

Modelo de Simulação de Preços em Ambiente de Incerteza

*Reinaldo Guerreiro, Carlos Alberto Pereira e Dárcio Alves Marcondes**

Resumo

Existe um grande volume de pesquisa sobre o problema da decisão de preços, utilizando-se diferentes métodos e enfocando a abordagem econômica neoclássica, as questões relacionadas ao mercado, os problemas de custos nas decisões de preços e o estudo da correlação de preços com os objetivos empresariais. A maioria dos estudos, porém, não evidencia o tratamento do problema da incerteza inerente ao processo decisório. O objetivo deste trabalho é incorporar o tratamento da incerteza, utilizando-se a simulação de Monte Carlo, no contexto das decisões de preços, ampliando, desse modo, as discussões sobre o planejamento de preços e a análise de rentabilidade. A metodologia utilizada compreendeu (i) o resgate das principais idéias apresentadas por autores que já trataram do tema, (ii) a discussão e análise das proposições relacionadas à tomada de decisão em ambiente de incerteza, (iii) o desenvolvimento de simulações com base num exemplo hipotético e (iv) a avaliação de como os gestores podem contemplar o fator risco na tomada de decisão de preços e rentabilidade. Como resultado do estudo, demonstra-se que é possível, com a utilização de ferramental adequado, incorporar o fator risco ao processo de planejamento de preços, permitindo a focalização das variáveis relevantes e o conhecimento da probabilidade de ocorrência de um determinado intervalo de resultados. Além disso, conclui-se que, dado os benefícios da inclusão desse fator no planejamento de preços, abre-se a perspectiva de seu uso no âmbito das ciências contábeis, notadamente nos aspectos relativos à tomada de decisão.

Palavras-Chave: Decisão de preços. Simulação. Risco. Incerteza.

* Reinaldo Guerreiro é professor livre docente no Departamento de Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo – FEA/USP – SP, e-mail: reiguerr@usp.br. Carlos Alberto Pereira é professor doutor no Departamento de Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo – FEA/USP – SP, e-mail: cap@usp.br. Dárcio Alves Marcondes é doutorando em Controladoria e Contabilidade no Departamento de Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo – FEA/USP – SP, e-mail: darciom@ig.com.br.

Price simulation model for an uncertain environment

Reinaldo Guerreiro, Carlos Alberto Pereira e Dárcio Alves Marcondes

Abstract

A lot of research has been done about the problem of price decisions, using different methods and focusing on the neoclassical economic approach, market-related questions, cost problems in price decisions and the study of correlations between prices and company goals. Most studies, however, do not evidence how the uncertainty problem affects pricing decisions. This study aims to incorporate the treatment of uncertainty, using the Monte Carlo simulation, in the context of price decisions, thus broadening discussions about price planning and profitability analysis. The adopted methodology included: (i) revisiting the main ideas presented by authors who already discussed this theme, (ii) discussing and analyzing proposals related to decision making in an uncertain environment, (iii) developing simulations based on a hypothetical case and (iv) evaluating how managers can take into account the risk factor in making price and profitability decisions. The results of this study demonstrate that the use of adequate tools – incorporating the risk factor in the price planning process – improves decision making process.

Keywords: *Price decision. Simulation. Risk. Uncertainty.*

1 INTRODUÇÃO

O problema da determinação de preços de vendas pode ser analisado sob diferentes abordagens, quais sejam: (i) abordagem de marketing; (ii) abordagem econômica; (iii) abordagem de custos (SANTOS, 1995), e a esse conjunto de abordagens podemos acrescentar ainda (iv) a abordagem estratégica que está correlacionada com os objetivos da organização. Tendo em vista a pluralidade de enfoques para a determinação de preços de venda, alguns trabalhos (SANTOS, 1995; GUERREIRO; ÂNGELO, 1999; CORNACHIONE JR., 1998) têm se voltado a estudar proposições em termos de modelagem de soluções que permitam a integração de diferentes enfoques nos sistemas de informações de apoio à gestão econômica.

Lere e Saraph (1995), através do uso de simulação, analisam o desempenho de três tipos de regras de apreçamento quando elas são aplicadas utilizando-se as informações tipicamente disponíveis para o tomador de decisão no sistema de informação contábil da empresa, ou seja, informações de desempenho passado. Os resultados desse estudo indicaram que o uso de informações contábeis históricas propicia tomada de decisões de preços adequada. Contudo, um outro estudo de Lere e Swanson (1979) sugere a utilização de custos de reposição para o cálculo de preços de venda.

A consideração da questão da demanda nos estudos de preços é relevante. O trabalho de Ladd (1988) trata as relações entre a demanda, preços e custos, considerando dois produtos na firma. O trabalho de Ladd considera os diferentes papéis que os custos fixos e variáveis desempenham nas decisões de curto prazo e enfoca também em quais circunstâncias o caminho para maximizar o lucro é perder dinheiro em um dos produtos da empresa.

Outra questão relevante tratada nos estudos de preços e custos diz respeito ao relacionamento entre planejamento de preços e capacidade instalada. Balakrishnan e Sivaramakrishnan (2002) mencionam que o planejamento de preços é somente uma parte de um grande problema da determinação de quais produtos manter, de quais produtos cortar, de quanto aumentar de capacidade

instalada e de como alocar a capacidade disponível entre os produtos. Esses autores defendem a idéia de considerar de forma conjunta o planejamento da capacidade e o planejamento de preços dos produtos para clarificar o papel do custeamento total nessas decisões. No estudo de Banker, Hwang e Birendra (2002b), é desenvolvido um modelo de otimização para analisar decisões de custeio de produtos e estabelecimento de preços considerando um ambiente de informações dinâmicas e a utilização de capacidade de produção plena no longo prazo.

Noreen e Burgstahler (1997) desenvolveram um modelo para estudar o efeito do estabelecimento de preços baseados no método de custo total mais margem. O estudo demonstra que, para uma empresa multi-produtora com custos fixos, esse procedimento de apuração coloca uma restrição no relacionamento entre os preços dos produtos que pode impedir a empresa de conseguir lucros satisfatórios mesmo quando esses lucros sejam possíveis de se alcançar. Balakrishnan e Sivaramakrishnan (2001) examinam as perdas econômicas derivadas do emprego do método do custo total mais margem em decisões táticas de preços. A pesquisa de Hall *et al.* (1997 *apud* BALAKRISHNAN; SIVARAMAKRISHNAN, 2002), em empresas do Reino Unido, conclui que as empresas estabelecem os seus preços considerando o que o mercado pode aceitar; existe pouca evidência sobre como as empresas efetivamente determinam os preços de venda apropriados para os seus produtos.

Drury *et al.* (1993) mencionam que o preço não é inviolável e que os respondentes de sua pesquisa falam sobre utilização da informação contábil de forma flexível. Nesse contexto, as margens podem variar de acordo com as mudanças das condições de mercado, bem como em função do grau de utilização da capacidade de produção e da necessidade de cobertura dos custos fixos. Banker e Hansen (2002) afirmam que o argumento sobre incluir ou não os custos fixos de capacidade no custo dos produtos se constitui em um dos mais antigos debates na contabilidade gerencial.

A revisão da bibliografia efetuada demonstra um grande volume de pesquisa sobre a problemática da decisão de preços, utilizando-se diferentes métodos de pesquisa e enfocando a

abordagem econômica neoclássica, as questões relacionadas ao mercado, os problemas de custos nas decisões de preços e a correlação de preços com os objetivos empresariais. A maioria dos estudos, porém, não evidenciam o tratamento do problema da incerteza. Desse contexto emerge a questão que orienta este estudo: é possível se incorporar o tratamento da incerteza nas decisões de preço? O objetivo deste trabalho é demonstrar que é possível se incorporar o tratamento da incerteza, utilizando-se a simulação de Monte Carlo, no contexto das decisões de preços, ampliando desse modo as discussões sobre o modelo de planejamento de preços e análise de rentabilidade, conforme apresentado pelos autores que trataram do tema. A metodologia utilizada compreendeu o resgate das idéias apresentadas por Guerreiro e Ângelo (1999), a discussão e análise das proposições em ambiente de incerteza, o desenvolvimento de simulações baseadas num exemplo hipotético e a avaliação de como os gestores podem contemplar o fator risco na tomada de decisão de preços e rentabilidade.

2 CONCEITOS BÁSICOS DO MODELO ESTUDADO

O modelo de decisão de preços apresentado no estudo incorpora dois conceitos principais: (i) o método de custeio direto, também denominado de custeio variável (MARTINS, 2003) e (ii) o planejamento de preços a partir de referências de mercado. Cornachione Jr. (1998) denomina esse método de *target pricing*. O modelo contempla as seguintes variáveis fundamentais:

- custos variáveis unitários por produto;
- despesas variáveis de vendas por produto;
- custos fixos mensais identificados por produto;
- preço de venda por produto;
- curva de demanda do produto com a definição preço x volume; e
- capacidade de produção por produto – limitação física de produção.

A partir da definição das variáveis e da lógica do modelo, é possível maximizar a margem de contribuição dos produtos dadas

as restrições de produção e de mercado. Adicionalmente, o modelo contempla a estrutura de custos fixos da empresa (custos fixos de produção e despesas) e a remuneração do capital objetivada pelos acionistas. O planejamento passa então a focar cada um dos itens sob o controle do administrador, objetivando que o somatório das margens de contribuição dos produtos seja maior ou pelo menos igual ao somatório dos custos fixos e da remuneração do capital objetivada.

Se o somatório das margens de contribuição dos produtos for igual aos custos fixos mais a remuneração do capital objetivada, o negócio está rendendo exatamente o valor objetivado pelos acionistas. Se o somatório das margens dos produtos for superior, então os acionistas terão um lucro maior que o esperado e, caso contrário, menor que o esperado. A crítica que pode ser feita ao modelo de Guerreiro e Ângelo (1999) é que, num mundo determinístico, o raciocínio pode ser considerado correto. As empresas, porém, operam em ambiente de incertezas e as decisões devem ser tomadas levando-se em conta essa característica da realidade dos negócios.

3 INCERTEZA E RISCO

De acordo com Solomon e Pringle (1981) *apud* Securato (1996), risco é o grau de incerteza a respeito de um evento; a certeza está relacionada à probabilidade de 100% de ocorrência de um evento e na presença de incerteza é possível atribuir uma probabilidade de ocorrência ao evento. Securato (1996, p. 22) afirma que “[...] a forma mais comum de tratamento da questão [do risco] é a obtenção de uma distribuição de probabilidades, sua média e desvio; o desvio em relação a média é entendido como risco da variável em estudo”. Santos e Corrar (1999) também utilizam o conceito de probabilidade subjetiva para a atribuição de riscos a alternativas a serem decididas pelos executivos associadas à utilização do método de Monte Carlo. O método de Monte Carlo, segundo Corrar *apud* Santos e Corrar (1999), é uma técnica de simulação utilizada na solução de problemas probabilísticos em que, às variáveis de entrada, são atribuídas distribuições de probabilidades por meio de um processo aleatório e obtendo-se como resultado as distribuições de probabilidades das variáveis de saída. O processo aleatório utilizado consiste na geração de números aleatórios para a seleção dos valores

de cada variável de entrada para cada tentativa. Este processo é repetido inúmeras vezes, obtendo-se inúmeros resultados dos quais se constrói uma distribuição de probabilidades das variáveis de saída.

Como podem ser tratadas diversas variáveis de entrada, a questão que surge é como identificar a variável de entrada que tem maior influência no resultado, pois, dado que existem diversas alternativas de ação e os recursos disponíveis são escassos, o tomador de decisão certamente gostaria de atuar sobre as variáveis que têm maior impacto nos resultados planejados.

Portanto, considerando-se as incertezas do ambiente empresarial e dos eventos futuros, um instrumento de grande valia para o tomador de decisão seria o conhecimento da probabilidade de atingir o resultado desejado, bem como o entendimento de quais variáveis sob seu controle têm maior influência sobre o resultado desejado e, portanto, devem ser gerenciadas com maior cuidado.

4 O CASO DA EMPRESA “NO RUMO CERTO” REVISITADO E ADAPTADO

O caso da empresa no Rumo Certo (GUERREIRO; ÂNGELO, 1999) é retomado e adaptado, buscando-se demonstrar os limites do tratamento determinístico e as vantagens do tratamento estatístico.

Retomando-se a equação de lucro da empresa:

$$lt = rt - ct \quad (1)$$

$$lt = rt - (cvt + cfi + cfc)$$

$$lt = \sum q_i \cdot pu_i - \sum q_i \cdot cvu_i - \sum cfi_i + cfc$$

$$lt + cfc = \sum (q_i \cdot pu_i - q_i \cdot cvu_i) - \sum cfi_i$$

$$lt + cfc = \sum q_i \cdot (pu_i - cvu_i) - \sum cfi_i$$

$$lt + cfc = \sum q_i \cdot mcu_i - \sum cfi_i$$

$$lt + cfc = mc$$

onde:

lt: lucro total

rt: receita total

ct: custo total

cvt: custo variável total
cfc: custo fixo comum (comum a todos os produtos)
cfi_i: custo fixo identificado do produto *i*
q_i: quantidades do produto *i*
pu_i: preço unitário do produto *i*
cvu_i: custo variável unitário do produto *i*
mcu_i: margem de contribuição unitária do produto *i*
mc: margem de contribuição

Cabe lembrar que:

$$ct = cvt + cfi + cfc \quad (2)$$

$$cvt: \sum q_i \cdot cvu_i \quad (3)$$

$$rt: \sum q_i \cdot pu_i \quad (4)$$

$$cfi: \sum cfi_i \quad (4)$$

$$mcu_i = pu_i - cvu_i \quad (5)$$

A equação de lucro (1) revela que o custo fixo comum a todos os produtos mais o lucro total da empresa [$lt + cfc$] equivale à margem de contribuição [mc]. A margem de contribuição, por outro lado, corresponde ao somatório das margens de contribuição individuais de todos os produtos, ou seja, [$\sum q_i \cdot mcu_i - \sum cfi_i$]. No processo de planejamento de preços e rentabilidade (CORNACHIONE JR., 1998), a margem de contribuição dada por [$lt + cfc$] denomina-se margem de contribuição objetivada que deve ser coberta pelas margens de contribuição individuais geradas pelos produtos [$\sum q_i \cdot mcu_i - \sum cfi_i$].

A seguir são apresentados os dados de empresa hipotética com quatro produtos e diferentes condições de preços, custos, volumes, mercados, estrutura física de produção, sendo produzidos em instalação física comum.

Dados da estrutura operacional:

- capital investido: \$ 1.000.000
- remuneração esperada: 5% ao período
- custos fixos totais: \$ 350.000 ao período.

Os dados relativos aos produtos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis básicas

Produto	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	custo fixo identificado mensal	despesa variável de vendas	elasticidade preço	limitação da produção
	unitário	unitário	unidades	total	percentual	percentual	unidades
Baros	140,00	75,00	5.000	17.000	28%	3,00%	6.500
sdravs	370,00	200,00	2.000	25.000	23%	4,00%	2.200
dolipos	230,00	105,00	1.500	15.000	30%	2,80%	1.800
crusis	95,00	55,00	3.200	4.500	25%	2,50%	5.000

Fonte: elaboração própria.

Aplicando-se os conceitos da equação do lucro da empresa à realidade definida para a empresa são obtidos os resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Resultado global da empresa

Produto	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	custo fixo identificado mensal	despesa variável de vendas	margem de contribuição	Margem de contribuição antes dos custos fixos	margem de contribuição após custos fixos identificados
	unitário	unitário	unidades	total	percentual	unitária	total	total
Baros	140,00	75,00	5.000	17.000	28%	25,80	129.000	112.000
sdravs	370,00	200,00	2.000	25.000	23%	84,90	169.800	144.800
dolipos	230,00	105,00	1.500	15.000	30%	56,00	84.000	69.000
Crusis	95,00	55,00	3.200	4.500	25%	16,25	52.000	47.500
							mc	373.300
							ajuste	(26.700)
							lucro + cfc	400.000
capital investido =						1.000.000	5%	50.000
custos comuns despesas fixos =							cfc	350.000

Fonte: elaboração própria.

Pode ser observado que o somatório das margens individuais de contribuição geradas pelos produtos $[\sum q_i \cdot mcu_i - \sum cfi_i]$ não é suficiente para cobrir o custo fixo comum e produzir o lucro desejado $[lt + cfc]$, sendo necessário um ajuste de, no mínimo, \$ 26.700 para se atingir o equilíbrio econômico.

Ressalte-se, desde já, o conceito associado ao ajuste. Esse pode ser interpretado de duas formas: a primeira é a representação da diferença ocorrida entre a margem de contribuição gerada e o lucro almejado mais custos fixos totais. A segunda é o valor mínimo a ser gerado pela estrutura da empresa para atingir o objetivo esperado dos sócios.

A seguir são desenvolvidos estudos de alternativas para atingir o equilíbrio econômico desejado. O primeiro passo consiste na simulação dos resultados considerando os dados da elasticidade-preço da demanda dos produtos, utilizando-se dados de pesquisas de mercado, que demonstram o efeito nas quantidades derivado das variações no preço de venda. Optou-se por mudanças discretas no preço de cada um dos produtos objetivando identificar a melhor maior margem de contribuição de cada produto. As tabelas 3 a 6 demonstram os resultados das simulações para cada um dos produtos da empresa.

Tabela 3 - Simulação da elasticidade-preço da demanda do produto *baros*

opção	Variação do preço	Preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	despesa unitária variável de vendas	margem de contribuição unitária	margem de contribuição por produto antes dos custos fixos	custo fixo identificado mensal	margem de contribuição do produto após custos fixos identificados
		A	B	C	D	E=A-B-D	F=E*C	G	H=F-G
1	-7,1%	130,00	75,00	6.071	36,40	18,60	112,921	17.000	95.921
2	-5,0%	133,00	75,00	5.750	37,24	20,76	119,370	17.000	102.370
3	-2,9%	136,00	75,00	5.428	38,08	22,92	124,410	17.000	107.410
4	-0,7%	139,00	75,00	5.107	38,92	25,08	128,084	17.000	111.084
5	1,4%	142,00	75,00	4.785	39,76	27,24	130,343	17.000	113.343
6	3,6%	145,00	75,00	4.464	40,60	29,40	131,242	17.000	114.242
7	5,7%	148,00	75,00	4.142	41,44	31,56	130,722	17.000	113.722
8	7,9%	151,00	75,00	3.821	42,28	33,72	128,844	17.000	111.844

Fonte: elaboração própria.

Tabela 4 - Simulação da elasticidade-preço da demanda do produto *sdrivs*

Opção	variação do Preço	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	despesa unitária variável de vendas	margem de contribuição unitária	margem de contribuição por produto antes dos custos fixos	custo fixo identificado mensal	margem de contribuição do produto após custos fixos identificados
		A	B	C	D	E=A-B-D	F=E*C	G	H=F-G
1	-2,7%	360,00	200,00	2.216	82,80	77,20	171.075	25.000	146.075
2	-1,9%	363,00	200,00	2.151	83,49	79,51	171.026	25.000	146.026
3	-1,1%	366,00	200,00	2.086	84,18	81,82	170.677	25.000	145.677
4	-0,3%	369,00	200,00	2.021	84,87	84,13	170.027	25.000	145.027
5	0,5%	372,00	200,00	1.956	85,56	86,44	169.077	25.000	144.077
6	1,4%	375,00	200,00	1.891	86,25	88,75	167.826	25.000	142.826
7	2,2%	378,00	200,00	1.827	86,94	91,06	166.367	25.000	141.367
8	3,0%	381,00	200,00	1.762	87,63	93,37	164.518	25.000	139.518

Fonte: elaboração própria.

Na tabela 3, observa-se que, no caso do produto *baros*, a melhor *performance*, ou seja, melhor margem de contribuição é gerada quando o preço é fixado em \$ 145, com uma demanda de 4.464 unidades, inferior ao limite de produção do produto que é dado em 6.500 unidades.

Observa-se na tabela 4 que o produto *sdrivs* apresenta melhor *performance*, ou seja, melhor margem de contribuição quando o preço é fixado em \$ 360 com uma demanda de 2.216 unidades. Essa quantidade é superior à capacidade de sua produção (2.200 unidades), sendo, assim, utilizada a segunda melhor opção, ou seja, o preço de \$ 363 e a quantidade demandada de 2.151 unidades.

Tabela 5 - Simulação da elasticidade-preço da demanda do produto *dolipos*

opção	variação do Preço	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	despesa unitária variável de vendas	margem de contribuição unitária	margem de contribuição por produto antes dos custos fixos	custo fixo identificado mensal	margem de contribuição do produto após custos fixos identificados
		A	B	C	D	E=A-B-D	F=E*C	G	H=F-G
1	-4,3%	220,00	105,00	1.682	66,00	49,00	82.418	15.000	67.418
2	-3,0%	223,00	105,00	1.627	66,90	51,10	83.140	15.000	68.140
3	-1,7%	226,00	105,00	1.573	67,80	53,20	83.684	15.000	68.684
4	-0,4%	229,00	105,00	1.518	68,70	55,30	83.945	15.000	68.945
5	0,9%	232,00	105,00	1.463	69,60	57,40	83.976	15.000	68.976
6	2,2%	235,00	105,00	1.408	70,50	59,50	83.776	15.000	68.776
7	3,5%	238,00	105,00	1.353	71,40	61,60	83.345	15.000	68.345
8	4,8%	241,00	105,00	1.299	72,30	63,70	82.746	15.000	67.746

Fonte: elaboração própria.

Tabela 6 - Simulação da elasticidade-preço da demanda do produto *crusis*

Opção	variação do Preço	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	despesa unitária variável de vendas	margem de contribuição unitária	margem de contribuição por produto antes dos custos fixos	custo fixo identificado mensal	margem de contribuição após custos fixos identificados
		A	B	C	D	E=A-B-D	F=E*C	G	H=F-G
1	-10,5%	85,00	55,00	4.042	21,25	8,75	35.368	4.500	30.868
2	-7,4%	88,00	55,00	3.789	22,00	11,00	41.679	4.500	37.179
3	-4,2%	91,00	55,00	3.536	22,75	13,25	46.852	4.500	42.352
4	-1,1%	94,00	55,00	3.284	23,50	15,50	50.902	4.500	46.402
5	2,1%	97,00	55,00	3.031	24,25	17,75	53.800	4.500	49.300
6	5,3%	100,00	55,00	2.778	25,00	20,00	55.560	4.500	51.060
7	8,4%	103,00	55,00	2.526	25,75	22,25	56.204	4.500	51.704
8	11,6%	106,00	55,00	2.273	26,50	24,50	55.689	4.500	51.189

Fonte: elaboração própria.

Na tabela 5, observa-se que o produto *dolipos* apresenta melhor *performance*, ou seja, a melhor margem de contribuição quando o preço é fixado em \$ 232 com uma demanda de 1.463 unidades, que é inferior à capacidade de produção de 1.800 unidades.

Observa-se na tabela 6 que o produto *crusis* apresenta melhor *performance*, ou seja, melhor margem de contribuição quando o preço é fixado em \$ 103, com uma demanda de 2.526 unidades, inferior à capacidade de produção de 5.000 unidades.

Após a simulação dos resultados de cada produto, considerando-se os dados que demonstram a elasticidade-preço da demanda e as restrições da capacidade produtiva, é projetado o resultado global da empresa, com os dados ótimos de cada produto, objetivando-se identificar se a margem de contribuição gerada pelos produtos é suficiente para cobrir os custos fixos e gerar o lucro desejado pelos acionistas. Os resultados são apresentados na tabela 7, a seguir:

Tabela 7 - Simulação de resultados com as melhores alternativas

produto	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	custo fixo identificado mensal	despesa variável de vendas	margem de contribuição	margem de contribuição antes dos custos fixos	margem de contribuição após custos fixos identificados
	unitário	unitário	unidades	total	%	unitária	total	total
baros	145,00	75,00	4.464	17.000	28%	29,40	131.242	114.242
sdravs	363,00	200,00	2.151	25.000	23%	79,51	171.026	146.026
dolipos	232,00	105,00	1.436	15.000	30%	57,40	82.426	67.426
Crusis	103,00	55,00	2.526	4.500	25%	22,25	56.204	51.704
							mc	379.398
							ajuste	(20.602)
							lucro + cfc	400.000
capital investido =						1.000.000	5%	50.000
custos comuns despesas fixas =							cfc	350.000

Observa-se que a margem de contribuição gerada ainda não é suficiente para pagar o custo fixo comum e produzir o lucro esperado desejado. Embora a margem de contribuição tenha aumentado da situação inicial de \$ 373.300 para \$ 379.398, é ainda necessário um ajuste de \$ 20.602 para o alcance do equilíbrio econômico desejado.

O segundo passo consiste na identificação de eficiências

na utilização de recursos, ou seja, melhorias nos custos variáveis unitários, nos custos fixos identificados aos produtos, nas despesas variáveis de vendas, bem como na identificação de reduções dos custos da estrutura da empresa. No caso da redução de custos fixos da estrutura global da empresa, foram estimadas economias de 3%, sendo que as economias estimadas para cada produto são apresentadas na tabela 8.

Tabela 8 - Reduções de custos e despesas dos produtos

Produto	Redução do custo variável unitário	Redução de despesa unitária variável de vendas	Redução no custo fixo identificado mensal
Baros	2,0%	1,5%	1,0%
sdrvs	1,0%	0,5%	1,5%
dolipos	3,0%	0,7%	2,5%
Crusis	2,5%	1,0%	2,0%

Fonte: elaboração própria.

A seguir são efetuados novamente estudos dos resultados dos produtos para refletir o efeito elasticidade-preço da demanda com os novos dados dos produtos após a redução de 3% nos custos da estrutura e após os três ajustes - custos unitários variáveis, despesas unitárias variáveis e custos fixos identificados. Os novos resultados são apresentados nas tabelas 9 a 12.

Tabela 9 - Simulação da elasticidade-preço da demanda do produto *baros* considerando eficiências obtidas

opção	variação do Preço	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	despesa unitária variável de vendas	margem de contribuição unitária	margem de contribuição por produto antes dos custos fixos	custo fixo identificado mensal	margem de contribuição do produto após custos fixos identificados
		A	B	C	D	E=A-B-D	F=E*C	G	H=F-G
1	-7,1%	130,00	73,50	6.071	35,85	20,65	125.342	16.830	108.512
2	-5,0%	133,00	73,50	5.750	36,68	22,82	131.207	16.830	114.377
3	-2,9%	136,00	73,50	5.428	37,51	24,99	135.652	16.830	118.822
4	-0,7%	139,00	73,50	5.107	38,34	27,16	138.726	16.830	121.896
5	1,4%	142,00	73,50	4.785	39,16	29,34	140.375	16.830	123.545
6	3,6%	145,00	73,50	4.464	39,99	31,51	140.656	16.830	123.826
7	5,7%	148,00	73,50	4.142	40,82	33,68	139.509	16.830	122.679
8	7,9%	151,00	73,50	3.821	41,65	35,85	136.999	16.830	120.169

Fonte: elaboração própria.

Observa-se que o produto *baros* continua apresentando melhor *performance*, ou seja, melhor margem de contribuição quando o preço é fixado em \$ 145 com uma demanda de 4.464 unidades inferior à capacidade de produção (6.500 unidades). Considerando os novos dados de custos, a margem de contribuição do produto apresenta uma melhora sensível passando de \$ 114.242 (tabela 3) para \$ 123.826.

Tabela 10 - Simulação da elasticidade-preço da demanda do produto *sdrvs* considerando eficiências obtidas

opção	variação do Preço	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	despesa unitária variável de vendas	margem de contribuição unitária	margem de contribuição por produto antes dos custos fixos	custo fixo identificado mensal	margem de contribuição do produto após custos fixos identificados
		A	B	C	D	E=A-B-D	F=E*C	G	H=F-G
1	-2,7%	360,00	198,00	2.216	82,39	79,61	176.425	24.625	151.800
2	-1,9%	363,00	198,00	2.151	83,07	81,93	176.226	24.625	151.601
3	-1,1%	366,00	198,00	2.086	83,76	84,24	175.727	24.625	151.102
4	-0,3%	369,00	198,00	2.021	84,45	86,55	174.926	24.625	150.301
5	-0,5%	372,00	198,00	1.956	85,13	88,87	173.825	24.625	149.200
6	1,4%	375,00	198,00	1.891	85,82	91,18	172.424	24.625	147.799
7	2,2%	378,00	198,00	1.827	86,51	93,49	170.815	24.625	146.190
8	3,0%	381,00	198,00	1.762	87,19	95,81	168.814	24.625	144.189

Fonte: elaboração própria.

Tabela 11 - Simulação da elasticidade-preço da demanda do produto *dolipos* considerando eficiências obtidas

opção	variação do Preço	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	despesa unitária variável de vendas	margem de contribuição unitária	margem de contribuição por produto antes dos custos fixos	custo fixo identificado mensal	margem de contribuição do produto após custos fixos identificados
		A	B	C	D	E=A-B-D	F=E*C	G	H=F-G
1	-4,3%	220,00	101,85	1.682	65,54	52,61	88.493	14.625	73.868
2	-3,0%	223,00	101,85	1.627	66,43	54,72	89.027	14.625	74.402
3	-1,7%	226,00	101,85	1.573	67,33	56,82	89.385	14.625	74.760
4	-0,4%	229,00	101,85	1.518	68,22	58,93	89.457	14.625	74.832
5	0,9%	232,00	101,85	1.463	69,11	61,04	89.297	14.625	74.672
6	2,2%	235,00	101,85	1.408	70,01	63,14	88.906	14.625	74.281
7	3,5%	238,00	101,85	1.353	70,90	65,25	88.283	14.625	73.658
8	4,8%	241,00	101,85	1.299	71,79	67,36	87.496	14.625	72.871

Fonte: elaboração própria.

Na tabela 10, observa-se que o produto *sdrivs* continua apresentando sua melhor *performance*, ou seja, melhor margem de contribuição quando o preço é fixado em \$ 360 com uma demanda de 2.216 unidades. Esse volume é superior à capacidade de produção do produto de 2.200 unidades. Assim são utilizados os dados da segunda melhor opção, ou seja, o preço de \$ 363 e a quantidade demandada de 2.151 unidades. A nova margem de contribuição apresenta uma melhora, passando de \$ 146.026 (tabela 4) para \$ 151.601.

Observa-se na tabela 11 que o produto *dolipos* apresenta agora melhor *performance*, ou seja, melhor margem de contribuição quando o preço é fixado em \$ 229 com uma demanda de 1.518 unidades inferior à capacidade de produção de 1.800 unidades. A margem de contribuição evoluiu de \$ 68.976 (tabela 5) para \$ 74.832, sendo essa melhora atribuída a dois fatores: (i) a redução de custo e (ii) a nova composição ótima de preço e quantidade. Inicialmente a composição ótima era dada por 1.432 unidades ao preço de \$ 232 e, após os ajustes, foi identificada outra solução que apresenta melhor margem de contribuição: a venda de 1.518 unidades ao preço de \$ 229 por unidade. Esta alteração é explicada pela alteração da alavancagem proporcionada pelos custos fixos identificados.

Tabela 12 - Simulação da elasticidade-preço da demanda do produto *crusis* considerando eficiências obtidas

opção	variação do preço	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	despesa unitária variável de vendas	margem de contribuição unitária	margem de contribuição por produto antes dos custos fixos	custo fixo identificado mensal	margem de contribuição do produto após custos fixos identificados
		A	B	C	D	A=A-B-D	F=E*C	G	H=F-G
1	-10,5%	85,00	53,63	4.042	21,04	10,34	41.784	4.410	37.374
2	-7,4%	88,00	53,63	3.789	21,78	12,60	47.722	4.410	43.312
3	-4,2%	91,00	53,63	3.536	22,52	14,85	52.518	4.410	48.108
4	-1,1%	94,00	53,63	3.284	23,27	17,11	56.189	4.410	51.779
5	2,1%	97,00	53,63	3.031	24,01	19,37	58.703	4.410	54.293
6	5,3%	100,00	53,63	2.778	24,75	21,63	60.074	4.410	55.664
7	8,4%	103,00	53,63	2.526	25,49	23,88	60.327	4.410	55.917
8	11,6%	106,00	53,63	2.273	26,24	26,14	59.416	4.410	55.006

Fonte: elaboração própria.

Observa-se na tabela 12 que o produto *crusis* mantém sua

melhor *performance*, ou seja, melhor margem de contribuição, quando o preço é fixado em \$ 103 com a demanda de 2.526 unidades inferior à capacidade de produção definida em 5.000 unidades. A margem apresenta uma evolução de \$ 51.704 (tabela 6) para \$ 55.917.

Após a simulação dos resultados de cada produto, considerando-se os novos dados, é projetado o resultado global da empresa, com os dados ótimos de cada produto, objetivando-se identificar se a margem de contribuição gerada pelos produtos é suficiente para cobrir os custos fixos e gerar o lucro desejado pelos acionistas. Os resultados são apresentados na tabela 13, a seguir:

Tabela 13 - Resultado global da empresa considerando as eficiências de custos

produto	preço de venda	custo variável	volume vendas mensal	custo fixo identificado mensal	despesa variável de vendas	margem de contribuição	margem de contribuição antes dos custos fixos	margem de contribuição após custos fixos identificados
	unitário	unitário	unidades	total	%	unitária	total	total
baros	145,00	73,50	4.464	16.830	28%	31,51	140.656	123.826
sdravs	363,00	198,00	2.151	24.625	23%	81,93	176.226	151.601
dolipos	229,00	101,85	1.518	14.625	30%	58,93	89.457	74.832
crusis	103,00	53,63	2.526	4.410	25%	23,88	60.327	55.917
							mc	406.176
							ajuste	16.676
							lucro + cfc	389.500
capital investido =						1.000.000	5%	50.000
custos comuns despesas fixas =							cfc	339.500

Fonte: elaboração própria.

Observa-se que a nova margem de contribuição gerada é superior ao novo custo fixo comum e ao lucro esperado em \$ 16.676, ou seja, os acionistas terão um lucro adicional ao esperado de cerca de 33%.

5 INTRODUZINDO OS CONCEITOS DE INCERTEZA E RISCO NO MODELO

As simulações e análises do caso hipotético em estudo foram realizadas em um ambiente determinístico. As decisões, porém, são normalmente tomadas em ambiente onde existe incerteza e risco.

Não se pode afirmar, com certeza, que os preços de vendas se comportarão conforme planejado. Na prática, existe uma dinâmica negocial que envolve a preocupação com a qualidade do atendimento a determinados clientes específicos, a possibilidade de concessão de descontos nos preços, o fornecimento de quantidade adicional de produtos e a ampliação do prazo de recebimento. No que diz respeito às matérias-primas, também é possível considerar a existência da mesma dinâmica de negócios. Há também de se considerar o impacto de outros fatores, tais como: oscilações de taxas de câmbio, juros, comportamento de preços de materiais do tipo *commodities* dependentes de mercados internacionais etc.

A demanda mensal estimada pode ser considerada “a melhor estimativa”, porém é sempre uma estimativa, ou seja, existe uma variabilidade intrínseca desta demanda, dado um determinado preço. A estimativa da curva de preço e demanda também nada mais é do que uma estimativa e traz, por conseqüência, uma possível variabilidade desta curva.

O custo fixo mensal identificado aos produtos, bem como o custo fixo comum são fixos em relação a um intervalo de volume de produção e de vendas, porém não são valores imutáveis. As despesas variáveis de vendas também não são fixas e dependem do *mix* de vendas considerando as diferentes alíquotas de impostos dos locais de destino, das despesas de transporte para locais diversos, das diferentes alíquotas de comissões e acordos com o pessoal de vendas. As expectativas de reduções de custos e despesas para cada um dos produtos também são expectativas que podem ou não ocorrer de acordo com o planejado.

Considerando-se as reflexões relativas à incerteza e ao risco referentes à estimativa de preços, estimativa de demanda, estimativa de custos e despesas variáveis, e aos custos e despesas fixos, algumas questões emergem:

- Dado que o mundo real é povoado de incertezas quão realistas são estas estimativas?
 - Quais as variáveis mais relevantes para a tomada de decisão?
 - Quais as variáveis que deveriam ser priorizadas pelos gestores?
- A busca de respostas para essas questões passa pela

necessidade de se conhecer melhor cada uma das variáveis e sua dinâmica própria de variação através de estudos estatísticos. Neste estudo hipotético, estima-se uma variabilidade para cada um dos itens apresentados, objetivando esclarecer o efeito da incorporação das incertezas no modelo de decisão de preços. Entende-se que, em contextos reais, é indispensável uma análise histórica de cada variável, com o objetivo de identificar os seus parâmetros (média, desvio padrão, distribuição etc.), para que sejam incorporados de forma adequada ao modelo.

5.1 Variabilidades assumidas

Para cada uma das variáveis descritas a seguir, assume-se uma distribuição normal com um desvio padrão de 10%, ou seja, cerca de 68% das vezes o verdadeiro valor estará situado entre +/- 10% de seu valor médio e cerca de 96% entre +/- 20% de seu valor médio. Por outro lado, cada uma das variáveis tratadas tem uma dinâmica própria e estas não se movem em uníssono, ou seja, assume-se também que sejam independentes e não correlacionadas.

As variáveis tratadas por produto são:

- variação do preço unitário;
- variação do custo unitário;
- variação da redução do custo unitário;
- variação das quantidades vendidas;
- variação da curva de demanda (elasticidade);
- variação do custo identificado;
- variação da redução do custo identificado;
- variação da despesa de vendas;
- variação da redução da despesa de vendas.

As variáveis tratadas globalmente são:

- variação dos custos fixos comuns; e
- variação da redução dos custos fixos comuns.

Uma premissa adicional a ser considerada é que o modelo desenvolvido assume que o volume de produção é definido previamente e não existe flexibilidade para reduzi-lo ou aumentá-lo em função da demanda. Portanto, demandas maiores que as previamente definidas para produção não são atendidas e as

diferenças entre o volume produzido e a demanda são perdidas quando esta última é menor que o previsto.

5.2 Desenvolvimento de simulações

Considerando-se as variabilidades assumidas, aplicou-se o método de simulação de Monte Carlo por meio do *software Crystall Ball*. Esse *software*, que é utilizado em conjunto com o *software Excel*, permite especificar a função de distribuição de probabilidade de cada célula de interesse. Com esse *software* é possível efetuarem-se inúmeras simulações simultaneamente para todas as variáveis especificadas, utilizando-se diferentes modelos de distribuição e parâmetros de entrada (limites, média, desvio padrão etc.).

Foram processadas 5.000 simulações, sendo que, em cada uma delas, o *software* atribuía um número aleatório a cada uma das variáveis acima descritas e calculava então o valor da diferença entre a margem de contribuição gerada pelos produtos e os custos fixos mais o lucro desejado pelo acionista, ou seja, valor do ajuste. Os resultados fornecidos pelo *software* possibilitaram a identificação da probabilidade da ocorrência de um determinado intervalo de valores de ajuste. Desse modo, é possível avaliar qual a probabilidade do resultado planejado deterministicamente se situar dentro de um intervalo pré-especificado.

5.3 Resultados

O gráfico 1, a seguir, apresenta a distribuição de probabilidades dos valores obtidos (resultados) da célula de ajuste, cujo valor determinístico era de \$ 16.676 (tabela 13). Observa-se que a probabilidade do ajuste ser maior do que zero e, portanto, remunerar os acionistas pelo mínimo desejado e ainda obter um lucro adicional é de 31,16%. Logo, a probabilidade de os acionistas receberem uma remuneração inferior ao mínimo desejado é de 68,84%.

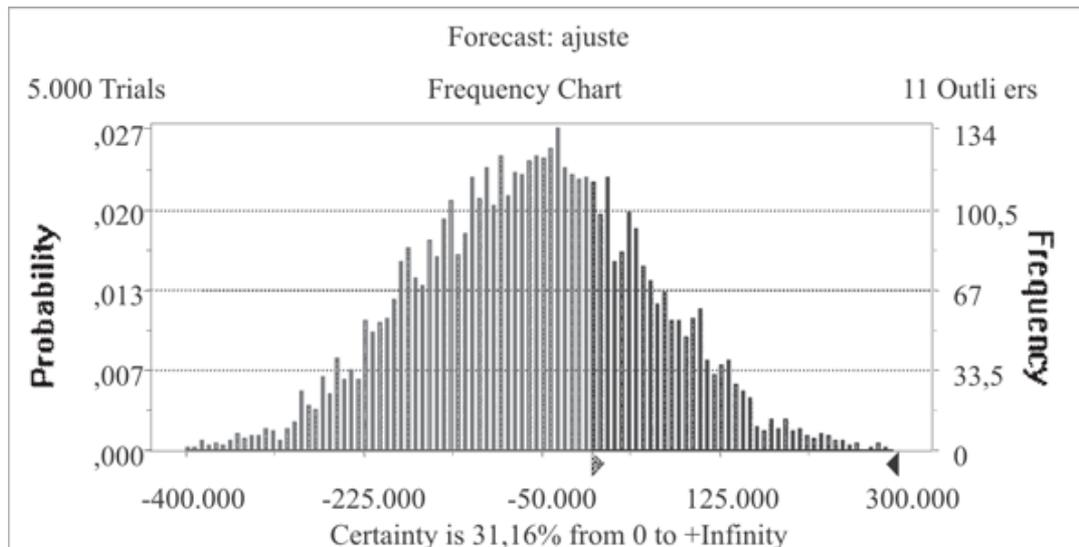


Gráfico 1 - Probabilidade do resultado ser maior que zero

O gráfico 2 apresenta a probabilidade do valor do ajuste ser inferior a (\$ 50.000), ou seja, a probabilidade de obtenção de prejuízo é de 48,4%.

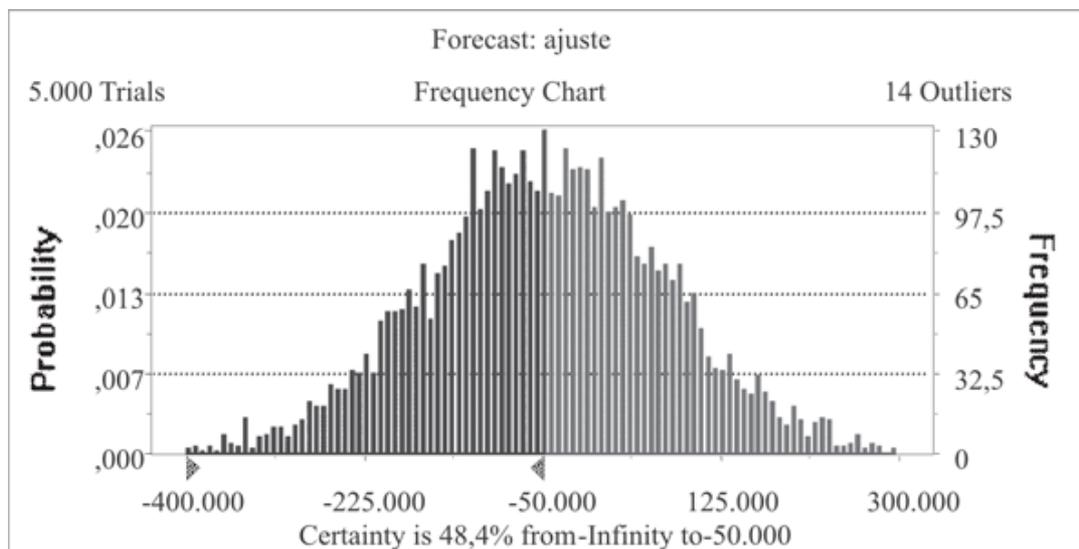


Gráfico 2 - Probabilidade do resultado ser inferior a um prejuízo de \$ 50.000

O gráfico 3 apresenta a probabilidade de 10,32% do ajuste apresentar resultado no intervalo de zero até \$ 33.534 (duas vezes o valor determinístico). Apresentando de outra forma, 10,32% é a

probabilidade de os acionistas receberem a remuneração esperada de \$50.000 e duas vezes o valor determinístico, ou seja, o dobro dos \$ 16.676.

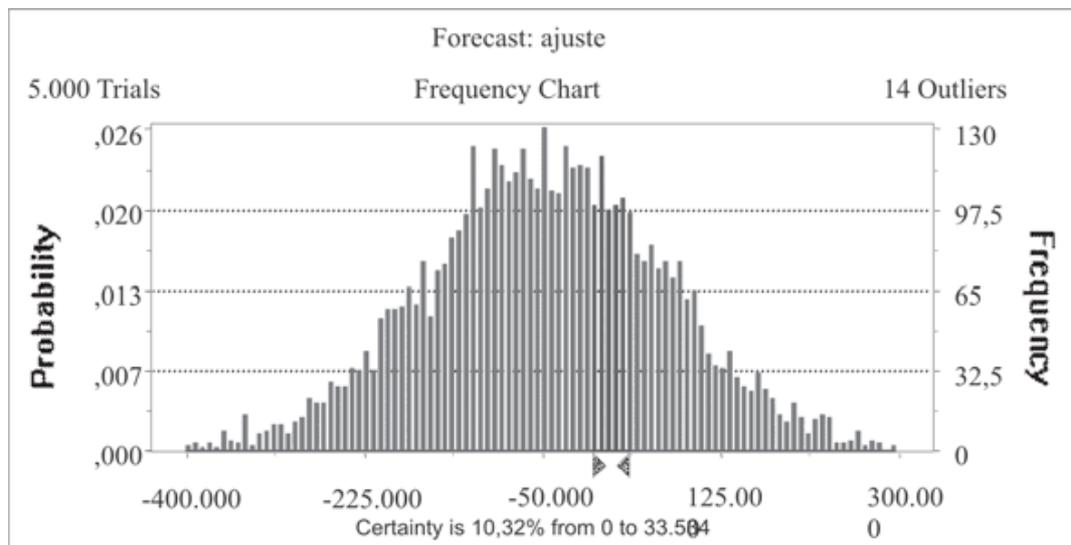


Gráfico 3 - Probabilidade do resultado estar entre \$ 0 e \$ 33.534

Admitindo-se que as variabilidades estimadas (+/- 10% de desvio padrão) sejam adequadas, é possível ter uma maior percepção de quão realista são as estimativas efetuadas de forma determinística.

Com a percepção da probabilidade da ocorrência dos resultados esperados, o questionamento que imediatamente emerge é relativo às variáveis que mais influenciam o resultado (célula ajuste). O gráfico 4 apresenta a contribuição das variáveis mais significativas na variância do resultado. Observa-se que os preços dos produtos *sdravs*, *baros* e *dolipos* contribuem conjuntamente com 46,4% (29,8% + 12,5% + 4,1%) da variância total e que os produtos *sdravs* e *baros* contribuem, respectivamente, com 57% (29,8% + 15,6% + 8,7% + 2,9%) e 29,1% (12,5% + 9,2% + 5,1% + 2,3%) da variância total, perfazendo juntos um total de 81% da contribuição para a variância total. Logo, o gestor deverá concentrar os esforços na administração dos preços e custos e volume de vendas dos produtos citados.

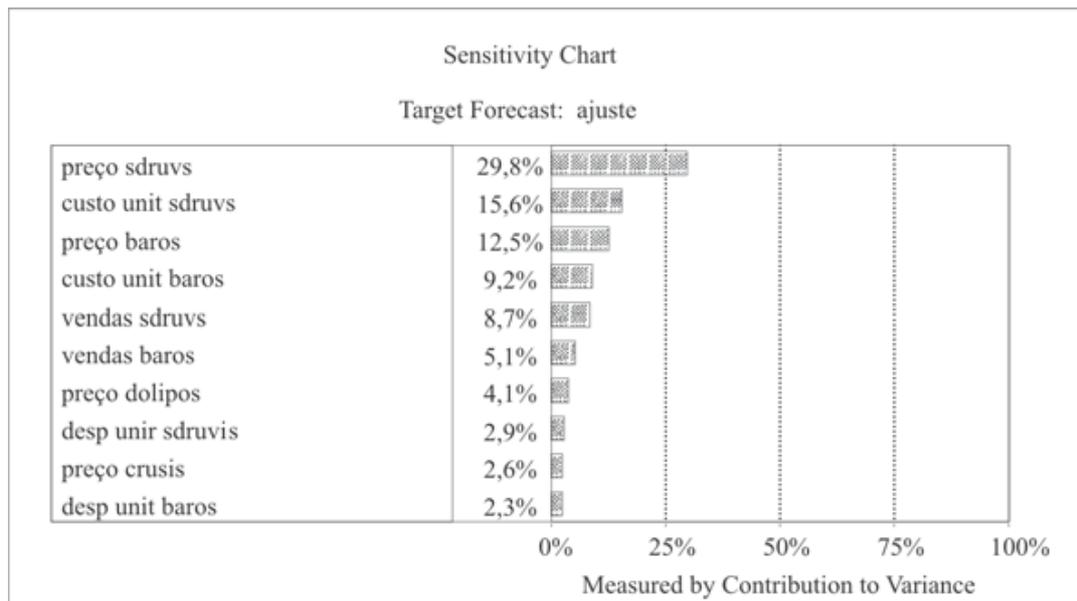


Gráfico 4 - Contribuição das variáveis para a variância do resultado

6 CONCLUSÕES

As discussões sobre a utilização da margem de contribuição para tomada de decisão de preços têm demonstrado que o uso deste conceito é adequado para este objetivo. Entretanto, resultados determinísticos parecem insuficientes para sustentar uma tomada de decisão segura, além de não orientarem sobre quais variáveis deve-se atuar de forma mais rigorosa, objetivando um maior controle dos resultados.

Este artigo procurou apresentar um breve panorama da utilização do conceito de risco e sua aplicabilidade no processo de tomada de decisão em ambiente de incertezas, demonstrando que é possível, com a utilização de ferramental adequado, aprimorar o processo de planejamento e administração de preços. Sendo o risco uma variável intrínseca ao processo decisório – e considerando o elevado grau de complexidade que caracteriza o atual ambiente econômico onde ocorrem as decisões – é imprescindível a mensuração dos seus efeitos sobre os resultados planejados, como forma de orientar os gestores na escolha das alternativas economicamente mais viáveis para a organização.

Com as possibilidades propiciadas pela inclusão do risco nas projeções de resultados, a ciência contábil, no que se refere

aos aspectos de planejamento de resultados e à tomada de decisão, tem a alternativa de mudar sua perspectiva corrente, de uma visão estática e determinística, para um enfoque mais adequado à realidade atual. Ao incorporar o risco como uma das variáveis sob gerenciamento do administrador, o modelo de planejamento de preços possibilita uma melhor percepção de quais são as variáveis mais relevantes e da variabilidade dos resultados estimados.

Certamente mais pesquisas precisam ser realizadas no campo do planejamento e controle de resultados. A aplicação de modelos probabilísticos de decisão, como o estudado neste trabalho, a casos empíricos é um tema que pode ser objeto de futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

BALAKRISHNAN, R.; SIVARAMAKRISHNAN, K. Sequential decomposition of capacity planning and pricing decisions. *Contemporary Accounting Research*, v. 18, p. 1-27, 2001.

BALAKRISHNAN, R.; SIVARAMAKRISHNAN, K. A critical overview of the use of full-cost data for planning and pricing. *Journal of Management Accounting Research*, v. 14, p. 3-31, 2002.

BANKER, R. D.; HANSEN, S. C. The adequacy of full-cost-based pricing heuristics. *Journal of Management Accounting Research*, v. 14, p. 33-36, 2002a.

BANKER, R. D.; HWANG, I.; BIRENDRA, K. M. Product costing and pricing under long-term capacity commitment. *Journal of Management Accounting Research*, v. 14, p. 79-83, 2002b.

CORNACHIONE JR., E. B. Modelo GECON: análise de sua aplicação ao planejamento de resultados de empresas. *Revista de Contabilidade do CRC-SP*. São Paulo, v. AII, 4, 1998.

DRURY, C.; et. al. M. A survey of management accounting practices in UK manufacturing companies. *Chartered Association of Certified Accountants*, 1993.

GUERREIRO, R.; ANGELO, C. F. de. Modelo de decisão de preços

e rentabilidade sob a base conceitual de gestão econômica (Gecon). *Revista de Contabilidade do CRC-SP*, p. 34-42, São Paulo, jun.1999.

LADD, G. W. Costs and goals of the multiproduct firm. *Managerial and Decisions Economics*, v. 9, p. 279-281, 1988.

LERE, J. C.; SARAPH, J. V. Activity-based costing for purchasing managers' cost and pricing determinations. *Journal of Supply Chain Management*, v. 31, p. 25-31, 1995.

LERE, J. C.; SWANSON, E. P. Replacement cost-plus pricing. *Cost and Management*, v. 53, p. 27, 1979.

MARTINS, E. *Contabilidade de custos*. 8^a. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NOREEN, E. W.; BURGSTHALER, D. Full-cost pricing and the illusion of satisfying. *Journal of Management Accounting Research*, v. 9, p. 239-263, 1997.

SANTOS, E. S.; CORRAR, L. J. Controladoria: Mensuração em decisões com incerteza. *Anais do 6º Congresso Brasileiro de Custos*. São Paulo, 1999.

SANTOS, R. V. dos. *Modelos de decisão para gestão de preço de venda*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - FEA-USP, São Paulo, 1995.

SECURATO, J. R. *Decisões financeiras em condições de risco*. São Paulo: Atlas, 1996.

Endereço dos autores

Universidade de São Paulo
Departamento de Contabilidade e Atuária
Avenida Prof. Luciano Gualberto, 908, Butantã, São Paulo, SP, CEP: 05508-900.