

1. Introdução;
2. Administração de carteiras de investimento;
3. Investimento de capital;
4. Administração de capital de giro;
5. Previsão de fluxo de caixa;
6. Avaliação de crédito;
7. Planejamento financeiro;
8. Conclusões.

Miklos Antal Vasarhelyi **

* A versão original deste trabalho foi apresentada ao Congresso da Sobrapo, na cidade de Belo Horizonte, em 1973. O autor agradece os comentários do Prof. Paulo Clarindo Goldschmidt, da EAESP/FGV e dos Senhores Luiz Felipe da Motta e José Carlos Sardinha, da USC.

** Professor assistente da University of Southern California; ex-professor associado de sistemas de informação, PUC/RJ; ex-diretor do Rio Datacentro.

A UTILIZAÇÃO DE MODELOS EM ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA *

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se presenciado um aumento progressivo na utilização de ferramentas provenientes da pesquisa operacional em inúmeros ramos de aplicação científica. Sua aplicação tem sido especialmente útil no apoio à administração que, gradualmente, vem se constituindo numa ciência e não numa arte.

Este artigo faz um exame de diversas aplicações de pesquisa operacional na área de administração financeira. Esta utilização, ainda incipiente, apresenta um potencial imenso de aprimoramento das técnicas administrativas em nosso País.

As duas ferramentas de pesquisa operacional de maior uso em administração financeira têm sido simulação e programação linear. No entanto, programação inteira, cadeias de Markov, análise de discriminantes, programação dinâmica e teoria bayesiana de decisão também vêm sendo utilizadas constantemente.

O propósito deste artigo não é discutir exaustivamente todas estas técnicas ou mostrar todas as possíveis aplicações, mas ilustrar as técnicas de uso mais freqüente ou de maior impacto na administração financeira da empresa.

Este texto é dirigido ao administrador financeiro e, assim sendo, serão enfatizadas as descrições verbais além das inevitáveis formulações matemáticas.

2. ADMINISTRAÇÃO DE CARTEIRAS DE INVESTIMENTO

O modelo tradicional de análise e otimização de carteiras de investimento foi proposto por Markowitz. Este modelo tenta maximizar o retorno proveniente de uma carteira de investimentos, minimizando o seu risco. As medições de risco são feitas através da variância no retorno histórico das ações da carteira. A minimização do risco é feita através de um balanceamento entre ações que seguem o ciclo econômico e ações que são contracíclicas. As relações entre as ações são calculadas pela covariância entre os preços das ações. Por outro lado, este modelo torna-se de difícil utilização, pois envolve o cálculo extensivo de covariâncias, o que, com o acréscimo do número de ações, representa uma tarefa quase que impossível. Outra dificuldade pouco contornável é a preparação de dados para este modelo, o que requer a incorporação de dividendos e bonificações ao preço de cada ação antes de se poder calcular o seu retorno real.

Resumindo, Markowitz¹ sugere que a análise seja feita em duas etapas:

1. Forma-se um grupo de carteiras eficientes. Uma carteira é dita eficiente se tem a menor variância de retorno (risco) dentre todas as carteiras com a mesma taxa de retorno. A curva obtida ao alocar-se em um gráfico, cujos eixos sejam risco e retorno, estas carteiras eficientes, é chamada *fronteira eficiente*.

2. Escolhe-se dentre as carteiras eficientes uma carteira que provê o investidor com uma combinação de risco e retorno que mais apraz à sua aversão ao risco (sua curva de utilidade). Esta escolha pode ser feita graficamente, considerando-se como *carteira ótima* o ponto de tangência entre a fronteira eficiente e a curva de utilidade do investidor.

Markowitz expressa o retorno global de uma carteira de investimentos como uma média ponderada dos retornos R_i ($i = 1, 2, \dots, n$).

$$R = x_1R_1 + x_2R_2 + \dots + x_nR_n$$

onde:

x_i é a fração dos recursos totais utilizados na ação e R_i é o retorno da ação i .

O problema de derivar um conjunto eficiente de carteiras resume-se na seguinte formulação:

Maximize $f = \mu - A\tau^2$ para todos os A 's, sendo que

$$0 \leq A < \infty$$

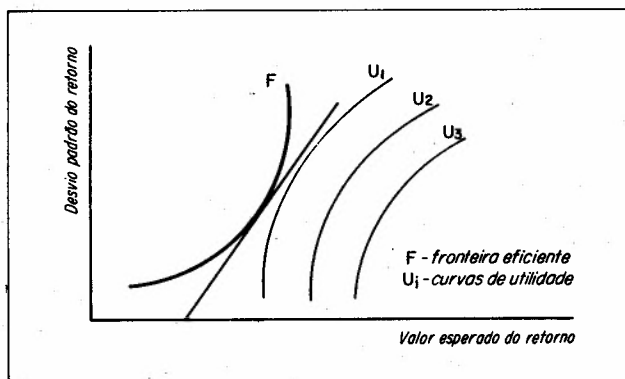
e no qual:

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n);$$

em que μ e τ são, respectivamente, o valor esperado e a variância do retorno e A um parâmetro de aversão ao risco por parte do investidor.

Figura 1
Determinação da carteira ótima



Uma vez determinada a curva de carteiras eficientes (fronteira eficiente), cumpre então determinar qual das possíveis carteiras será escolhida. Esta dependerá, essencialmente, da curva de utilidade do proprietário, expressa em função do valor esperado do retorno e do risco da carteira. Note-se que o problema formulado, de identificação da fronteira eficiente, recai num problema de pro-

gramação quadrática de solução não muito complexa, mas cujo cálculo se torna extremamente trabalhoso quando o número de títulos considerados aumenta.

Para se poder usar um maior número de títulos e, de certo modo, ser mais coerente com as reais práticas de administradores de carteira, Sharpe desenvolveu um modelo simplificado. Este modelo, chamado modelo diagonal, assume, ao invés de uma covariância entre cada um dos possíveis títulos da carteira, a covariância com um fator único; não um título mas, sim, um índice de mercado. Deste modo, simplifica-se consideravelmente os cálculos, já que a matriz de covariância se torna simplesmente uma matriz diagonal, relacionando a variância do retorno de uma ação a este índice e não aos preços individuais de cada uma das outras ações consideradas.

O retorno de cada ação, segundo Sharpe, é dado pela seguinte equação:

$$R_i = a_i + b_iI + u_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

na qual a_i e b_i são constantes e I uma variável aleatória que representa um índice externo com média e variância finitas. A variável u_i representa um distúrbio aleatório de seus respectivos retornos R_i , com médias zero, variâncias finitas e covariâncias nulas. Esta matriz de variância-covariância só possui elementos diferentes de zero em sua diagonal principal, o que vem facilitar sobremaneira sua programação em um computador para a escolha de uma carteira na fronteira eficiente e adaptável à curva de utilidade do investidor.

Tanto o modelo de Markowitz quanto a extensão de Sharpe são modelos matemáticos cujo objetivo é achar um conjunto de títulos para a composição de uma carteira de investimentos que traga ao investidor o maior retorno possível, minimizando o risco destes investimentos. Isto dará ao investidor um conjunto de possíveis combinações de títulos para formar carteiras. Dentre estas, será escolhida a que mais se adapte aos objetivos do investidor, expressos por uma curva de utilidade.

Ao modelo básico de Markowitz muitas extensões foram feitas e dentre estas pode-se mencionar as de Farrar, Roy e Smith.

As aplicações práticas do modelo básico e suas extensões atualmente são poucas e de altos custos, não sendo compensadoras suas vantagens. Por outro lado, a sistematização de uma estratégia para seleção de títulos dentro de uma carteira constitui-se num grande avanço da teoria de finanças e serviu amplamente para os fundamentos de uma teoria quantitativa agregada na área de administração financeira.

Extensões da teoria de Markowitz foram aplicadas por Weingartner na área de investimento de capital de uma empresa.

3. INVESTIMENTO DE CAPITAL

O problema de investimento de capital é também um problema de alocação de recursos finitos de uma empresa em uma série de projetos de emprego de capital. Este problema é de grande importância, já que o futuro de uma empresa depende da alocação judiciosa de seus recursos entre projetos diversos. Especialmente bem definido é o problema de investimento de capital para empresas tipo *holding*, onde é necessário escolher as áreas de investimentos, bem como o volume e a distribuição destes investimentos e ainda os recursos necessários a sua realização. O problema é, por natureza, complexo, podendo-se facilmente recair em programação inteira, já que em princípio é difícil investir em 0,86 de uma represa (para energia elétrica) ou em 0,68 de um navio cargueiro. Por outro lado, existem projetos de investimento de capital que são inteiros por natureza, porém podem ser segmentados, mesmo sem a exatidão de otimização e aproximar-se o problema de programação inteira por um de programação linear. Outras facetas do mesmo problema são as limitações temporais de fluxo de caixa, as redefinições temporais de recursos disponíveis, as áreas de restrição legal de investimentos, a mudança de estímulos fiscais e o problema inicial de arrecadação de recursos provenientes de múltiplas possíveis fontes de financiamento.

O modelo de Weingartner é, por essência, um modelo de programação quadrática que utiliza os princípios de Markowitz. Ele é formulado da seguinte maneira:

Maximize: $VE(VPL) - A.V(VPL)$

no qual $VE(VPL)$ é o valor esperado do valor presente líquido menos A (taxa de substituição entre risco e retorno) multiplicado pela variância do valor presente líquido de cada investimento possível. Note-se que, intuitivamente, esta função-objetivo tem bastante nexos, já que tenta maximizar o retorno dos investimentos, porém penaliza estes retornos através de um parâmetro (aversão ao risco da empresa) multiplicado pelo risco do investimento.

A formulação das limitações é a seguinte:

$$\begin{aligned}d_{11}x_1 + d_{12}x_2 + \dots + d_{1n}x_n &\leq D_1 \\d_{21}x_1 + d_{22}x_2 + \dots + d_{2n}x_n &\leq D_2 \\&\vdots \\&\vdots \\&\vdots \\d_{T1}x_1 + d_{T2}x_2 + \dots + d_{Tn}x_n &\leq D_T\end{aligned}$$

onde:

$$0 \leq x_i \leq 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

x_i é um número inteiro

x_i sendo zero ou hum, denota a aceitação ou rejeição do

projeto i ; d_{it} denota o fluxo de caixa associado ao projeto i no período t , enquanto que D_t é o recurso máximo que a firma pode utilizar no ano t .

O exame do problema de investimento de capital também pode ser visto sob um ponto de vista mais complexo com a inclusão de probabilidades. As limitações descritas obviamente não são determinísticas por natureza e apresentam características estocásticas. Em consequência, a natureza estocástica faz com que a formulação de Weingartner não seja mais satisfatória.

Outro problema de imensa importância para uma empresa é a administração financeira do capital de giro, que já foi examinada sob uma série de enfoques, e é o assunto do próximo tópico.

4. ADMINISTRAÇÃO DE CAPITAL DE GIRO

Robichek, Teichroew e Jones desenvolveram uma aplicação de programação linear à administração de capital de giro. Uma firma, para satisfazer a sua demanda cíclica de capital de giro, pode obter recursos de inúmeras maneiras tais como: manutenção de linhas de crédito, atraso no pagamento de duplicatas a pagar, desconto de duplicatas, empréstimos a prazo fixo, incentivos ao recebimento de contas a receber, empréstimos a longo prazo etc. Tanto o modelo discutido pelos autores citados quanto o apresentado neste tópico são modelos simplificados, facilmente expandíveis através da inclusão de fontes adicionais de levantamento e da aplicação de recursos.

Cada alternativa de levantamento ou de aplicação de recursos apresenta custos e restrições específicas em seu uso. Algumas destas restrições apresentam-se como custos ocultos, podendo ser, porém, analisadas e incorporadas a um modelo de otimização.

Dadas as necessidades de capital de giro, os custos de cada alternativa de fonte ou uso de recursos (ocultos ou não) e as limitações de cada forma de financiamento, é possível aplicar-se um modelo matemático e resolvê-lo por programação linear de modo a se achar um nível ótimo de utilização destas formas de aquisição de capital de giro. Este nível ótimo será obtido através da minimização do custo total do levantamento de recursos, consideradas as limitações de custo para cada alternativa, os influxos e dispêndios de caixa e as possíveis aplicações de recursos.

A figura 2 apresenta uma estimativa das necessidades de caixa de uma empresa fictícia nos próximos 12 meses. Note-se que durante seis meses do ano a firma tem excesso de caixa, enquanto nos outros meses tem um deficit de caixa que, em seu nível máximo, chega a Cr\$ 3,5 milhões. Esta situação é bastante comum em empresas que dependem de produtos sazonais como matéria-prima. O custo para a manutenção constante de uma reserva de caixa deste montante é quase proibitivo. Assim sendo, convém fazer uma utilização de recursos de modo que a estratégia combine a satisfação das necessidades de caixa em meses de deficit com a aplicação destes recursos em meses de superavit.

A função-objetivo associada a este problema de programação linear é:

$$\text{Minimize: } Z = (\sum a_i x_{ij}) - (\sum b_k y_{kj})$$

na qual:

x_{ij} = quantia levantada através da fonte de recursos i no período j .

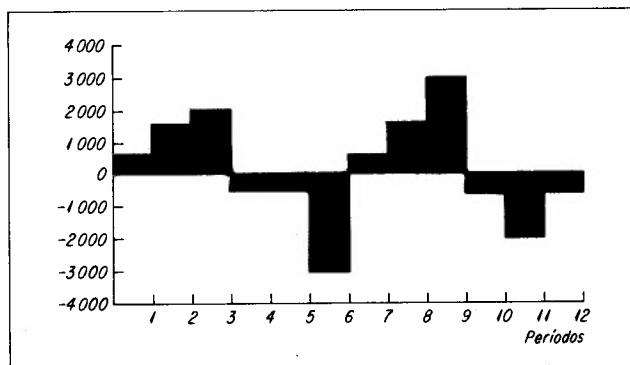
a_i = parâmetro de custo associado à fonte i .

y_{kj} = montante da aplicação tipo k no período j .

b_k = parâmetro de receita associado à aplicação tipo k .

Figura 2

Estimativa de fluxo de caixa* (em milhares de Cr\$)



* Adaptado de Robichek, Teichroew e Jones.

As restrições incorporarão características de cada uma das fontes e aplicações de recursos consideradas no modelo. Como exemplo, poderíamos citar:

a) linha de crédito não garantida. Requereria, por exemplo, a manutenção de um balanço médio no banco de cerca de 20% do montante da linha de crédito. Em situação de saldo negativo pagar-se-ia 2,5% ao mês sobre este saldo. Para uma linha de crédito no valor máximo de Cr\$ 1 milhão, teríamos:

$$x_{1i} \geq 200 \quad (i = 1, 2, \dots, t)$$

$$x_{1i} \leq 1.000$$

$$a_1 = 0,025 \text{ (parâmetros de custo na função-objetivo)}$$

b) desconto de duplicatas. O banco cobrará uma taxa de 10% sobre o valor nominal das duplicatas. A empresa possui no momento Cr\$ 6 milhões em duplicatas a receber:

$$x_{21} \leq 6.000$$

$$a_2 = 0,1$$

c) demora no pagamento de contas a pagar. A firma, na opinião de seu tesoureiro, pode atrasar seu pagamento de contas, gerando Cr\$ 100 mil adicionais (sem modificar a reputação da firma no mercado financeiro). Existe, porém, um custo oculto associado a esta opção, já que os bancos cobram uma taxa de juros mais alta às firmas altamente endividadas. Estima-se este custo em 1% ao mês, do montante do atraso em contas a pagar:

$$x_{31} \leq 100$$

$$a_3 = 0,1$$

d) investimento em letras de câmbio. A firma pode aplicar recursos em excesso na compra de letras de câmbio. A receita estimada é de 2,3% ao mês.

$$b_1 = 0,023 \text{ (parâmetro de receita)}$$

A bem da simplicidade dos objetivos deste artigo, somente estas fontes e aplicações de capital de giro serão especificadas.

Outras limitações necessárias à formulação desta programação linear serão as provenientes da estimativa de necessidades de caixa (ver figura 2).

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} \geq -500 \text{ (período 1)}$$

.

.

.

$$x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} \geq 3.500 \text{ (período 6)}$$

Equações como estas existirão especificando as estimativas de necessidade de caixa para cada período.

Finalmente, a limitação de não-negatividade das variáveis que é inerente à formulação de uma programação linear:

$$x_{ij} \geq 0 \text{ (para todos } i \text{ e } j)$$

A solução da programação linear compreendida pela função-objetivo e as limitações descritas levará à administração ótima do capital de giro.

Orgler adota um modelo mais complexo para aplicação de programação linear à administração de capital de giro. Quatro variáveis básicas são por ele consideradas: pagamentos, transação de títulos, financiamentos a curto prazo e o saldo de caixa. Estas variáveis são consideradas do mesmo modo que no modelo anteriormente descrito, sendo os períodos discretos, porém, desiguais. As primeiras limitações serão os saldos de caixa nos próximos dias, depois semanas, quinzenas, meses etc. Isto faz com que seja dada ênfase aos problemas correntes de administração de capital de giro.

A função-objetivo no modelo de Orgler é a soma da renda bruta auferida no orçamento de caixa no período inteiro sendo considerado no modelo (somatório de perío-

dos desiguais), e maximizada considerando-se restrições tanto subjetivas como institucionais.

Este modelo, de certo modo, viola o conceito de linearidade, já que os períodos são desiguais. Orgler, no entanto, argumenta que a distorção introduzida é pequena, funcionando como um sistema de pesos que premia fluxos de caixa próximos (a serem estimados com bastante exatidão), penalizando fluxos distantes no futuro (de estimativa pouco exata).

O modelo descrito é complexo e oneroso em sua utilização por parte de uma empresa. Sua aplicação deve ser feita somente por firmas de grande porte, com problemas de vulto na administração do capital de giro e competência na área de pesquisa operacional.

5. PREVISÃO DE FLUXO DE CAIXA

Cyert, Davidson e Thompson propõem a utilização de cadeias de Markov para o cálculo do montante a ser alocado à previsão de maus pagadores. Utilizando-se dados passados da empresa, estima-se estatisticamente a porcentagem de contas a receber, em uma específica categoria de idade, que serão pagas durante o próximo mês. Multiplicando-se o vetor dos montantes de contas a receber em cada uma das categorias (correntes, menos de 30 dias, menos de 60 dias, menos de 90 e mais de 90 dias) pela matriz de transição (probabilidades de pagamento), tem-se uma estimativa dos recebimentos no próximo período e do montante que continuará na categoria de contas a receber. Por outro lado, repetindo-se o processo anteriormente descrito (sem se incluir novas contas) pode-se fazer uma estimativa do total dentro da presente carteira de contas a receber que nunca será pago. A figura 3 exemplifica determinada matriz de transição para uma firma cujo sistema contábil aloca contas a receber de acordo com sua data de vencimento. Outros processos de controle contábil de contas a receber seriam refletidos por matriz de transição de características diferentes.

Figura 3
Exemplo de matriz de transição

De \ Para	Corr.	30 ⁻	60 ⁻	90 ⁻	90 ⁺
Corr.	0	0,3	0	0	0
30 ⁻	0	0	0,42	0	0
60 ⁻	0	0	0	0,28	0
90 ⁻	0	0	0	0	0,52
90 ⁺	0	0	0	0	0,92

Num artigo subsequente, Cyert e Thompson utilizam a mesma técnica já descrita para escolher uma carteira de

contas a receber apropriada ao nível de preferência ao risco da empresa. Estimando-se certa matriz de transição para cada possível política de concessão de crédito, faz-se uma análise custo/benefício e acha-se o ponto de equilíbrio onde os custos gerados pelo aumento de contas que nunca serão pagas contrabalançam os benefícios do aumento de faturamento proveniente de uma política mais liberal de concessão de crédito.

Esta mesma técnica pode ser utilizada para melhorar as previsões de fluxo de caixa de uma firma. A técnica descrita na introdução deste tópico deve ser utilizada quando uma empresa tem seu fluxo de caixa dependente de um grande número de pequenos pagamentos. No caso oposto, de poucos pagamentos de grande vulto, a análise individual do *status* de cada conta prevê melhores estimativas de pagamentos.

Um aprimoramento na utilização desta técnica envolveria a criação de matrizes de transição que refletissem as tendências sazonais de pagamentos, o crescimento vegetativo e outras características específicas da empresa em questão.

Outro modelo de grande interesse para o administrador financeiro e de utilização bastante arraigada são os esquemas de avaliação e concessão de crédito através de perfis de bons (e maus) pagadores.

6. AVALIAÇÃO DE CRÉDITO

Myers e Forgy, baseados em técnica inicialmente desenvolvida por Durand, relacionaram uma série de fatores que poderiam ser determinantes de qualidade de crédito. Aplicaram questionários a 150 pessoas com boa ficha de crédito e a 150 pessoas cujos bens comprados a prestação nunca foram pagos. Entre os itens do questionário achavam-se perguntas relativas à idade, sexo, estado civil, bens físicos, salário, posse de automóvel, telefone etc., da pessoa a quem foi vendido o bem a prestação.

Aplicando-se a análise de discriminantes e regressão múltipla, achou-se que 21 fatores (dentre 40) eram preditivos no tocante ao pagamento com um nível de significância no mínimo de 5%. Por exemplo, descobriu-se que somente 13% das pessoas de bom crédito não possuíam conta bancária. Esse índice, entre as pessoas de mau crédito, elevou-se para 31%. Diferentes pesos foram dados às diversas categorias, utilizando-se três metodologias: a) análise de discriminantes; b) regressão; e c) pesos idênticos. A questão fundamental na adoção de uma técnica deste tipo, para uma empresa, não é de, individualmente, prever maus pagadores, porém a de se achar o nível de liberalidade da política de concessão de crédito que maximize o faturamento, minimizando as perdas ocasionadas por maus pagadores. Em consequência, a figura 4 mostra os resultados da adoção de diversos esquemas de alocação de pesos e os resultados, relacionando o número de maus pagadores evitados às custas do número de bons pagadores perdidos. Note-se que dois sistemas de pesos

Figura 4
Previsão de maus pagadores relativa a bons pagadores, aos quais não foi concedido crédito

Sistema de pesos	Número de itens	Amostra	Número de maus pagadores evitados					Número de bons pagadores não aceitos
			0	1	5	10	20	
I - Análise de discriminantes	21	424	10	11	41	59	67	
II - Regressão	15	414	9	12	39	53	68	
	12	402	15	18	39	54	68	
III - Pesos idênticos	21	483	13	19	35	52	76	
	15	468	9	13	40	58	77	

foram utilizados para as técnicas de regressão e pesos idênticos incluindo diferentes números de variáveis.

Estes resultados não devem ser interpretados como uma resposta definitiva que considere o sistema de pesos III (pesos idênticos) como o ideal. Provavelmente, indicam que para os dados usados e o tipo de produto e cliente aos quais eles pertencem, o sistema III seria o mais adequado.

Estudos subseqüentes, como o de Smith e o de Weingartner trouxeram mais luz sobre o assunto. Presentemente, estes métodos são de uso generalizado na comunidade financeira norte-americana, especialmente nos casos de grande volume de pedidos de crédito (como cartões de crédito) que não envolvam individualmente grande risco financeiro. Muitos destes sistemas atribuem pesos e variáveis e os formulários já vêm preparados para seu fácil processamento. Os métodos e pesos atribuídos não são colocados à disposição do público, já que poderiam alterar os pedidos de crédito e são exclusividade das firmas que os utilizam.

tecerá se...?" Estes modelos normalmente incorporam uma simulação contábil da firma, aos quais perguntar-se-á sobre o efeito de uma transação específica com relação a relatórios financeiros a modelos de pesquisa operacional que subotimizam ou modelam outros processos. Este tipo de pergunta tornou-se possível em função da moderna tecnologia de computação, que permite acesso em tempo real a um banco de dados através de terminais e modelos conversacionais de fácil diálogo com o administrador.

Vasarhelyi simulou uma firma cujo banco de dados seria de acesso em tempo real e no qual havia um simulador contábil que permitia ao administrador verificar efeitos, sobre relatórios contábeis, de transações de importância. Também, era permitido ao administrador a verificação de efeitos de mudanças de políticas administrativo-financeiras (isto é, aumento de nível de caixa, diminuição de estoques) e finalmente, todos estes módulos podiam ser usados em conjunto com análises de índices financeiros e otimização de produção.

12 7. PLANEJAMENTO FINANCEIRO

A área de planejamento financeiro tem utilizado praticamente todas as técnicas provenientes de pesquisa operacional em inúmeros e diferentes contextos. Dentre estes, o investimento de capital com aplicações de programação linear, pert-custo e programação dinâmica e, mais que tudo, simulações financeiras (Hertz), apresentando desde simples fluxos de caixa até modelos da empresa integrados com modelos macroeconômicos. Tratamentos de níveis de caixa como níveis de estoque e aplicação de métodos de controle de estoque provenientes da engenharia de produção são comuns na literatura pertinente.

Modelos simples de projeção de índices desenvolvidos através de análise de regressão já são comuns no Brasil e, progressivamente, vão tendo sua sofisticação aumentada através da incorporação aos modelos de novos fatores. Cumpre também mencionar a tendência de desenvolvimento de modelos que respondam à pergunta: "Que acon-

8. CONCLUSÕES

Às técnicas inicialmente utilizadas em pesquisa operacional veio unir-se o campo de administração financeira com um potencial imenso de aplicações. Este artigo discute estas aplicações superficialmente tentando dar ao leitor uma idéia de possíveis aplicações em sua empresa, ou, ao acadêmico, possíveis áreas de estudo. Uma vez despertado o interesse, deve o leitor dirigir-se às fontes citadas para uma melhor compreensão do tópico desejado.

Muitos destes modelos são ainda hoje de uso restrito e com alto custo de desenvolvimento, porém, progressivamente, vêm sendo mais e mais usados. Restrições na divulgação destes modelos são especialmente devidas ao natural sigilo por parte das empresas que os utilizam já que lhes podem propiciar vantagens de custo e eficiência sobre seus competidores.

A área de planejamento financeiro foi a que mais se utilizou de modelos, já que técnicas tradicionais de

simples contabilidade e análise deixam muito a desejar na área de estratégias futuras. Por outro lado, a interface entre os processos contábeis e os modelos financeiros deve ser feita cuidadosamente, já que os princípios contábeis sugerem uma série de pressuposições que se propagam aos modelos através dos dados utilizados.

O futuro reserva ao gerente financeiro a progressiva integração dos três componentes fundamentais da administração científica moderna: o computador, os modelos e os relatórios contábeis. Estes três serão integrados através de sistemas conversacionais, com relatórios de fácil compreensão e modelos acessíveis à compreensão dos próprios administradores. ■

¹ Esta discussão é baseada no livro de Mao, J.C.T.

BIBLIOGRAFIA

- Beranek, W. *Analysis for financial decisions*. Homewood, Illinois, Richard D. Irwin, 1963.
- Cyert, R.M.; Davison, H.J. & Thompson, G.L. Estimation of the allowance for doubtful accounts by Markov Chains. *Management Science*, Apr. 1962.
- _____ & Thompson, G.L. Selecting a portfolio of credit risks by Markov Chains. *The Journal of Business of the University of Chicago*, Jan. 1968.
- Durand, David. Risk elements in consumer installment financing, study # 8. *National Bureau of Economic Research*, New York, 1941.
- Farrar, D.F. *The investment decision under uncertainty*. Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall, 1962.
- Hertz, D.B. Investment policies that off. *Harvard Business Review*, Jan./Feb. 1968.
- _____. Risk analysis in capital investment. *Harvard Business Review*, Jan./Feb. 1964.
- Mao, J.C.T. *Quantitative analysis of financial decisions*. Toronto, Ontario, Collier-MacMillan Canada, 1969.
- Markowitz, H. *Portfolio selection: efficient diversification of investments*. New York, John Wiley & Sons, 1959.
- Mitchner, M. & Peterson, R.P. *An Operations research study of the collection of defaulted loans, operations research*. p. 522-45, Aug. 1957.
- Myers, J.H. & Forgy, E.W. The development of numerical credit evaluation systems. *American Statistical Association Journal*, p. 799-806, Sep. 1963.
- Orgler, Y. E. Cash budgeting, the payment schedule and short-term financing by business firms. Ph.D. Dissertation, Cornell Institute of Technology, June 1967.
- Roy, A.D. Safety first and the holding of assets. *Econometrica*, p. 431-49, July 1952.
- Robichek, A.A.; Teichrow, D. & Jones, J.M. Optimal short term financing decision. *Management Science*, p. 1-33, Sep. 1965.
- Schultz, Frank. What if: a workable marketing planning model. *Management adviser*, p. 17-26, Mar./apr. 1973.
- Sharpe, W.F. A simplified model for portfolio analysis. *Management Science*, p. 277-93, Jan. 1963.
- Smith, J.L. Mathematical aspects of the investment decision making with applications to the stock market. Ph. D. Dissertation, University of California, Los Angeles, 1971.
- Smith, P.F. Measuring risk on consumer instalment credit. *Management Science*, p. 327-40, Nov. 1964.
- Vasarhelyi, M. A. Man-machine planning systems: a behavioral examination of cognitive style in decision Making. Ph. D. Dissertation, University of California, Los Angeles, 1973.
- Weingartner, H. M. Capital budgeting of interrelated projects: survey and synthesis. *Management Science*, p. 485-516, Mar. 1966.
- _____. Concepts and utilization of credit-scoring techniques. *Banking*, p. 51-3, Feb. 1966.