

Seleção de investimentos com otimização de recursos escassos através de um modelo de *integração entre a programação dinâmica e o EVA®*

Fabiano Maury Raupp

Mestre em Administração – CPGA/UFSC
Professor do Departamento de Ciências Contábeis da UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
e-mail: fabianoraupp@hotmail.com

Ilse Maria Beuren

Doutora em Contabilidade e Controladoria – FEA/USP
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em
Ciências Contábeis da FURB - Universidade Regional de Blumenau - FURB
e-mail: ilse@furb.br

RESUMO

As empresas deparam-se constantemente com a necessidade de administrar a escassez de recursos, optando pela seleção de investimentos que otimizem os recursos escassos. Essas decisões requerem uma gama de informações onde se prioriza o melhor resultado. O artigo objetiva apresentar um modelo de integração entre a programação dinâmica e o EVA® na seleção de investimentos com otimização de recursos escassos. Trata-se de um estudo exploratório, de natureza quanti-qualitativa, realizado por meio de pesquisa bibliográfica. Inicialmente aborda a utilização da pesquisa operacional na contabilidade, particularmente a programação dinâmica. Na seqüência faz uma incursão no EVA® - *Economic Value Added*. Em seguida apresenta a justificativa de integração entre a programação dinâmica e o EVA®. Por último contempla a metodologia da pesquisa, bem como um exemplo fictício que demonstra a integração entre a programação dinâmica e o EVA®.

PALAVRAS-CHAVE: programação dinâmica; EVA®; seleção de investimentos.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças que ocorrem no cenário mundial exigem um posicionamento das empresas, tanto de micro e pequenas quanto de médias e grandes empresas. Independente do porte, as empresas precisam primar pela busca da competitividade em um mercado cada vez mais globalizado.

Em razão da formação de blocos econômicos e da virtualização dos mercados, os produtos passam a ser competitivos não apenas nacionalmente, mas também internacionalmente, o que exige um diferencial em relação aos produtos similares existentes no mercado. Esses são efeitos da globalização, que acontecem, conforme Porter (1989), porque mudanças na tecnologia, necessidades do comprador, políticas governamentais criam diferenças importantes na posição competitiva entre empresas de diferentes países, tornando significativas as vantagens de uma estratégia global.

A informação passa a ser, então, o principal insumo para a obtenção de um conhecimento maior acerca das decisões que devem ser tomadas no âmbito das organizações. Isto implica na disponibilização de informações úteis e confiáveis aos gestores sobre os eventos empresariais.

A Contabilidade, por sua vez, com a finalidade de gerar informações que possibilitem satisfazer as necessidades informativas de seus usuários, deve evoluir constantemente para enfrentar este desafio. O profissional contábil, frente à internacionalização de mercados, deve atuar ativamente neste processo, vez que, conforme Lima e Lopes (1999), há fortes indícios acerca da mudança de percepção dos agentes econômicos sobre o papel da Contabilidade.

Os investidores requerem uma Contabilidade adequada para evidenciar as informações contidas nas suas negociações. A literatura contábil, portanto, deve merecer atenção especial, pois as pessoas que operam com

investimentos necessitam de respostas ágeis a respeito dessas transações. A preocupação é maior quando os recursos são escassos e precisam, portanto, serem aplicados de maneira correta.

Uma visão acerca da rentabilidade do capital empregado em uma empresa pode ser obtida pelo indicador do Valor Econômico Agregado (EVA® - *Economic Value Added*). Com base neste indicador, executivos, acionistas e investidores podem verificar se o capital foi bem ou mal investido em termos de geração de riquezas para o empreendimento.

Além do Valor Econômico Agregado, a Contabilidade precisa utilizar outros instrumentos para analisar decisões quando o objetivo é a determinação de uma política ótima de investimentos, a que resulte no melhor retorno total. Dentre esses instrumentos, a programação dinâmica mostra-se como uma técnica destinada a otimizar processos de decisão de multiestágios.

Contudo, não se tem encontrado pesquisas que investiguem a utilização da programação dinâmica a partir da projeção de criação ou destruição de riqueza pelo EVA® - *Economic Value Added*.

Diante do exposto, o objetivo do estudo consiste em apresentar um modelo de integração entre a programação dinâmica e o EVA® na seleção de investimentos com otimização de recursos escassos.

Para tanto, primeiramente aborda a utilização da pesquisa operacional na contabilidade, particularmente a programação dinâmica. Na seqüência faz uma incursão no EVA® - *Economic Value Added*. Em seguida apresenta a justificativa de integração entre a programação dinâmica e o EVA®. Por último contempla a metodologia da pesquisa, bem como um exemplo fictício que demonstra a integração entre a programação dinâmica e o EVA®.

2. UTILIZAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL NA CONTABILIDADE

Dentre as possibilidades utilizadas pela Contabilidade na otimização dos resultados está a pesquisa operacional. Para Ehrlich (1991, p.13), a pesquisa operacional “é uma metodologia de estruturar processos aparentemente não estruturados por meio da construção de modelos. Utiliza um conjunto de técnicas quantitativas com o intuito de resolver os aspectos matemáticos dos modelos”.

Os estudos iniciais em Pesquisa Operacionais (P.O.) advêm das décadas de 50 e 60, com o avanço matemático e computacional. Também a II Guerra Mundial alavancou o desenvolvimento da P.O., pois os exércitos precisavam ser abastecidos de mantimentos e munição onde quer que estivessem. No decorrer do século XX a P.O. foi sendo aperfeiçoada nos países do primeiro mundo, sendo utilizada como uma nova ciência de eficácia e eficiência.

Daft (1999, p.486) define a pesquisa operacional como “um conjunto de modelos de decisão com bases quantitativas utilizadas para auxiliar quem toma decisões”. A pesquisa operacional se propõe, na área gerencial, à criação de modelos na solução de problemas das organizações. Porém, cita-se como limitação desta técnica a ambigüidade e subjetividade de muitas das suas decisões e a possibilidade desta não refletir a realidade da situação organizacional.

Existem diversas ferramentas que auxiliam a estruturar os modelos de resolução de problemas na P.O. como: análise de séries temporais, programação linear, programação PERT, matriz *payoff* e modelos de simulação. Entre essas pode ser destacada, como auxílio na otimização de recursos pela Contabilidade, a programação dinâmica.

3. PROGRAMAÇÃO DINÂMICA

Quando se pretende analisar problemas operacionais, é conveniente considerar a idéia de um sistema, que tem um número de estados possíveis, e que evolui por estes estados. Por exemplo, num problema de manutenção e substituição de equipamentos, a máquina pode ser o sistema, e um estado pode ser definido por sua idade ou conservação.

Problemas operacionais deste tipo podem ser resolvidos através da programação dinâmica. No entanto, percebe-se a existência de dois tipos de problema solucionados pela mesma. No primeiro, as variáveis de estados são discretas e o período de otimização finito, ou seja, problemas reais da engenharia e das ciências sociais que o sistema apresenta um estado inicial conhecido, sujeito a leis de controle também conhecidas.

Esse tipo de problema é chamado de determinístico. Em outros, as leis de controle são sujeitas à atuação da natureza. Esses são os chamados problemas probabilísticos.

Cabe lembrar que todo problema de programação dinâmica pode ser estruturado e desenvolvido com auxílio de *softwares*. Embora os sistemas desenvolvidos para tal fim sejam específicos para cada problema, em linhas gerais a estrutura é a mesma. Ehrlich (1991, p.219) cita que:

a programação dinâmica é uma técnica muito empregada em problemas que envolvem a otimização de problemas que podem ser modulados por uma seqüência de estados. Pode ser aplicada indiferentemente tanto a problemas lineares como a problemas não-lineares. Sua aplicabilidade é bastante geral, isto é, os tipos de problemas de programação solúveis por esta técnica são muitos, embora o método não seja sempre o mais eficiente.

Verifica-se, portanto, que a programação dinâmica mostra-se como uma técnica destinada a otimizar processos de decisão de multiestágios. Bronson (1985, p.160) explica que:

um processo de multiestágios é um processo que pode ser desdobrado segundo um certo número de etapas seqüenciais, ou estágios, os quais podem ser completados de uma ou de diversas maneiras. As opções para se completarem os estágios são chamadas de decisões. Uma política é uma seqüência de decisões – uma decisão para cada estágio de processo. A condição do processo num dado estágio é dita o estado neste estágio. Cada decisão efetua uma transição do estado corrente para o estado associado ao estágio seguinte. Um processo de decisão multiestágio é finito se houver apenas um número finito de estágios no processo e um número finito de estágios associados a cada estágio.

Muitos destes processos de decisão de multiestágios apresentam retornos. Percebe-se, portanto, que o objetivo da análise de tais processos é a determinação de uma política ótima – a que resulte no melhor retorno total.

Desse modo, os gestores poderão utilizar a programação dinâmica a fim de verificar quais investimentos podem ser feitos quando os recursos disponíveis para aplicação são escassos. Além disso, devem considerar quais investimentos podem contribuir para a criação ou destruição de riquezas do investidor, passível de análise através do EVA® - *Economic Value Added*.

4. EVA® - ECONOMIC VALUE ADDED

O Valor Econômico Agregado – EVA® não é um conceito recente. Este conceito aparece nos livros clássicos de economia, sendo utilizado por administradores que buscam de alguma maneira gerar um retorno superior ao custo de oportunidade do capital. A avaliação da agregação de valor pelas empresas já foi citada por David Ricardo, por volta de 1820.

O EVA® entrou no auge novamente, segundo Stern (apud EHRBAR, 1999, p. VIII), “com a publicação das pesquisas dos vencedores do Prêmio Nobel Merton H. Miller (da Universidade de Chicago) e Franco Modigliani (MIT) em 1958, 1960 e 1961”. Estas pesquisas, ainda de acordo com Stern (apud EHRBAR, 1999), mostravam pela primeira vez como a teoria básica da microeconomia foi aplicada às finanças corporativas e também demonstraram por que o modelo econômico da empresa era preferencial em relação à estrutura contábil.

Outro fator importante ocorrido na revolução pós-1958 foi à publicação, em 1975, do *paper* sobre a Teoria dos Custos de Gerenciamento, pelos professores Willian Merckling e Michael Jensen. Conforme Stern (apud EHRBAR, 1999, p. XI), o ponto principal deste *paper* “era se é possível esperar que gerentes subordinassem os interesses dos acionistas a seus próprios objetivos e que acionistas e credores teriam que incorrer em custos de monitoramento para controlar a gerência”. Já que, segundo Stern (apud EHRBAR, 1999), na falta de algum tipo de ação para o controle da gerência, as empresas desperdiçam um enorme volume de valor potencial para os acionistas.

O EVA® foi registrado pela Stern Stewart & Co, em 1984, nos Estados Unidos. Entre seus fundadores estão nomes como Joel Stern, G. Bennett Stewart III e David M. Glassman, responsáveis pela tradução de trabalhos técnicos pioneiros.

No que concerne à sua definição, Kassai et al. (2000, p.193) define o EVA® como “o valor que a empresa agrega após remunerar todos os recursos investidos, quer sejam financiados pelo custo do capital obtido de terceiros ou pelo custo do capital próprio”.

Para Atkinson et al. (2000), o Valor Econômico Agregado equivale à receita menos o custo econômico do investimento produzido por aquela receita. Ao contrário do retorno sobre o investimento, o EVA não induz os administradores a rejeitar investimentos que possam render valores que superam o custo do capital.

Frezatti (1999) argumenta que o EVA® permite a análise distinta da operação, financiamento e gestão do investimento da organização. Contempla o resultado econômico, ou seja, o resultado operacional, líquido do Imposto de Renda, mas não afetado pelo custo de financiamento das operações.

O EVA® torna-se importante à medida que associa o custo de oportunidade do capital ao investimento realizado, ressaltando a eficácia da administração da empresa. Empresas que convivem com uma gestão baseada no valor têm uma visão mais direcionada à concepção dos negócios, a continuidade do empreendimento e ao objetivo de maximização da riqueza de seus acionistas.

O EVA® pode ainda ser considerado como um instrumento de mudança comportamental, pois sempre que a empresa tomar suas decisões, deve alinhá-las aos valores dos reflexos que elas produzirão no EVA® da corporação. Esse deve ser um novo e permanente comportamento, também a conscientização de todos, empregados e administradores, de que seus benefícios devem vincular-se aos seus esforços desenvolvidos para obtenção de resultados que alavanquem o valor do EVA® e, conseqüentemente, aumentem o valor da empresa para os acionistas.

A adoção do EVA® traz consigo alguns benefícios. Ehrbar (1999) destaca que um dos maiores benefícios está no fato de se obter um sistema interno de governança corporativa que motiva todos os gerentes e funcionários a trabalhar de forma cooperativa e entusiasmada para alcançar o melhor desempenho possível. Além disso, as pessoas percebem que dependem uma das outras para obter o sucesso e alcançar os seus objetivos.

5. INTEGRAÇÃO ENTRE A PROGRAMAÇÃO DINÂMICA E O EVA®

Nos últimos anos, várias organizações têm procurado sustentar a sua competitividade através de uma melhoria da eficiência operacional. A busca pelo crescimento em um mercado cada vez mais globalizado, aliada à influência de novas tecnologias, tem incentivado muitos gestores a intensificar mudanças na atual estrutura empresarial.

Em relação aos aspectos econômicos, é crescente e visível, entre as nações, o fenômeno da globalização da economia, com seguidas quebras de barreiras ao livre fluxo comercial de produtos.

O setor que atingiu o maior nível de integração mundial, conforme Bassi (1998), foi o financeiro. Em busca de alternativas para aplicações especulativas ou investimentos, os capitais internacionais estão fluindo velozmente entre países e mercados. Conseqüentemente, as economias nacionais tornam-se altamente vulneráveis aos movimentos internacionais.

Carvalho (1996) diz que, na instabilidade, emergem diversos elementos novos, inexistentes ou sem relevância na tranquilidade econômica. Dentre eles, destacam-se a busca por fontes alternativas de financiamentos; a tentativa de proteção ou redução de riscos pelos tomadores ou doadores de recursos; uma tendência regulamentadora de mercados (Comissões de Valores e Bancos Centrais, principalmente) em intervir para, entre outras finalidades, reduzir os riscos gerais de desequilíbrio das economias.

Neste contexto, os profissionais de Contabilidade precisam compreender o ambiente que os cerca. Devem, pois, conscientizar-se a fim de melhorar o entendimento sobre o ambiente em que estão inseridos e onde precisam chegar. Para isso, o primeiro passo para não ser surpreendido, segundo Spinola (1998, p.29), “consiste em tentar ver ao longe e antecipar as mudanças previsíveis”.

Em virtude de um cenário de competitividade, onde os preços precisam ser equivalentes aos dos concorrentes, os recursos que as empresas disponibilizam para realizar investimentos tornam-se, muitas vezes, escassos. Para aplicá-los de forma correta, os gestores precisam de instrumentos que apresentam as melhores decisões, de forma a obter um bom retorno dos recursos empregados.

Valle (2002), ao realizar uma pesquisa empírica sobre as informações contábil-financeiras e custo de captação em mercado de *bonds*, explicita que as empresas brasileiras apresentam um baixíssimo ROI (retorno sobre o investimento). Considerando este indicador, tem-se um desempenho pouco relevante das empresas, que poderia justificar parte do alto custo de captação.

Assim, a presente pesquisa tem relevância teórica ao procurar consubstanciar uma integração conceitual entre a programação dinâmica e o EVA® - *Economic Value Added* na seleção de investimentos, considerando a otimização de recursos escassos. O estudo também é importante sob o ponto de vista teórico, visto a carência de pesquisas realizadas e publicadas sobre esta temática.

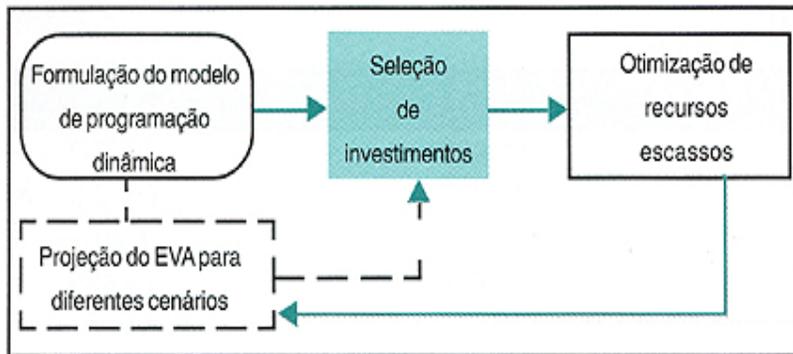
O estudo ganha importância prática, à medida que proporciona subsídios para o desempenho dos investidores, contribuindo para a seleção de investimentos a serem realizados em outras organizações.

Com o objetivo de maximizar os resultados da empresa quando há limitações nos recursos, os gestores podem utilizar a programação dinâmica, uma das várias técnicas da pesquisa operacional. Tem-se a perspectiva de que, à medida que os administradores agreguem esta técnica no seu dia-a-dia, poderão lidar com as restrições, obtendo o máximo resultado a partir da aplicação dos recursos escassos.

Percebe-se que os conceitos nos quais está alicerçado a projeção do EVA® para diferentes cenários poderão auxiliar na seleção de investimentos com otimização de recursos escassos a partir da formulação do modelo de programação dinâmica. Na Figura 1 evidencia-se a configuração de um modelo de integração entre a programação dinâmica e o EVA®.

Figura 1: Modelo de integração entre a programação dinâmica e o EVA®

Figura 1: Modelo de integração entre a programação dinâmica e o EVA®



Fonte: elaborada pelos autores

Observa-se que a projeção do EVA® para diferentes cenários poderá viabilizar a seleção de investimentos com otimização de recursos escassos mediante um modelo de integração com a programação dinâmica. A busca por modelos desta natureza é um processo cíclico, uma vez que não termina com a otimização de recursos escassos. A necessidade de novas projeções pode ser identificada com o propósito de alinhar a seleção de investimentos com a otimização de recursos pretendida.

Todavia, é importante identificar a utilização do EVA® pela Contabilidade por meio da programação dinâmica. Considerando-se que este é o foco da pesquisa, apresenta-se a metodologia aplicada para a execução do estudo.

6. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa apresenta-se como uma forma de investigação que tem como finalidade buscar respostas às indagações da sociedade, através de procedimentos científicos. Dentre estes procedimentos estão os delineamentos, que possuem um importante papel na pesquisa científica, no sentido de articular planos e estruturas a fim de obter respostas para os problemas de estudo.

Neste sentido, passa-se a identificar as tipologias de pesquisa quanto aos objetivos, aos procedimentos e à abordagem do problema, necessárias para a consecução do estudo. No tocante aos objetivos, esta consiste em um estudo do tipo exploratório. De acordo com Gil (1995, p.44), “as pesquisas exploratórias têm como

principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vistas à formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

No que concerne aos procedimentos, refere-se a um estudo bibliográfico. Cervo e Bervian (1983, p.55) definem a pesquisa bibliográfica como a que “explica um problema a partir de referenciais teóricos publicados em documentos. Pode ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental”.

Quanto à abordagem do problema, o estudo utiliza a abordagem quanti-qualitativa. Richardson (1999, p.70) afirma que a abordagem quantitativa:

caracteriza-se pelo emprego de quantificação tanto nas modalidades de coletas de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples como percentual, média, desvio-padrão, às mais complexas, como coeficiente de correlação, análise de regressão etc.

Segundo Minayo (1998), o foco das Ciências Sociais está no estudo qualitativo, na medida que caminha para o universo de significações. Não obstante, entende que a metodologia de pesquisa qualitativa é capaz de incorporar questões e intencionalidades como inerentes aos atos, relações e às estruturas sociais. Por entender que o estudo reúne características quantitativas e qualitativas, requer uma abordagem do problema quanti-qualitativa.

Assim, para verificar como a programação dinâmica pode auxiliar na determinação de uma política ótima de investimentos, e evidenciar os fatores que devem ser avaliados na projeção de criação ou destruição de riqueza de empresas pelo EVA® - *Economic Value Added*, busca-se, por meio de um exemplo fictício, demonstrar a aplicação da integração entre a programação dinâmica e o EVA®.

7. APLICAÇÃO DA INTEGRAÇÃO ENTRE A PROGRAMAÇÃO DINÂMICA E O EVA®

Com o intuito de exemplificar a integração entre a programação dinâmica e o EVA® - *Economic Value Added*, elaborou-se um exemplo fictício em que se desenvolve a seguinte situação problemática: um investidor que negocia ações na bolsa de valores investe em empresas do ramo de autopeças. Num determinado mês pretendia adquirir três novas empresas, contudo, devido à recessão do mercado e queda no valor de suas ações, os recursos financeiros ficaram escassos.

A falta de recursos financeiros ocasiona, portanto, uma limitação na capacidade de investimento, fazendo com que a empresa opte pela aquisição de uma ou duas empresas. Assim, observando o exemplo proposto, ressalta-se a seguinte pergunta: qual a(s) empresa(s) deve(m) ter sua aquisição incentivada?

Um dos parâmetros que podem ser utilizados para responder a esta indagação é o cálculo do EVA® – *Economic Value Added*. Consultando os dados das empresas objeto de negociação, foi possível obter as informações contidas na Tabela 1.

Tabela 1: Dados das empresas objeto de negociação

ITENS	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3
Capital de terceiros	50.000	60.000	40.000
Capital próprio	340.000	280.000	320.000
Custo do capital de terceiros	2,5%	3%	1,8%
Custo do capital próprio	12%	11%	9%

A diferença de percentual do custo de capital de terceiros e próprios deve-se ao fato das empresas estarem localizadas em estados brasileiros diferentes, com perspectivas e cenários econômicos diferentes. A partir dos dados obtidos junto às empresas é possível calcular o custo total do capital empregado, expresso através da seguinte fórmula:

$$C = \frac{i \times \text{Capital de Terceiros} + r \times \text{Capital Próprio}}{\text{Capital de Terceiros} + \text{Capital Próprio}}$$

Onde:

i = custo do capital de terceiros

r = custo do capital próprio

Efetuada os cálculos através da fórmula obtêm-se um custo total de 10,78% para a Empresa 1; 9,58% para a Empresa 2; e 8,20% para a Empresa 3. Os percentuais de custos totais calculados são necessários para o cálculo do EVA®, o qual é obtido por meio da seguinte fórmula:

$$\text{EVA}^{\circ} = \text{NOAPT} - C\%(\text{TC})$$

Onde:

NOAPT = Lucro operacional líquido após a tributação

C = Custo do capital total

TC = Capital total

Para calcular o EVA® de cada empresa foi necessário apurar o lucro operacional líquido após a tributação, por meio de informações contidas nas demonstrações financeiras publicadas. O NOAPT e o EVA® correspondente a cada empresa são evidenciados na Tabela 2.

Tabela 2: Cálculo do EVA® para as empresas objeto de negociação

ITENS	EMPRESA 1	4. EMPRESA 2	EMPRESA 3
Lucro operacional líquido após a tributação	50.000	60.000	40.000
Capital total	390.000	340.000	360.000
Custo do capital total	10,78%	9,58%	8,20%
EVA®	7.958	27.428	10.480

Os dados que compõem a Tabela 2 não são suficientes para decidir sobre qual a empresa deve ter sua aquisição incentivada. Faz-se necessário, portanto, projetar o EVA® através de diferentes cenários: pessimista, provável e otimista.

O fato das empresas estarem localizadas em estados diferentes configura a necessidade de percentuais diferentes para cada empresa em cada cenário projetado.

A partir destes dados, é calculado o respectivo EVA® para cada empresa associado a cada cenário, apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Cálculo do EVA® para diferentes cenários

CENÁRIOS	EMPRESA 1		EMPRESA 2		EMPRESA 3	
	%	EVA®	%	EVA®	%	EVA®
Pessimista	-20%	6.366,4	-10%	24.685,2	-25%	7.860
Provável	10%	8.753,8	5%	28.799,4	15%	12.052
Otimista	20%	9.549,6	15%	31.542,2	25%	13.100

O EVA® para cada empresa é obtido aplicando-se o percentual de cada cenário sobre o NOAPT e Capital Total. Após, substitui-se ambos na fórmula utilizada para o cálculo do EVA®, conforme já apresentado.

Evidencia-se, na Tabela 4, um exemplo de cálculo do EVA®, considerando um cenário otimista para a Empresa 1.

Tabela 4: Exemplo de cálculo do EVA® considerando um cenário otimista

Novo NOAPT = 50.000 + 20% = 60.000

Novo Capital Total = 390.000 + 20% = 468.000

Custo do Capital Total = 10,78%*

$EVA^{\circ} = NOAPT - C\%(TC) = 60.000 - (10,78\% \times 468.000) = 60.000 - 50.450,4 = 9.549,6$

*o percentual do custo do capital total permanece o mesmo, haja vista que aplicou-se 20% tanto no capital de terceiros como no capital próprio.

Nesta situação apresentada, o investidor dispõe de \$ 300.000 para investir. Nesse contexto, decide que investirá no máximo \$ 200.000 por empresa, podendo investir em cada uma \$ 0, \$ 100.000 ou \$ 200.000.

Na programação dinâmica, antes de propor a solução para o problema é necessário, inicialmente, a formulação do modelo que compreende a identificação dos seguintes aspectos: sistema, estágio, estado, ação, retorno, valor do estado, função de transição, função de recorrência e conjunto de ações viáveis. Mostra-se cada um dos aspectos anteriormente citados conforme Tabela 5:

Tabela 5: Formulação do modelo de programação dinâmica

- *sistema*: quantidade de recursos aplicáveis;
- *estágio*: quantidade de empresas onde podem ser aplicados os recursos, ou seja, $n \in \{0,1,2,3\}$;
- *estado*: quantidade de recursos disponíveis, ou seja, $i \in \{0,1,2,3\}$;
- *ação*: decisão de quanto de recursos serão aplicados em cada empresa, ou seja, $k \in \{0,1,2\}$;
- *retorno*: criação ou destruição de riqueza (EVA° positivo ou negativo), ou seja, $y(n,i,k)$;
- *valor do estado*: representa o EVA° obtido no estado;
- *função de transição*: $i @ t$, ou seja, $t = i(-)k$;
- *função de recorrência*: $f(n,i) = \text{Max } y(n,k) (+) (n(-)1, t)$;
- *conjunto de ações viáveis*: $K_i = \{k \in \text{Inteiro } (0 \leq k \leq 2)\}$.

Depois de formulado o problema, a resolução do mesmo é facilitada pelo uso de um *software* específico ou mesma uma planilha eletrônica. Para tanto, omite-se esta parte do cálculo, haja vista que o objetivo do estudo é propor a metodologia. Assim, a programação dinâmica apresentaria, neste caso, as seguintes opções de investimento: aplicação de \$ 0 na Empresa 1, \$ 200.000 na Empresa 2 e \$ 100.000 na Empresa 3.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo teve como objetivo apresentar um modelo de integração entre a programação dinâmica e o EVA° na seleção de investimentos com otimização de recursos escassos.

O estudo pode nortear gestores que objetivam realizar investimentos a partir de recursos escassos demonstrando a utilização da programação dinâmica na determinação de uma política ótima de investimentos. As organizações poderão selecionar os melhores investimentos ponderando os fatores que devem ser avaliados na projeção de criação ou destruição de riqueza de empresas pelo EVA° .

Cabe ressaltar, porém, que o modelo evidenciado precisa ser aprimorado, apontando, por exemplo, fatores que devem ser avaliados na projeção de criação ou destruição de riqueza de empresas pelo EVA° .

Tem-se a perspectiva de que, à medida que os investidores utilizem estas técnicas no seu dia-a-dia, poderão lidar com as restrições, obtendo o máximo resultado a partir da aplicação dos recursos escassos.

REFERÊNCIAS

- ATKINSON, A. A. et al. Contabilidade gerencial. São Paulo: Atlas, 2000.
- BASSI, Eduardo. Globalização de negócios. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1998.
- BRONSON, Richard. Pesquisa operacional. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985.
- CARVALHO, Luiz Nelson Guedes de. Uma contribuição à auditoria do risco de derivativos. 1996. 165f. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia da pesquisa: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

DAFT, Richard. Administração. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

EHRBAR, Al. EVA: valor econômico agregado: a verdadeira chave para a criação da riqueza. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

EHRlich, Pierre Jacques. Pesquisa operacional: curso introdutório. São Paulo: Atlas, 1991.

FREZATTI, Fábio. Orçamento empresarial: planejamento e controle gerencial. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1995.

KASSAI, J. R. et al. Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. São Paulo: Atlas, 2000.

LIMA, Iran Siqueira; LOPES, Alexsandro Broedel. Contabilidade e controle de operações com derivativos. São Paulo: Pioneira, 1999.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1998.

PORTER, Michael E. Vantagem competitiva: criando e sustentado um desempenho superior. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

RICHARDSON, Roberto Jarry. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1989.

SPINOLA, Noenio. O futuro do futuro: pequeno relatório de viagem ao mercado brasileiro de capitais e de trabalho no século XXI. São Paulo: Futura, 1998.

VALLE, Maurício Ribeiro do. Informações contábil-financeiras e custo de captação em mercados de *bonds*. Revista Contabilidade & Finanças – USP, São Paulo, n.30, p. 54-70, set./dez.2002.