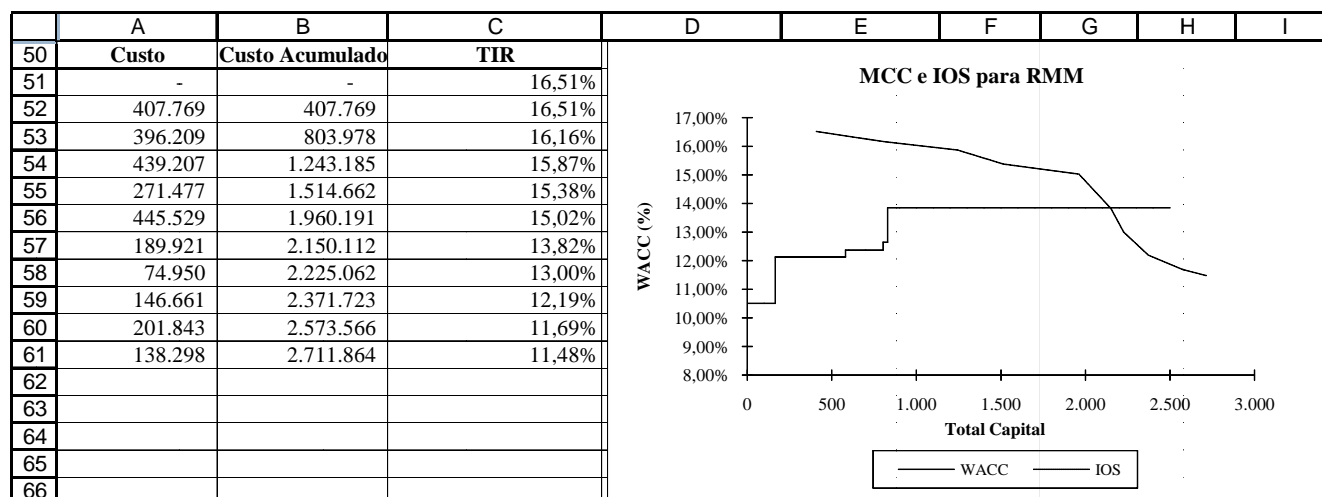
Depois disso a planilha fica assim:

¹⁶ As **Rocky Mountains**, freqüentemente chamadas de **Rockies**, são ampla cordilheira no oeste da América do Norte. As Rocky Mountains expandem-se por mais de 4.800 quilômetros da British Columbia mais ao norte, no Canadá, até o Novo México, nos Estados Unidos. O pico mais alto da cordilheira é o Monte Elbert de Colorado com 4.401 metros acima do nível do mar.

	A	B	C
50	Custo	Custo Acumulado	TIR
51	407.769	407.769	16,51%
52	396.209	803.978	16,16%
53	439.207	1.243.185	15,87%
54	271.477	1.514.662	15,38%
55	445.529	1.960.191	15,02%
56	189.921	2.150.112	13,82%
57	74.950	2.225.062	13,00%
58	146.661	2.371.723	12,19%
59	201.843	2.573.566	11,69%
60	138.298	2.711.864	11,48%

Agora, queremos adicionar as TIR's do projeto ao gráfico WACC marginal que foi criado anteriormente (ver Demonstração 9-5 e Demonstração 9-6). Para adicionar os novos dados, clique com o botão direito do mouse na área do gráfico e escolha **Source Data** no menu de atalho. Sob a lista Series, clique no botão **Adicionar** para criar uma nova série de dados. Agora, para o **Nome da série** digite **IOS** e daí então entre com B51:B60 para os valores de **X** e C51:C60 para os valores de **Y**. Sua planilha deverá ficar parecida com aquela da Demonstração 10-6.

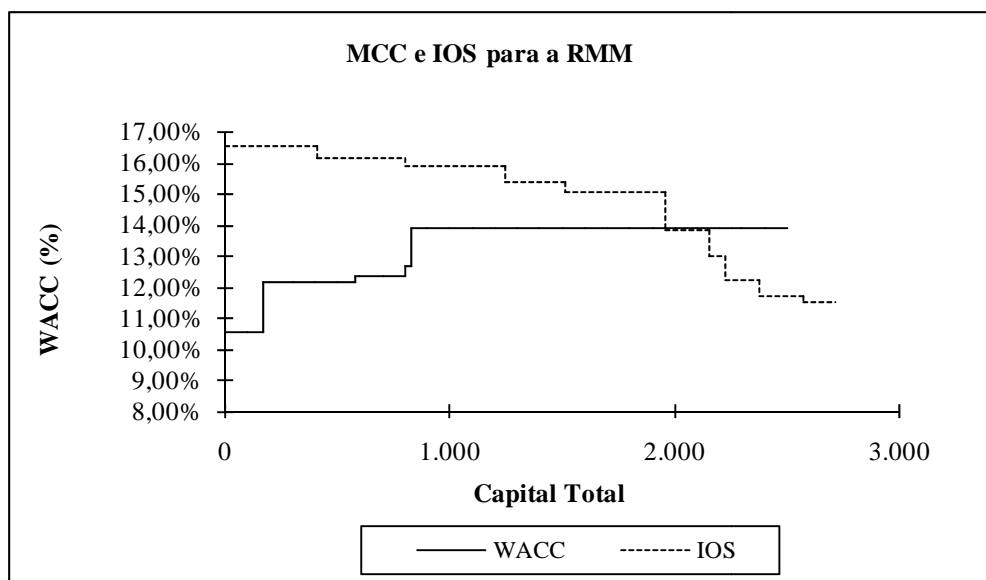
DEMONSTRAÇÃO 10-6 WACC MARGINAL E O IOS PARA A RMM



Como foi mostrado na página xxx, nós podemos tornar a linha IOS numa função degrau. O processo é exatamente o mesmo que antes: devemos adicionar pontos de dados adicionais para o custo acumulado e TIR de modo que temos dois pontos a cada variação na TIR. Uma vez terminado podemos simplesmente editar a série de dados clicando o IOS e escolhendo **Source Data** no menu. Agora, edite os intervalos de dados X e Y para estes novos. Uma vez completo, seu gráfico deverá parecer com aquele da Demonstração Exhibit 10-7.

O orçamento ótimo sem racionamento de capital é o nível de capital total no qual um plano WACC marginal e o Investment Opportunity Schedule cruzam. Neste caso isto será em \$1,960,191.

DEMONSTRAÇÃO 10-7 MCC COMPLETO E O GRÁFICO IOS



Orçamento de Capital Ótimo Sob Racionamento de Capital

Apesar de tecnicamente irracional, racionamento de capital é comum. Como podemos então determinar o orçamento de capital ótimo na presença de capital restrito? Nesta situação precisamos encontrar que combinação de projetos que maximiza o valor presente líquido total, sujeita a uma restrição de capital.

Isto pode ser um exercício tedioso quando existir um grande número de projetos com *VPL* positivos para se escolher. Por exemplo, assuma que temos quatro projetos com *VPL* positivos para escolher. No mínimo devemos selecionar um projeto, mas podemos selecionar até quatro. Se nós observarmos cada combinação possível destes quatro projetos, então devemos examinar dezesseis combinações possíveis. Quando o número de projetos cresce, o número de combinações cresce ainda mais rápido. In general existem 2^N possíveis combinações, onde N é o número de projetos com *NPV* positivos. Note que projetos com *VPL* negativos são excluídos deste cálculo e considerações adicionais porque não podemos aumentar o *VPL* total adicionando um projeto com *VPL* negativo¹⁷.

O Excel fornece uma ferramenta chamada *Solver* que pode ser usada em qualquer tipo de problemas de maximização ou minimização vinculada. O *Solver* fornece uma caixa de diálogo em que você descreve o problema, as células que podem ser variadas, e as restrições sob as quais o *Solver* deve operar. Ele então encontra a solução ótima. Vejamos um exemplo.

Devido ao declínio de demanda pelas válvulas de alta pressão framemis, a Frammis Valve Corporation of America (FVCA) está considerando expandir em vários outros negócios. Após discussões com seus consultores a FVCA determinou que ela tem 13 novos investimentos potenciais (ver Tabela 10-6). O custo total destes investimentos seria \$7.611.990, mas eles estão limitados a um investimento total máximo de somente \$3.000.000. Você foi solicitado a determinar quais combinações dos projetos, a companhia deverá escolher.

Desde que existem treze projetos aceitáveis, você terá que examinar cada uma das 8.192 ($= 2^{13}$) combinações possíveis e determinar qual fornece o *VPL* total mais alto. Este problema irá obviamente consumir tempo a menos que você tenha acesso a um computador. Entre com os dados do problema numa nova planilha começando na célula A4.

¹⁷ Estritamente falando, isto não é sempre verdadeiro. Sob um cenário de orçamento de capital multi-periódico com fluxo de caixa multi-periódico vinculado, é possível que adicionando projetos com *VPL* negativos poderá aumentar o *VPL* total.

TABELA 10-6
PROJETOS DISPONÍVEIS SOB RACIONAMENTO DE CAPITAL DA FVCA

Projeto	Custo	VPL
A	\$237.005	\$84.334
B	766.496	26.881
C	304.049	23.162
D	565.178	82.598
E	108990	20.590
F	89.135	90.404
G	795.664	18.163
H	814.493	97.682
I	480.321	52.063
J	826.610	53.911
K	734.830	56.323
L	910.598	88.349
M	978.621	69.352

Para resolver este problema, precisamos de algum modo determinar a soma dos custos e VPLs para somente aqueles projetos que estão para serem selecionados. Como cada projeto será ou não selecionado, isto é um perfeito uso de uma variável binária. Uma variável binária pode tomar um de dois valores, mais comumente 0 ou 1. Neste caso, montaremos uma coluna com 0s e 1s, onde 1 indica que um projeto é selecionado, e 0 indica rejeição. Sua planilha deverá se parecer com aquela da Demonstração 10-8.

Note que inicialmente configuramos cada célula em D4:D16 para 1. Também, devido a natureza do problema, não podemos usar uma função **SOMA** ordinária para totalizar as colunas B e C. Lembre-se que nós somente queremos a soma dos custos e os VPLs dos projetos que estão para ser selecionados. Isto exige uma fórmula array.

DEMONSTRAÇÃO 10-8 O PROBLEMA DE ORÇAMENTO DE CAPITAL DA FVCA

	A	B	C	D
1	O Orçamento de Capital Ótimo			
2	Sob Racionamento de Capital			
3	Projeto	Custo	VPL	Incluir
4	A	237.005	84.334	1
5	B	766.496	26.881	1
6	C	304.049	23.162	1
7	D	565.178	82.598	1
8	E	108990	20.590	1
9	F	89.135	90.404	1
10	G	795.664	18.163	1
11	H	814.493	97.682	1
12	I	480.321	52.063	1
13	J	826.610	53.911	1
14	K	734.830	56.323	1
15	L	910.598	88.349	1
16	M	978.621	69.352	1
17	Total	7.611.990	763.812	13
18	Restrição	3.000.000		


Uma *fórmula array* é aquela que opera em cada elemento num intervalo, mas sem especificar cada elemento separadamente. As fórmulas *array* são, entretanto, mais fáceis de escrever e economizar espaço. Para calcular o custo total dos projetos aceitos em B17, queremos escrever uma fórmula que multiplique os custos da coluna B pelo correspondente 0 ou 1 na coluna D e guarde o cálculo total dos resultados. Um modo de fazer isto é escrever uma fórmula tal que: $=B4*D4 + B5*D5 + B6*D6$ Entretanto, esta seria um fórmula longa para se entrar. A fórmula *array* equivalente seria: $=\text{Soma}(B4 : B16 * \$D4 : \$D16)$. Esta é muito mais curta e mais fácil de entender.

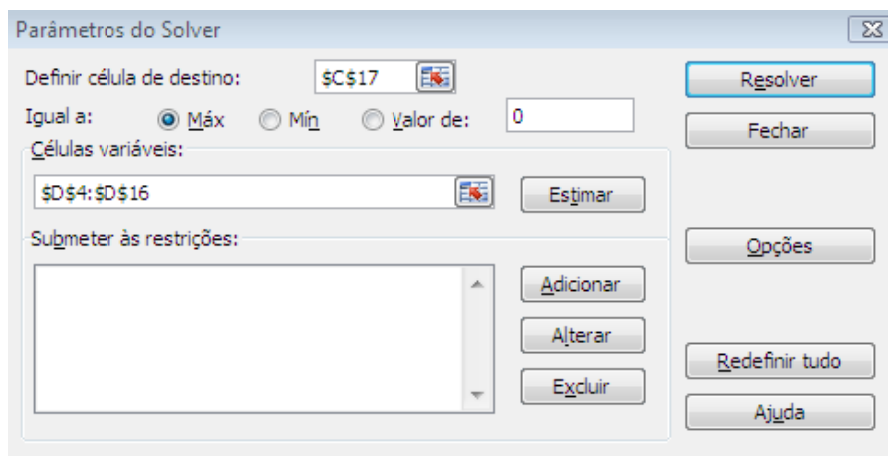
O Excel não entenderá esta fórmula a menos que você entre com ela de um modo específico. Você deve entrar com fórmulas *array* mantendo pressionadas as teclas Shift+Ctrl quando você pressionar a tecla Enter. Após entrar corretamente com uma fórmula *array*, ela aparecerá na barra de fórmulas rodeada por um par de chaves ({}). A fórmula em B17 será mostrada como: $\{=\text{Soma}(B4 : B16 * \$D4 : \$D16)\}$. Se você vir um Erro #VALUE! na B17, você provavelmente não manteve pressionada Shift+Ctrl quando pressionou a tecla Enter. Copie a fórmula de B17 até C17, e o seus totais serão os mesmos que aqueles em Demonstração 10-8.

Para falar novamente do problema, queremos maximizar o VPL total em C17 alterando as células em D4:D16 sujeitas a duas restrições (constraints). A primeira restrição é que o custo total, em B17, deve ser menor que ou igual a 3.000.000. A seguir nós devemos vincular os valores em D4:D16 a serem ou 0 ou 1, mas elas não podem assumir quaisquer valores não inteiros (i.e., elas devem ser valores binários).

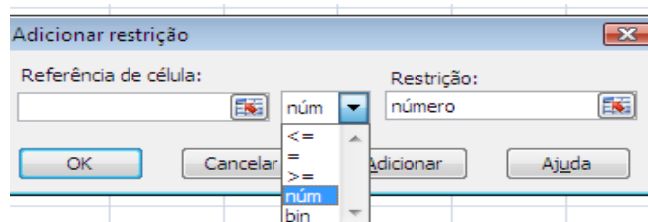
Executando o Solver selecionando a guia **Dados** e nela o grupo **Análise** na *Faixa de Opções do Microsoft Excel 2007*¹⁸. Na caixa de edição Definir célula de destino, da caixa de diálogo Parâmetros do Solver, entre com: C17 e daí então clique no botão de rádio **Max**. Isto diz ao Solver que queremos maximizar a função em $\$C\17 . Note que, sob diferentes circunstâncias, podemos também minimizar esta fórmula ou forçá-la a um valor específico. A seguir precisamos dizer ao Solver quais células ele deve variar para encontrar a solução. Na caixa de edição **Células variáveis**: entre com: D4 : D16.

¹⁸ No Excel 2007 você não terá este item no grupo **Análise** da guia **Dados** se o Solver não foi instalado. Se o Solver não estiver instalado, o Excel estimulará você a inserir o CD do Microsoft Office System 2007 de modo que ele possa ser

instalado. Para verificar isto, clique no botão do Office , a seguir clique em **Opções do Excel** e na caixa de diálogo *Opções do Excel*, no menu à esquerda clique em **Suplementos**. Na janela à direita dirija-se à caixa de listagem rotulada **Gerenciar**: e escolha *Suplementos do Excel*. A seguir clique no botão **Ir...** Na caixa de diálogo *Suplementos* procure marcar as caixas de verificações **Ferramentas de Análise** e **Ferramentas de Análise – VBA**. Pronto, voltando à *Faixa de Opções*, na guia **Dados**, no grupo **Análise**, aparecerá a ferramenta Solver.



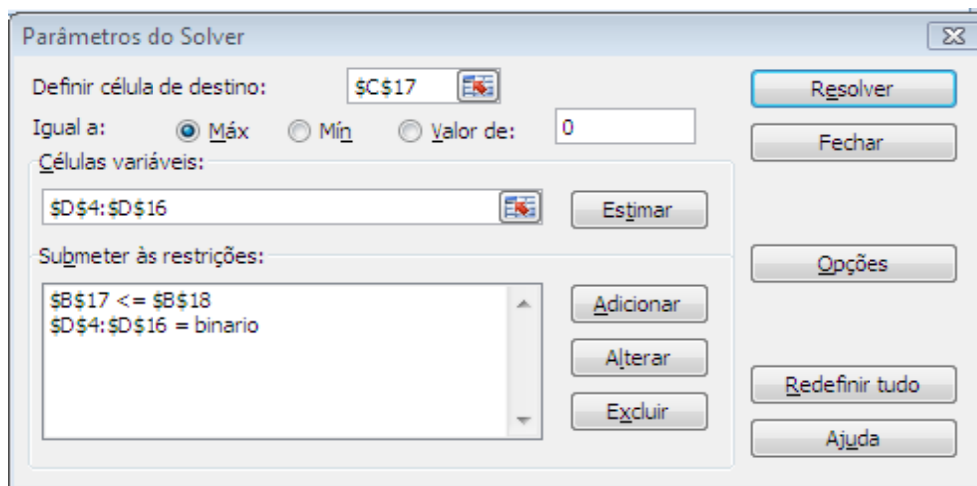
A parte mais difícil ao resolver muitos problemas é configurar as restrições apropriadas. Neste problema temos duas restrições, e elas empregarão somente duas declarações para especificá-las completamente. Em outros casos podem-se empregar mais do que uma declaração para especificar completamente uma única restrição. Para adicionar uma restrição, clique no botão **A**dicionar. Isto levará a uma segunda caixa de diálogo, a caixa *Adicionar restrição* na qual podemos entrar com uma célula de referência e a restrição.



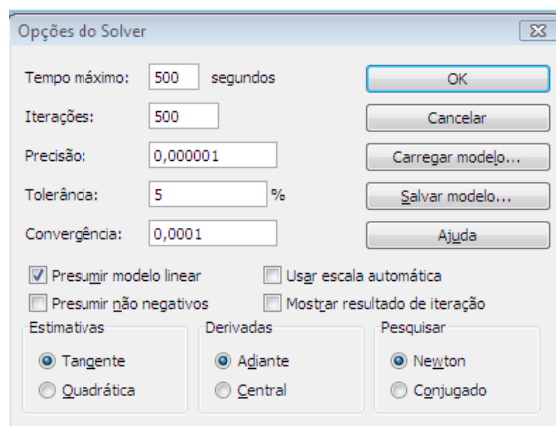
Note que a caixa de diálogo contém uma caixa de listagem (drop-down list) no centro que descreve as relações possíveis. Estas são <=, =, >=, núm, e bin. O "núm" diz ao Solver que os valores nas células devem ser um número, e "bin" diz que eles devem ser ou 0 ou 1.

Adicione a primeira restrição entrando com \$B\$17 na caixa de edição Referência de célula:, selecione <=, e entre com \$B\$18 na caixa de edição Restrição:. Isto assegurará que o custo total seja menor que a restrição de \$3.000.000. Para a segunda restrição, devemos restringir as células no intervalo D4:D16 a serem >= 0, <= 1, e a ter um valor inteiro. Em outras palavras, o intervalo D4:D16 deve ser restrito a ser binário. Adicione esta restrição e o problema já está quase pronto para resolver. Clicando o botão OK a caixa de diálogo Parâmetros do Solver fica como a Figura 10-8:

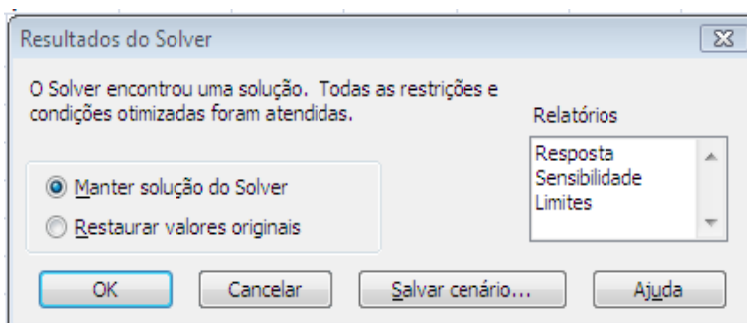
FIGURA 10-8
A CAIXA DE DIÁLOGO DO SOLVER



Devido ao grande número de soluções possíveis, a configuração default do Solver pode não encontrar a solução. Na caixa de diálogo Parâmetros do Solver clique no botão Opções. Isto conduzirá a uma outra caixa de diálogo contendo as opções que você pode configurar. A maioria delas está além do escopo deste texto. Configure o Tempo máximo para 500 segundos (grande se você tiver um PC muito lento) e Iterações para 500. Estas duas opções controlarão quanto tempo o Solver tentará para resolver o problema (ela são os máximos e o Solver parará tão logo ele encontre a solução). Finalmente verifique se Presumir modelo linear está checada. Clique no botão OK.



Finalmente, para iniciar o trabalho do Solver no problema clique o botão Resolver¹⁹. Quando o Solver encontrar a solução ele lhe apresentará uma caixa de diálogo que pede se você gostaria de manter a solução ou restaurar os valores originais.



Se você escolher Manter solução do Solver, sua planilha se parecerá com aquela da Demonstração 10-9. Note que os projetos A, C, D, F, H, e L são selecionados.

¹⁹ Este é um problema de computação intensivo que pode levar até um minuto ou mais em máquinas lentas, mesmo com somente 13 projetos. Por esta razão, as empresas com um número muito grande de projetos para avaliar vão querer usar um programa de computação otimizado e independente, para resolver problemas deste tipo.

DEMONSTRAÇÃO 10-9
A SOLUÇÃO ÓTIMA PARA O ORÇAMENTO DE CAPITAL DA FVCA

	A	B	C	D
1	O Orçamento de Capital Ótimo			
2	Sob Racionamento de Capital			
3	Projeto	Custo	VPL	Incluir
4	A	237.005	84.334	1
5	B	766.496	26.881	0
6	C	304.049	23.162	1
7	D	565.178	82.598	1
8	E	108990	20.590	0
9	F	89.135	90.404	1
10	G	795.664	18.163	0
11	H	814.493	97.682	1
12	I	480.321	52.063	0
13	J	826.610	53.911	0
14	K	734.830	56.323	0
15	L	910.598	88.349	1
16	M	978.621	69.352	0
17	Total	2.920.458	466.529	6
18	Vínculo	3.000.000		

Como um ponto final sobre o Solver, você pode facilmente mudar a restrição de \$3.000.000 para qualquer outro valor e daí rodar o Solver novamente. Como as configurações do Solver são salvas, você não precisa entrar novamente com os dados cada vez. Ainda mais, uma vez encontrada a solução ótima você pode salvá-la como um cenário nomeado e daí então usar a ferramenta Análise de Cenário para ver todos os diferentes cenários. Por exemplo, poderíamos criar cenários com restrições de investimentos totais de \$3 milhões, \$5 milhões, e \$7 milhões. Uma vez tendo rodado o Solver com cada uma das restrições, escolha a guia **Dados**, o grupo **Ferramentas de Análise**, nele **Testes de Hipóteses** e **Gerenciador de Cenários...** e veja os cenários. Você também pode criar um Resumo de Cenários como mostrado na Demonstração 10-10. Neste caso, nós editamos a planilha um pouco para rotular as células resultados (B17:D17) e ocultar as células variáveis para melhorar a leitura.

DEMONSTRAÇÃO 10-10 RESUMO DO CENÁRIO PARA O PROBLEMA DE ORÇAMENTO DE CAPITAL ÓTIMO

Resumo do cenário		Restrição de \$3 milhões	Restrição de \$ 5 Milhões	Restrição de \$7 Milhões
Células variáveis:				
Células de resultado:				
Investimento_Total		2.920.458	4.919.171	6.816.326
VPL_Total		466.529	641.695	745.649
NUmero_Projetos		6	9	12

Observações: A coluna Valores atuais representa os valores das células variáveis no momento em que o Relatório de Resumo do Cenário foi criado.
As células variáveis para cada cenário estão destacadas em cinza.

Outras Técnicas

Devido ao tempo exigido para maximizar o VPL total, outras técnicas podem ser usadas para aproximar o orçamento de capital ótimo. A primeira é selecionar os projetos com os índices de lucratividade maiores. Você poderá ter que descartar alguns projetos com *IL* altos, e você provavelmente não atingirá o VPL máximo, mas a solução pode frequentemente ser encontrada com menos trabalho que maximizar o VPL. Como uma alternativa, poderemos escolher projetos com as *TIRs* maiores. Entretanto, isto poderá ser ilusório se os projetos são de tamanhos muito diferentes (como no exemplo do RMM).

Sumário

O orçamento de capital é uma das mais importantes funções do administrador financeiro empresarial. Neste capítulo vimos como calcular os fluxos de caixa relevantes e como avaliar aqueles fluxos de caixa para determinar a lucratividade ao aceitar o projeto.

Demonstramos seis medidas de lucratividade que estão resumidas na Tabela 10-7.

TABELA 10-7
RESUMO DAS MEDIDAS DE LUCRATIVIDADE

Medida de Lucratividade	Critério de Aceitação
Payback Period	<= Máximo período permitido
Payback Descontado	<= Máximo período permitido
Valor Presente Líquido	>= 0
Índice de Lucratividade	>= 1
Taxa Interna de Retorno	>= WACC
TIR Modificada	>= WACC

Ainda mais, introduzimos as ferramentas Análise de Cenário e o Solver fornecidas pelo Excel. A ferramenta Análise de Cenário nos permite comparar facilmente os resultados baseados nas várias entradas. O Solver permite-nos encontrar valores ótimos para uma célula num modelo.

TABELA 10-8
FUNÇÕES INTRODUZIDAS NESTE CAPÍTULO

Propósito	Função	Página
Calcula a depreciação em linha reta	DPD(custo;recuperação;vida_útil)	288
Calcula o Payback Period	FAME_Payback(FluxosdeCaixa;Taxa)	293
Calcula a TIR	TIR(Valores; Estimativa)	300
Calcula a MTIR	MTIR(Valores; Taxa_Financ;Taxa_Reinvestimento)	304

Problemas

1. A *Chicago Perus* está considerando construir uma nova granja de perus para servir suas lojas da região oeste. As lojas atualmente exigem 500.000 perus por ano, e eles são comprados de várias granjas de perus locais por um preço médio de \$7 por ave. Os administradores da *Chicago Perus* acreditam que sua nova granja abaxaria o custo por ave para \$6, mantendo por enquanto seu preço médio de venda em \$10 por ave. Entretanto, devido à estrutura centralizada desta operação, as despesas de frete aumentarão para \$1.50 por ave quando a média atua é de \$1.00. Ainda mais, a empresa precisará aumentar seu estoque de perus vivos em \$12.000. Foi estimado que a compra do terreno irá ficar em \$100.000, e serão necessários \$300.000 para construir as edificações e compra de equipamentos. Além disso, despesas de mão de obra aumentarão em \$120.000 por ano. As construções e equipamentos serão depreciados usando o método da linha reta durante cinco anos para um valor terminal de \$100.000. No final dos cinco anos a companhia venderá a granja por \$300.000 (\$100.000 pelas construções e equipamentos e \$200.000 pelo terreno). Assuma que a alíquota de imposto marginal da empresa seja 40%, e note que o terreno não é depreciável.
 - a. Calcule o investimento inicial, os fluxos de caixa anuais pós-impostos e o fluxo de caixa terminal para este projeto.
 - b. Se a WACC for 12%, calcule o *payback period*, *payback period descontado*, o VPL, o IL, a TIR, e a MTIR.
 - c. Os administradores da *Chicago Perus* não estão certos sobre as várias variáveis na sua análise e pediram-lhe para fornecer três cenários diferentes. Crie uma análise de cenários mostrando as medidas de lucratividade para este investimento usando a informação da tabela abaixo. (Observação: O valor terminal (residual) das construções é o valor residual projetado atualmente, não o valor residual usado pela depreciação.)

Cenário	Despesa com Mão de Obra	Valor Residual das Edificações	Valor Residual do Terreno
Melhor Caso	\$100.000	\$150.000	\$300.000
Caso Esperado	120.000	100.000	200.000
Pior Caso	140.000	50.000	100.000

2. Você está considerando um investimento em dois projetos, A e B. Ambos os projetos têm um gasto inicial de caixa em \$50.000 e os fluxos de caixa projetados são como segue:

Ano	Projeto A	Projeto B
1	20.000	35.000
2	25.000	30.000
3	30.000	25.000
4	35.000	20.000
5	40.000	15.000

- a. Assumindo que o WACC seja 15%, calcule o *payback period*, o *payback period* descontado, o VPL, o IL, a TIR e a MTIR. Se os projetos forem mutuamente exclusivos, qual deles deverá ser selecionado?
 - b. Crie um gráfico perfil do VPL para os projetos A e B. Qual é a taxa de cruzamento para estes dois projetos?
3. O CFO da *Eaton Medical Devices* determinou que o orçamento de capital da empresa será de \$5.000.000 para o próximo ano. Infelizmente, esta quantia não é suficiente para cobrir todos os projetos com VPL positivos que estão disponíveis para a empresa. Você foi solicitado a escolher quais investimentos, daqueles listados na tabela abaixo, seriam realizados.

Projeto	Custo	VPL
A	\$628.200	\$72.658
B	352.100	36.418
C	1.245.600	212.150
D	814.300	70.925
E	124.500	11.400
F	985.000	56.842
G	2.356.400	93.600
H	226.900	65.350
I	1.650.000	48.842
J	714.650	39.815

- a. Usando o Solver, determine qual dos projetos acima deverão ser incluídos no orçamento se a meta da empresa é maximizar a riqueza dos acionistas. (Observação: Certifique-se de configurar as opções do Solver para Presumir Modelo Linear).
- b. Agora assuma que o CFO informou que projetos A e B são mutuamente exclusivos, mas um deles deve ser selecionado. Varie suas restrições do Solver para considerar esta nova informação e encontrar a nova solução.
- c. Ignore as restrições da Parte b. O CFO agora informou que o Projeto I é de grande importância estratégica para a sobrevivência da empresa. Por esta razão ele deve ser aceito. Mude suas restrições do Solver para considerar esta nova informação e encontre a nova solução.