

1. Introdução
2. Análise das alternativas pelo critério da economia;
3. Avaliação do modelo de ponto de equilíbrio;
4. Modelo de retorno sobre o investimento;
5. A abordagem bayesiana ao problema de designação de vendedores;
6. Descrição resumida do modelo bayesiano;
7. Uso do valor esperado como critério de decisão;
8. Resolução do problema de designação de vendedores pela abordagem bayesiana;
9. Valor esperado da informação "perfeita";
10. Propostas específicas de pesquisa;
11. Teste de mercado;
12. Análise posterior;
13. Análise posterior por árvore de decisão;
14. Painel de revendedores;
15. Análise de sensibilidade das probabilidades subjetivas;
16. Coleta de dados em estágios múltiplos;
17. Estados da natureza contínuos em vez de discretos;
18. Função de lucro linear;
19. Resumo e conclusão.

Jorge Motta*

*Professor da EAESP/FGV —
Departamento de Mercadologia

1. INTRODUÇÃO

A administração da força de vendas implica, entre suas tarefas principais, a estruturação e avaliação da eficácia relativa dos territórios de vendas, a determinação da extensão da equipe de vendedoras, a elaboração dos orçamentos de vendas e a divisão dos recursos disponíveis entre as diversas unidades mercadológicas. Esta última atividade assume, frequentemente, importância relevante no elenco de decisões que compete ao administrador de vendas. Por esta razão, será objeto de consideração no presente artigo.

A administração de vendas defronta-se com dois tipos de problemas atinentes à distribuição de recursos:

a) a designação de vendedores para os diversos territórios de vendas existentes;

b) a elaboração de esquemas que favoreçam uma racionalização eficiente do tempo e esforços dos vendedores entre clientes, produtos, vias de distribuição e demais segmentos mercadológicos. Os estudos e pesquisas publicados sobre o primeiro problema arrolado têm sido relativamente raros. Nosso trabalho, portanto, será dedicado à análise e resolução de uma modalidade de problema de designação, frequentemente encontrada na administração de vendas: a decisão entre a formação de uma equipe de vendedores próprios e a constituição de uma força de vendas autônoma.

As duas alternativas consideradas (vendedores próprios, vinculados à empresa por relações empregatícias, ou vendedores autônomos, ligados à firma por contrato de prestação de serviços) são avaliadas, na maior parte das vezes, por três critérios diferentes: o *econômico*, referente às conseqüências de cada alternativa em termos de vendas, custos e lucros; o de *controle*, relativo às implicações de controle das atividades dos vendedores que oferece cada alternativa; o de *adaptação*, concernente à flexibilidade de ajustamento a novos desafios competitivos e às incertezas ambientais, decorrente das alternativas examinadas.

2. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PELO CRITÉRIO DA ECONOMIA

O critério da economia é o mais importante, dentre os citados padrões de aferição, uma vez que a empresa não objetiva atingir, isoladamente, metas de controle ou adaptabilidade da força de vendas às condições de mercado, e, sim, alcançar determinado volume de lucro ou atingir certo índice de retorno sobre os investimentos realizados. Assinale-se, todavia, que a interação harmoniosa e a adaptabilidade entre a força de vendas e os clientes de uma empresa constituem condições essenciais para a viabilidade de lucros a longo prazo. Verdade é também, no entanto, que, quanto melhor for o desempenho econômico de

uma equipe de vendas, menor relevância terão os problemas de controle e adaptabilidade dessa força de vendas.

A avaliação das vantagens e desvantagens das diversas modalidades de organização de uma força de vendas deveria começar, por conseguinte, com uma estimativa de suas respectivas implicações, em termos de vendas, custos e lucros.

A título de ilustração, suponhamos que um gerente de vendas tenha que decidir, relativamente à organização da venda pessoal, entre as duas modalidades seguintes:

— uma determinada companhia deseja realizar negócios com um grande número de revendedores, numa certa região do Brasil. Vamos presumir que uma força de vendas adequada e própria necessitasse a contratação e treinamento de dez vendedores, que passariam a operar com base numa filial de vendas, localizada num ponto central da região considerada. Esses vendedores receberiam um salário fixo, compatível com a função, e teriam a oportunidade de auferir ganhos adicionais, através de um método apropriado de comissionamento;

— a alternativa consistiria em utilizar os serviços de uma firma de representação comercial, bastante conhecida e reputada na região, que tivesse desenvolvido extensos contatos com esses revendedores, por meio de suas outras linhas de representação. A firma de representações comerciais possuiria uma equipe de 30 vendedores, em média, e seria remunerada à base de uma comissão fixa sobre o preço de venda de cada unidade de produto comercializada.

Este tipo de problema de decisão deve ser estudado, tomando-se em consideração que cada alternativa de organização da força de vendas é capaz de gerar um volume diferente de vendas e custos. A melhor modalidade não é a que produz maiores vendas, nem a que origina menores custos, porém a que cria melhor relação entre estas duas variáveis.

As estimativas de vendas de cada uma das duas alternativas podem ser elaboradas a partir de uma análise teórica das duas propostas específicas, mediante a opinião conjunta dos administradores, através de um teste mercadológico, realizado sob condições reais de operação,¹ ou por uma combinação destes métodos.

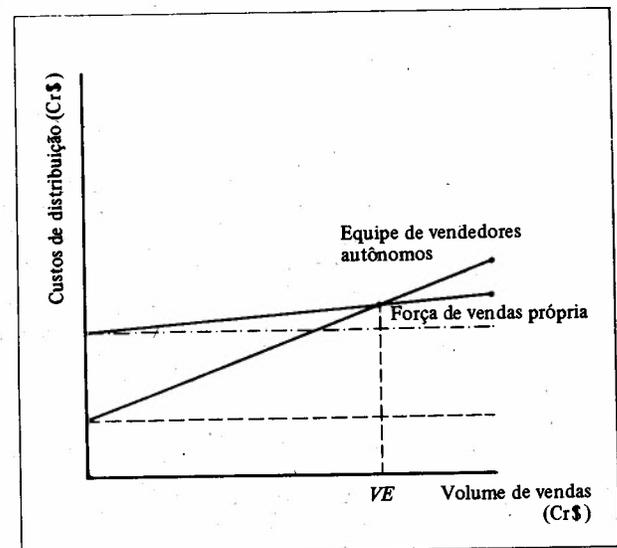
Completadas as estimativas de vendas, o próximo passo será estimar os custos dos dois métodos de organização da força de vendas. Devem-se levar em consideração apenas os custos variáveis para cada alternativa e volume de vendas projetado. Se a companhia já utiliza as duas modalidades de estruturação da força de vendas, torna-se fácil preparar uma estimativa bastante acurada dos respectivos custos, recorrendo-se a uma análise padrão dos custos de distribuição dos dados existentes.² Se a companhia for nova, será inevitável a elaboração de projeções especulativas. Em ambos os casos, as diferenças de custos

prováveis, entre as duas alternativas, poderão ser de modo geral avaliadas, com precisão muito superior à das prováveis diferenças de volumes de vendas.

O passo final da análise econômica das duas alternativas de organização da força de vendas consiste em comparar as estimativas de vendas e custos geradas para cada modalidade, quer sob a forma de *uma análise de ponto de equilíbrio*, quer mediante uma *análise de retorno do investimento*.

Um *diagrama hipotético do ponto de equilíbrio* é apresentado na figura 1. Observamos que os custos totais de cada alternativa variam com o volume de vendas alcançado. Naturalmente, os custos fixos da manutenção de uma força de vendas autônoma são inferiores aos da organização e operação de uma equipe de vendedores próprios. Por sua vez, os custos sobem mais rapidamente com as vendas adicionais, geradas por uma equipe de vendedores autônomos, do que por uma força de vendas própria. A razão da diferença explica-se pelo fato de que os vendedores autônomos recebem maior percentagem fixa das vendas do que os vendedores próprios, cujo método de remuneração é estruturado, parcialmente, em comissões.

Figura 1
Diagrama de ponto de equilíbrio relativo à escolha entre uma equipe de vendedores autônomos e uma força de vendas próprias



A figura 1 mostra que existe um nível de vendas (VE), em que o custo total de distribuição seria idêntico, para ambas as alternativas de estruturação da força de vendas. Este nível de vendas serve de ponto de referência para a comparação das duas modalidades de venda pessoal. A equipe de vendedores autônomos constituiria um sistema superior, para qualquer volume de vendas abaixo, do VE , e a força de vendas

própria seria uma solução mais apropriada para qualquer volume de vendas acima do V_E . Esta análise coincide com as observações comuns das circunstâncias que alicerçam decisões no sentido de uma ou outra alternativa. Vendedores autônomos constituem a escolha preferida das empresas menores e das grandes companhias em territórios de vendas de menor expressão. Isto porque, em ambos os casos, o volume de faturamento esperado é demasiado pequeno para justificar um investimento fixo numa força de vendas própria.

A solução algébrica do problema de seleção, entre duas alternativas de organização da venda pessoal, pode ser formulada como vai indicado a seguir.

Alternativa 1: força de vendas própria

Sejam os seguintes os custos associados a esta alternativa:

a_0 = custos fixos expressos em Cr\$

b_0 = custo variável expresso em % do preço de venda unitário

Se designarmos por X o volume de vendas, e por CT_0 , o custo total associado a esta alternativa, teremos a seguinte igualdade:

$$CT_0 = a_0 + b_0 X$$

Alternativa 2: equipe de vendedores autônomos

Sejam os seguintes os custos associados a esta alternativa:

a_1 = custos fixos expressos em Cr\$

b_1 = custo variável expresso em % do preço de venda unitário

Se indicarmos X como o volume de vendas, e CT_1 , como custo total associado a esta alternativa, teremos a seguinte igualdade:

$$CT_1 = a_1 + b_1 X$$

No volume de vendas V_E , em que os dois custos totais são iguais, teremos a seguinte igualdade:

$$CT_0 = CT_1 \text{ ou } a_0 + b_0 X = a_1 + b_1 X$$

Resolvendo a equação acima, encontramos a seguinte expressão para o valor de V_E :

$$V_E = \frac{a_1 - a_0}{b_0 - b_1} = \frac{a_0 - a_1}{b_1 - b_0}$$

O volume de vendas, no ponto de equilíbrio V_E , é dado, pois, pelo quociente das diferenças entre os custos fixos e os custos variáveis das duas alternativas, com inversão da ordem de cálculo da diferença, no denominador, em relação à do numerador.

3. AVALIAÇÃO DO MODELO DE PONTO DE EQUILÍBRIO

O modelo de ponto de equilíbrio, usado como critério normativo de decisão entre as duas alternati-

vas examinadas, deve ser avaliado levando em consideração as imprecisões que caracterizam o próprio instrumento de análise e não ignorando as pressuposições básicas, que fundamentam o conceito do ponto de equilíbrio. Tais hipóteses raramente são efetivadas na prática e, ademais, as limitações do modelo são de tal ordem que o seu emprego puro e simples deve ser encarado com reservas pelo administrador de vendas. Estas são as pressuposições básicas em que se apóia o modelo de ponto de equilíbrio:

1. Uma alternativa não é superior à outra, na sua capacidade de corresponder à expectativa de produzir volumes de vendas.

Aceita-se, pois, que o volume de vendas, em equilíbrio V_E , pode ser atingido de modo igual por uma ou outra alternativa.

2. Motivação, controle, identificação e conflito entre os interesses da empresa e os dos seus clientes são aspectos não considerados, ou, pelo menos, minimizados, em decorrência da preocupação com os fatores puramente econômicos do problema decisório.

3. A capacidade de adaptação às condições competitivas e às mutações ambientais, característica singular de cada um das duas alternativas consideradas, é totalmente posta de lado.

4. Os volumes de vendas, a serem alcançados por uma ou outra alternativa, são aceitos como valores de terminativos. Inexiste a preocupação de fixar um coeficiente de probabilidade, na consecução de determinado volume de faturamento, por uma ou outra modalidade de estruturação da organização de vendas.

5. A composição final das vendas alcançadas será exatamente idêntica à projetada.

Ignora-se, pois, a circunstância real de que muitas empresas comercializam linhas de produtos diferentes, com margens de lucro diversas. A relação final entre os custos totais e os lucros depende da habilidade de prever, com razoável grau de exatidão, o volume de vendas de cada linha de produtos mercadizada pela companhia.

6. Os preços unitários de vendas dos produtos são invariáveis, a nível de diversificação de atividades.

Pressupõe-se, assim, que os preços dos produtos permanecerão constantes, durante o período abrangido pela análise, não sofrendo alterações de um para outro nível de atividade.

7. A capacidade produtiva da fábrica permanecerá relativamente constante.

Ignora-se, por conseguinte, que uma expansão dos recursos produtivos afetará a relação existente entre custos, vendas e lucro.

8. A eficiência da fábrica será idêntica à prevista.

O emprego de materiais alternativos de preço mais baixo, a mecanização de operações manuais e outros programas similares de redução de custos afetam, decisivamente, a relação entre custos, vendas e lucro.

9. Os preços das matérias-primas e os custos de mão-de-obra não variarão significativamente, em relação à data em que foram elaboradas as projeções de custos, vendas e lucro.

10. A variabilidade dos custos acompanhará de perto o padrão previsto.

O modelo do ponto de equilíbrio pressupõe que o custo seja perfeitamente variável, independentemente do nível de atividade considerado.

4. MODELO DE RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO

A análise de retorno sobre o investimento é feita sempre que se considere inaceitável a hipótese de que as duas alternativas possam gerar idênticos volumes de vendas. Para cada alternativa, o índice de retorno sobre o investimento é calculado como segue:

$$R_i = \frac{V_i - C_i}{I_i}$$

46

onde:

R_i = retorno sobre o investimento, associado à alternativa i ;

V_i = vendas previstas, associadas à alternativa i ;

I_i = investimento total estimado, associado à alternativa i ;

C_i = custos totais, estimados para a alternativa i .

R_i será, pois, uma estimativa do retorno sobre o investimento proporcionado pelo emprego da alternativa i . Na suposição de que todas as demais condições sejam idênticas, a alternativa que originar o maior R_i será a preferida.

O modelo do retorno sobre o investimento — enquanto considerado critério normativo de decisão, para seleção das alternativas apontadas de estruturação da força de vendas — padece das mesmas limitações já assinaladas no esquema do ponto de equilíbrio. Deixaremos, portanto, de salientar criticamente as deficiências deste modelo. Passaremos, outrossim, ao desenvolvimento de uma abordagem alternativa, à resolução do problema de decisão entre as duas modalidades de estruturação da força de vendas anteriormente descritas.

5. A ABORDAGEM BAYESIANA AO PROBLEMA DE DESIGNAÇÃO DE VENDEDORES

A teoria estatística de decisão representa uma abordagem viável, para introdução da análise formal da incerteza, na classe de problemas para os quais não existe um esquema analítico ou os modelos de análise disponíveis são inadequados, em virtude das suas limitações ou por estarem calcados em pressuposições raramente satisfeitas na prática da administração empresarial. A assim denominada estatística bayesiana aplica-se aos problemas de decisão de incertas consequências e em que um enunciado pode referir-se à preferência por um resultado em comparação a outro.³ A área de aplicação da estatística bayesiana, que examinaremos no presente trabalho, relaciona-se com o problema da designação de vendedores, anteriormente descrito.

O modelo de decisão bayesiano será analisado objetivando proporcionar respostas às seguintes indagações:

1. Como avaliar as alternativas existentes para estruturação da força de vendas de uma empresa?

2. Qual o critério de escolha entre as alternativas estudadas?

3. Como lidar com a incerteza que afeta as consequências das alternativas consideradas?

4. Como decidir entre a conveniência ou não de realizar um teste de mercado que objetive medir a demanda potencial dos produtos da companhia, antes de definir a estrutura da organização de vendas a ser adotada?

6. DESCRIÇÃO RESUMIDA DO MODELO BAYESIANO

O modelo que utilizaremos a seguir, na análise e resolução do problema da designação de vendedores, foi desenvolvido por Robert Schlaiffer e Howard Raiffa para problemas que envolvam decisões a serem tomadas em clima de incerteza.⁴

Se um administrador defrontar-se com uma escolha entre duas alternativas, cujo resultado ou consequência seja antecipadamente conhecido, a escolha será óbvia. Na maior parte das decisões, adotadas no âmbito da administração empresarial, no entanto, o resultado ou consequência da decisão deve ser medido em cruzeiros. A regra de decisão é, portanto, a seguinte: "Escolha a ação que redundar no maior lucro ou no menor custo." Quando o resultado de uma determinada decisão for incerto, porém, sempre que o agente decisório puder relacionar os *possíveis* resultados, será intuitivo atribuir a cada um medidas de probabilidade, como forma de refletir o grau de incerteza que envolve essas consequências.

O modelo analisado mais adiante apóia-se na atribuição subjetiva de probabilidades, por parte do agente decisório, aos estados da natureza possíveis, porém desconhecidos. Cada estado leva a uma determinada consequência para a firma, a qual pode ser medida em cruzeiros ou qualquer outra unidade apropriada. Ao decidir entre várias ações, cada uma das quais implicando um conjunto de estados, consequências e probabilidades, o administrador preferirá a ação que conduzir ao maior valor esperado, ou média ponderada do índice das consequências.

7. USO DO VALOR ESPERADO COMO CRITÉRIO DE DECISÃO

O valor monetário esperado é um critério de decisão geralmente aceito, desde que a melhor consequência não seja muito grande, nem a pior consequência muito má. Exemplificando: seria prudente evitar uma decisão em que a falência fosse uma consequência possível, ainda que, em contrapartida, dela pudesse resultar um lucro mais alto do que o permitido por qualquer outra das alternativas examinadas. Por sua vez, ao escolher entre a certeza de ganhar Cr\$ 1.500,00 e a probabilidade de 1/1000 de uma ação render Cr\$ 1 milhão contra 999/1000 de produzir Cr\$ 0,00 alguns optariam pela segunda alternativa, apesar de a primeira oferecer a expectativa de maior valor.

Nos casos em que o valor monetário esperado é inadequado como critério de decisão, todavia, torna-se possível — desde que o agente decisório concorde com algumas condições simples e forneça certas informações sobre sua preferência por determinadas somas de dinheiro e por alguns jogos de azar — converter as consequências monetárias num índice, cuja média ponderada será utilizada como critério de decisão, aceitável para o agente decisório, se ele for consistente, em sua escala de preferências.⁵ Na análise e resolução do problema decisório, relativo à seleção entre uma equipe de vendedores próprios e uma força de vendas autônoma, presumiremos que as conse-

quências monetárias das duas alternativas sejam de tal magnitude que o critério do valor monetário esperado seja aceitável para o agente decisório.

8. RESOLUÇÃO DO PROBLEMA DE DESIGNAÇÃO DE VENDEDORES PELA ABORDAGEM BAYESIANA

Suponhamos que o administrador de vendas, ao analisar o problema de decisão relacionado com as duas alternativas de estruturação da força de vendas, para abertura de uma nova região geográfica do Brasil, estabeleça que uma equipe de vendedores autônomos seja utilizada, se as vendas anuais forem iguais ou inferiores a Cr\$ 30 milhões. Por outro lado, se as vendas do ano vindouro excederem tal cifra, uma força de vendas própria deverá ser empregada.

O administrador de vendas tem, por conseguinte, três alternativas de ação a examinar no momento:

A_1 : usar uma equipe de vendedores autônomos;

A_2 . usar uma força de vendas própria;

A_3 : adiar sua decisão até que a firma tenha pesquisado cuidadosamente a procura potencial dos seus produtos no próximo ano.

Dois são os estados da natureza (condições incertas) possíveis:

N_1 : as vendas serão superiores a Cr\$ 30 milhões;

N_2 : as vendas serão iguais ou inferiores a Cr\$ 30 milhões.

Suponhamos que o administrador de vendas e seus colaboradores tenham examinado as receitas e custos relevantes para cada combinação ação/estado da natureza e tenham elaborado, ao final, a tabela de rendimentos condicionais adiante indicada.

47

Tabela 1
Matriz de rendimentos condicionais do problema de designação de vendedores
(contribuição ao lucro anual em Cr\$ 100 mil)

	Vendas potenciais	
	N_1 : Acima de Cr\$ 30 milhões	N_2 : Iguais ou inferiores a Cr\$ 30 milhões
	Probabilidades prévias	
Ações	0,7	0,3
A_1 : usar vendedores autônomos	3	6
A_2 : usar vendedores próprios	10	4

A leitura da tabela 1 mostra que o administrador de vendas atribuiu probabilidades subjetivas de 0,7 e 0,03, respectivamente, aos dois possíveis estados da natureza, N_1 e N_2 . Estas probabilidades subjetivas ou prévias (isto é, formuladas previamente à solicitação de informação adicional) foram estipuladas com base na própria experiência ou intuição do administrador, ou em consequência da opinião conjunta de executivos competentes da firma.

Se uma decisão final tivesse de ser tomada *agora*, entre as duas ações examinadas, o agente decisório calcularia o valor monetário esperado de cada ação [representado pelo símbolo $VE(A_i)$] e optaria pela que levasse ao maior valor monetário esperado ou rendimento médio ponderado. As contribuições ao lucro, esperadas de cada ação, seriam as seguintes:

$$VE(A_1) = 3(0,7) + 6(0,3) = \text{Cr\$ } 390 \text{ mil};$$

$$VE(A_2) = 10(0,7) - 4(0,3) = \text{Cr\$ } 580 \text{ mil}.$$

Logo, a ação A_1 (usar vendedores próprios) seria a escolhida.

A decisão final, todavia, conforme foi observado anteriormente, poderia ser adiada, até que novas informações, relativas à probabilidade de ocorrência dos dois estados da natureza, fossem coletadas e analisadas. Em outras palavras, poderia ser utilizada a ação nº 3. (A_3). Ao invés de se decidir de imediato por uma ação terminal, o administrador de vendas poderia contratar os serviços de uma empresa de pesquisas de mercado, de sorte a colher informações adicionais mais fidedignas sobre a demanda potencial dos produtos da companhia, na região de vendas a ser aberta.

48

9. VALOR ESPERADO DA INFORMAÇÃO "PERFEITA"

A questão real a ser cogitada, antes da decisão favorável à realização de uma pesquisa de mercado, é: vale ou não a pena colher novas informações sobre a procura potencial dos produtos da companhia, na região de vendas a ser aberta? Uma análise cursiva da tabela 1 revela que as probabilidades e as consequências das ações consideradas são assimétricas, favorecendo decididamente o curso de ação alternativo relacionado com a utilização de uma força de vendas própria. Efetivamente, a probabilidade de 0,7, a favor da ocorrência do estado da natureza "vendas potenciais acima de Cr\$ 30 milhões", e os rendimentos condicionais associados às duas ações, são de molde a influenciar a decisão em favor da alternativa A_2 . As probabilidades de ocorrência dos estados da natureza N_1 e N_2 e os resultados das ações A_1 e A_2 , entretanto, representam opiniões subjetivas dos administradores, ou *crenças pessoais* na ocorrência das condições e resultados retratados na análise do problema. A verdade é que a ocorrência de qualquer um dos dois estados da natureza tem probabilidades 1 ou zero, assim como as consequências das duas ações

podem ser três ou seis, ou dez, ou -4, porque a decisão a ser tomada, no caso da organização da força de vendas, *ocorre apenas uma vez* e não tem o caráter de decisão repetitiva, como a atribuição das probabilidades poderia levar a crer. Como as decisões são tomadas em clima de incerteza, o objetivo presumido da pesquisa de mercado estaria associado à sua capacidade de reduzir a incerteza e, por via de consequência, o risco inerente a tomada de decisão errada, em face da ocorrência de um determinado estado da natureza. A pergunta a ser respondida passaria a ser, por conseguinte: dado que se configura desejável a realização de uma investigação de mercado, qual o valor máximo que a empresa deveria pagar por este estudo?

Como o critério de decisão que estamos usando é o valor esperado, será natural que o utilizemos também para decidir se devemos ou não realizar o estudo de mercado assinalado na alternativa A_3 . Para isso, comparemos o valor esperado da ação ótima *antes da pesquisa*, Cr\$ 580 mil, no caso do problema que estamos estudando, como o valor esperado da ação ótima *após a pesquisa*, deduzido o custo desta.

Neste ponto, talvez seja conveniente calcular o acréscimo máximo, no valor esperado, que a informação "perfeita" poderia proporcionar. Para tanto, precisamos definir "lucro esperado em situação de certeza" como o que se poderia obter se o agente decisório optasse pela melhor ação, correspondente ao estado da natureza que efetivamente ocorresse. Embora a decisão que estamos considerando ocorra uma única vez, o lucro esperado, em situação de certeza, representa um padrão útil. No caso do problema de designação de vendedores, se ocorrer o estado da natureza N_1 , a melhor ação será a de utilizar vendedores próprios, o que proporcionará uma contribuição de Cr\$ 1 milhão ao lucro anual; se, no entanto, ocorrer o estado da natureza N_2 , a ação ótima favorecerá o emprego de vendedores autônomos, com a consequente contribuição de Cr\$ 600 mil ao lucro anual.

Neste problema, embora não estejamos usando probabilidades, no sentido comumente denominado de frequência relativa, a sua conceituação facilita, além de ser sempre viável, a interpretação do lucro esperado em clima de certeza. Se o mesmo problema de decisão ocorresse um sem número de vezes e se, em cada vez, o agente decisório conhecesse de antemão o estado da natureza que iria ocorrer, o lucro resultante da decisão seria de Cr\$ 1 milhão, 70% das vezes, e de Cr\$ 600 mil, 30% das vezes. O lucro esperado em clima de certeza, portanto, seria equivalente a $(0,7) \times \text{Cr\$ } 1 \text{ milhão} + (0,3) \times \text{Cr\$ } 600 \text{ mil}$, ou Cr\$ 880 mil. A diferença entre o lucro esperado, em clima de certeza, e o lucro esperado da ação ótima — Cr\$ 880 mil — Cr\$ 580 mil — é definida como valor esperado da informação perfeita. Sabemos desde já, por conseguinte, que o valor da pesquisa de mercado não pode exceder a Cr\$ 300 mil e, se o custo do estudo proposto for superior a esta quantia, podemos assegurar que a redução do risco não se lhe equivale.

10. PROPOSTAS ESPECÍFICAS DE PESQUISA

A questão seguinte a ser decidida diz respeito à determinação do valor de cada projeto específico de pesquisa, tendo-se de antemão estipulado o custo máximo de Cr\$ 300 mil, para os estudos de mercado a serem apresentados. Suponhamos que à apreciação do administrador de vendas tenham sido oferecidos dois projetos de pesquisa: um teste de mercado e um painel de revendedores. Presumamos, ademais, que o custo do projeto, que envolve a realização de um teste de mercado, seja de Cr\$ 200 mil e o estudo, relacionado com a formação de um painel de revendedores, seja de Cr\$ 20 mil.

11. TESTE DE MERCADO

Para uma avaliação adequada dos dois projetos de pesquisa sugeridos, são necessários índices de probabilidades adicionais, atribuídos a cada um dos resultados relevantes fornecidos pela investigação de mercado, condicionados ao fato de que seja verdadeiro um determinado estado da natureza.

O teste de mercado não produzirá, evidentemente, resultados perfeitos. Em outras palavras, o agente decisório não poderá confiar plenamente nas informações fornecidas pelos pesquisadores de mercado, em virtude dos erros inerentes ao processo de amostragem. De outra parte, o estudo de mercado revelará um dos dois resultados seguintes: as vendas serão superiores a Cr\$ 30 milhões (Z_1), as vendas serão iguais ou inferiores a Cr\$ 30 milhões (Z_2). Na hipótese de, após análise dos resultados anteriormente alcançados pela firma de pesquisas de mercado, em estudos semelhantes, a informação a ser comprada possuir uma

fidedignidade de 80%, as probabilidades condicionais relevantes do nosso problema serão as seguintes:

- a) $P(Z_1/N_1) = 0,8$;
- b) $P(Z_2/N_2) = 0,8$;
- c) $P(Z_1/N_2) = 0,2$;
- d) $P(Z_2/N_1) = 0,2$.

Os enunciados (a), (b), (c) e (d) têm os seguintes significados:

a) Existe uma probabilidade de 80% de que o teste de mercado conclua que as vendas dos produtos da companhia excederão a Cr\$ 30 milhões por ano, na nova região de vendas a ser aberta, e, após observação das vendas anuais, verifique-se que estas, efetivamente, foram superiores àquele montante.

b) Na mesma percentagem (80%), ocorre a probabilidade de que a pesquisa indique vendas inferiores ou iguais a Cr\$ 30 milhões e, efetivamente, este seja o resultado das vendas anuais.

c) Por outro lado, em 20% das previsões, o teste de mercado indicará vendas anuais acima de Cr\$ 30 milhões; uma análise dos resultados obtidos no primeiro ano de operações, contudo, evidenciará que as vendas ficaram aquém de tal importância.

d) À semelhança do enunciado (c), esta conclusão revela uma estimativa incorreta do volume anual de vendas para a região de vendas a ser aberta.

Em resumo, o teste de mercado acertará 80% das vezes em que o volume anual de vendas for estimado como superior, igual ou inferior a 30 milhões, e errará 20% das mesmas previsões.

49

Tabela 2

Probabilidades condicionais do resultado do teste de mercado inerentes a cada estado da natureza.

Resultados da pesquisa	Resultados reais	
	N_1 : acima de Cr\$ 30 milhões	N_2 : iguais ou inferiores a Cr\$ 30 milhões
Z_1 : acima de Cr\$ 30 milhões	0,8	0,2
Z_2 : Cr\$ 30 milhões ou menos	0,2	0,8
	1,00	1,00

Estas probabilidades condicionais são apresentadas na tabela 2.

12. ANÁLISE POSTERIOR

Neste estágio do desenvolvimento da abordagem bayesiana à resolução do problema de designação de vendedores, na região de vendas a ser aberta pela

companhia, poderíamos formular a seguinte pergunta: qual a expectativa de lucro, na utilização de uma força de vendas própria, se tivermos observado um resultado específico do teste de mercado, digamos Z_2 , e qual a idêntica expectativa, no emprego de uma equipe de vendedores autônomos, na hipótese de igual resultado? Em outras palavras, de posse dos resultados do teste de mercado, colocamo-nos na situação de perguntar que decisão seria recomendável,

dadas as circunstâncias. Na eventualidade de ocorrer o resultado Z_2 , se o lucro esperado de A_1 (usar vendedores autônomos) for superior ao lucro esperado de A_2 (usar vendedores próprios), nossa decisão deverá favorecer a formação de uma equipe de vendedores autônomos. Na hipótese de Z_1 ser o resultado observado no teste de mercado, decisão do administrador de vendas deverá fornecer a constituição de uma força de vendas própria.

Para elaborar esta análise posterior (isto é, posterior às informações obtidas através de um estudo de mercado, conduzido com a finalidade de colher evidência amostral), devemos considerar a ocorrência das probabilidades implícitas nos eventos N_1 e N_2 , condicionados à observação do evento Z_2 . Precisamos conhecer $P(N_1/Z_2)$ e $P(N_2/Z_2)$, por conseguinte, para estimar os lucros esperados das ações A_1 e A_2 e decidir no sentido da obtenção do máximo valor monetário esperado, que é o critério de decisão aceito pelo administrador de vendas.

Dispomos, pois, de informações suficientes para calcular tais probabilidades, implicitamente determinadas quando o agente decisório explicitamente atribuiu probabilidades não condicionais à ocorrência dos eventos N_1 e N_2 , e probabilidades condicionais aos resultados do teste de mercado Z_1 e Z_2 . Se formos informados de que Z_2 é o resultado apurado no teste de mercado, tornar-se-á óbvio que deveremos modificar a atribuição de probabilidade à ocorrência do estado da natureza N_1 , dada a evidência colhida na investigação do universo, a partir da análise de uma amostra. Teremos, pois:

$$P(N_1/Z_2) = \frac{\text{probabilidade de que } N_1 \text{ e } Z_2 \text{ sejam ambos verdadeiros}}{\text{probabilidade de que } Z_2 \text{ seja verdadeiro}}$$

Semelhantemente, será válida a seguinte igualdade:

$$P(Z_1/N_1) = \frac{\text{probabilidade de que } N_1 \text{ e } Z_1 \text{ sejam ambos verdadeiros}}{\text{probabilidade de que } N_1 \text{ seja verdadeiro}}$$

Tabela 3
Probabilidades conjuntas dos estados da natureza e dos resultados do teste de mercado

Estados da Natureza	Resultados do teste de mercado		Probabilidades marginais $P(N_j)$
	Z_1	Z_2	
N_1	0,56	0,14	0,70
N_2	0,06	0,24	0,30
Probabilidades marginais $P(Z_i)$	0,62	0,38	1,00

As probabilidades conjuntas, marginais e posteriores (calculadas com base no teorema de Bayes) do problema de designação de vendedores são apresentadas na tabela 4, cuja explicação pormenorizada é dada logo a seguir:

Nas tabelas 1 e 2, as probabilidades prévias dos estados da natureza N_1 e N_2 , e as probabilidades condicionais dos eventos Z_1 e Z_2 (resultados mutuamente exclusivos do teste de mercado a ser conduzido), sujeitos às ocorrências dos dois estados da natureza, foram indicadas pelo administrador de vendas.

Recorrendo à segunda equação enunciada, pode-se demonstrar numericamente a probabilidade de que N_j e Z_i sejam ambos verdadeiros, vistos que a probabilidade da ocorrência simultânea dos eventos N_j e Z_i , dada por $P(N_j) \cdot P(Z_i/N_j)$, decorre algebricamente da equação. Estes cálculos são indicados na tabela 3, que segue adiante. Observa-se que a soma dos valores registrados em cada linha é igual às probabilidades não condicionais (também denominadas marginais), anteriormente atribuídas aos estados da natureza N_1 e N_2 . Semelhantemente, a soma dos valores indicados nas colunas representa as probabilidades não condicionais dos resultados do teste de mercado $P(Z_1)$ e $P(Z_2)$. A tabela 3 fornece-nos, pois, todos os dados necessários à determinação das novas probabilidades condicionais ou revisadas $P(N_j/Z_i)$. Estas últimas probabilidades são calculadas com base no teorema de Bayes, cuja forma genérica pode ser assim expressa:

$$P(N_j/E) = \frac{P(N_j \text{ e } E)}{P(E)} = \frac{P(N_j) \cdot P(E/N_j)}{\sum_{i=1}^n P(N_i) \cdot P(E/N_i)}$$

Exemplificando: a probabilidade de ocorrência do estado da natureza N_1 (vendas anuais acima de Cr\$ 30 milhões) dado que o resultado do teste de mercado foi Z_2 (vendas anuais iguais ou inferiores a Cr\$ 30 milhões), será:

$$P(N_1/Z_2) = \frac{0,14}{0,38} = 0,37$$

$$\text{Por sua vez, } P(N_2/Z_2) = \frac{0,24}{0,38} = 0,63.$$

A coluna 1 apresenta os dois resultados possíveis do teste de mercado, Z_1 e Z_2 .

As colunas 2 e 3 representam as probabilidades conjuntas, que se obtêm multiplicando as probabili-

dades marginais (ou prévias), dos vários estados da natureza, pelas probabilidades condicionais dos resultados do teste de mercado, indicadas na tabela 2. Por exemplo: a probabilidade de 0,56, que aparece na linha 1, resulta do produto de 0,70 por 0,80. O total da coluna 2 corresponde à probabilidade original (ou prévia) do estado da natureza N_1 . O total da coluna 3 representa a probabilidade prévia do estado da natureza N_2 .

A coluna 4 indica as probabilidades marginais dos dois resultados possíveis do teste de mercado e resulta da adição horizontal das probabilidades conjuntas.

As colunas 5 e 6 referem-se às probabilidades revisadas ou posteriores e obtêm-se pela divisão de cada

valor das colunas 2 e 3 pelo valor correspondente da coluna 4. As probabilidades das colunas 5 e 6 são calculadas, como já foi observado, pelo teorema de Bayes, cuja expressão genérica corresponde à própria definição de probabilidade condicional, que é igual à probabilidade conjunta dividida pela probabilidade marginal. Por exemplo: o valor 0,90, que aparece na coluna 5, significa, se o resultado do teste de mercado for Z_1 , que as probabilidades revisadas dos estados da natureza N_1 e N_2 serão 0,90 e 0,10, respectivamente. Estas probabilidades posteriores mostram a influência que a evidência amostral Z_1 exerceu sobre as probabilidades prévias de 0,7 e 0,3, respectivamente, atribuídas pelo administrador de vendas às ocorrências de N_1 (vendas anuais acima de Cr\$ 30 milhões) e N_2 (vendas anuais iguais ou inferiores a Cr\$ 30 milhões).

Tabela 4

Cálculo das probabilidades posteriores (teste de mercado com 80% de crédito)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Resultados do teste de mercado	Probabilidades conjuntas		Probabilidades marginais	Probabilidades	posteriores
	$P(N_1) \cdot P(Z_i/N_1)$	$P(N_2) \cdot P(Z_i/N_2)$	$P(Z_i)$	$P(N_1/Z_i)$	$P(N_2/Z_i)$
Z_1	0,56	0,06	0,62	0,90	0,10
Z_2	0,14	0,24	0,38	0,37	0,63
Probabilidades marginais $P(N_j)$	0,70	0,30	1,00		

51

Após a conclusão do teste de mercado, ao administrador de vendas cabe proceder à elaboração dos seguintes resultados:

1. Se o teste de mercado concluir que as vendas anuais serão superiores a Cr\$ 30 milhões (Z_1), os valores monetários esperados das duas ações serão:

$$VE(A_1) = 3(0,9) + 6(0,1) = \text{Cr\$ } 330 \text{ mil}$$

$$VE(A_2) = 10(0,9) - 4(0,1) = \text{Cr\$ } 860 \text{ mil}$$

O resultado do teste de mercado corroboraria, por conseguinte, a seleção original da ação A_2 (utilizar vendedores próprios), e o agente decisório intensificaria a confiança no acerto de sua decisão.

2. Se o teste de mercado estimar as vendas anuais em Cr\$ 30 milhões ou menos (Z_2), os valores monetários esperados das duas ações serão:

$$VE(A_1) = 3(0,37) + 6(0,63) = \text{Cr\$ } 489 \text{ mil}$$

$$VE(A_2) = 10(0,37) - 4(0,63) = \text{Cr\$ } 118 \text{ mil}$$

O resultado do teste de mercado novamente endossaria a escolha original da ação A_1 (usar vendedores autônomos), como a decisão ótima a ser tomada no caso da abertura da nova região de vendas.

Observe-se que a análise posterior permite a especificação de uma regra de decisão para cada resultado do teste de mercado.

As regras de decisão acima indicadas foram estabelecidas sem levar em consideração o custo a ser pago pelo teste de mercado, o qual foi orçado, como sabemos, em Cr\$ 200 mil. Desconhecemos, todavia, se a realização do teste de mercado proposto aumenta ou não o lucro esperado da companhia, em relação à alternativa de tomar uma decisão terminal, sem a contribuição da informação gerada pelo estudo do mercado.

Como vimos anteriormente, a contribuição ao lucro da companhia, proporcionada pela ação A_2 (utilizar vendedores próprios), sem o teste de mercado, seria de Cr\$ 580 mil. Resta-nos verificar, agora, se a contribuição ao lucro resultante da ação A_3 (adiar a decisão até a conclusão de uma investigação de mercado, sobre a procura potencial dos produtos da companhia na região de vendas a ser aberta) será, no mínimo, Cr\$ 200 mil mais elevada do que a decisão de agir sem o teste de mercado.

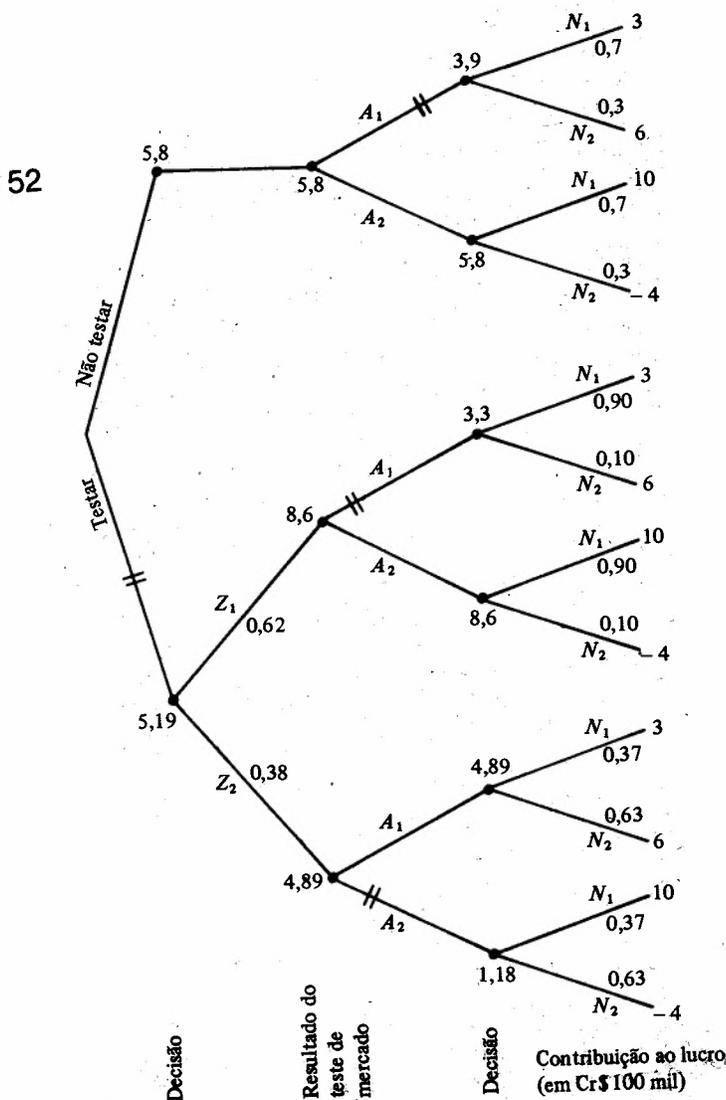
Caso a ação A_3 não conduza a esse lucro esperado, a decisão de comprar o estudo de mercado proposto não será consistente com a regra: "Escolher a ação que levar ao maior lucro esperado."

Este segmento da análise posterior será apresentado por uma árvore de decisão, um esquema gráfico muito prático e útil para ilustrar situações e decisões a serem tomadas em clima de incerteza. O esquema sugerido possibilita uma visualização fácil do valor da coleta de informações adicionais e demonstra se o estudo de mercado sugerido é capaz ou não de justificar o seu custo.

13. ANÁLISE POSTERIOR POR ÁRVORE DE DECISÃO

Tendo calculado o valor esperado da decisão ótima, A_1 ou A_2 , condicional a cada um dos dois resultados possíveis do teste de mercado, podemos, agora, determinar o lucro esperado não-condicional da decisão de realizar um teste de mercado e compará-lo com o lucro esperado da decisão de agir sem o benefício da informação proporcionada pelo estudo de mercado. A figura 2 resume a análise.

Figura 2
Análise do teste de mercado proposto



Examinando a árvore de decisão da figura 2, a partir da esquerda, e começando pelo ramo da árvore intitulado "Não testar", o valor esperado desta decisão é de Cr\$ 580 mil. Este resultado já fora previamente calculado, com base nas probabilidades prévias e nos rendimentos condicionais, indicados na tabela 1.

Como já foi observado, se o administrador de vendas decidir não realizar o teste de mercado sugerido, a ação ótima será A_2 (usar vendedores autônomos) já que A_2 conduz a um lucro esperado de Cr\$ 580 mil, enquanto que A_1 leva a um lucro esperado de apenas Cr\$ 390 mil. A decisão do administrador de vendas de abrir a nova região de vendas, sem o benefício de informações adicionais sobre o potencial de procura dos produtos da firma, por conseguinte, proporcionaria uma contribuição anual de Cr\$ 580 mil aos lucros da empresa.

Para calcular o lucro esperado da decisão de realizar um teste de mercado na região de vendas a ser aberta, sem considerar o custo do teste, os lucros esperados condicionais da ação ótima, A_1 ou A_2 ; devem ser multiplicados pelas respectivas probabilidades dos resultados do teste, $P(Z_1)$ e $P(Z_2)$ e somados. A probabilidade do resultado Z_1 é de 0,62 e a probabilidade do resultado Z_2 é 0,38. Os lucros esperados condicionais aos resultados Z_1 e Z_2 são, respectivamente, Cr\$ 860 mil e Cr\$ 489 mil. O lucro esperado da decisão de realizar um teste de mercado será $0,62 \times \text{Cr\$ } 860 \text{ mil} + 0,38 \times \text{Cr\$ } 489 \text{ mil}$ ou Cr\$ 519 mil.

A árvore de decisão da figura 2 mostra, claramente, a ação que o administrador de vendas deverá escolher em cada estágio. As barras paralelas, que aparecem na figura 2, indicam que a ação assinalada deve ser rejeitada, em favor da ação alternativa, apresentada nos dois nós de decisão da árvore.

O esquema apresentado na figura 2 indica que o administrador de vendas deverá rejeitar a proposta de realização de um teste de mercado, pois a perda de oportunidade da empresa, caso a decisão favorecesse a realização de um teste de mercado, seria igual a Cr\$ 200 mil (o custo do estudo de mercado proposto) mais Cr\$ 580 mil - Cr\$ 519 mil (a diferença entre o resultado esperado da ação ótima e a ação alternativa), ou seja, Cr\$ 261 mil.

14. PAINEL DE REVENDEDORES

Para determinar o valor da informação fornecida pelo painel de revendedores, procederemos da mesma forma empregada para a avaliação do teste de mercado. Em primeiro lugar, o administrador de vendas deverá atribuir probabilidades aos resultados Z_j , condicionadas aos N_j , serem os verdadeiros estados da natureza.

Suponhamos que nosso agente decisório seja capaz de estipular as seguintes probabilidades condicionais,

relevantes do problema de designação de vendedores para a nova região de vendas:

- a) $P(Z_1/N_1) = 0,6$;
- b) $P(Z_2/N_2) = 0,6$;
- c) $P(Z_1/N_2) = 0,4$;
- d) $P(Z_2/N_1) = 0,4$.

Procedendo de maneira idêntica à empregada no caso do teste de mercado, indicamos na tabela 5, a seguir, as probabilidades conjuntas dos estados da natureza e dos resultados do painel de revendedores.

As probabilidades conjuntas, marginais e posteriores do painel de revendedores são apresentadas na tabela 6.

Tabela 5

Probabilidades conjuntas dos estados da natureza e dos resultados do painel de revendedores

Estados da natureza	Resultados do painel de revendedores		Probabilidades marginais $P(N_i)$
	Z_1	Z_2	
N_1	0,42	0,28	0,70
N_2	0,12	0,18	0,30
Probabilidades marginais $P(Z_i)$	0,54	0,46	1,00

Tabela 6

Calculo das probabilidades posteriores (painel de revendedores com 60% de crédito)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Resultados do painel de revendedores	Probabilidades conjuntas		Probabilidades marginais $P(Z_i)$	Probabilidades $P(N_1/Z_i)$	posteriores $P(N_2/Z_2)$
	$P(N_1) \cdot P(Z_1/N_1)$	$P(N_2) \cdot P(Z_1/N_2)$			
Z_1	0,42	0,12	0,54	0,78	0,22
Z_2	0,28	0,18	0,46	0,61	0,39
Probabilidades marginais $P(N_i)$	0,70	0,30	1,00		

53

Após o término da pesquisa, junto ao painel de revendedores, o administrador de vendas poderia enunciar as seguintes conclusões:

- Se o estudo de mercado concluir que as vendas anuais serão superiores a Cr\$ 30 milhões (Z_1), os valores monetários esperados das duas ações serão:

$$VE(A_1) = 3(0,78) + 6(0,22) = \text{Cr\$ } 366 \text{ mil}$$

$$VE(A_2) = 10(0,78) - 4(0,22) = \text{Cr\$ } 629 \text{ mil}$$

O resultado da pesquisa, junto ao painel de revendedores, novamente confirmaria, pois, a escolha original da ação A_2 (utilizar vendedores próprios).

- Se o painel de revendedores estimar as vendas anuais de Cr\$ 30 milhões ou menos (Z_2), os valores monetários esperados das duas ações serão:

$$VE(A_1) = 3(0,6) + 6(0,39) = \text{Cr\$ } 417 \text{ mil}$$

$$VE(A_2) = 10(0,61) - 4(0,39) = \text{Cr\$ } 454 \text{ mil}$$

Nesta hipótese, o resultado das informações, colhidas junto ao painel de revendedores, rejeitaria a esco-

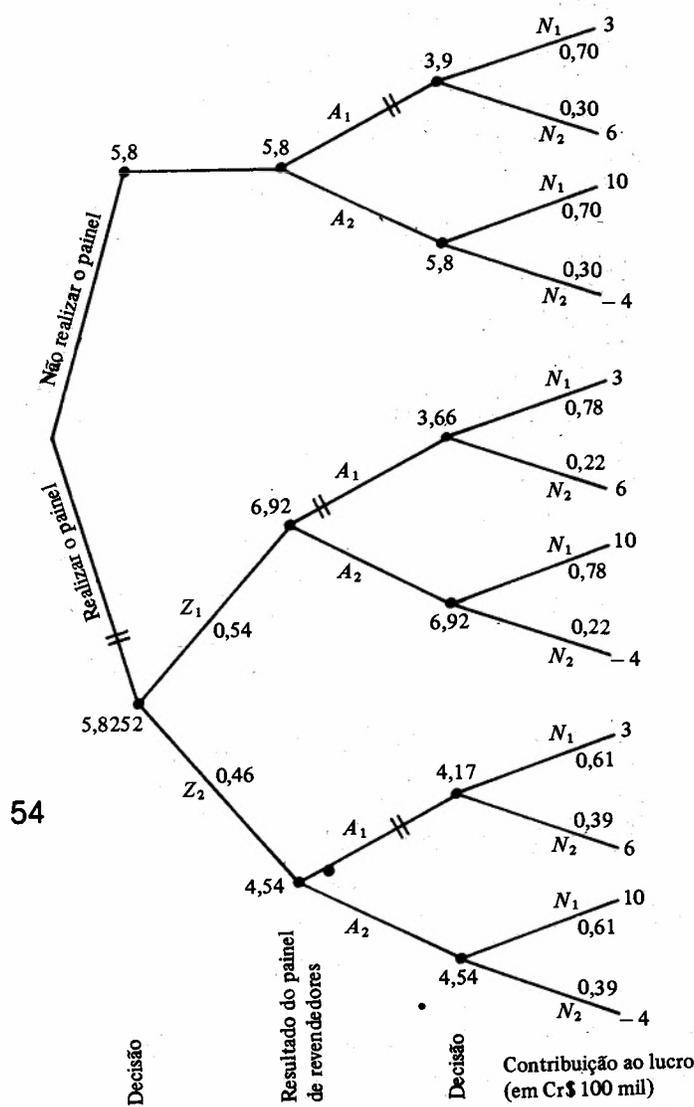
lha original da ação A_1 (usar revendedores autônomos), como a decisão ótima a ser tomada no caso da abertura da nova região de vendas. A ação ótima deveria a ser A_2 (usar vendedores próprios), contrariando a decisão original do administrador de vendas.

A figura 3 possibilita a comparação entre o lucro esperado, não-condicional, da decisão de realizar um painel de revendedores, e o lucro esperado decorrente da decisão de agir sem o benefício da informação, suprida pelo estudo de mercado, junto ao painel de revendedores.

A árvore de decisão, apresentada na figura 3, mostra que o administrador de vendas deveria rejeitar a proposta de realização de um estudo de mercado envolvendo a formação de um painel de revendedores; o lucro esperado, da decisão de realizar este projeto de pesquisa, não seria suficientemente mais alto para justificar o custo do painel. A perda de oportunidade, caso a decisão favorecesse a realização de um painel de revendedores, seria igual a Cr\$ 17.480,00.

Como no caso do teste de mercado, a decisão ótima seria a de não levar a cabo o painel de revendedores e constituir uma equipe de vendedores próprios, para abertura da nova região de vendas.

Figura 3
Análise do painel de revendedores proposto



15. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DAS PROBABILIDADES SUBJETIVAS

A estimativa das probabilidades prévias, de ocorrência dos diversos estados da natureza, constitui uma das tarefas mais difíceis na aplicação do critério de decisão, baseado no valor monetário esperado. Em alguns casos, torna-se possível evitar este passo, pelo menos temporariamente, deixando para o fim a estimativa das probabilidades prévias. Para cada ação, pode-se determinar um intervalo de probabilidades, dentro do qual a ação indicada será ótima. O agente decisório procurará, então, definir em qual intervalo se encontram suas probabilidades subjetivas ou crenças pessoais.

Um exemplo esclarecerá melhor este procedimento. Suponhamos que o administrador de vendas deseje saber qual a probabilidade p de ocorrência do estado da natureza N_1 (vendas anuais acima de Cr\$ 30

milhões, na região de vendas a ser aberta) para justificar a formação de uma equipe de vendedores próprios. Seja, assim, p a probabilidade de ocorrência do estado da natureza N_1 , e $1 - p$ probabilidade de ocorrência do estado da natureza complementar N_2 . Na hipótese de que nosso agente decisório deseje utilizar o critério do valor monetário esperado, a ação A_2 (usar vendedores próprios) será preferida sempre que o seu valor monetário esperado for superior ao da ação A_1 (usar vendedores autônomos). Teremos, pois, a seguinte inequação:

$$10 p - (1 - p)(4) > 3 p + 6(1 - p) \text{ ou}$$

$$17 p > 10 \text{ ou}$$

$$p > 10/17 \text{ ou}$$

$$p > 0,59$$

Se o administrador de vendas acreditar, por conseguinte, que a probabilidade de vendas anuais acima de Cr\$ 30 milhões é superior a 0,59, sua decisão deverá ser a de formar uma equipe de vendedores próprios para a abertura da nova região de vendas. Se, todavia, a sua estimativa pessoal for de que essa probabilidade é inferior a 0,59, a ação ótima deverá ser a de utilizar uma equipe de vendedores autônomos. Na hipótese de que fosse exatamente essa a sua estimativa pessoal, com respeito à ocorrência de vendas superiores a Cr\$ 30 milhões, na região de vendas a ser aberta, o administrador de vendas ficaria indiferente quanto à ação A_1 (utilizar vendedores autônomos) e à ação A_2 (usar vendedores próprios).

16. COLETA DE DADOS EM ESTÁGIOS MÚLTIPLOS

Ocorre frequentemente que, mesmo após a conclusão de estudos experimentais de mercado ou em seguida a uma análise minuciosa de dados, colhidos em pesquisas de mercado, o agente decisório continue inseguro com respeito à distribuição de probabilidades, associadas aos vários estados da natureza. Em outras palavras, a despeito da revisão objetiva das probabilidades originais, estipuladas com base na experiência anterior do agente decisório ou decorrentes de um consenso de opiniões, enunciadas por administradores competentes da própria firma, o administrador de vendas vacila, ainda, em tomar uma decisão terminal. Na pressuposição de que o preço seja apropriado, ele poderá autorizar a realização de testes adicionais ou de uma outra pesquisa, cujos resultados poderão contribuir para uma revisão posterior das probabilidades de ocorrência dos vários estados da natureza. As probabilidades posteriores, calculadas durante o primeiro estágio da coleta de informações ou de evidência amostral, passam a ser as probabilidades prévias para o segundo estágio, repetindo-se a seqüência em cada estágio. O agente decisório tem, por conseguinte, em cada estágio, a opção de tomar uma decisão terminal ou continuar o processo de coleta de informações.

Em oposição ao procedimento usual adotado, de basear-se na intuição, após o término de cada estudo

ou teste de mercado, o administrador de vendas pode optar, de antemão, pela coleta de dados em estágios múltiplos, com variáveis coeficientes de fidedignidade, para cada etapa do processo. Uma pesquisa de mercado com 70% de crédito, por exemplo, poderia ser comprada, no primeiro estágio, e, oportunamente, complementada por um segundo estudo de mercado, com 85% de fidedignidade. Neste caso, o segundo projeto poderia ser conduzido a um custo menor do que se fosse realizado na ausência de um estágio anterior. Tal economia ocorre, naturalmente, devido à ausência de duplicação de certos custos de montagem de uma investigação de mercado.⁶

17. ESTADOS DA NATUREZA CONTÍNUOS EM VEZ DE DISCRETOS

Para simplificar o exemplo relativo ao problema de designação de vendedores, consideramos como relevantes apenas dois estados da natureza, ou seja, que as vendas anuais da companhia, na região de vendas a ser aberta, seriam: 1. superiores a Cr\$ 30 milhões; 2. iguais ou inferiores a Cr\$ 30 milhões. Ainda que este valor seja relevante para a análise do problema (isto é, uma receita de vendas anuais equivalente a Cr\$ 30 milhões poderia ser considerada o valor mínimo para justificar qualquer ação de vendas da companhia no novo território), é óbvio que outros valores intermediários poderiam ocorrer, como qualquer estimativa de vendas no intervalo Cr\$ 28 — Cr\$ 38 milhões de faturamento. Poderíamos, pois, considerar um número infinito de situações possíveis, dentro do intervalo de vendas relevante, ou, para limitar o campo de possibilidades, apenas dez estimativas de vendas no intervalo Cr\$ 27.500.000,00 — Cr\$ 37.500.000,00. Fossem, embora, muito mais numerosos os cálculos necessários, o procedimento anteriormente descrito permaneceria o mesmo. Uma abordagem mais realista do problema talvez envolvesse a consideração de *todos* os valores de vendas, compreendidos no intervalo Cr\$ 28 — Cr\$ 38 milhões. A distribuição de probabilidades prévias passaria a ser representada por uma curva, e não por um conjunto de valores discretos. Supondo que a distribuição contínua prévia pudesse ser convenientemente representada por uma função de densidade normal ou por outra distribuição apropriada, a distribuição de probabilidades posteriores poderia ser elaborada. Tal exemplo exigiria, todavia, tratamentos estatístico e matemático que, obviamente, extrapolam os estreitos limites do presente trabalho.⁷

18. FUNÇÃO DE LUCRO LINEAR

Suponhamos estar avaliando o valor de uma informação, a ser suprida por um estudo do tipo teste de mercado, anteriormente mencionado, ou painel de revendedores, também considerado por nosso agente decisório, numa situação em que o volume de vendas anuais, Cr\$ 30 milhões, pudesse assumir a condição de um estado da natureza incerto, com probabilidades de ocorrência dentro de certos limites, que desig-

naremos pelos símbolos P_M e P_L . Em outras palavras, vamos supor que a probabilidade de a companhia conseguir vendas anuais, no novo território de vendas, não devesse ser superior a P_M , nem inferior a P_L , porém pudesse situar-se em qualquer valor dentro destes limites. Por exemplo: suponha-se que o administrador de vendas saiba que esta probabilidade não pode ser inferior a 0,40, nem superior a 0,80. Aceitemos, por outro lado, que o lucro varie de modo linear com p , a probabilidade de ocorrência do faturamento anual de Cr\$ 30 milhões, na região de vendas a ser aberta pela companhia. Como exemplo, poderíamos conjecturar que a contribuição para o lucro anual da empresa, proporcionada pelas vendas adicionais, geradas na nova região de vendas, dependesse da proporção p , de tal forma que pudesse ser expressa sob a forma da seguinte equação:

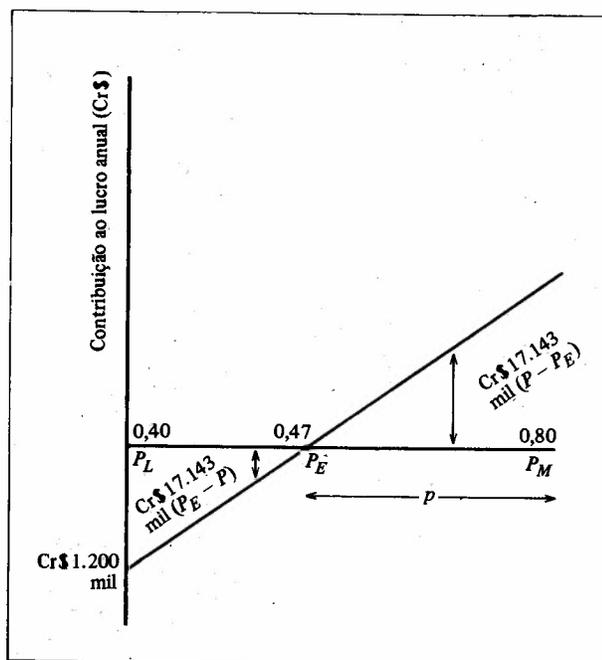
$$\text{Contribuição ao lucro anual} = - \text{Cr\$ 1.200 mil} + \text{Cr\$ 17.143.000,00} (p - P_L)$$

Se $P_L = 0,40$, o P_E , a proporção de equilíbrio, será 0,47. Esta situação está representada na figura 4. O lucro máximo a ser alcançado seria Cr\$ 4.457.190,00, se a probabilidade de ocorrência do faturamento anual de Cr\$ 30 milhões fosse 0,80. Se o administrador de vendas atribuir uma distribuição de probabilidades a p , tal que $P_L \leq p \leq P_M$, a contribuição ao lucro decorrente da decisão de organizar uma força de vendas própria (ação A_2) seria dada por $-\text{Cr\$ 1.200.000,00} + \text{Cr\$ 17.143.000,00} \times \text{valor esperado de } (p - P_L)$

55

Figura 4

Contribuição ao lucro anual condicional ao valor de p (probabilidade de ocorrência de vendas anuais superiores a Cr\$ 30 milhões)



Para calcular a contribuição ao lucro proveniente da decisão de usar uma equipe de vendedores próprios, portanto, precisamos apenas substituir p pelo seu valor esperado. Se a distribuição de probabilidades, considerada pelo agente decisório, por conseguinte, for tal que o valor esperado de p supere PE , o administrador de vendas decidirá em favor da alternativa A_2 , isto é, empregará uma equipe de vendedores próprios, para a abertura da nova região de vendas. Se o valor esperado de p for, todavia, inferior a PE , sua decisão ótima consistirá em confiar a abertura do novo território de vendas a uma força de vendedores autônomos.

19. RESUMOS E CONCLUSÕES

A decisão entre a formação de uma equipe de vendedores próprios e a constituição de uma força de vendas autônoma, freqüentemente considerada pelo administrador de vendas, costuma ser tomada sem devida análise: a) da peculiaridade que uma das alternativas tem de permitir efetivo controle sobre as atividades normalmente desenvolvidas pela equipe de vendedores; b) da capacidade de adaptação, da alternativa favorecida, às condições competitivas e às mutações ambientais; c) da conveniente compreensão de que uma das alternativas pode ser superior à outra, na sua capacidade de produzir volumes de vendas esperados; d) das conseqüências da pressuposição simplista de que os volumes de vendas, a serem alcançados por uma ou outra modalidade de organização da força de vendas, são valores determinativos.

Além destas limitações, o critério de decisão do ponto de equilíbrio ou do retorno sobre o investimento feito, numa ou noutra modalidade de organização da força de vendas, normalmente empregado pelo administrador de vendas para escolher a ação ótima, deixa de considerar a composição final das vendas, alcançada por uma ou outra alternativa, e suas conseqüências sobre os custos totais e o lucro final.

A abordagem da teoria de decisão, descrita neste trabalho, proporciona um método conveniente de análise formal de todas as variáveis relevantes do problema e de decisão entre optar por uma das alternativas examinadas, ou por uma coleta adicional de informações, antes de tomar uma decisão terminal. Este último procedimento possibilitará uma avaliação do valor da coleta de informações adicionais, permitindo uma comparação entre o valor de dados adicionais e o custo para a sua obtenção.

O modelo de decisão oferece, ao administrador de vendas, a possibilidade de utilizar todas as informações disponíveis, resumindo esta informação em atribuição de probabilidades e estimativas de lucros ou resultados condicionais. Uma das vantagens mais importantes da análise formal, descrita no presente artigo, decorre do fato de que ela oferece ao agente decisório uma regra de decisão para cada resultado possível das alternativas consideradas.

As limitações, inerentes ao emprego do critério do ponto de equilíbrio ou do retorno sobre o investimento, por nós descritas no presente trabalho, podem ser eliminadas ou minimizadas pelo modelo bayesiano de decisão, pormenorizado nas páginas anteriores.

A título de recapitulação as restrições por nós apontadas são resumidas a seguir, concomitantemente com os recursos de que dispõe a abordagem de decisão bayesiana, para eliminar ou minimizar a influência dessas limitações.

1. Aceita-se, como proposições implícitas, que as duas alternativas de estruturação da força de vendas têm idêntica capacidade de gerar receitas esperadas de vendas. Esta limitação pode ser eliminada, atribuindo probabilidades diversas à ocorrência dos vários estados da natureza e estipulando diferentes resultados às ações examinadas. A única restrição que se impõe, no modelo de decisão bayesiano, é a de que os estados da natureza considerados e as ações examinadas sejam mutuamente exclusivos e coletivamente exaustivos.

2. As limitações, associadas aos aspectos de motivação, controle e adaptação da modalidade de força de vendas escolhida às condições competitivas e às mutações ambientais, podem ser minimizadas mediante a consideração de ações que envolvam graus diferentes de motivação e controle e diversos montantes de custos totais.

3. As restrições, relativas à aceitação de que os volumes de vendas, alcançados por uma ou outra modalidade de estruturação da força de venda, sejam determinativos, podem ser afastadas, através do emprego de distribuição de probabilidades da ocorrência de todos os possíveis volumes de vendas, decorrentes da abertura da nova região de vendas.

4. Costuma-se aceitar, como proposição verdadeira, a idéia de que o volume final das vendas obtidas pela companhia será exatamente igual ao projetado. Esta limitação pode ser minimizada, mediante a imposição da restrição de que a composição das vendas será uma variável aleatória, cujo valor esperado ou médio poderá ser calculado antecipadamente.

5. A consideração de que os preços unitários de vendas dos produtos não variam, a nível de atividades diferentes, pode ser eliminada através da premissa de que a estimativa de vendas deva ser vista como uma variável aleatória e não como um valor determinativo. Aceitando-se a hipótese de que os preços unitários de vendas variem de acordo com os níveis de atividades diferentes, pode-se estimar *a priori* o valor esperado das receitas, de acordo com as diversas estimativas dos preços unitários de vendas dos produtos examinados.

6. O desconhecimento de que a capacidade produtiva da fábrica não permanecerá constante, durante o período de tempo relevante, é uma limitação dos critérios de decisão descritos na parte inicial deste trabalho. Esta omissão, todavia, pode ser minimizada, mediante a aceitação de que tal capacidade produtiva seja uma variável aleatória, cujo valor esperado possa ser calculado, para o período de tempo relevante ao problema.

7. O fato de que a eficiência da fábrica raramente coincide com o valor estimado pode ser neutralizado, considerando-se a eficiência da produção como um fator variável, cujo valor médio pode ser determinado de antemão.

8. Os problemas dos preços flutuantes das matérias-primas e das variações ocorridas no custo da mão-de-obra podem ser solucionados através da simples observação de que esses fatores devem ser tratados como variáveis aleatórias, cujos valores esperados podem ser estimados antecipadamente.

9. Os modelos do ponto de equilíbrio e do retorno do investimento aceitam, como proposição implícita, que a flutuação dos custos variáveis será perfeita, isto é, acompanhará exatamente o padrão previsto. Este inconveniente pode ser eliminado considerando-se, mais uma vez, os custos variáveis como uma variável aleatória, cujo valor esperado poderá ser incorporado aos cálculos posteriores.

10. Os lucros projetados ou as contribuições para o lucro costumam ser tratados como valores determinativos, nos modelos do ponto de equilíbrio e do retorno sobre o investimento. Esta restrição pode ser eliminada manipulando tais valores como variáveis

aleatórias. As estimativas das médias destas variáveis possibilitarão a realização de uma análise apropriada dos resultados esperados de cada alternativa de organização da força de vendas considerada.

¹ Um experimento semelhante é descrito por Charles H. Sevin em seu livro *How manufacturers reduce their distribution costs*. U.S. Department of Commerce, 1948. p. 48-53. (Economic Series nº 72.)

² Os textos básicos sobre contabilidade de custos de distribuição são: Heckert, J. Brooks & Miner, Robert B. *Distribution costs*. 2. ed. Ronald Press, 1953; e Longmair, Donald R. & Schiff, Michael. *Practical distribution cost analysis*. Richard D. Irwin, 1955.

³ Para uma exposição compreensiva da análise bayesiana, veja Goldschmidt, Paulo C. A Teoria de decisão bayesiana na estratégia mercadológica. *Revista de Administração de Empresas*, 10 (1): 65-77, jan./mar. 1970.

⁴ Para uma discussão pormenorizada, porém simples, do modelo básico, veja Schlaifer, Robert. *Probability and statistics for business decisions*. McGraw-Hill Book, 1959. Para um resumo mais genérico do método de análise, veja Raiffa Howard & Schlaifer, Robert. *Applied statistical decision theory*. Harvard Business School Press, 1961.

⁵ Para uma discussão sumária e informal da teoria da utilidade, veja Schlaifer, Robert. op. cit. cap. 2. Para um tratamento axiomático da teoria da utilidade, veja Luce, R. D. & Raiffa, H. *Games and decisions*, John Wiley & Sons, 1957. cap. 2.

⁶ Para uma análise pormenorizada do processo de coleta de informações, em diversos estágios, veja Alderson, Wroe & Green, Paul E. *Planning and problem in marketing*. Richard D. Irwin, 1964. p. 124-8.

⁷ Para os leitores interessados num desenvolvimento estatístico e matemático mais adiantado, recomendamos a leitura de Schlaifer, Robert. op. cit. p. 435-56, 670-8; Alderson & Green. op. cit. p. 310-7. Veja, ademais, Clelland, Richard C. *Basic statistics with business applications*. John Wiley & Sons, 1966. p. 615-27.