

MELHORES DECISÕES COM A TEORIA DA PREFERÊNCIA

JOHN S. HAMMOND III

"Os tempos se sucedem, e as oportunidades mudam com os acontecimentos; da iniquidade à justiça, do excelente ao péssimo." — ROBERT SOUTHWELL

Qual a atitude adotada por sua companhia quando tem de enfrentar riscos? Essa atitude é claramente dada a conhecer a todos os gerentes? De que maneira incorporam ao processo decisório a atitude para a aceitação de riscos?

Se sua companhia fôr como a maioria, sua atitude em face da aceitação de riscos não será claramente entendida nem devidamente comunicada. E na ausência de uma diretriz claramente estabelecida, o provável é que as decisões tomadas pelos gerentes nos vários níveis refletirão adequadamente a atitude desejada pela empresa. Mesmo nas situações em que a diretriz de aceitação de riscos da companhia fôr mais claramente enunciada, o grau de incorporação adequada dessa atitude ao processo decisório cairá, habitualmente, muito aquém do desejável.

Neste artigo demonstrarei ser possível enunciar claramente qual deva ser a atitude de uma pessoa em face da aceitação de riscos na forma de uma curva de utilidade ou de preferência, e depois utilizaremos a curva para incorporar essa atitude a vários tipos importantes de decisões admi-

JOHN S. HAMMOND III — Professor na Escola Graduada de Administração de Empresas da *Universidade de Harvard*.

Nota da Redação: Publicado mediante autorização da *Harvard Business Review*, novembro-dezembro de 1967 e traduzido por CARLOS OSMAR BERTERO. Copyright (1967) by the President and Fellows of the Harvard College.

nistrativas envolvendo incerteza. Os termos *teoria da utilidade* e *teoria da preferência* podem ser utilizados como sinônimos. Enquanto o primeiro tem maior curso na literatura especializada, é também usado para descrever outro assunto na ciência econômica. Por isso optaremos por *teoria da preferência*.

DECISÕES E RISCOS

A maioria das análises formais das decisões administrativas, envolvendo incerteza, pressupõe que toda companhia tem, ou deve ter, a mesma atitude com relação ao risco. O pressuposto é que aquele que toma decisões desejará escolher o curso de ação que contenha a maior expectativa possível de lucro. O valor esperado ou a esperança matemática é a média ponderada dos resultados possíveis antecipados a partir de um curso de ação particular, onde os pesos são as probabilidades. Em outras palavras, a análise usualmente pressupõe que os que tomam decisões desejarão “jogar pela média” em todas as alternativas, a despeito das potenciais conseqüências negativas que possam resultar. Na verdade, como todo executivo experiente sabe, poucos homens de negócio assumem tal atitude frente ao risco quando tomam decisões importantes.

Você poderá convencer-se respondendo à seguinte questão: Qual a máxima quantia que estaria disposto a arriscar caso sua companhia tivesse 50/50 de probabilidade de ganhar 500.000 ou de perder 100.000? Se você fôr do tipo que “joga pela média” sua resposta será 200.000 (ou seja, $0,50 \times 500.000 - 0,50 \times 100.000$), o valor esperado para a operação. Mas se você fôr como a maioria, sua resposta será menos de 200.000, e talvez muito menos, o que refletirá perfeitamente a sua atitude com relação ao risco.

O que falta, portanto, na prática é um esquema formal para adaptar as técnicas de tomada de decisão à *atitude* de tomada de decisão do homem encarregado de tomá-las. Tentarei preencher esta lacuna mostrando como a atitude

do executivo em face da aceitação de risco pode ser integrada a uma análise que utilize a árvore decisória.

Este artigo também deverá abrir novas dimensões para outros sobre tomada de decisão em condições de incerteza. Estende a metodologia descrita por JOHN F. MAGEE nos seus artigos sobre a árvore decisória¹ para permitir uma consideração explícita das atitudes de aceitação de risco na análise da árvore decisória. O ponto de vista aqui expresso contrasta com o enunciado por RALPH O. SWALM em seu artigo sobre a teoria da utilidade,² que emprega aquela abordagem mais para *explicar* ou *descrever* o comportamento, do que para *dirigir* o comportamento, como é o nosso objetivo, capacitando o administrador a realizar escolhas melhores. Neste artigo tentaremos:

1) Rever o tipo de análise da árvore decisória que está voltada para maximizar a esperança matemática do lucro a fim de apontar suas limitações. Para fazê-lo concretamente focalizarei o caso simplificado de uma pesquisa de novos poços de petróleo. O caso contém todos os elementos necessários para ilustrar os pontos importantes sem adicionar complicação indevida. Servirá como nosso exemplo durante todo o artigo.

2) A seguir mostrarei como determinar a curva de preferência de um administrador (em gráfico resumindo sua atitude diante da aceitação de risco) e como incorporar os resultados numa árvore decisória.

3) Então passarei à discussão de alguns tópicos destinados a melhorar a capacidade do administrador para determinação de sua curva de preferência e à interpretação dos resultados de uma análise baseada no seu uso.

1) Decision-Trees for Decision Making. In: *Harvard Business Review*, julho-agosto de 1964, pág. 126; e How to Use Decision-Trees in Capital Investment. In: *Harvard Business Review*, setembro-outubro de 1964, pág. 79.

2) Utility Theory-Insights Into Risk Taking. In: *Harvard Business Review*, novembro-dezembro de 1966, pág. 123.

4) Finalmente, indicarei outro uso dessa abordagem, como um veículo de comunicação entre administradores.

O artigo exige pouco conhecimento prévio por parte do leitor e apenas matemática elementar. Todavia, a abordagem exige do leitor que examine, honestamente e em profundidade, suas próprias atitudes com relação à aceitação de riscos.

Antes de prosseguir direi que não sou o criador da metodologia que descreverei. A F. P. RAMSEY³ e JOHN VON NEUMAN⁴ o crédito pela sua origem. LEONARD SAVAGE,⁵ ROBERT O. SCHLAIFER⁶ e muitos outros merecem elogios pelo seu desenvolvimento.

O CASO DAS EMPRESAS PETRO

O caso para discussão diz respeito às Empresas Petro, uma companhia criada para pesquisar novos poços de petróleo, em áreas consideradas improdutivas, no estado do Texas⁷. Petro dispõe de uma concessão a prazo limitado para sondar uma determinada área. É a única atividade em que a empresa está envolvida por ora e que a ocupará até 31 de dezembro de 1967. Duas perfurações sem encontrar petróleo reduziram os ativos líquidos da Petro a \$ 130.000 e WILLIAM SNYDER, presidente e principal acionista terá de decidir se Petro utilizará ou não a concessão, deixando que ela expire. Seu encerramento se dará duas semanas após 31 de dezembro de 1967, caso a perfuração não tenha sido iniciada. SNYDER tem três alternativas:

- 3) Vide *The Foundations of Mathematics and Other Logical Essays*, editado por BRAITHWAITE, R. B., Londres, Routledge and Kegan Paul, Ltd., 1931.
- 4) VON NEUMANN John & MORGENSTERN, Oskar, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton, N. J., Princeton University Press, 1947.
- 5) *Foundations of Statistics*, Nova Iorque, John Wiley & Sons, Inc., 1954.
- 6) SWALM, *Introduction to Statistics for Business Decisions*, Nova Iorque, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1961 e SCHLAIFER, *Analysis of Decisions Under Uncertainty*, Nova Iorque, Mc Graw-Hill Book Company Inc., 1967; para uma apresentação mais formal vide: DUNCAN LUCE, R. & RAIFFA, Howard, *Games and Decisions*, John Wiley & Sons, Inc., 1957.
- 7) Casos semelhantes podem ser encontrados in JACKSON GRAYSON JR., C., *Decisions Under Uncertainty — Drilling Decisions by Oil and Gas Operators*, Boston, Harvard Business School, Division of Research, 1960.

- Perfurar de imediato.
- Pagar para que se realize um teste sísmico nos próximos dias e então, dependendo do resultado, decidir se perfura ou não.
- Deixar que a concessão expire.

Tendo descrito as alternativas de SNYDER, deixe-me explicar suas possíveis conseqüências econômicas. A fim de conservar capital e manter a flexibilidade, Petro subcontrata todos os testes sísmicos e perfurações. Vende imediatamente todos os direitos por poços em que haja petróleo, ao invés de entregar-se à exploração dos mesmos. Poderá mandar realizar os testes sísmicos mediante aviso e apenas alguns dias decorrerão até que sejam efetivamente realizados a uma taxa fixa de \$ 30.000 e o poço pode ser perfurado por uma taxa fixa de \$ 100.000. Uma grande companhia petrolífera prometeu que se Petro perfurar e descobrir petróleo, comprará todos os poços de Petro por \$ 400.000.

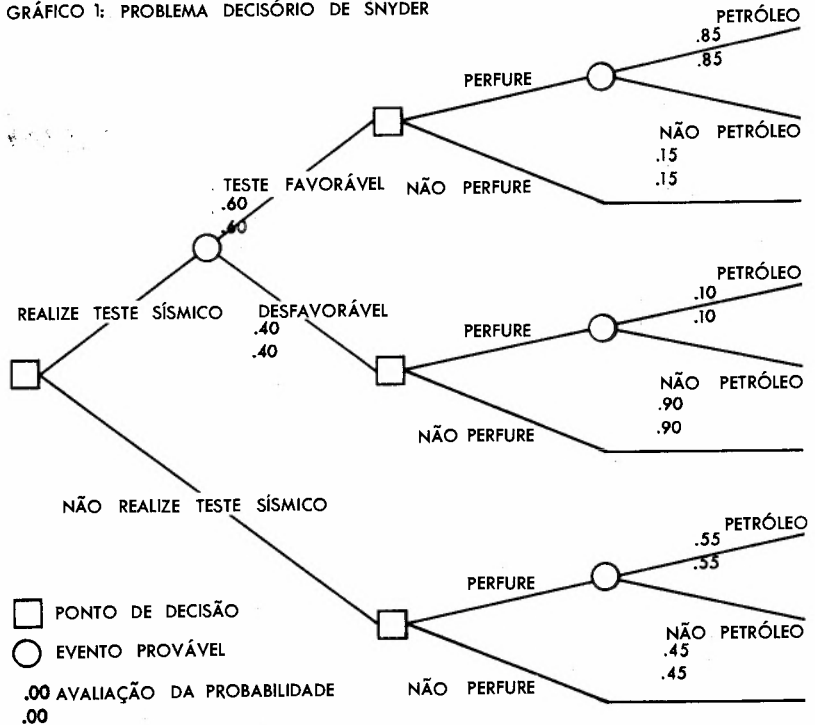
Para completar a descrição é necessário conhecer as probabilidades atribuídas a várias contingências. O geólogo da companhia procedeu ao exame geológico da região e afirma que há uma probabilidade de 55% de um poço conter petróleo. Os dados sobre a confiabilidade do teste sísmico indicam que se o resultado do teste for favorável, a probabilidade de encontrar petróleo aumenta para 85%. Todavia, se o teste tiver resultado desfavorável, a probabilidade cairá para 10%. O geólogo computou a existência de uma probabilidade de 60% de que o resultado seja favorável se o teste for realizado. Existe uma interrelação lógica simples, mas importante das probabilidades, mas não as discutirei aqui. Explicações serão encontradas mais adiante.⁸

O problema decisório envolvendo incerteza pode ser estruturado na forma de uma árvore decisória, como consta

8) SCHLAIFER, *op. cit.*, cap. 9.

do Gráfico 1. A árvore mostra as probabilidades, baseadas nos julgamentos do geólogo da companhia para os vários eventos (vide os números em vermelho no entroncamento dos eventos).

GRÁFICO 1: PROBLEMA DECISÓRIO DE SNYDER



ANÁLISE DO VALOR ESPERADO

Como poderia ser analisado o problema de SNYDER, supondo-se que êle esteja interessado em “jogar pelas médias” e em maximizar os lucros — ou mais precisamente, que êle queira maximizar as esperanças matemáticas da posição de seu ativo (que é equivalente nesse caso à maximização da expectativa matemática de lucro)? As seguintes etapas principais seriam seguidas:

- Determinar a posição que teriam os ativos das Empresas Petro se se chegasse a cada uma das nove posições finais da árvore decisória do Gráfico 1.
- Determinar a melhor estratégia para Petro, operando a partir do final da árvore, ou seja, em cada entroncamento que representa oportunidade de um evento (chamada de “entroncamento dos eventos”), compute o valor esperado e para cada entroncamento que representa uma escolha de ação (um “entroncamento de ação”) escolha aquele ato que tem o valor esperado mais elevado.

Cômputo das Posições dos Ativos

Por ora, voltemos aos números. Tendo diagramado o problema decisório, podemos adicionar o fluxo de caixa associado a cada ato e evento do diagrama como aparece em vermelho no Gráfico 2. Por exemplo, considerando-se que o teste sísmico custe \$ 30.000, portanto um desembolso nesse montante está indicado pela escrituração de “\$ 30.000” por “Realize teste sísmico”. Igualmente, a presença de petróleo resulta em entrada de caixa de \$ 400.000, escrevendo-se Petróleo acima do número.

As nove posições finais da árvore representam os terminais das nove seqüências possíveis de atos e eventos. Correspondendo a cada um, existe uma posição do ativo das Empresas Petro. Estas posições do ativo podem ser computadas somando-se os vários fluxos de caixa a partir da origem do diagrama para cada posição final e adicionando-se o total aos ativos circulantes da empresa que é de \$ 130.000. O resultado desses cálculos estão contidos em vermelho nas nove posições finais do Gráfico 3. Por exemplo, a mais elevada das posições finais mostra um ativo de \$ 400.000. Trata-se da soma dos recebimentos por petróleo descoberto e a posição do ativo circulante, menos os custos de realização do teste sísmico e da perfuração.

GRÁFICO 2: O DIAGRAMA DECISÓRIO COM FLUXO DE CAIXA

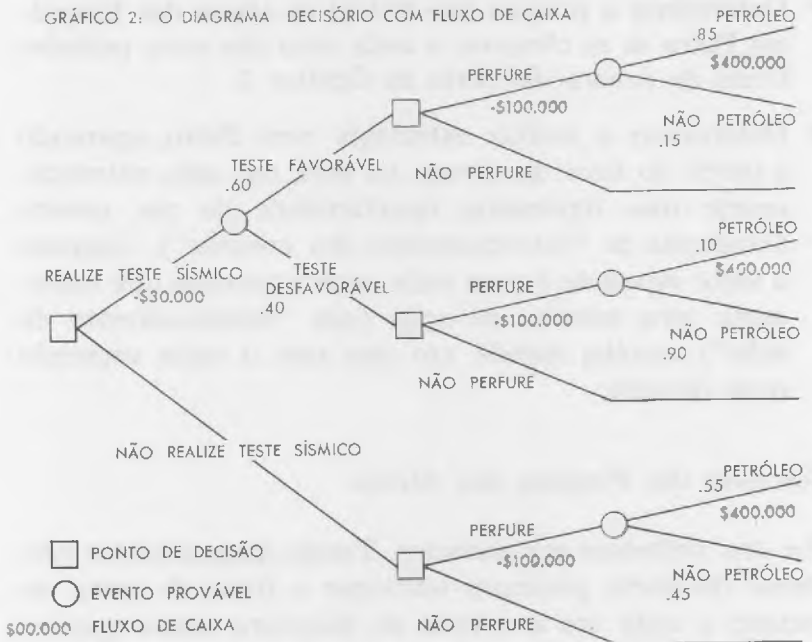
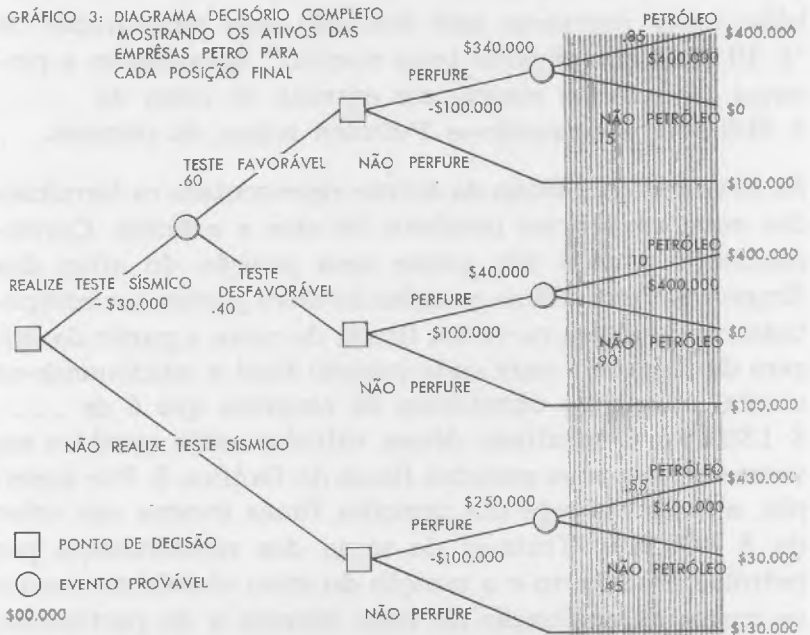


GRÁFICO 3: DIAGRAMA DECISÓRIO COMPLETO MOSTRANDO OS ATIVOS DAS EMPRESAS PETRO PARA CADA POSIÇÃO FINAL

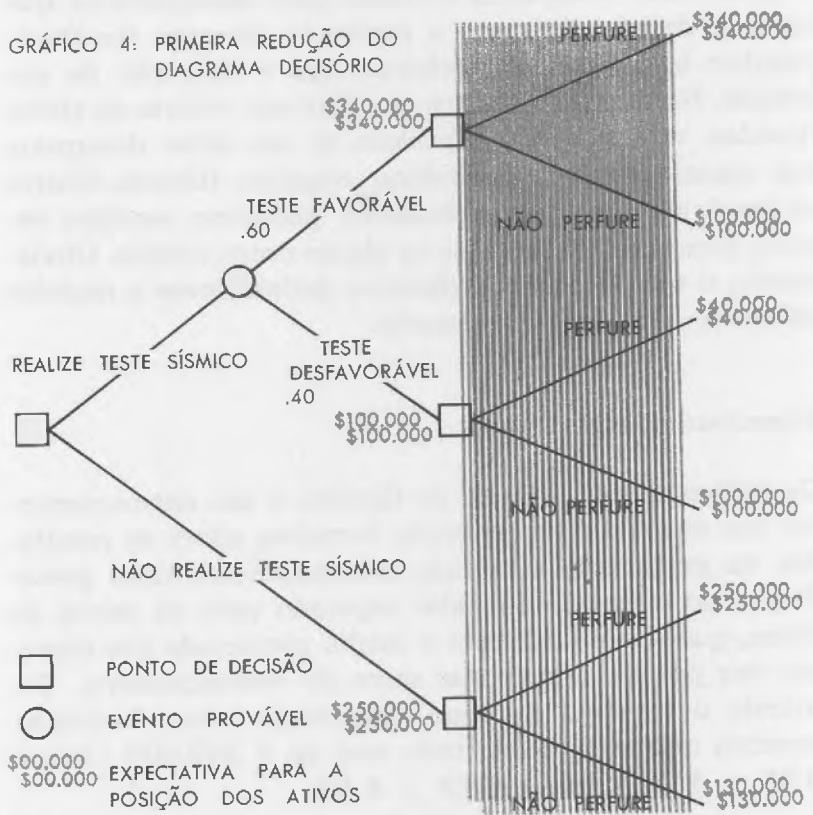


A quantidade econômica utilizada pelo administrador que toma a decisão descreve o resultado de uma tendência peculiar à sua árvore decisória, que é chamada de seu *critério*. Nesse caso, SNYDER escolheu um critério de ativos líquidos, uma vez que a posição de seu ativo determina sua capacidade para considerar negócios futuros. Outros empresários, em outras situações, poderiam escolher receita, fluxo líquido de caixa ou algum outro critério. Obviamente, o uso de critérios diversos poderá levar a decisões diferentes em algumas situações.

Expectativas e Escolhas

Os entroncamentos finais do Gráfico 3 são entroncamentos dos eventos representando incerteza sobre os resultados da perfuração. Em cada entroncamento final procedemos ao cômputo do valor esperado para os ativos da firma, que é simplesmente a média ponderada dos números nas posições finais que saem do entroncamento. Tomando o terminal do tópo novamente como ilustração, teremos que o valor esperado será de \$ 340.000 (isto é, $0,85 \times \$ 400.000 + 0,15 \times \$ 0$).

Uma análise baseada nas esperanças matemáticas supõe que SNYDER aceitaria uma posição segura de \$ 340.000 para os seus ativos, em troca de uma oportunidade de 0,85 de \$ 400.000 mais uma oportunidade de 0,15 de \$ 0 para seus ativos, e vice-versa. Em outras palavras a posição do ativo e a oportunidade são equivalentes. Posteriormente, discutirei o realismo desse pressuposto, mas por ora prosseguiremos com ela porque nos permite substituir o entroncamento-evento pela sua esperança matemática. Na verdade, desde que cada terminal do entroncamento-evento seja tomado como equivalente à sua esperança matemática, podemos afastar o conjunto de terminais do entroncamento e substituí-los por suas esperanças matemáticas. Dessa forma, terminaremos com o diagrama do Gráfico 4.

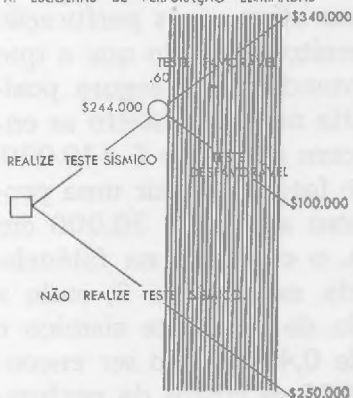


Agora os entroncamentos finais são terminais de ação, onde a escolha de SNYDER se reduz a perfurar ou não perfurar. Se êle estiver maximizando as esperanças matemáticas, sua escolha será fácil. Simplesmente escolherá a ação cujo valor esperado é o maior. Após um teste sísmico de resultado favorável, por exemplo, a escolha será entre perfurar, com uma esperança matemática de \$ 340.000, ou não perfurar, com uma esperança matemática de \$ 100.000. Obviamente, SNYDER deveria decidir-se pela perfuração. Portanto, se êle chegar à posição do diagrama após um teste sísmico favorável, saberemos que escolheria perfurar e, conseqüentemente, buscaria um ativo cujo valor esperado fôsse de \$ 340.000. Segue-se que o entronca-

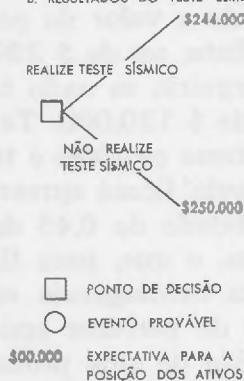
mento é equivalente a um valor esperado de \$ 340.000 na base do entroncamento-ação. Uma vez colocados os resultados de semelhantes escolhas na base de cada terminal do entroncamento das ações no Gráfico 4, poderemos substituir cada entroncamento-ação por sua equivalente esperança matemática, como pode ser visto no Gráfico 5-A.

GRÁFICO 5: REDUÇÕES POSTERIORES DO DIAGRAMA DECISÓRIO

A. ESCOLHAS DE PERFURAÇÃO ELIMINADAS



B. RESULTADOS DO TESTE ELIMINADOS



Agora deparamos com o problema da redução do entroncamento-evento representando o resultado do teste. O procedimento a ser utilizado é idêntico ao que se utiliza para qualquer entroncamento-evento. Tomamos as esperanças matemáticas dos números nas posições finais — nesse caso — \$ 244.000 (isto é, $0,60 \times \$ 340.000 + 0,40 \times 100.000$).

Após substituir o entroncamento-evento pelo valor esperado de suas posições finais, obteremos o entroncamento das ações que consta do Gráfico 5-B. O ato de escolha resultante será fácil; pois \$ 250.000 é maior do que

\$ 240.000, e SNYDER não terá que ordenar a realização do teste sísmico. Ao contrário, perfurará imediatamente.

Na verdade não é necessário redesenhar a árvore após cada redução, como fizemos para exemplificar nos Gráficos 3 e 4. Podemos simplesmente escrever a esperança matemática adequada na base de cada evento ou ato e então cancelar o ramo ou ramos não escolhidos.

Qual o Sentido?

Reflitamos sobre a maneira como SNYDER poderia reagir aos resultados obtidos. Com certeza ficará satisfeito com o fato de o valor da posição de seu ativo, após perfuração imediata, ser de \$ 250.000 — muito maior do que a que conseguiria se nada fizesse, mantendo-se na segura posição de \$ 130.000. Também ficaria muito satisfeito se encontrasse petróleo e terminasse com ativos de \$ 430.000. Todavia, ficará apreensivo com o fato de existir uma probabilidade de 0,45 de acabar com apenas \$ 30.000 em ativos, o que, para fins práticos, o colocaria na falência. (Esta contingência está resumida no Gráfico 3, onde a ação de perfurar após a omissão de um teste sísmico é seguida de uma probabilidade de 0,45 de não ser encontrado petróleo. Sendo de \$ 100.000 os custos de perfuração, o ativo inicial da companhia reduzir-se-á de \$ 130.000 para \$ 30.000).

SNYDER considerará então a estratégia de “realizar testes sísmicos e perfurar apenas se o resultado fôr favorável”. Embora o valor esperado para esta escolha esteja apenas um pouco abaixo do que a escolha efetivamente feita, (\$ 244.000 *versus* \$ 250.000), SNYDER notará que a probabilidade de acabar com uma baixa posição de ativo será consideravelmente reduzida de 0,45 para 0,09 (isto é, $0,60 \times 0,15$). Como grande parte dos homens de negócio, êle é um conservador. De fato, devido à débil posição financeira de sua firma, êle é bastante conservador e adota uma atitude cética com relação ao curso de ação recomendado pelo tipo de análise empregado. Sua intuição

lhe diz que deveria realizar o teste sísmico, mas a decisão a ser adotada pela análise efetuada contradita a realização do teste.

SNYDER como a maioria dos homens de negócio enfrenta um dilema: por ser a incerteza o fator principal na sua decisão, tem consciência da necessidade de reconhecê-lo explicitamente em sua análise; e muito adequadamente, estruturou sua análise sob forma de árvore decisória. Sente que aferiu corretamente as conseqüências econômicas das várias contingências. Também está ciente de que as probabilidades utilizadas em sua análise refletem o melhor juízo que possa ter emitido sobre a probabilidade de que os eventos realmente ocorram. Porém, sua intuição continua a lhe dizer que a conclusão obtida pela análise não é aplicável ao seu caso.

Alternativas Questionáveis

Posteriormente, mostrarei como a teoria da preferência pode auxiliar SNYDER a sair de seu dilema. Deve-se observar que SNYDER não está sozinho com as suas dúvidas sobre a utilização de um modelo de análise criado para maximizar esperanças matemáticas. Vários homens de negócio acham que tal abordagem reduz-se a um quadro tão pobre, a respeito das atitudes dos homens de negócio em face do risco, que lançam mão de outras formas de análise. Infelizmente, suas alternativas são igualmente questionáveis em várias situações.

Por exemplo, muitas pessoas recusam-se categoricamente a considerar a incerteza de maneira explícita em suas análises. Ao contrário, trabalham com estimativas forjadas ou conservadoras das quantidades desconhecidas que afetarão o sucesso ou o fracasso do caso que está sendo analisado. Depois, fingirão que o mundo se comportará de acordo com suas estimativas e tomarão uma decisão em condições de certeza. Isto elimina a incerteza, uma dimensão importante do problema, e acaba por ser uma abordagem claramente insatisfatória.

Um exemplo extremo desse comportamento é a análise do “caso péssimo”. A fim de serem conservadoras, algumas empresas não comercializarão um produto novo a menos que fique demonstrado que será lucrativo, mesmo quando se dê a combinação das piores circunstâncias previsíveis. Tais seriam: o mais elevado custo de produção, o mais alto custo de distribuição, competição a mais acirrada, mínima demanda para os próximos anos e assim por diante. Efetuam um cálculo de lucratividade supondo que todos os custos e receitas tenham os seus piores valores. Então, se o resultado final mostrar lucro, prosseguirão com o produto, caso contrário, o projeto será cancelado.

Um exame mais detido demonstra freqüentemente que a probabilidade de que todas as variáveis ocorram simultaneamente é extremamente pequena, talvez de mil para um, ou mesmo de um milhão para um! Como consequência apenas projetos sem risco (e freqüentemente de pequena lucratividade) são aceitos, enquanto outros que têm uma pequena probabilidade de se tornarem fonte de prejuízo, mas grande probabilidade de elevada lucratividade, são abandonados. Para um montante pequeno e aceitável de risco adicional, poderia resultar uma lucratividade muito maior; mas as estimativas forçadas jamais evidenciarão esses fatos. Apenas pelo reconhecimento explícito da incerteza e de uma atitude com relação ao risco poder-se-á encontrar a combinação adequada de risco e lucro.

Outros homens de negócio reconhecerão a necessidade de considerar a incerteza em suas análises, mas levarão em conta o seu conservantismo aumentando as probabilidades daqueles eventos que podem conduzir a consequências desfavoráveis. Por exemplo, numa análise que utilize a árvore decisória de um produto novo, as probabilidades assinaladas a custos desfavoráveis, níveis de competição desfavoráveis, igualmente desfavoráveis níveis de demanda, etc., serão arbitrariamente aumentadas. A probabilidade final não representará o melhor juízo do administrador para que o evento ocorra, pois o que se verifica é

uma distorção da análise devida à atitude do administrador em face do risco. A menos que quem vai tomar decisões em tal caso disponha de alguma maneira mágica para ajustar coerentemente suas probabilidades, esta abordagem "distorcida" também será insatisfatória, pois não existe segurança de que a análise resultante reflita adequadamente o grau de conservantismo desejado por quem vai tomar decisões.

Outra abordagem usada por algumas companhias para consideração do risco tem início com a árvore decisória. Todavia, ao invés de utilizar a técnica analítica que acabamos de descrever, os analistas determinam a distribuição provável dos resultados associados às várias descrições completas da ação, chamadas de "estratégias" e descritas na árvore. Usando o problema de perfuração de poços de petróleo de SNYDER com o exemplo, você poderá ver que a estratégia "Não realize teste sísmico, perfure imediatamente" tem uma probabilidade de 0,55 de perder \$ 300.000 e 0,45 de perder \$ 100.000. É interessante comparar com a estratégia "Realize teste sísmico, e sendo favorável, perfure, caso contrário, não perfure" que tem uma probabilidade de 0,40 para perda de \$ 30.000 e uma probabilidade de 0,09 (isto é, $0,60 \times 0,15$) de perder \$ 130.000 e uma probabilidade de 0,51 (isto é, $0,60 \times 0,85$) de ganhar \$ 270.000, e outras estratégias possíveis.

A distribuição dos resultados associados às estratégias são então comparadas e, de acordo com algum critério, faz-se uma escolha. Por exemplo, pode ser decidido que a segunda estratégia é preferível porque há menores probabilidades de perda de dinheiro e o montante a ser ganho é maior.

O caso de SNYDER é extremamente simples, havendo para cada estratégia apenas algumas soluções alternativas. Em casos mais próximos da realidade, o número de estratégias a serem comparadas usualmente é muito grande, bem como o número de soluções alternativas. Em tais casos, as deci-

sões são tomadas com base na comparação do valor esperado e na variância das diversas distribuições de lucro, do valor esperado e do coeficiente de variação (o coeficiente de variação é a raiz quadrada da variância dividida pelo valor esperado), ou das distribuições prováveis das soluções alternativas correspondentes a uma perda ou outros critérios.

Surgirão dificuldades maiores porque há um grande número de alternativas a serem comparadas na maioria das situações. Outras dificuldades aparecem quando há alternativas com características conflitantes. Por exemplo, utilizando o primeiro dos critérios mencionados, a tendência seria pela escolha da estratégia com o valor esperado mais elevado e a menor variância.

Todavia, raramente se encontra uma alternativa que simultaneamente tenha ambas as características. Contudo, algumas empresas decidem por uma variância aceitável máxima e então seleciona o curso de ação com o mais elevado valor esperado muito maior, e uma variância pouco superior ao limite pode ser rejeitada — alternativa que uma reflexão mais detida poderia indicar como preferível às outras. Na verdade, é possível encontrar duas alternativas com o mesmo valor esperado e a mesma variância que exerçam diversos graus de atração à intuição do administrador que toma a decisão.

Esta enumeração das maneiras utilizadas pelos homens de negócio ao lidar com o risco não chega a ser exaustiva. O que mais importa é que, por vezes, algumas das técnicas descritas serão satisfatórias; mas noutras, especialmente as que envolvem decisões complicadas, os métodos normalmente utilizados refletirão de maneira inadequada a atitude de quem toma decisões em face da aceitação do risco.

UMA ABORDAGEM NOVA

Consideraremos agora uma abordagem que não exige que quem vai tomar decisões “jogue pela média” a longo prazo

se êle assim não o desejar. Esta abordagem começa com o exame de sua atitude fundamental.

Definição da Atitude em Face do Risco

Se quem vai tomar decisões não “jogar pela média” a longo prazo, teremos que substituir o entroncamento dos eventos da sua árvore decisória por números diversos das esperanças matemáticas. Os números novos deverão considerar três coisas simultâneamente: probabilidades, conseqüências econômicas e uma atitude com relação à aceitação de risco que difere do “jogar pela média” a longo prazo. Por exemplo: Voltemos ao Gráfico 3, onde o terminal do tópo do entroncamento de eventos tem uma esperança matemática de \$ 340.000. Trata-se do mínimo valor seguro para a posição do ativo que um homem que “joga pela média” a longo prazo estaria disposto a aceitar em lugar do jôgo representado pelo entroncamento. Se êle fôsse mais conservador o entroncamento seria considerado merecedor de menos de \$ 340.000. O montante exato pode ser decidido apenas por quem vai tomar as decisões, uma vez que é a sua atitude com relação ao risco que desejamos ver refletida na análise.

O que entendo exatamente por “merecedor”, e como se pode determiná-lo? Ataquemos ambas as questões ao mesmo tempo. Suponhamos que perguntássemos a SNYDER as seguintes questões a respeito do entroncamento-evento em discussão:

“Imagine que você tenha assumido um compromisso para que sua empresa realize perfurações em terreno onde você acredita existir uma probabilidade de 0,85 de se encontrar petróleo. Se fôr encontrado, a posição do ativo de sua empresa aumentará seguramente para \$ 400.000; enquanto se você não encontrar petróleo, você terá seus ativos reduzidos a zero.”

“Imagine ainda que um investidor rico esteja interessado em pagar a dinheiro pelos direitos sôbre qualquer petró-

leo a ser descoberto, antes que você e êle conheçam os resultados da perfuração. Em outras palavras, êle assumirá o risco de perfurar e também as recompensas que porventura existirem. Você será liberado do risco e reterá o montante que êle lhe pagar pelos direitos. Se êle oferecer-se para comprar seus direitos por uma quantia que aumente o seu ativo para \$ 150.000 você venderá?”

A resposta de SNYDER é um enfático *não*. Conseqüentemente, êle nos disse que na medida de sua capacidade, \$ 150.000 na mão valem menos do que uma probabilidade de 0,85 de ativos no valor de \$ 400.000 e uma probabilidade de 0,15 de ficar reduzido a nada. Com o oferecimento de \$ 150.000 de ativos êle assumiria o risco de perfurar.

Em seguida perguntaremos a SNYDER se venderia os ativos por \$ 250.000, e sua resposta será afirmativa. Sabemos agora que prefere ter assegurados \$ 250.000 a correr o risco de prosseguir com a perfuração, a despeito do fato do prosseguimento das atividades terem um valor esperado de \$ 340.000.

A seguir, colocaremos a SNYDER uma terceira questão: “O que fará se existir apenas um comprador potencial e se sua oferta máxima fôr equivalente a apenas \$ 225.000 em ativos para você? Mesmo assim você venderia?” Após alguma reflexão SNYDER responde que *sim*.

As respostas de SNYDER às nossas três perguntas dizem-nos que a “jogada” representada pelo entroncamento-evento “vale” entre \$ 150.000 e \$ 225.000 em ativos para êle, onde a palavra “vale” é usada com sentido todo especial. Significa o menor valor que SNYDER aceitaria em troca dos riscos envolvidos em levar adiante a perfuração. Em outras palavras, deve existir uma quantia que, se lhe fôr oferecida, o tornará indiferente com relação às duas alternativas, ou seja, vender os ativos ou prosseguir nas atividades. Se lhe fôssem oferecidos apenas alguns dólares a mais, certamente venderia; se lhe fôssem oferecidos alguns dólares a menos, preferiria assumir o risco de perfurar.

Referimo-nos a esta quantia como sendo a equivalência em grau de certeza para o entroncamento-evento. Esta equivalência em grau de certeza é a medida exata de sua atitude com relação ao risco nesta situação específica. Deveria ser óbvio que quanto menor sua equivalência em grau de certeza, mais conservadora será sua atitude, e vice-versa.

Ao perguntar-se a SNYDER algumas questões adicionais, semelhantes às que foram feitas, seríamos capazes de reduzir rapidamente a zero sua equivalência em grau de certeza. Uma vez que êle entenda o conceito que está sendo aplicado, seríamos capazes de indagar de sua equivalência em grau de certeza numa única questão, ao invés de uma série de questões.

Aplicação Prática

Conseqüentemente, para poder considerar a atitude do tomador de decisões em face da aceitação de risco, teremos que encontrar para cada entroncamento-evento uma determinada quantia que corresponda, no entendimento do tomador de decisões, a correr o risco representado pelo entroncamento-evento. Esta quantia, e sua equivalência em grau de certeza para o entroncamento-evento, é medida em unidades do critério do que toma decisões, e pode ser usada para substituir o entroncamento-evento num diagrama decisório. Até o momento, usamos esperanças matemáticas como equivalências em graus de certeza.

Uma das maneiras pela qual o analista pode obter as equivalências em grau de certeza do que toma decisões é pedindo-lhe para fornecer, entroncamento por entroncamento, as equivalências em graus de certeza à medida que o analista compõe a árvore de trás para diante. Se bem que tal procedimento seja relativamente fácil para problemas decisórios como os da Empresas Petro, seria totalmente inaplicável para situações mais complexas, e que estão mais próximas da realidade dos negócios. E isto por duas razões:

- 1) Em problemas mais semelhantes à realidade, o número de entroncamentos-evento é tão grande que o processo tornar-se-ia desesperadamente longo;
- 2) entroncamentos-evento com muitas subdivisões acabariam por aparecer, e é muito difícil pensar-se em equivalências em graus de certeza para situações de incerteza tão complexas.

USANDO CURVAS DE PREFERÊNCIA

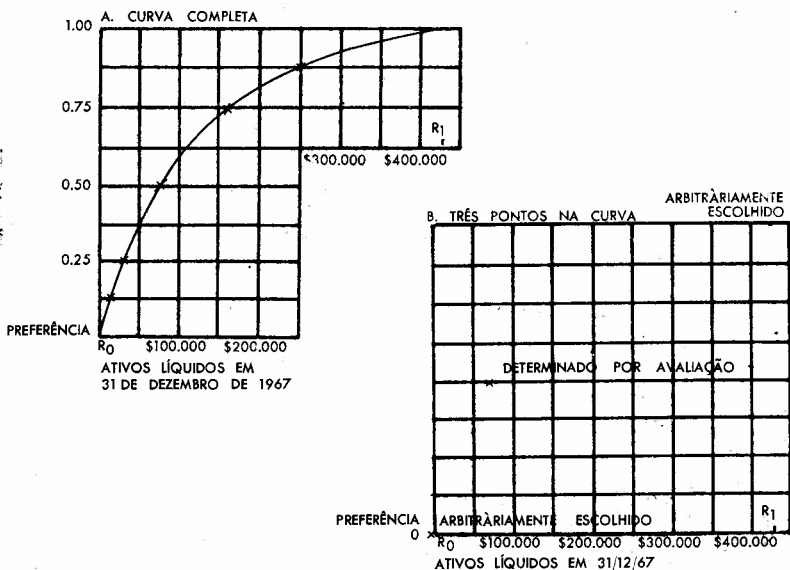
As respostas aos problemas que acabamos de levantar só poderão ser encontradas com o uso da curva de preferência. A curva representa um resumo completo da atitude de quem toma decisões com relação ao risco para solução de um problema empresarial. A curva pode ser usada para determinar a equivalência em grau de certeza para os entroncamentos-evento num problema (inclusive nos entroncamentos com várias subdivisões) de uma maneira mecânica. De fato, veremos que é possível usar valores preferenciais, derivados da curva de preferência de quem toma decisões, como "representantes" de equivalências em graus de certeza numa análise que utilize árvores decisórias. Felizmente, a curva de preferência de quem toma decisões pode ser determinada pelo encontro das equivalências em graus de certeza para apenas duas subdivisões.

Examinaremos por ora as características das curvas de preferência e os meios de obtê-las. A curva de preferência de SNYDER (vide Gráfico 6-A) servirá de exemplo.

Características Principais

O eixo horizontal mostra as conseqüências das decisões, medidas em unidades do critério de quem toma decisões numa certa data. No caso de SNYDER, as unidades serão ativos líquidos em 31 de dezembro de 1967. Para outros que tomam decisões em outras situações, poderão ser usadas receitas ou fluxo de caixa para o período que se encerra numa determinada data ou algum outro.

GRÁFICO 6: A CURVA DE PREFERÊNCIA DE SNYDER



Uma das coisas mais importantes a serem observadas sobre o eixo horizontal é a gama de valores cobertos. Já que a curva será utilizada para análise de perfurações, será necessário cobrir a faixa de conseqüências possíveis no problema, isto é, de \$ 0 a \$ 430.000. Mais genêricamente, *uma curva de preferência deve refletir acuradamente a atitude de quem tomar decisões com relação à aceitação de risco que implica em conseqüências que englobam, pelo menos, os piores e os melhores resultados que podem surgir de um problema dado.*

Evidentemente, é correto (e eventualmente vantajoso) medir a atitude para um período *superior* ao necessário, mas não será correto cobrir um período menor. (A necessidade de assegurar-se de que o diagrama é completo antes de escolher o período será discutido posteriormente.)

Os pontos terminais do período têm uma condição especial, que é percebida pelo fato de serem chamados de *conseqüências de referência*. O símbolo R_0 tem sido utilizado para designar as conseqüências de referências mais baixas, e R_1 representa as conseqüências superiores. No caso de SNYDER, R_0 deve ser menor ou igual a \$ 0, e R_1 , deve ser maior do que ou igual a \$ 430.000. Sendo cobertas tôdas as conseqüências, a seleção das conseqüências de referência não devem afetar, de forma alguma, o resultado de uma análise de decisão como a que realizaremos para o caso de SNYDER.

Tratando agora do eixo vertical, como os leitores do artigo de SWALM, citado anteriormente, saberão, dois pontos da curva poderão ser escolhidos arbitrariamente. Assinalando um valor preferencial de 0 a R_0 e um valor preferencial de 1 a R_1 , poderemos interpretar o índice de preferência como uma probabilidade. Portanto, o eixo vertical vai de 0 a 1, enquanto o eixo horizontal vai de R_0 a R_1 .

O conhecimento do significado exato do eixo vertical não é necessário para o uso da análise da curva de preferência. É suficiente que quem toma decisões entenda o que é um índice de sua atitude com relação ao risco e saiba como usá-lo na prática. Mas para o especialista, a seguinte nota técnica pode ser útil:

Uma preferência $P(C)$ relacionada à conseqüência C significa que quem toma decisões é indiferente entre possuir um montante de C como seguro ou ter uma probabilidade $P(C)$ de obter R_1 e uma probabilidade $1 - P(C)$ de obter R_0 . Conseqüentemente, no Gráfico 6-A, por exemplo, SNYDER indicou que êle é indiferente entre obter ativos de \$ 100.000 com certeza e uma probabilidade de 0,60 de obter \$ 430.000 e uma probabilidade de 0,40 de terminar sem nada, uma vez que a curva passa pelo ponto (\$ 100.000, 0,60).

Obtenção da Curva

O processo de obtenção da curva de preferência de quem toma decisões, chamado de avaliação (*assessment*) compõe-se de duas etapas:

- 1) a “avaliação” de uma curva preliminar, e depois
- 2) a verificação e correção dessa curva (isto é, verificação de suas implicações comportamentais para averiguar se reflete verdadeiramente a atitude de quem toma decisões face à aceitação de risco).

Não constitui o objetivo dêsse artigo apresentar uma discussão exaustiva das maneiras de determinar as curvas de preferência; há muitas maneiras, e cada uma delas tem suas vantagens.⁹ O método a ser descrito foi selecionado porque é fácil de ser entendido (embora o leitor deva ser advertido de que na prática freqüentemente produz curvas de preferência preliminares de contôrno irregular que exigem um grande trabalho de correção durante o processo de verificação). Êste método consiste em obter-se pontos na curva de quem toma decisões através de perguntas sôbre suas certezas equivalentes para uma série de jogos simples do 50-50, para então traçar-se uma curva unindo os pontos. Focalizemos nossa atenção nas minúcias imaginando que estamos obtendo a curva para a atitude de SNYDER em face do risco.

Para iniciar, suponha que SNYDER, como a maioria dos homens de negócio, nunca ouviu falar de equivalência em grau de certeza. Desde que êle desempenha um papel vital no que se seguirá, uma primeira etapa de importância essencial será assegurar-se de que êle entende exatamente o mesmo que nós pelo têrmo. Uma vez tenha sido entendido o conceito, podemos prosseguir a fim de obter a curva preliminar de preferência de SNYDER.

9) Para uma discussão mais completa vide SCHLAIFER, *op. cit.*, cap. 5.

Determinando a curva preliminar — Uma vez tenhamos determinados valores preferenciais de 0 a 1 às duas conseqüências de referência, temos dois pontos da curva de SNYDER. Para obter o terceiro, perguntaremos sôbre a equivalência em grau de certeza de SNYDER para uma probabilidade de 50-50 para ativos de \$ 0 ou de \$ 430.000. Suponhamos que SNYDER pense cuidadosamente sôbre o assunto e, finalmente, responda \$ 72.000. Sendo esta a primeira equivalência em grau de certeza que obtivemos, a chamaremos de CE₁.

A esta altura, já se manifestou de maneira clara o caráter conservador de SNYDER. Se “jogasse pela média” sua resposta teria sido a esperança matemática do jôgo: \$ 215.000 (isto é, $0,50 \times \$ 430.000 + 0,50 \times \$ 0$). Mas, sendo SNYDER conservador, sua resposta será \$ 72.000. Chamamos a diferença entre esperança matemática de um jôgo e a equivalência em grau de certeza da decisão de quem toma decisões de *prêmio do risco*. Nesse caso, o prêmio de risco de \$ 143.000 é essencial.

Para obter-se a preferência correspondente a \$ 72.000, utilizaremos o seguinte princípio: a preferência de um jôgo é a esperança matemática das preferências correspondentes às conseqüências do jôgo. Portanto:

$$\begin{aligned} \text{Preferência de CE}_1 &= 0,50 \times \text{preferência de } \$ 0 + \\ &0,50 \times \text{preferência de } \$ 430.000 = 0,50 \times 0 + \\ &0,50 \times 1 = 0,50. \end{aligned}$$

Temos agora três pontos na curva de preferência de SNYDER: os dois pontos arbitrariamente escolhidos e um terceiro que inferimos da resposta dada por SNYDER à nossa questão. Os pontos estão indicados no Gráfico 6-B.

Obteremos outro ponto colocando-lhe questão semelhante envolvendo o terceiro ponto da curva e uma das conseqüências de referência, como: “Qual o valor dos ativos que

o teria deixado indiferente entre uma probabilidade de 50-50 de \$ 72.000 ou \$ 430.000?"

Suponha que êle responda que sua equivalência em grau de certeza seja \$ 63.000. Então, pelo uso do mesmo princípio, podemos determinar a preferência correspondente a \$ 163.000 como segue:

$$\begin{aligned} \text{Preferência de } CE_2 &= 0,50 \times \text{preferência de } \dots \\ & \$ 72.000 + 0,50 \times \text{preferência de } \$ 430.000 = \\ & 0,50 \times 0,50 + 0,50 = 0,75. \end{aligned}$$

Podemos fazer uma pergunta semelhante sobre uma probabilidade de 50-50 para ativos de \$ 0 ou de \$ 72.000. Suponha que SNYDER responda \$ 28.000, que pode ser chamada de CE_3 . Sua preferência por \$ 28.000 é 0,25 (isto é, $0,50 \times 0 + 0,50 \times 0,50$).

Continuaríamos desta forma até que obtivéssemos um número suficiente de pontos com os quais pudéssemos traçar uma curva regular (Gráfico 6-A).

Resumo dos Procedimentos

Agora os procedimentos estão esclarecidos. Basta que procedamos a um resumo:

- Em primeiro lugar, selecionamos as conseqüências de referência R_1 e R_0 , englobando as melhores e as piores conseqüências que podem resultar de uma decisão tomada. Arbitrariamente, atribuímos um valor preferencial de 1 a R_1 e de 0 a R_0 e os projetamos como os dois primeiros pontos de nossa curva de preferência.
- Em segundo lugar, apresentamos a quem toma decisões uma série de questões sobre suas equivalências em graus de certeza para probabilidades de 50-50, envolvendo várias conseqüências entre R_1 e R_0 . Iniciamos por perguntar da equivalência em grau de certeza para probabilidades de 50-50 num caso extremo, \$ 430.000 ou \$ 0 (isto é, as duas conseqüências de referências, R_0 e R_1).

Determinamos que a preferência correspondente a esta equivalência em grau de certeza é 0,50, e projetamos mais um ponto no gráfico. Então, obtemos as equivalências em graus de certeza para duas outras probabilidades, CE_2 , com uma preferência de 0,75, e CE_3 , com uma preferência de 0,25, e projetamos êsses pontos em em nosso gráfico.

- Iniciamos com um único par de pontos em nossa curva, R_0 e R_1 e determinamos CE_1 . A seguir, utilizamos os dois novos pares de pontos gerados pela determinação de CE_1 (isto é, R_1 e CE_1 , e R_0 e CE_1) para determinar CE_2 e CE_3 . Agora CE_2 e CE_3 dão-nos cinco novos pares de pontos (R_1 e CE_2 , R_1 e CE_3 , R_0 e CE_2 , R_0 e CE_3 , e CE_2 e CE_3), que poderíamos ter usado para determinar mais cinco equivalências em graus de certeza, que por sua vez teriam gerado um número maior de possibilidades para mais determinações. Êste processo terminaria rapidamente, porque logo teríamos pontos suficientes para traçar uma curva regular, como pode ser visto no Gráfico 6-A.

Verificação da Curva

Antes de utilizar a curva de preferência é imperativo que se verifique a sua coerência, para ver se reflete corretamente a atitude de quem toma decisões. Se quisermos fazer da curva algo de útil, ela deverá representar corretamente a atitude de quem toma decisões com relação ao risco para tôdas as situações encontradas no âmbito das conseqüências de referências. Se tal não ocorrer, há incoerências na curva, que poderão ser melhor compreendidas pelo uso de um exemplo.

Voltando a SNYDER, a fim de exemplificar, e usando a sua curva de preferência (Gráfico 6-A), determinaríamos sua equivalência em grau de certeza para uma probabilidade de 50-50 de ativos de \$ 100.000 ou de \$ 350.000.

Primeiramente, computamos a preferência da situação: $0,50 \times \text{preferência por } \$ 100.000 + 0,50 \times \text{preferência por } \$ 350.000 = 0,50 \times 0,60 + 0,50 \times 0,95 = 0,775$.

Procedemos, depois, à leitura da equivalência em grau de certeza correspondente a 0,775 na curva de preferência, ou seja, \$ 180.000.

Suponha que peçamos a SNYDER para avaliar sua equivalência em grau de certeza para a mesma situação, e sua resposta seja \$ 210.000. A atitude com relação ao risco, implícita em sua curva de preferência, é incoerente com a que foi expressa pela determinação que acabamos de descrever. Algo está errado. Se a causa fôr o traçado inadequado da curva, a solução será fácil. Se não fôr esse o caso, ou se deverá determinar novamente parte da curva de preferência, ou a nova determinação não reflete verdadeiramente a atitude de SNYDER.

Como regra geral, tais verificações de incoerência devem ser feitas após o lançamento dos primeiros pontos constitutivos de uma curva de preferência, e se necessário, modificações e verificações adicionais devem ser feitas até que quem toma decisões esteja certo de que a curva reflete corretamente sua atitude com relação ao risco. Apenas então é que se deve fazer uso prático da curva, que será descrito posteriormente neste artigo. Oportunamente, trataremos de outras sugestões para proceder a verificações de coerência.

Alguns objetarão que as incoerências que freqüentemente ocorrem na determinação das curvas de preferência constituem bom motivo para que se evite o seu uso na prática dos negócios. Mas achamos que o fato de os que tomam decisões serem incoerentes em suas atitudes com relação ao risco, é a razão mais forte para o uso da teoria da preferência. O processo de determinação indica as incoerências e permite sua eliminação, *antes* que possam afetar de maneira adversa uma decisão.

Benefícios Obtidos

Em princípio, o procedimento de determinação é extremamente fácil, mas na prática, especialmente nas primeiras vezes em que é tentado, é bastante difícil. Por mais estranho que possa parecer, a razão para a dificuldade é a grande simplicidade do processo. É a simplicidade é, por sua vez, a fonte da força da técnica. Pelo isolamento entre a atitude com relação ao risco e os outros aspectos de um complexo problema decisório, e revelando a atitude por meio de perguntas simples, forçamos quem toma decisões a ser bem mais explícito sobre sua atitude com relação ao risco, do que seria habitualmente esperado. Anteriormente, poderia refugiar-se na complexidade de uma decisão; a atitude com relação ao risco perdia-se no próprio risco e nas demais complexidades do problema. A alma que penosamente era solicitada a responder à questão: "Exatamente que capacidade possuo para assumir riscos?", foi dispensada de tão grande sofrimento. Todavia, com o novo método sua verdadeira atitude é forçosamente posta às claras.

Um mal entendido comum, ou talvez uma fuga, é que as equivalências em grau de certeza podem ser tratadas como "estimativas". Pelo fato de quem toma decisões nunca ter enfrentado tais perguntas, pensa ser impossível respondê-las com precisão. Mas podem e devem ser respondidas. Na verdade, quem tem de decidir não toma decisões difíceis com grande precisão no seu trabalho cotidiano? Portanto, ser-lhe-á perfeitamente possível aprender a tomar as decisões que aqui descrevemos. Uma equivalência em grau de certeza de "mais ou menos \$ 75.000" é algo tão inadequado enquanto resposta como preencher um cheque de "mais ou menos \$ 100"!

Se alguém desejar tomar decisões racionalmente, coerentes com sua atitude com relação ao risco, deverá manifestar de maneira precisa sua atitude. Estas "pequenas" decisões constituem a matéria com as quais se constrói a decisão maior que é objeto da análise. Se forem feitas de ma-

neira vaga ou descuidadamente, a qualidade da decisão maior será afetada. Mesmo se alguém não estiver planejando utilizar explicitamente o resultado da curva de preferência numa análise formal, como em pouco faremos, sua intuição para tomar decisões será beneficiada pela conscientização resultante do conhecimento do processo.

A ANÁLISE COM AS PREFERÊNCIAS

Para obter a equivalência em grau de certeza de um entroncamento-evento num diagrama decisório, usaremos o seguinte procedimento, baseado num princípio da teoria da preferência:

- 1) *Converta as conseqüências da situação às suas preferências correspondentes.*
- 2) *Compute a esperança matemática dessas preferências. O número resultante é a preferência pelo entroncamento.*
- 3) *Vá à curva de preferência e encontre o valor-critério correspondente à preferência do entroncamento. Esse valor é a equivalência em grau de certeza da situação.*

O procedimento pode ser ilustrado com o entroncamento-evento no canto superior direito do Gráfico 7:

- 1) Sabemos através da curva de preferência do Gráfico 6-A que a preferência de \$ 400.000 é 0,98, e que a preferência de \$ 0 é 0.
- 2) A esperança matemática dessas preferências é 0,83 (isto é, $0,98 \times 0,85 + 0 \times 0,15$).
- 3) Voltando à curva de preferência, vemos que a equivalência em grau de certeza do entroncamento é de \$ 215.000, consideravelmente menor do que a esperança matemática de \$ 340.000, computada anteriormente. Podemos usar esta equivalência em grau de certeza para prosseguir na análise, retornando ao ato de perfurar; uma vez que \$ 215.000 é maior do que \$ 100.000, sendo perfurar o ato que seria escolhido.

Poderíamos completar a análise dessa forma, mas poderemos fazê-lo mais simplesmente. Após obter as preferências dos entroncamentos-evento, será desnecessário converter a equivalência em grau de certeza antes de realizar as escolhas. Ao invés disso, os mesmos resultados podem ser obtidos se as escolhas forem feitas com o objetivo de maximizar a preferência.¹⁰

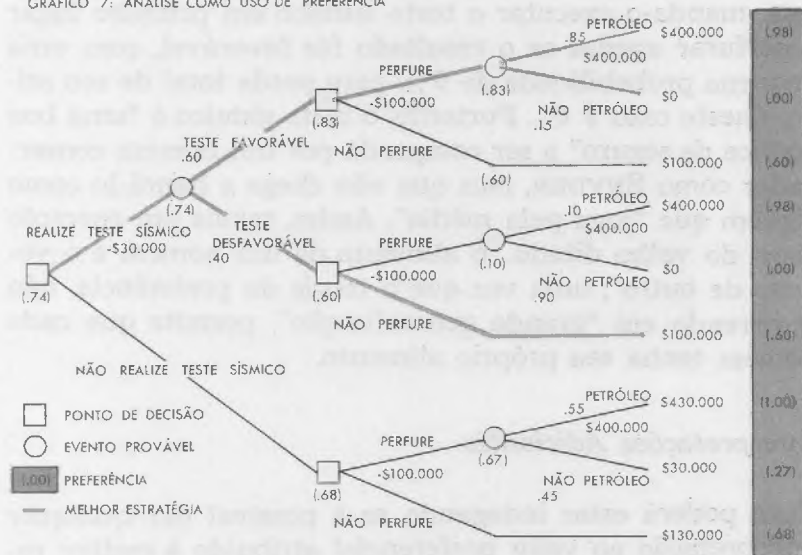
Portanto, o uso da curva de preferência com árvores decisórias exige apenas uma modificação simples dos procedimentos descritos anteriormente para maximização das esperanças matemáticas. O princípio básico é o seguinte: *se quem vai decidir desejar tomar a melhor decisão em conformidade com a sua atitude com relação ao risco, deverá escolher o curso de ação que tem a preferência maior.* Para implementar o princípio deve ser seguido o procedimento:

- 1) *Converta tôdas as posições finais do diagrama decisório em preferências, como pode ser encontrado em vermelho no Gráfico 7. Por exemplo, na posição final mais elevada do diagrama, a preferência de \$ 400.000 é de 0,98 (tomada da curva de preferência do Gráfico 6-A).*
- 2) *Encontre a preferência de quem toma decisões por um entroncamento-evento, tome as esperanças matemáticas dos valores preferenciais na posição final de entroncamento. Em outras palavras, ao invés de multiplicar os valores monetários pelas probabilidades, como na análise da árvore decisória que utiliza valores esperados, multiplique as preferências pelas probabilidades. Depois, tire uma média ponderada das preferências para cada entroncamento-evento onde os pesos são as probabilidades. Por exemplo, no entroncamento-evento mais elevado, representando "Petróleo/Não Petróleo", a preferência será 0,83 (isto é, $0,85 \times 0,98 + 0,15 \times 0$). Escreva a preferência entre colchetes na base do entroncamento como no Gráfico 7.*

10) *Idem, ibidem, cap. 5.*

- 3) Escolha em cada entroncamento aquele ato com a preferência mais elevada. Por exemplo, no entroncamento-decisão mais elevado do Gráfico 7, a escolha é entre "Perfurar", com uma preferência de 0,60, portanto, a escolha é perfurar. Escreva a preferência do ato escolhido, 0,83, entre colchetes na base do garfo e elimine o ato não escolhido (como está indicado pela parte hachurada no Gráfico 7).

GRÁFICO 7: ANÁLISE COMO USO DE PREFERÊNCIA



- 4) Proceda de trás para diante pela árvore, repetindo as etapas 2 e 3, até que a base da árvore seja atingida. Por exemplo, a preferência pela decisão de realizar o teste sísmico é 0,74 (isto é, $0,60 \times 0,83 + 0,40 \times 0,60$), enquanto a preferência pela decisão de não realizar o teste é de 0,68.

A análise que utiliza a teoria da preferência indica, contudo, que a melhor estratégia de SNYDER será realizar o tes-

te e, se o resultado fôr favorável, perfurar, caso contrário, não perfurar.

Que paralelo estabelecer entre a conclusão a que chegamos e a que poderia ser obtida pela maximização das esperanças matemáticas? Como se pode antecipar, as duas respostas são bastante diversas. A abordagem das esperanças matemáticas ordena a SNYDER que perfure imediatamente e, portanto, que jogue na probabilidade de 0,45 de acabar com um ativo de \$ 30.000. A abordagem da teoria da preferência, que leva em conta o conservantismo de SNYDER, manda-o executar o teste sísmico em primeiro lugar e perfurar apenas se o resultado fôr favorável, com uma pequena probabilidade de 9% para perda total de seu ativo, (neste caso \$ 0). Portanto, o teste sísmico é “uma boa apólice de seguro” a ser comprada por um homem conservador como SNYDER, mas que não chega a honrá-lo como alguém que “joga pela média”. Assim, temos um exemplo claro do velho ditado “o alimento de um homem é o veneno de outro”, uma vez que a teoria da preferência, não incorrendo em “grande generalização”, permite que cada homem tenha seu próprio alimento.

Interpretações Adicionais

Você poderá estar indagando se é possível dar qualquer interpretação ao valor preferencial atribuído à melhor estratégia (no caso de SNYDER 0,74). Como já foi observado por outros autores,¹¹ um valor preferencial não é um índice de desejabilidade em qualquer sentido absoluto; não podemos dizer que uma estratégia com um valor de 0,74, por exemplo, é duas vezes mais atraente do que uma estratégia com um valor de 0,37. Como não podemos dizer que 40°C é duas vezes mais quente que 20°C.

Contudo, podemos adotar algumas interpretações que são ocasionalmente úteis no processo decisório.

11) Por exemplo, vide SWALM, *op. cit.*, págs. 124 e 125.

É digno de nota que se quem toma decisões tirar de sua curva de preferências o valor-critério correspondente à preferência de sua melhor estratégia, conhecerá sua equivalência em grau de certeza para completar a árvore decisória. Em outras palavras, êle será indiferente entre receber a quantia da equivalência em grau de certeza como certa e assumir o risco de seguir a melhor estratégia. No caso de SNYDER; a equivalência em grau de certeza correspondente a sua melhor estratégia pode ser encontrada pela localização, no Gráfico 6-A, da posição do ativo correspondente a 0,74 na sua curva de preferências. Aquela posição é de \$ 160.000, o que significa que SNYDER é indiferente entre \$ 160.000 certos em ativos e prosseguir com a melhor estratégia.

Poderíamos dar um passo adiante e utilizar êste resultado para obter um preço de venda mínimo para sua concessão, caso ela fôsse transferível. Sabemos que os ativos das Empresas Petro somaram \$ 130.000, o que implica na disposição de SNYDER dar consideração a qualquer oferta para vender sua concessão para perfurar que é maior de \$ 30.000 (isto é, \$ 160.000 — \$ 130.000).

A Necessidade de um Diagrama Completo

No caso bastante simples que estamos estudando, o único problema empresarial diz respeito à concessão. Nosso diagrama resume corretamente os possíveis atos e incertezas necessários para que se trate do problema, ou seja, tudo o que possa vir a afetar os ativos das Empresas Petro em 31 de dezembro de 1967.

O que sucederia se as coisas se complicassem? Por exemplo, suponha que houvesse vários negócios sob consideração (a compra de outras concessões) e talvez outras incertezas (um projeto de lei em tramitação modificando o mecanismo das concessões, que pudesse ser sancionado antes de se completarem as perfurações nas terras em concessão? Cada uma dessas incertezas e problemas teria um

impacto potencial no valor do critério de SNYDER em 31 de dezembro de 1967). Como tais fatos adicionais se refletiriam em nossa análise?

A tentação será tratar cada uma como um problema separado. De fato, as posições potenciais dos ativos e os riscos associados com um conjunto de negócios podem ser profundamente diferentes dos que se podem encontrar em qualquer outra combinação. Por exemplo, exercendo seus direitos sobre uma concessão arriscada pode parecer, em si mesmo, compensador, e o mesmo poderá ser dito de outra concessão por si mesma. Mas as duas opções tomadas conjuntamente podem envolver um risco considerável de conseqüências negativas, em que a companhia pode preferir não incorrer.

Portanto, é necessário incluir teoricamente, no diagrama, tôdas as decisões e incertezas que possam ter um efeito significativo sobre o critério de quem toma decisões no período de tempo sob análise. A teoria da preferência aplicada com uma análise da árvore decisória resultará numa combinação de decisões que é mais coerente com a atitude da companhia (ou de quem toma decisões) com relação ao risco.

Enquanto é necessário teoricamente um diagrama completo, na maioria das situações, é impossível proceder tão exaustivamente sem complicar indevidamente a análise. A árvore tornar-se-ia desesperadamente grande. Conseqüentemente, como sucede com muitas análises quantitativas, verdadeira arte e grande habilidade são exigidas para incluir apenas os detalhes que são úteis para os fins da análise.¹²

Pode ter sido criada uma impressão de que sempre que uma decisão deve ser tomada uma nova curva de prefe-

12) Para sugestões sobre a maneira de proceder vide SCHLAIFER, *op. cit.*, cap. 2 e especialmente cap. 3.

rência terá que ser determinada. Isto não ocorre necessariamente. Suponha que tenhamos determinado uma curva de preferência que se aplica aos ativos líquidos em 1.º de junho de 1967, e que usamos para tomar um conjunto de decisões que afetarão as posições dos ativos naquela data. Algumas semanas depois, estamos com outro problema não esperado e de grande importância, que também afetará a posição dos ativos na data de sua ocorrência. Suponha que as conseqüências de referência na curva antiga fôssem $R_0 = - \$ 500.000$ e $R_1 = \$ 2.000.000$. Então, se os resultados das primeiras decisões e a nova decisão caírem conjuntamente no mesmo período, e se não ocorreram mudanças essenciais na atitude de quem toma decisões com relação ao risco, seguramente poderemos usar a antiga curva de preferência. Por outro lado, se as conseqüências de referência não mais englobam a melhor e a pior conseqüência, ter-se-á que determinar uma nova curva.

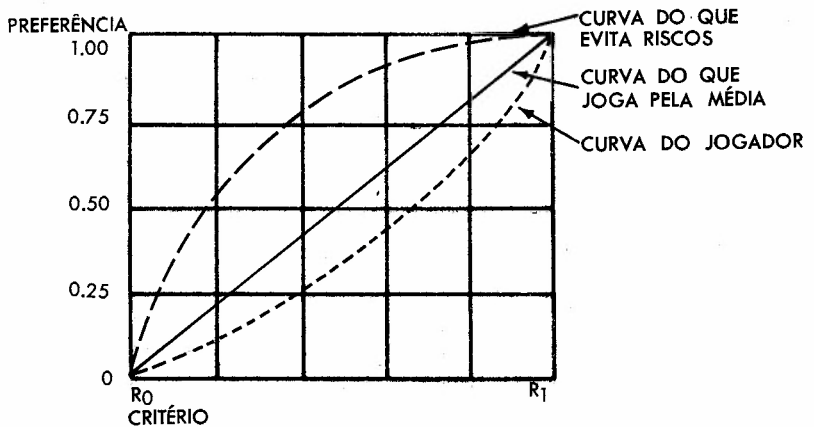
O que importa é que é freqüentemente vantajoso levar as conseqüências de referência um pouco além do que seria necessário, a fim de englobar as conseqüências de um determinado problema decisório. Qualquer nova decisão inesperada poderá ser então analisada, sem se ter que determinar uma curva nova. As conseqüências de referência não deveriam ser muito espaçadas, porque os valores de real interesse constituirão uma porção tão pequena da curva que não poderão ser determinados ou lidos com a precisão necessária para analisar o problema.

CURVAS COMUMENTE ENCONTRADAS

Embora uma curva de preferência seja uma expressão altamente subjetiva da atitude de alguém que toma decisões, certos tipos de curvas são observadas com freqüência suficiente para permitir uma classificação. A atenção a estes tipos de curvas auxiliará ao homem de negócio a verificar sua própria curva, bem como a entender o significado das curvas de preferência de outras pessoas. Três ti-

pos de curvas correspondendo a três tipos diversos de atitude em face do risco poderão ser encontradas no Gráfico 8. Comentaremos brevemente cada um dêles.

GRÁFICO 8: TRÊS TIPOS COMUMENTE OBSERVADOS DE CURVAS DE PREFERÊNCIA



1) *O que evita riscos* — A curva de preferência do homem conservador é caracterizada pelo fato de ser côncava quando vista de baixo. Isto equivale a dizer que quem toma decisões dispõe de uma “apólice de seguros” para todas as situações cobertas pela curva. É conveniente lembrar que o prêmio de risco é definido como esperança matemática da situação, menos a equivalência em grau de certeza dessa mesma situação. As curvas que mostram vários graus de aversão ao risco podem ser mais frequentemente observadas na prática. A maioria das pessoas é dotada de um certo grau de conservantismo. O executivo que estiver nessa classe desejará estar seguro de que a sua curva é côncava em todos os pontos, quando vista de baixo para cima.

2) *O que “joga pelas médias”* — A curva desse tipo de pessoa é a linha reta do Gráfico 8. Os prêmios para os riscos inexistem em tôdas as situações cobertas pela curva, o que significa que quem toma decisões quer jogar a longo prazo. Uma curva linear de preferência (ou uma curva de preferência que é linear para todos os fins práticos) é frequentemente observada quando um homem toma uma decisão cujas conseqüências são pequenas quando comparadas ao total dos ativos da companhia, o que ocorre geralmente com as grandes emprêsas.

A pessoa com uma curva de preferência linear é aquela para quem a análise pela esperança matemática serve perfeitamente. Por êsse motivo, não precisará utilizar uma curva de preferência em sua análise.

Se quem tem de tomar decisões enfrenta uma situação cujas conseqüências são pequenas, quando comparadas ao valor total dos ativos, a determinação de sua curva de preferência poderá ser possivelmente evitada. Se êle sentir que sua equivalência em grau de certeza para tôdas as situações cobertas pela decisão fôr (para fins práticos) igual à sua esperança matemática, então poderá passar diretamente para uma análise do valor esperado.

3) *O jogador* — Êste é o tipo mais raro. Sua curva de preferência é convexa quando vista de baixo para cima e é caracterizada por um prêmio de risco negativo para tôdas as situações. Está disposto a pagar um prêmio superior à esperança matemática pelo “prazer” de jogar ou por outras razões.

Por vêzes, podemos observar curvas de preferência que são compostas a partir dos três tipos que descrevemos. Uma curva poderá mostrar aversão pelo risco na sua parte superior e inclinações para o jôgo na sua parte inferior, o que a faz ter formato semelhante a um “S”. Um número considerável de “curvas compostas” pode ser encontrado no artigo de SWALM.¹³

13) *Op. cit.*, págs. 132 e 133.

Diminuindo a Aversão pelo Risco

Podemos observar na curva de SNYDER (Gráfico 6-A) que se trata de um homem que evita os riscos. Porém, sua curva é singular mesmo para um homem que evita riscos. Podemos ver que demonstra uma *decrecente aversão pelo risco*, pelo que entendemos que se torna menos conservador à medida que os seus ativos aumentam.¹⁴

A fim de poder verificar, compare o prêmio de risco para várias situações onde as probabilidades são 50-50 onde as conseqüências diferem de \$ 100.000. Por exemplo, observe as seguintes situações do tipo 50-50, que designaremos por Situação A e Situação B:

- As conseqüências da situação A são \$ 0 e \$ 100.000. O valor esperado é, portanto, \$ 50.000. Para encontrar a equivalência em grau de certeza, computa a preferência da situação, nesse caso 0,30 (isto é, $0,50 \times 0 + 0,50 \times 0,60$). Então, leia a equivalência em grau de certeza correspondente a 0,30, na curva \$ 35.000. O prêmio de risco será, portanto, \$ 15.000 (isto é, \$ 50.000 - 35.000).
- As conseqüências da situação B são \$ 300.000 e . . . \$ 400.000. O prêmio de risco, computado da mesma forma que em A, é \$ 5.000 (isto é, \$ 350.000 - \$ 345.000). Isto é consideravelmente menos do que \$ 15.000, que era o prêmio de risco da situação A. É fácil demonstrar que, para SNYDER, os prêmios de risco para situações do tipo 50-50 declinam à medida que o valor dos ativos aumenta, permanecendo constantes as conseqüências, que nesse caso são de \$ 100.000.

Qual a explicação para a decrescente aversão pelo risco? Muitas pessoas tendem a ser mais arrojadas à medida que seu critério aumenta de valor ou inversamente, mais conservadores à medida que diminuem de valor. Pessoas que

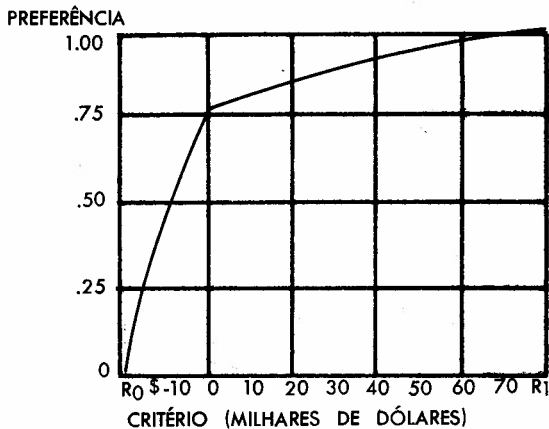
14) Para uma discussão mais técnica da aversão ao risco, vide PRATT, John W. Risk Aversion in the Small and in the Large. In: *Econometrica*, janeiro-abril de 1964, pág. 122.

sentem que sua aversão pelo risco diminui deveriam, como parte da verificação de sua curva de preferência, ver se suas curvas confirmam a noção. O fenômeno de decrescente aversão pelo risco mostra por que SNYDER expressa as conseqüências de suas decisões em termos de aumento ou diminuição dos ativos e não em termos de aumento ou diminuição no fluxo de caixa.

A Ilusão ao Redor de Zero

Outro fenômeno freqüentemente encontrado é a chamada ilusão ao redor de zero, vide Gráfico 9 (também encontrada em várias das curvas apresentadas no artigo de SWALM). Como pode ser observado, a ilusão ao redor de zero consiste numa mudança brusca no traçado da curva sobre zero na escala horizontal. Isto significa que quem toma decisões reage adversamente ao fato de o valor de seus ativos tornar-se negativo. (Ao invés de ativos, poderia ser o fluxo de caixa, receita, ou qualquer outro critério).

GRÁFICO 9: CURVA DE PREFERÊNCIA ILUSTRANDO A ILUSÃO AO REDOR DE ZERO



Enquanto êste fenômeno é perfeitamente inteligível e de forma alguma errado ou irracional, muitas pessoas, cujas curvas de preferência mostram inicialmente a ilusão ao redor de zero, decidem posteriormente modificá-las, quando são apontadas as implicações comportamentais da brusca mudança no traçado da curva. Uma pessoa poderá verificar a existência da ilusão ao redor de zero, em sua curva de preferência, quando observar que sua aversão ao risco muda bruscamente de situações que apresentam conseqüências, tanto negativas como positivas, ao redor de zero (isto é, uma probabilidade de 50-50 para ativos de \$ 5.000 ou um passivo de \$ 5.000), para situações com conseqüências exclusivamente negativas ao redor de zero (isto é, uma probabilidade de 50-50 de um passivo de \$ 1 ou de \$ 10.001) ou de conseqüências exclusivamente positivas (como uma probabilidade de 50-50 de \$ 1 ou \$ 1 ou \$ 10.001). De um ponto de vista comportamental, isto implica em um acentuado conservantismo ao redor de zero e muito pouco conservantismo para posições que são de pequeno valor, tanto positivo como negativo. Poucas pessoas dizem que desejam adotar esta curva de preferência quando estas implicações se tornam conhecidas.

COMPANHIA *VERSUS* INDIVÍDUO

A atitude de uma pessoa com relação ao risco irá depender de quem é o dinheiro que está arriscando. Obviamente, sua atitude será muito diferente quando toma uma decisão com relação às suas finanças pessoais do que quando decide para uma companhia onde não é proprietário. Isto implica em curvas de preferência diversas para cada um dos tipos de decisão. Enquanto executivos de cúpula preocupam-se muito com as implicações de suas decisões, sempre existe uma diferença mais sutil, que é, todavia, a mais importante. Há razões para afirmar-se que a curva de preferência, que um executivo de cúpula usa ao tomar decisões na companhia que dirige, não é a mais desejável.

Na maioria dos casos, a curva de preferência do indivíduo reflete uma atitude mais conservadora do que seria dese-

jável do ponto de vista da companhia. As curvas que SWALM obteve são bons exemplos do que afirmamos. Ele concluiu que “nossos executivos certamente não são os que aceitam o risco a que freqüentemente se alude quando se faz a defesa clássica do sistema capitalista”.¹⁵ Por que isso ocorre?

Contrôles Contraditórios

Desconfio que o problema está nos sistemas de contrôles que criamos para punir e recompensar os nossos executivos. Tais sistemas são geralmente severos para com os executivos que fracassarem, ou pelo menos, os executivos pensam que o sistema funciona dessa maneira, o que é suficiente para condicionar seus comportamentos. Além do mais, a recompensa adicional que um executivo recebe, em troca de um grande sucesso, é sentido com um incremento relativamente pequeno ao que receberiam se, simplesmente, “trabalhassem bem”. Uma razão muito importante para tal desvio de compreensão é que os sistemas de controle acusam um prejuízo financeiro, mas deixam de apontar o lucro potencial perdido em cursos de ação que o executivo evitou. O resultado é que os executivos decidem “jogar na certa”, afastando oportunidades que poderiam ter escassas probabilidades de fracasso. E as oportunidades para grandes sucessos são rejeitadas, porque habitualmente têm probabilidades de fracasso.

A curva de preferência da empresa por outro lado, é muito menos adversa ao risco do que a dos indivíduos, pois a empresa vê os fatos em seu conjunto, coisa que normalmente não ocorre no tratamento das finanças pessoais. A empresa está envolvida em várias atividades e pode permitir-se o risco pois poderá absorver os fracassos, pelo simples fato de que acaba sendo mais lucrativo operar em várias atividades. Mesmo que algumas acabem em prejuízo, a maioria das atividades proporcionará lucros suficien-

15) SWALM, *op. cit.*, págs. 135 e 136.

tes para cobrir as perdas eventualmente incorridas. No conjunto, a posição da companhia tende a melhorar na medida em que riscos maiores são assumidos.¹⁶

Se os executivos, tomados individualmente, estão agindo contra a tendência das empresas, o que se pode fazer? Uma solução será o estabelecimento de sistemas de controle que recompensem os administradores por assumirem riscos que estejam em consonância com os objetivos da empresa. Esses sistemas devem evitar a tendência para premiar pequenos sucessos a curto prazo, e ter flexibilidade para acompanhar a aceitação de riscos maiores e a prazos mais longos. A administração de cúpula não pode esperar que os subordinados de todos os níveis assumam riscos maiores, se continuar a tratar uma pequena perda como uma "crise" e falhar no momento de recompensar adequadamente os grandes sucessos.

Melhor Comunicação

Uma segunda abordagem, que complementa a primeira, é verificar se a atitude desejada com relação à aceitação de risco pode ser comunicada de maneira mais adequada aos homens que tomam decisões na companhia. Tal atitude foi formalmente comunicada, ou seja, chegou a tomar forma escrita? (Muito provavelmente não). Todavia, se tiver sido comunicada por escrito, explícita claramente que tipos de riscos os administradores devem assumir e quais devem ser evitados? (Provavelmente encontraremos generalidades e frases vagas e dúbias). Se tal comunicação inexistir, como definir a atitude da companhia em face do risco? Existirá uma posição implícita, cujo entendimento é tácito? Ou tudo é deixado ao critério de cada administrador que deva tomar decisões? Nesse caso existirão tantas atitudes da companhia em face do risco, quantos forem os seus administradores.

16) Para uma discussão mais detalhada dessa diferença vide BERG, NORMAN, *Strategic Planning in the Conglomerate Companies*. In: *Harvard Business Review*, maio-junho de 1965, págs 83 e 84.

Creio que a curva de preferência pode ser a melhor forma de comunicar a atitude desejada com relação ao risco. Sua superioridade reside no fato de dizer exatamente que riscos tomar e que riscos evitar. Usada juntamente com uma análise que empregue a árvore decisória, incorporará de maneira correta a atitude da companhia com relação à aceitação de risco, com a determinação de cursos de ação potenciais por parte de quem toma decisões, com a finalidade de analisar e estruturar o problema, estabelecer as probabilidades e aferição das conseqüências econômicas.

Na maioria dos casos de má comunicação da atitude da empresa com relação ao risco, o problema é provavelmente mais profundo do que a simples falta dos meios adequados para realizar uma comunicação precisa. É provável que os administradores da empresa não tenham uma idéia muito precisa a respeito de suas próprias posições. Felizmente, a teoria da preferência é um auxílio para solucionar os problemas mais importantes. O processo de determinação deve promover o diálogo entre os administradores, que os capacitará a definir com exatidão a posição da empresa. Esta posição pode ser comunicada ao resto da companhia.

É claro, porém, que a curva de preferência não será um bom meio de comunicação, se a audiência objetivada não estiver habituada a pensar explicitamente em incerteza na tomada de decisões. É óbvia a necessidade de preparação prévia e de um programa que permita introduzir gradativamente a abordagem probabilística no processo decisório, o que tomará de alguns meses até vários anos.

UMA DISTINÇÃO IMPORTANTE

Anteriormente foi mencionado que sem o uso da teoria da preferência alguns dos que tomavam decisões tenderiam a "distorcer" a determinação de suas probabilidades, pelo aumento das probabilidades assinaladas aos eventos com conseqüências pouco atraentes. Tal é indesejável, porque confunde os julgamentos de quem toma decisões sobre as probabilidades com a sua atitude com relação ao risco.

Com o uso da teoria da preferência, na análise da árvore decisória, não é apenas possível, mas *necessário*, separar os dois fatos, ou haverá perigo de que se efetue uma contagem dupla. É essencial que quem toma decisões pense apenas sobre as probabilidades de ocorrência de um evento quando esteja determinando uma probabilidade, não dando atenção à desejabilidade ou indesejabilidade das consequências que possam resultar, se o evento ocorrer. Igualmente, ao determinar uma curva de preferência, é essencial que quem toma decisões pense apenas quais seriam suas atitudes, se viesse a enfrentar um tipo de situação onde lhe pedem que determine a equivalência em grau de certeza. Não deveria dar nenhuma atenção às probabilidades de que nunca tenha que enfrentar tal tipo de situação.

Limitações ao Uso

Deve ser observado que, enquanto existem várias classes importantes de problemas decisórios na administração das empresas às quais pode-se aplicar a teoria da preferência, há outras classes às quais não se aplica. Aplica-se à maioria dos problemas a curto prazo, mas não a problemas de prazo mais longo onde despesas e receitas são forçosamente incertas, pelo tempo que decorre entre o presente e os eventos, e onde a data da resolução da incerteza é fator de importância vital para quem toma decisões. Se a data em que conhecer o resultado das incertezas é importante para o administrador, os ajustes necessários para fazer face ao fator tempo enquanto modificador de receitas e despesas não pode ser simplesmente feito por um método simples e fácil. Infelizmente, muitos problemas de orçamento de capital caem nessa classe porque algumas alternativas permitem que o administrador obtenha informação estratégica mais cedo do que outros.

Atualmente, realizam-se pesquisas com o objetivo de entender a aplicação da teoria da preferência a problemas a longo prazo, mas por enquanto os resultados teóricos têm sido demasiadamente complexos para que possam encontrar aplicação prática.

RESUMO

Consideramos, neste artigo, o uso da teoria da preferência para melhorar as decisões na administração dos problemas empresariais. Demonstrei que o uso da teoria da preferência é necessário para a análise da árvore decisória, porque a prática atual não reflete adequadamente a atitude com relação ao risco nalgumas ocasiões. As maneiras de determinar a curva de preferência, e de incorporá-las a uma análise que faz uso da árvore decisória, podem ser entendidas por um administrador que não tenha especial treinamento matemático (embora tal treinamento leve tempo, concentração e prática).

Em adição ao valor da teoria da preferência como um auxílio direto ao processo decisório sobre os próprios negócios individuais, tal discussão foi suficiente para deixar claro que a teoria pode ajudar o homem de empresa a entender o processo decisório de outras pessoas. As curvas de preferência permitem que se classifique os administradores em avessos ao risco, lineares e propensos à tomada de riscos. A curva do avesso ao risco parece ser de longe a mais encontrada. Decrescente aversão ao risco e a chamada "ilusão ao redor de zero" são fenômenos também comumente observados. A teoria da preferência também pode ser valiosa à administração de cúpula, enquanto meio de comunicar uma atitude desejada com relação ao risco a todos os administradores na organização.

Portanto, a teoria da preferência constitui uma poderosa arma no arsenal do administrador. Obriga a uma definição precisa de atitude com relação ao risco, permitindo considerá-la devidamente no processo decisório. Permite, ainda, a separação de dois fatores subjetivos importantes para um problema decisório, a saber, juízos sobre probabilidades de eventos e atitude com relação ao risco. Não será mais inevitável que se confundam êsses dois fatores, com tanta freqüência mesclados no passado.