

# **Aplicação da Teoria de Opções Reais na Determinação da Contribuição dos Produtos para a Lucratividade de uma Empresa**

**Sander Oliveira de Freitas**

**Marcelo Soares Cartacho**

**Antônio Artur De Souza**

## **Resumo:**

*Unindo as teorias de Contabilidade de Custos e de Finanças, este trabalho tem como objetivo mostrar como a Teoria de Opções Reais pode auxiliar na determinação da contribuição de cada produto para a lucratividade de uma empresa. Através de um exemplo hipotético, pôde-se verificar (1) como o valor estratégico agregado a um produto pode influenciar a avaliação de sua importância para a empresa e (2) como a Teoria de Opções Reais, associada a um conceito estendido de Margem de Contribuição, pode ser utilizada para calcular esse valor.*

## **Palavras-chave:**

**Área temática:** *GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS*

**APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS NA DETERMINAÇÃO DA  
CONTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS PARA A LUCRATIVIDADE DE UMA  
EMPRESA**

Sander Oliveira de Freitas  
Mestrando em Administração  
Marcelo Soares Cartacho  
Mestrando em Administração  
Antônio Artur de Souza, Ph.D.  
Universidade Federal de Minas Gerais  
R. Advogados, 258, Alípio de Melo, Belo Horizonte / M.G – CEP 30.840-170  
sander@face.ufmg.br  
Professor Substituto e Mestrando em Administração - CEPEAD/FACE/UFMG

Área Temática (1): GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS

## **APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS NA DETERMINAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS PARA A LUCRATIVIDADE DE UMA EMPRESA**

Área Temática (1): GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS

### **RESUMO:**

Unindo as teorias de Contabilidade de Custos e de Finanças, este trabalho tem como objetivo mostrar como a Teoria de Opções Reais pode auxiliar na determinação da contribuição de cada produto para a lucratividade de uma empresa. Através de um exemplo hipotético, pôde-se verificar (1) como o valor estratégico agregado a um produto pode influenciar a avaliação de sua importância para a empresa e (2) como a Teoria de Opções Reais, associada a um conceito estendido de Margem de Contribuição, pode ser utilizada para calcular esse valor.

### **INTRODUÇÃO**

As opções são derivativos que conferem aos seus proprietários o direito de comprar ou vender um ativo a um preço predeterminado (preço de exercício). Esse direito somente poderá ser exercido em uma data predeterminada, quando se tratar de uma opção européia, ou até uma data específica, caso seja uma opção americana.

Além das opções financeiras (opções sobre ações, obrigações, índices, etc.), existem as opções reais, cujos ativos objetos são ativos reais, como projetos de investimento em novos produtos, instalações e processos produtivos. Amram e Kulatilaka (1999) citam como exemplo o caso de uma empresa de *software* que tem contratos de longo prazo com outras empresas para a produção e empacotamento de seus CD-ROMs e que, devido ao aumento das vendas, está decidindo se passa ou não a fabricar seus próprios CD-ROMs. Caso ela decida por fabricá-los estará adquirindo algumas opções como, por exemplo, a opção de realizar mudanças nos processos produtivos de acordo com a demanda e, até mesmo, o direito de interromper a produção no caso de uma demanda muito fraca. Dessa forma, o valor do projeto de investimento em uma nova fábrica de CD-ROMs incorpora, além dos fluxos de caixa que poderão ser gerados, o valor das opções reais agregadas ao projeto.

Todas empresas precisam estar preocupadas em identificar quais os produtos que mais contribuem para o seu sucesso e quais estão prejudicando ou contribuindo pouco para a lucratividade da empresa. Para que se possa analisar a importância de cada produto, é necessário conhecer sua capacidade de gerar receitas e os custos a eles relacionados. No entanto, a análise do valor de um produto para a empresa não pode se restringir apenas à apuração de receitas e custos. Também é preciso verificar os fatores estratégicos a eles relacionados. Por exemplo, uma loja que vende motores pode manter em seus estoques uma grande variedade de motores de diferentes especificações e marcas, mesmo sabendo que apenas metade possui boa demanda e que 20% deles corresponde a 70% do faturamento. A razão para continuar mantendo produtos de pouca saída no estoque pode ser um objetivo estratégico, como o interesse em tornar a loja uma referência quando o

assunto for motores. Isso significa que os motores de baixa saída não foram avaliados apenas pela receita que eles geram, mas, principalmente, pelo seu valor estratégico.

Para esses fatores estratégicos associados aos produtos não é simples atribuir um valor monetário que represente sua importância. Neste artigo será mostrado como a Teoria de Opções Reais, baseando-se numa extensão do conceito de Margem de Contribuição, pode auxiliar a Contabilidade Gerencial na determinação da contribuição dos produtos para a lucratividade e sucesso da empresa.

No próximo tópico, será feita uma revisão dos conceitos relacionados à Margem de Contribuição, apresentando a definição de Margem de Contribuição Modificada. Nos tópicos seguintes, será feita uma revisão da Teoria de Opções Reais e, utilizando-se o modelo binomial para precificação de opções, será mostrado como a Teoria de Opções Reais pode ser aplicada na análise da importância dos produtos para a lucratividade da empresa. Para isso será utilizado o caso hipotético de uma empresa de brinquedos cujos produtos incorporam parcelas adicionais de valor em virtude da flexibilidade da capacidade de produção frente a variações na demanda. Portanto, será mostrado como esse valor adicional pode ser calculado utilizando-se a Teoria de Opções Reais e baseando-se no conceito de Margem de Contribuição Modificada.

## **MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO**

Custo refere-se ao dinheiro gasto com algum bem ou serviço no intuito de produzir outros bens ou serviços. No caso das organizações, os custos são incorridos sobre os recursos consumidos no intuito de atingir seus objetivos. Pode-se dividir os custos de uma empresa em duas categorias: os custos fixos e os custos variáveis. Entendem-se por *custos fixos* aqueles cujo valor total não varia à medida em que o volume da produção se modifica. São exemplos dessa categoria os custos de aluguel e mão-de-obra fixa, que não variam com a produção. Já o valor total dos *custos variáveis* acompanha a flutuação da produção. Normalmente, os gastos com os materiais usados na fabricação de um determinado produto variam de acordo com o volume de sua produção, o que enquadraria os custos com esses materiais na categoria de custos variáveis.

Os custos também podem ser classificados em custos diretos ou indiretos. São chamados de *custos diretos* aqueles que podem ser associados diretamente a um produto ou serviço. Por exemplo, o custo da hora-máquina para a fabricação de um determinado produto pode ser atribuído diretamente a esse produto. Isso já não ocorre com os *custos indiretos*, que por serem de natureza mais geral não podem ser facilmente associados a um produto ou serviço específico. É o caso dos salários da administração, dos aluguéis, das taxas de luz, etc. Para associar esses custos aos produtos, utilizam-se estimativas, previsões do comportamento de custos e métodos como o custeio por absorção, em que cada produto absorve, individualmente, parte dos custos indiretos totais com base em algum critério de rateio, como horas-máquina, mão-de-obra direta, matéria-prima aplicada e outros. “Todas essas formas de distribuição contêm, em menor ou maior grau, certo subjetivismo; portanto, a arbitrariedade sempre vai existir nessas alocações”(Martins, 1996, pp. 86 ).

Tabela 1 – Exemplo para as diferentes categorias de custos

	<b>Custos Fixos</b>	<b>Custos Variáveis</b>
<b>Custos Diretos</b>	Remuneração mensal da mão-de-obra direta e independente da produtividade.	Remuneração da mão-de-obra direta proporcional ao número de itens produzidos.
<b>Custos Indiretos</b>	Remuneração mensal do corpo gerencial e administrativo.	Remuneração adicional dos gerentes de produção de acordo com a produtividade obtida.

A Tabela 1 mostra como os custos com mão-de-obra podem ser enquadrados nas diferentes categorias de acordo com a modalidade de remuneração. Por exemplo, a remuneração da mão-de-obra direta proporcionalmente ao número de itens produzidos enquadra-se na categoria dos custos diretos variáveis, já que se trata de um custo direto que varia proporcionalmente ao nível de produção.

Pela Figura 1, pode-se observar que o custo total de uma empresa é formado pelos custos fixos somados aos custos variáveis, que, neste caso, variam com a produção segundo uma reta. Observe que para uma produção de 25.000 unidades a receita obtida com as vendas iguala-se aos custos totais, o que significa que a empresa atingiu seu ponto de equilíbrio. Portanto, o gráfico do ponto de equilíbrio é um recurso interessante para se avaliar os lucros e prejuízos da empresa de acordo com o seu nível de produção. No entanto, na prática, os custos totais geralmente não variam em linha reta e, a partir de determinados volumes de produção, os custos fixos sofrem saltos, fixando-se em novos níveis.

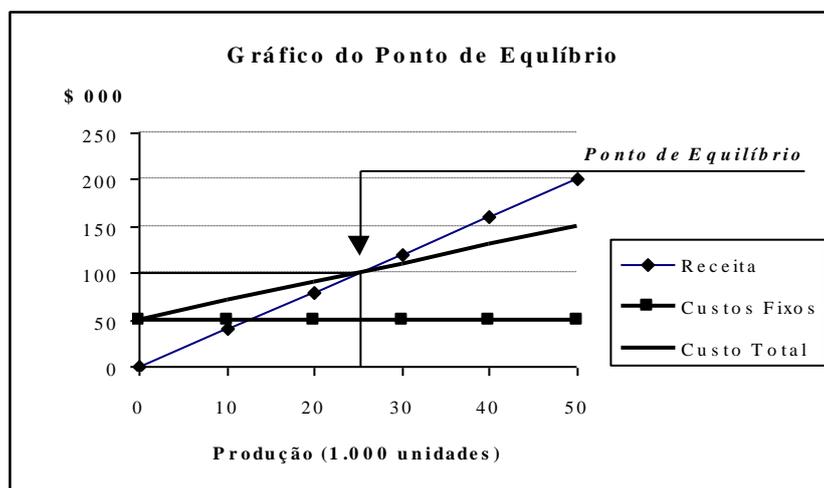


Figura 1 – Gráfico do ponto de equilíbrio

Um conceito bastante aplicado e de grande utilidade quando se pretende analisar a contribuição de um determinado produto para a lucratividade da empresa é o conceito de *Margem de Contribuição*. Normalmente, esse conceito é definido como sendo a diferença entre a receita obtida com as vendas e a soma de custos e despesas variáveis,

considerando *despesa* como sendo os gastos relacionados à administração, esforço de vendas e financiamento.

$$\text{Margem de Contribuição (MC)} = \text{Receita} - \text{Custos Variáveis} - \text{Despesa Variáveis}$$

Segundo Martins (1996, pp. 195), a Margem de Contribuição por Unidade “é o valor que cada unidade efetivamente traz à empresa de sobra entre sua receita e o custo que de fato provocou e lhe pode ser imputado sem erro”. Isso será verdade se considerarmos que a quase totalidade dos custos fixos de cada produto da empresa são custos indiretos atribuídos a eles por meio de algum método de custeio. No entanto, dependendo das características da empresa custos fixos diretos e custos variáveis indiretos podem ser significativos e, portanto, seria mais adequado determinar a contribuição de cada produto calculando a diferença entre a receita obtida com as vendas e os custos diretos e despesas diretas a ele associados. Entenda *despesas diretas* como sendo as despesas que poderiam ser atribuídas diretamente a um determinado produto ou serviço.

Para diferenciar esse conceito do conceito tradicional de Margem de Contribuição, amplamente aceito e bastante consolidado, achou-se melhor definir o valor assim calculado como Margem de Contribuição Modificada, já que se trata de uma extensão da definição tradicional de Margem de Contribuição. Portanto,

$$\text{Margem de Contribuição Modificada (MCM)} = \text{Receita} - \text{Custos Diretos} - \text{Despesas Diretas}$$

Dessa forma, a contribuição de cada produto para a lucratividade da empresa é melhor captada, já que todos os custos diretos dos produtos são levados em consideração, o que permite uma comparação mais realista da importância de cada produto para a empresa e, principalmente, fornece melhores indícios dos resultados a serem obtidos com a interrupção da produção de um deles.

Neste artigo, será utilizada a definição de Margem de Contribuição Modificada (MCM) devido à importância dos custos fixos diretos para a análise da contribuição de um produto para a empresa e da possibilidade de interrupção de sua produção.

A melhor forma para se compreender a utilidade do cálculo da MCM é por meio de um exemplo. Dessa forma, suponha-se a existência de uma indústria de brinquedos conhecida como Constelação Ltda. Dentre os brinquedos produzidos por essa indústria, três bonecas representam (em unidades) 70% de sua produção total. Como esses três produtos concorrem entre si e, atualmente, não há demanda suficiente para todos, optou-se por retirar um deles do mercado e utilizar os recursos residuais para a produção de um novo produto destinado a um segmento de mercado diferente. Portanto, é necessário que se descubra qual o produto que menos contribui para a lucratividade da empresa.

Tabela 2 – Lucro ou prejuízo de cada produto

Produto	Boneca A	Boneca B	Boneca C	Total
Vendas (R\$)	20.000	20.000	20.000	60.000
(-) Custo Total (R\$)	14.700	13.600	16.000	44.300
(=) Lucro ou Prejuízo (R\$)	5.300	6.400	4.000	15.700

De acordo com a Tabela 2, o produto que menos contribui para a empresa é a Boneca C (R\$4.000,00). No entanto, a decisão com base somente no lucro calculado a partir das vendas e do custo total pode ser precipitada e inadequada, como será constatado a seguir.

Tabela 3 – Margem de Contribuição de cada produto

Produto	Boneca A	Boneca B	Boneca C	Total
Vendas	20.000	20.000	20.000	60.000
(-) Custos Variáveis Diretos (R\$)	3.000	4.500	3.500	11.000
(-) Custos Fixos Diretos (R\$)	4.700	4.100	4.500	13.300
(=) Margem de Contribuição Modificada (R\$)	12.300	11.400	12.000	35.700
(-) Custos Indiretos	7.000	5.000	8.000	20.000
(=) Lucro ou Prejuízo (R\$)				15.700

Uma parte significativa do custo total é formada pelos custos indiretos, atribuídos aos produtos por algum método de custeio. Embora distribuídos a cada produto, esses custos normalmente existem independentemente da continuidade ou não de um determinado produto. No caso da Constelação Ltda., o total de custos indiretos associados aos três produtos corresponde a R\$20.000,00 e foram divididos entre os produtos A, B e C na proporção de R\$7.000,00; R\$5.000,00 e R\$8.000, respectivamente (Tabela 3). Os custos no valor de R\$8.000,00 (ou quase sua totalidade), atribuídos à boneca C, continuarão existindo mesmo que esse produto deixe de ser fabricado. Portanto, uma forma mais adequada para se avaliar a contribuição de um produto para a lucratividade da empresa é por meio de sua MCM.

Pela Tabela 3, verifica-se que o produto de menor MCM é a boneca B, equivalente a R\$11.400,00, o que corresponde a 57% do seu total de vendas, contra 61,5% e 60,0% das bonecas A e C, respectivamente. Dessa forma, com base no conceito de MCM, a boneca B é a mais indicada para ter seu processo de fabricação interrompido.

Como se pode verificar por meio do exemplo dado, o conceito de MCM é muito útil para se avaliar a contribuição de um determinado produto para a lucratividade da empresa. No entanto, o conceito de MCM, assim como a definição tradicional de Margem de Contribuição, não é capaz de captar os aspectos estratégicos envolvidos na determinação da importância de um produto ou serviço para a empresa. Por exemplo, embora a boneca B apresente uma MCM menor que as demais, ela pode ser o melhor produto em termos de potencialidade de desenvolvimento de novos mercados.

## OPÇÕES REAIS

Derivativos são instrumentos financeiros cujo valor depende de outro ativo. Esse *ativo objeto* pode ser ou não financeiro. Um derivativo muito utilizado pelo mercado e que ocupa uma posição de destaque no estudo dos derivativos são as opções. As opções conferem aos seus proprietários o direito de comprar ou vender um ativo a um preço

predeterminado, chamado de preço de exercício. Além das opções sobre ações, existem as opções sobre moedas, índices de ações, instrumentos de dívida, *commodities* e contratos futuros.

Pode-se classificar as opções como *opções européias* ou *opções americanas*. No caso de uma opção européia, o direito poderá ser exercido somente na data de vencimento da opção, também chamada de data de exercício. Já as opções de tipo americano podem ser exercidas em qualquer momento até a data de exercício.

Ao contrário de outros derivativos, como os contratos futuros e a termo, cujo detentor é obrigado a comprar ou vender o ativo na data inicialmente estabelecida, as opções conferem ao seu titular o direito de compra ou venda do ativo objeto, permitindo que ele exerça sua opção somente quando lhe for vantajoso. Por exemplo, no caso de uma opção de compra com preço de exercício igual a X, o exercício da opção será vantajoso se o preço do ativo objeto P for maior que X, pois o detentor da opção poderia comprar o ativo a um preço X menor do que o preço de mercado P. Dessa forma, as opções podem estar dentro do dinheiro (*in the money*), no dinheiro (*at the money*) ou fora do dinheiro (*out of the money*). Uma opção dentro do dinheiro resulta em um fluxo de caixa positivo para o seu detentor, enquanto opções no dinheiro e fora do dinheiro resultam, respectivamente, em um fluxo de caixa igual a zero e um fluxo de caixa negativo.

Em um contrato de opção, duas posições podem ser assumidas: o lançador da opção (quem vende a opção) assume a posição vendida e quem compra a opção assume a posição comprada. Ao vender uma opção, o lançador está concedendo um direito de compra ou venda ao comprador da opção. No entanto, está assumindo a obrigação de vender ou comprar o ativo objeto caso o comprador ou detentor da opção resolva exercer seu direito. Em virtude da diferença entre os riscos assumidos por cada investidor, é de se esperar que a opção tenha um preço que reflita a possibilidade de ganhos ou perdas futuras do lançador devido à variação do preço do ativo objeto.

Tabela 4 – Exemplos de opções européias de compra e venda (sobre uma ação)

<b>Data de exercício</b>	<b>Preço de Exercício</b>	<b>Preço da Opção de Compra (<i>call</i>)</b>	<b>Preço da Opção de Venda (<i>put</i>)</b>
Janeiro de 1998	R\$50,00	R\$5,00	R\$4,00

Na Tabela 4, são dados exemplos de opções européias sobre uma ação. Os dados apresentados significam que um investidor pode adquirir uma opção de compra (*call*) por R\$5,00 que lhe dará o direito de comprar uma determinada ação por R\$50,00 em Janeiro de 1998. Portanto, se em Janeiro de 1998 o valor da ação for maior que R\$50,00, será interessante para o investidor exercer sua opção de compra. Nesse instante, o valor da opção será igual ao valor da ação menos R\$50,00. Por outro lado, se o valor da ação for menor que R\$50,00 é preferível comprar a ação e não exercer a opção, cujo valor será nulo.

Além dessas opções financeiras normalmente negociadas nas bolsas, existem as opções presentes em muitos projetos de investimento. Essas opções são chamadas de *opções reais* e estão relacionadas às questões estratégicas que surgem durante as decisões de

investimento. Por exemplo, Kellog, Charnes e Demirer (1999) determinam o valor de uma empresa de biotecnologia a partir da soma dos valores de seus projetos atuais, que são definidos utilizando a Teoria de Opções Reais. Projetos de investimento de empresas de biotecnologia, como o desenvolvimento de novos medicamentos, passam por vários estágios até que o produto chegue ao mercado. Durante cada etapa, essas empresas utilizam informações técnicas e de mercado para decidirem se irão abandonar ou continuar o projeto. Portanto, parte do valor desses projetos corresponde ao valor das opções de abandono em cada estágio. A possibilidade de abandonar um projeto antes de sua conclusão permite que a empresa salve parte do capital que seria investido. Em virtude disso, um projeto com opções de abandono tem um valor adicional quando comparado a outros de mesma natureza que não têm essas opções.

Brealey & Myers (1998) descrevem quatro opções reais importantes: a opção de prosseguir com os investimentos, a opção de abandonar o projeto, a opção de aguardar antes de investir e a opção de modificar o nível e os métodos de produção. Copeland, Koller e Murrin (2000) classificam as opções reais sobre ativos em cinco categorias mutuamente excludentes. Três dessas categorias (opção de expandir, de abandonar e de adiar) equivalem, respectivamente, às primeiras classes definidas por Brealey & Myers (1998) e as outras duas (opção de contrair e a opção de mudar) aproximam-se da descrição dada por Brealey & Myers (1998) às opções de modificar o nível e os métodos de produção. No entanto, há um consenso de que existem outras opções reais que não se enquadram nessas categorias.

“A oportunidade de investimento de uma empresa é como uma opção de compra porque a empresa tem o direito, mas não a obrigação, de adquirir alguma coisa, por exemplo os ativos operacionais de um novo negócio” (Traduzido de Luehrman, 1998, pp.51-52). Pela Teoria de Opções Reais, o valor de um projeto de investimento é formado não apenas pelos fluxos de caixa que ele poderá gerar, mas também pelas opções reais que lhe conferem flexibilidade e valor estratégico. Segundo Copeland, Koller e Murrin (2000, pp. 423), “qualquer situação que apresente a possibilidade de mudanças de curso dependendo do resultado das incertezas é uma situação à qual estão incorporadas opções reais”.

A tarefa de determinar o prêmio ou preço de uma opção é conhecida como precificação ou avaliação de opção (*option pricing*). O valor das opções reais pode ser calculado utilizando-se os modelos de precificação ou avaliação aplicados às opções financeiras. Um modelo bastante utilizado para precificar uma opção sobre um ativo é o modelo binomial. Inicialmente apresentado por Cox, Ross e Rubinstein (1979), esse modelo envolve a construção de uma árvore binomial que representa as variações que o preço do ativo poderá sofrer ao longo da vida da opção. Na avaliação de opções com auxílio de árvores binomiais, pode-se aplicar o princípio de *avaliação neutra em relação ao risco*, que diz que, “ao precificar opções, podemos, com total impunidade, assumir que a situação seja de indiferença ao risco” (Hull, 1996, pp. 254). Na situação de indiferença ao risco, a compensação pelo risco não é uma exigência dos investidores e o retorno esperado iguala-se à taxa livre de risco.

Para facilitar a compreensão da aplicação da Teoria de Opções Reais na determinação da contribuição dos produtos, demonstrada no próximo tópico, faz-se necessário entender como o modelo binomial é utilizado para precificar opções. Portanto, será dado

um exemplo de como o modelo binomial e o princípio da avaliação neutra em relação ao risco são utilizados para avaliar uma opção sobre uma ação.

Nesse exemplo, o preço da ação está em R\$17,00 e poderá subir para R\$20,00 ou descer para R\$14,00 no final de um ano. A opção a ser precificada é uma opção europeia sobre essa ação, com data de exercício em um ano e preço de exercício de R\$18,00. Considere a taxa de juro livre de risco igual a 5% ao ano.

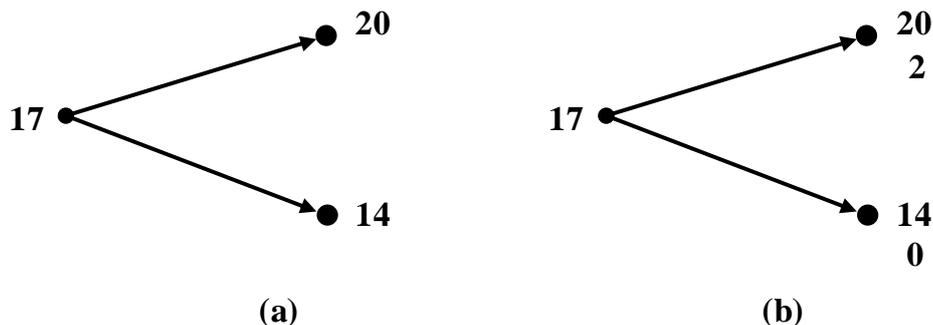


Figura 2 – Preços da ação e da opção em uma árvore binomial

A Figura 2.a representa o comportamento esperado do preço da ação através de uma árvore binomial. No final de um ano, caso o preço da ação seja R\$20,00, será interessante exercer a opção e o valor da opção será R\$2,00 (R\$20,00 - R\$18,00). Por outro lado, se o preço da ação descer para R\$14,00, a opção não será exercida e o seu valor será nulo. Esse comportamento do valor da opção está representado na Figura 2.b. Baseando-se no princípio de avaliação neutra em relação ao risco, pode-se dizer que o retorno esperado da ação deve ser igual à taxa livre de risco. Portanto, a probabilidade  $p$  da ação subir para R\$20,00 pode ser calculada da seguinte forma:

$$20 \cdot p + 14 \cdot (1 - p) = 17 \cdot 1,05 \Rightarrow p = 0,6417$$

Como existe uma probabilidade de 0,6417 da ação subir, pode-se concluir que há uma probabilidade de 0,6417 do valor da opção ser R\$2,00 e uma probabilidade de 0,3583 de ser igual a zero. Dessa forma, o valor esperado da opção será:

$$2 \times 0,6417 + 0 \times 0,3583 = \text{R}\$1,28$$

Atualizando, o valor da opção hoje é:

$$1,28 / 1,05 = \text{R}\$1,22$$

A probabilidade  $p$  da ação subir também pode ser calculada da seguinte forma:

$$p = \frac{r - d}{s - d}$$

Onde  $r$  é a taxa de juro livre de risco,  $d$  é o percentual de queda da ação e  $s$  é o percentual de subida da ação. Para esse exemplo, têm-se os seguintes valores:

$$d = (14 / 17 - 1) \cdot 100 = -17,65 \% \quad e \quad s = (20 / 17 - 1) \cdot 100 = +17,65 \%$$

$$p = \frac{5 - (-17,65)}{17,65 - (-17,65)} \Rightarrow p = 0,6416$$

Neste artigo, será utilizada a segunda forma apresentada para se calcular  $p$ .

## **APLICAÇÃO DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS NA DETERMINAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS**

Para compreender como a Teoria de Opções Reais pode auxiliar na avaliação da contribuição de cada produto para a lucratividade de uma empresa, será utilizado o caso da empresa Constelação Ltda.

Como foi dito anteriormente, analisando a Margem de Contribuição Modificada (MCM) de cada boneca, pôde-se constatar que a boneca B seria a mais indicada para ter sua produção interrompida. No entanto, essa análise não leva em conta aspectos estratégicos como a capacidade de produção de cada item frente às variações de demanda.

No caso hipotético da empresa Constelação Ltda., o setor em que ela se encontra é marcado por grande instabilidade, o que justifica as previsões de venda feitas para o período do Natal. Segundo essas previsões, há uma probabilidade de 0,3 de ocorrer, daqui a um ano, uma queda de 35% nas vendas das bonecas e uma probabilidade de 0,7 de ocorrer um aumento da demanda em 45%. Essa variabilidade estimada se justifica porque, embora os dados históricos e a evolução do mercado atual indiquem um aumento de demanda, sempre existe a possibilidade de uma resposta positiva dos consumidores frente aos novos brinquedos que normalmente são lançados no período do Natal.

No entanto, se o aumento de 45% das vendas ocorresse, somente a capacidade de produção instalada da boneca B seria capaz de responder prontamente a essa variação na demanda através de uma pequena variação nos seus custos fixos diretos (cerca de 10%), decorrente de investimentos em equipamentos e mão-de-obra. A capacidade produtiva dos demais produtos encontra-se no limite e para atender a essa variação seriam necessários grandes investimentos, o que acarretaria um aumento de 70% dos custos fixos diretos relacionados à produção das bonecas A e C. Além dos acréscimos nos custos fixos diretos, uma resposta adequada à variação da demanda exigiria um aumento de 10% dos custos fixos indiretos.

Portanto, se por um lado a boneca B possui uma MCM menor, por outro, ela permite maior flexibilidade frente às variações de demanda. Considerando essa flexibilidade, a boneca B continuaria sendo a mais cotada para ter sua produção interrompida? Como precificar essa flexibilidade de forma que se possa fazer uma comparação entre os vários produtos?

A Teoria de Opções Reais tem sido utilizada como alternativa de resposta a essas perguntas. A flexibilidade dos processos produtivos das bonecas pode ser vista como uma opção real de se modificar o nível de produção. Dessa forma, para calcular o valor da flexibilidade associada a cada boneca será feita a *precificação* dessa opção real utilizando o método binomial e baseando-se no princípio de *avaliação neutra em relação ao risco*.

A partir do que foi relatado anteriormente, as Tabelas 5, 6, e 7 resumem o impacto das variações da demanda nos custos e na MCM de cada boneca. CVD e CFD significam, respectivamente, Custos Variáveis Diretos e Custos Fixos Diretos. Observe que os custos variáveis diretos variaram na mesma proporção que as vendas (45% e -35%) e os custos fixos diretos das bonecas A, B e C aumentaram 70%, 10% e 70%, respectivamente. Embora se saiba que não haverá ampliação da capacidade de produção caso haja queda nas vendas, é necessário que se conheça os resultados da ampliação também no cenário de redução da demanda para que se possa avaliar as opções reais.

Tabela 5 – MCM atual da Boneca A e após as variações de vendas previstas

Boneca A					
	Demanda Atual (A)	Aumento de 45% (B)	Diferença (B) – (A)	Queda de 35% (C)	Diferença (C) - (A)
Vendas	20.000	29.000	9.000	13.000	-7.000
(-) CVD (R\$)	3.000	4.350	1.350	1.950	-1.050
(-) CFD (R\$)	4.700	7.990	3.290	7.990	3.290
(=) MCM (R\$)	12.300	16.660	4.360	3.060	-9.240

Tabela 6 – MCM atual da Boneca B e após as variações de vendas previstas

Boneca B					
	Demanda Atual (A)	Aumento de 45% (B)	Diferença (B) – (A)	Queda de 35% (C)	Diferença (C) - (A)
Vendas	20.000	29.000	9.000	13.000	-7.000
(-) CVD (R\$)	4.500	6.525	2.025	2.925	-1.575
(-) CFD (R\$)	4.100	4.510	410	4.510	410
(=) MCM (R\$)	11.400	17.965	6.565	5.565	-5.835

Tabela 7 – MCM atual da Boneca C e após as variações de vendas previstas

Boneca C					
	Demanda Atual (A)	Aumento de 45% (B)	Diferença (B) – (A)	Queda de 35% (C)	Diferença (C) - (A)
Vendas	20.000	29.000	9.000	13.000	-7.000
(-) CVD (R\$)	3.500	5.075	1.575	2.275	-1.225
(-) CFD (R\$)	4.500	7.650	3.150	7.650	3.150
(=) MCM (R\$)	12.000	16.275	4.275	3.075	-8.925

Também por meio das Tabelas 5, 6 e 7, pode-se verificar que o aumento de 45% da demanda resultará no aumento da MCM de A, B e C em R\$4.360,00, R\$6.565,00 e R\$4.275,00, respectivamente. Por outro lado, a queda de 35% nas vendas resultará na redução da MCM de cada produto.

Dessa forma, de acordo com o comportamento da demanda, a empresa Constelação Ltda. decidirá se investirá ou não os R\$2.000,00 (equivalentes ao aumento de 10% nos custos fixos indiretos) necessários para atender à variação da demanda. Pode-se dizer que a oportunidade de ampliar a capacidade de produção de cada boneca daqui a um ano corresponde a uma opção europeia de compra sobre um ativo de valor igual à MCM esperada de cada boneca e com um preço de exercício igual à MCM atual mais R\$2.000,00 (MCM + 2.000). É como se, além de sua MCM, cada produto tivesse um acréscimo de valor por possibilitar à empresa Constelação Ltda. a opção de fazer, após 1 ano, um investimento de 2.000 + MC em um “novo produto” cuja MCM prevista teria o comportamento descrito pelas Tabelas 5, 6 e 7. Torna-se necessário ressaltar que a opção é europeia porque neste caso a decisão de ampliar ou não a capacidade de produção só poderá ser tomada daqui a um ano, quando já se conhece o comportamento da demanda no período do Natal.

Tabela 8 – Valores da Margem de contribuição nas diferentes situações

Produtos	Margem de Contribuição Modificada (R\$)		
	Aumento da Demanda	Redução da Demanda	Valor Esperado (atualizado) $V(E) = \frac{p \times (A) + (p - 1) \times (B)}{1,1}$
Boneca A	16.660	3.060	12.580 / 1,1 = <b>11.436,36</b>
Boneca B	17.965	5.565	14.245 / 1,1 = <b>12.950,00</b>
Boneca C	16.275	3.075	12.315 / 1,1 = <b>11.195,45</b>

Na Tabela 8, estão o valor esperado da MCM e os valores nas situações de aumento e redução da demanda. O valor esperado atualizado da margem de contribuição é calculado utilizando  $p = 0,7$ , que corresponde à probabilidade de aumento da demanda informada anteriormente. A taxa utilizada para atualizar o valor esperado corresponde ao custo de capital da empresa, cujo valor é 10%.

Para a empresa Constelação Ltda., foram previstos apenas dois resultados finais para cada produto, um para a situação de aumento da demanda e outro para o caso de redução da demanda. Portanto, esse problema adapta-se perfeitamente à aplicação do modelo binomial para precificação de opções (Hull, 1996). Dentre as formas de se utilizar o modelo binomial, foi escolhido o método que utiliza o princípio de avaliação neutra em relação ao risco.

Por esse princípio, se os investidores da empresa Constelação Ltda. forem indiferentes ao risco, a rentabilidade esperada será igual à taxa de juro livre de risco, que neste caso será considerada igual a 5% ao ano. Portanto,

$$\left( \begin{matrix} \text{probabilidade de} \\ \text{aumento} \end{matrix} \times \begin{matrix} \text{Porcentagem de} \\ \text{aumento da MCM} \end{matrix} \right) + \left( \begin{matrix} 1 - \text{probabilidade de} \\ \text{aumento} \end{matrix} \right) \times \left( \begin{matrix} \text{Porcentagem de} \\ \text{redução da MCM} \end{matrix} \right) = 5$$

Consequentemente, a probabilidade  $p$  de aumento da MCM poderá ser calculada como:

$$p = \frac{5 - \text{Porcentagem de redução da MCM}}{\text{Porcentagem de aumento da MCM} - \text{Porcentagem de redução da MCM}}$$

Na Tabela 9, encontram-se a porcentagem de aumento e a porcentagem de redução da MCM, obtidas a partir dos dados da Tabela 8, e as probabilidades de aumento calculadas para cada produto.

Tabela 9 – Taxas de aumento, redução e probabilidade de aumento da MCM para cada produto

Produtos	Margem de Contribuição Modificada (R\$)		
	Porcentagem de Aumento (%) (A)	Porcentagem de Redução (%) (B)	Probabilidade de Aumento (Avaliação neutra em relação ao risco) $p = \frac{\text{taxa de juro} - (B)}{(A) - (B)}$
Boneca A	45,68	-73,24	0,6579
Boneca B	38,73	-57,03	0,6478
Boneca C	45,37	-72,53	0,6576

Para se obter o valor da opção associada a cada produto, é necessário conhecer os valores dessa opção nas situações de aumento e redução da demanda e, através das probabilidades de aumento da Tabela 9, calcular o valor esperado da opção. Em seguida, o valor esperado da opção será atualizado à taxa de 10% (custo de capital da empresa).

A opção real associada a cada produto somente será exercida se a MCM adicional resultante da variação da demanda for superior a R\$2.000,00, o que justificaria o investimento para a ampliação da capacidade produtiva. Nesse caso, o valor da opção seria igual à MCM adicional menos R\$2.000,00. Se, por outro lado, a MCM adicional for menor que R\$2.000,00, não valerá a pena investir e, portanto, a opção real não será exercida e seu valor será nulo.

A Tabela 10 contém os valores das opções reais incorporados aos produtos da Constelação Ltda. no caso de aumento e redução da demanda. A partir desses valores e das probabilidades de aumento calculadas anteriormente (Tabela 9), pôde-se chegar ao valor atual da opção de ampliação da capacidade de produção associada a cada produto.

Tabela 10 – Valor da opção de ampliação da capacidade de produção para cada produto

Produtos	Valor da Opção de Ampliação da Capacidade de Produção (R\$)		
	Aumento da Demanda (no final de 1 ano) MCM adicional > 2.000 Valor = MCM - (MCM atual + 2.000) (A)	Redução da Demanda (no final de 1 ano) MCM adicional < 2.000 Valor da Opção = 0 (B)	Valor Atual $V(E) = p \times (A) + (p - 1) \times$ (B) 1,1 $p = \text{probabilidade de}$ aumento da demanda
Boneca A	16.660 – 14.300 = <b>2.360</b>	<b>0</b>	1.552,64 / 1,1 = <b>1.552,64</b>
Boneca B	17.965 – 13.400 = <b>4.565</b>	<b>0</b>	2.975,21 / 1,1 = <b>2.704,74</b>
Boneca C	16.275 – 14.000 = <b>2.275</b>	<b>0</b>	1.496,04 / 1,1 = <b>1.360,04</b>

Tabela 11 – Valor da MCM incorporando o valor da opção associada a cada produto

Produtos	MCM Atual (A)	Valor Atual da Opção (B)	Total (R\$) Valor Total = (A) + (B)
Boneca A	12.300,00	1.552,64	<b>13.852,64</b>
Boneca B	11.400,00	2.704,74	<b>14.104,74</b>
Boneca C	12.000,00	1.360,04	<b>13.360,04</b>

Pela Tabela 11, verifica-se que o Valor Total de Contribuição (VTC) de cada produto foi calculado como sendo a soma da MCM e o valor da opção a eles associada. Para o caso da empresa Constelação Ltda., o VTC representa a contribuição de cada produto para a lucratividade da empresa levando em consideração a flexibilidade da capacidade de produção relacionada a cada um.

Observe que a boneca B é o produto de maior VTC (R\$14.104,74), o que significa que se considerarmos a possibilidade da variação da demanda e a flexibilidade para ampliar a capacidade produtiva, a boneca B é a que mais contribui para o sucesso da empresa e, portanto, deveria continuar sendo produzida. Por outro lado, a boneca C, embora apresente uma Margem de Contribuição Modificada atual (R\$12.000,00) maior que a da boneca B (R\$11.400,00), é a mais indicada para ter a produção interrompida se considerarmos os aspectos estratégicos, pois a baixa flexibilidade de sua produção frente às variações de demanda resultou no menor VTC (R\$13.360,04).

## CONCLUSÕES

Através de um exemplo hipotético, pôde-se mostrar como a Teoria de Opções Reais pode auxiliar na determinação da contribuição real de cada produto para a lucratividade de sua empresa. Verificou-se que a Margem de Contribuição Modificada, assim como a definição tradicional de Margem de Contribuição, embora seja um importante indicador da importância do produto para a empresa, não é capaz de captar os aspectos

estratégicos associados a ele. Para uma avaliação mais fidedigna sobre a relevância dos produtos para o sucesso da empresa, é necessário que se faça uma análise que leve também em consideração os valores estratégicos incorporados aos produtos.

No exemplo hipotético da empresa Constelação Ltda, a utilização da Teoria de Opções Reais permitiu que se captasse o valor da flexibilidade da capacidade produtiva dos produtos frente à variação da demanda. Após a precificação da opção real relacionada a essa flexibilidade, constatou-se que o produto inicialmente considerado o de menor valor para a empresa era, de fato, o de maior importância, devido à grande flexibilidade de sua produção frente às variações de demanda.

Portanto, verificou-se que a Teoria de Opções Reais é uma importante “ferramenta” para análise e determinação da “carteira” de produtos de uma empresa e que, juntamente com o conceito de Margem de Contribuição Modificada, fornece uma visão mais ampla sobre a composição dessa carteira, abordando também os fatores estratégicos envolvidos.

## **BIBLIOGRAFIA**

- AMRAM, M. e KULATILAKA, N. Disciplined decisions: aligning strategy with the financial markets. *Harvard Business Review*. Janeiro-Fevereiro 1999, pp. 95-104.
- BREALEY, R. A. e MYERS, S. C. Princípios de Finanças Empresariais. Portugal: McGraw-Hill, 1998.
- COPELAND, T., KOLLER, T. e MURRIN, J. Avaliação de empresas – valuation. São Paulo: Makron Books, 2000.
- COX, J., S. ROSS, e M. RUBINSTEIN. Option pricing: a simplified approach”. *Journal of Financial Economics*. Outubro 1979, pp. 229-264.
- DAIGLER, R. T. Advanced options trading: the analysis and evaluation of trading strategies, hedging tactics & pricing models. EUA: McGraw-Hill, 1997.
- HORNGREN, C. T. Introdução à contabilidade gerencial. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- HULL, J. Introdução aos mercados futuros e de opções. São Paulo: BM&F, 1996.
- HULL, J. Opções, Futuros e Outros Derivativos. São Paulo: BM&F, 1998.
- IUDÍCIBUS, S. – Contabilidade gerencial. São Paulo: Atlas, 5ª edição, 1995.
- KELLOG, D., CHARNES, J. M. e DEMIRER, R. Valuation of a biotechnology Firm: an application of real-options methodologies. In: 3<sup>rd</sup> Annual International Conference on Real Options, 1999, The Netherlands. Disponível na World Wide Web: <<http://www.realoptions.org/abstracts/abstracts.html>>.

LUEHRMAN, T. A. Investment opportunities as real options: getting started on the numbers. *Harvard Business Review*. Julho-Agosto 1998, pp. 51-67.

MARTINS, E. Contabilidade de custos. São Paulo: Atlas, 1996.

PADOVEZE, C. – Contabilidade gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil. São Paulo: Atlas, 1996.