

A EVIDENCIAÇÃO DO USO DE MODELOS MATEMÁTICOS APLICADOS À CONTROLADORIA E CONTABILIDADE GERENCIAL EM ARTIGOS DA ANPCONT E DO CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE

Autores	Filiação	Email
Mara Juliana Ferrari	UFSC	mara@rossa.com.br
Leila Chaves Cunha	UFSC	leila@unidavi.edu.br
Altair Borgert	UFSC	borgert@cse.ufsc.br
Edilson Citadin Rabelo	UFSC	edilson.rabelo@gmail.com

Direitos de cópia - creative commons.

Recebido em: 29/3/2013

Aprovado em: 10/2/2014

Disponibilização no site

Páginas: 110-123

ID do artigo 1625

Editor Científico: Prof. Dr. Osni Hoss, Ph.D.

RESUMO

Este artigo tem por objetivo verificar o uso dos modelos matemáticos na solução de problemas relacionados à Contabilidade Gerencial e Controladoria, e apresentados em artigos nos congressos da área, no período de 2007 a 2011, do Congresso ANPCONT (Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Contábeis) e do Congresso USP de Controladoria e Contabilidade. Quanto à forma de abordagem do problema a pesquisa é qualitativa associada à quantitativa. Quanto aos objetivos, é exploratória e descritiva. Os resultados demonstram que dos 254 artigos pesquisados, 14 (5,51%) apresentam a utilização de modelos matemáticos para a solução de problemas relacionados à Controladoria e Contabilidade Gerencial. Observa-se, também, que o modelo matemático mais evidenciado é a Análise Envoltória de Dados (6 artigos), o que representa 42,86% dos artigos encontrados. Constata-se que, com o passar do tempo, a aplicação dos modelos matemáticos diminuiu, pois no ano de 2011 apenas 1,89% do total dos artigos apresenta a utilização de tais modelos. Os modelos matemáticos foram utilizados nas organizações com o objetivo de confrontar alternativas de produção conjunta, aplicar modelos de precificação e para a avaliação de desempenho, entre outros.

Palavras chave: Modelos Matemáticos; Pesquisa Operacional; contabilidade gerencial, controladoria.

THE DISCLOSURE OF THE USE OF MATHEMATICAL MODELS APPLIED TO THE COMPTROLLER AND MANAGERIAL ACCOUNTING IN ARTICLES ANPCONT AND CONGRESS USP CONTROLLER AND ACCOUNTING

ABSTRACT

This paper aims to examine the use of mathematical models in the solution of

problems related to Management Accounting and Control, and papers presented at conferences in the area from 2007 to 2011 such as in the Brazilian Association of Graduate Programs in Accounting [ANPCONT] and University of São Paulo (USP) Conference in Accounting and Control. This research is characterized as qualitative associated with quantitative. Regarding its goals, it is exploratory and descriptive. The results show that from 254 papers studied, 14 (5.51%) revealed the use of Control and Management Accounting. The research also identified that the most evident mathematical model was the Data Envelopment Analysis (6 items), representing 42.86% from the found papers. It was detected that over the time the application of mathematical models has been decreasing since 2011 and only 1.89% of the total papers used the models. Mathematical models have been used in organizations with the purpose of comparing alternatives joint production, and implement pricing model for performance evaluation, among others.

Keywords: Mathematical Models, Operational Research, Management Accounting, Control.

1 INTRODUÇÃO

Em geral, os artigos que abordam temas relacionados à gestão contextualizam a problemática no sentido de que são muitos os desafios enfrentados pelas empresas para se manterem competitivas no mercado. Segundo Andrade (2009), esse anseio exige competências e habilidades dos profissionais em análises da situação competitiva atual. Isto porque, existem forças ambientais, presentes ou elementares que podem provocar mudanças na elaboração de cenários futuros. Com isso, exige-se dos gestores maior capacidade analítica, tendo em vista que as empresas e os profissionais dispõem de inúmeras ferramentas que auxiliam no processo de tomada de decisão.

Corroborando com o exposto, Davenport e Harris (2007) afirmam que a nova base de competição é o desenvolvimento de uma grande capacidade analítica para propiciar a execução dos negócios com a máxima eficiência e efetividade, o que leva a processos decisórios rápidos e seguros na busca pelas melhores decisões possíveis. Andrade (2009) define o conceito de competição analítica como a escolha de capacidades distintivas, nas quais a estratégia empresarial tem como base o uso de técnicas estatísticas e modelagens que propiciam suporte informacional às decisões.

Em relação aos sistemas informacionais, Antunes et al. (2004) afirmam que uma decisão tomada de forma abrangente (que inclui todas as informações disponíveis e alternativas possíveis) e que se utiliza de ferramentas e métodos quantitativos apropriados, deve ser considerada uma boa decisão, mesmo que apresente resultados negativos ou não desejáveis. Por sua vez, a Teoria da Decisão, segundo os autores, procura estabelecer regras para o processo de tomada de decisões, além de descrever as variáveis. Estas, uma vez descritas e apresentadas de forma lógica (muitas vezes por meio de um modelo), são utilizadas pelo decisor em busca da melhor solução.

A palavra “modelo” pode ter entendimentos diferenciados, dependendo do contexto da vida humana em que ela seja pronunciada. A origem da palavra vem do latim *modulus* e significa “pequena medida”. A ideia é de que o modelo praticamente caminha junto com a trajetória das ciências e que, em termos simples, refere-se à representação dos fenômenos científicos. Assim, os modelos são partes substanciais

das práticas científicas (Barbosa, 2009).

Conforme mencionado, a aplicação de modelos matemáticos é uma prática que pode melhorar a eficiência dos processos de tomada de decisão. No entanto, estudos como o de CARMO ET AL. (2011) demonstraram a baixa utilização em áreas como a contabilidade de custos, por exemplo. Assim, o presente artigo objetiva verificar o uso dos modelos matemáticos, na solução de problemas relacionados à contabilidade gerencial e controladoria, constantes em artigos científicos apresentados nos congressos da área.

O estudo se delimita às áreas de controladoria e contabilidade gerencial. Portanto, a pesquisa ocorre nos Congressos ANPCONT (Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Contábeis) e no Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, apresentados no período 2007-2011, tendo em vista que são áreas diretamente envolvidas no processo de tomada de decisão das organizações e que, ainda, as pesquisas nessas áreas, em sua maioria, estão direcionadas a problemas de gestão. De acordo com Ludícibus (2009), a aplicação de métodos quantitativos, no equacionamento da solução de problemas empresariais, talvez se dê em maior forma pelo uso de modelos preditivos de comportamento de custos, receitas, despesas e resultados.

Pesquisas relacionadas à aplicação de modelos matemáticos em custos são mais comuns, mas por outro lado, pesquisas relacionadas à solução de problemas organizacionais são menos comuns, o que justifica a presente pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Pesquisa Operacional consiste na aplicação de um conjunto de métodos e técnicas, baseada no método científico, por parte de equipes multidisciplinares em diversos domínios da atividade humana. Para apresentar os principais conceitos e aplicações desta técnica, apresentam-se, nesta seção, os aspectos gerenciais da Pesquisa Operacional e a análise de decisões, a teoria da decisão e as diversas modelagens de problemas gerenciais.

2.1 Aspecto gerencial da Pesquisa Operacional e a análise de decisões

Silva (1998) define a Pesquisa Operacional como um método científico de tomada de decisão e que consiste em um sistema organizado e auxiliado por um modelo e, por meio da experimentação com o modelo, visa a descoberta da melhor maneira de operar o sistema.

Para Loesch e Hein (1999, p. 9) “a Pesquisa Operacional, como ciência, estrutura processos, propondo um conjunto de alternativas de ação, fazendo a previsão e comparações de valores, eficiência e de custos”.

De acordo com Andrade (2009), esta expressão foi utilizada, pela primeira vez, durante a Segunda Guerra Mundial, quando uma equipe de pesquisadores buscava desenvolver métodos para solucionar determinados problemas de operações militares e complementa que o sucesso das aplicações matemáticas para a solução dos problemas militares levou o mundo acadêmico e empresarial a utilizar estes métodos na solução de problemas de gestão. Assim, a Pesquisa Operacional, classificada pelo autor como “novo campo de análise de decisão,” com um enfoque sistêmico, que tem por característica o uso de técnicas e métodos científicos quantitativos por equipes interdisciplinares, pode determinar a melhor utilização de recursos para a programação otimizada das operações de uma empresa.

Já, Morabito (2008 p. 157) define Pesquisa Operacional como “a aplicação de métodos científicos a problemas complexos para auxiliar no processo de tomada de decisões, tais como: projetar, planejar e operar sistemas em situações que requerem alocações eficientes de recursos escassos”.

A Pesquisa Operacional é chamada de ciência e tecnologia de decisão por estar relacionada a métodos matemáticos e otimizar sistemas numéricos. A SOBRAPO (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional) define Pesquisa Operacional como “uma ciência aplicada voltada para a resolução de problemas reais, que, tendo como foco a tomada de decisões, aplica conceitos e métodos de outras áreas específicas para concepção, planejamento ou operação de sistemas para atingir seus objetivos” (Morabito, 2008, p. 158).

Para Andrade (2009), a característica multidisciplinar deu origem ao enfoque sistêmico dos problemas de tomada de decisão das empresas, e os especialistas tendem a enquadrar os problemas nos limites da sua cultura. Assim, na maioria das vezes, mesmo que possam ser logicamente explicados pelo raciocínio especialista, a natureza e o ambiente de negócios são complexos e abrangentes, de forma a exigir uma aproximação que permite ao observador reconhecer os vários aspectos envolvidos.

Ainda, segundo o autor, a Pesquisa Operacional possui outra característica importante, que é a utilização de modelos facilitadores no processo de análise de decisão. O uso desses modelos possibilita avaliar, testar e experimentar a decisão, proporcionando economia de recursos e experiência adquirida, o que explica a utilização da Pesquisa Operacional como instrumento de gerência.

De acordo com Andrade (2009), a disseminação dos microcomputadores e *softwares* com modelos mais versáteis, rápidos e interativos significou uma contribuição para o uso intensivo de modelos em análises de decisões, possibilitando a participação do ser humano no desenvolvimento dos cálculos.

Yoshizaki (1997), em sua tese, teve como objetivo propor uma metodologia para o planejamento e o projeto da base de modelos quantitativos de organizações, tratando três questões diferentes, mas interligadas, que definiu como: a) garantir a integridade sistêmica das decisões apoiadas pelos modelos; b) identificar e potencializar oportunidades de modelagem na organização e; c) garantir a sua evolução, considerando uma dimensão temporal que se traduz em maior robustez na implantação de modelos e em apoio ao aprendizado organizacional.

O autor afirma que a Pesquisa Operacional está ligada a Estatística desde o seu nascimento como disciplina independente, e que, quando os cientistas ingleses e americanos transportaram o método científico para o ambiente de operações militares na Segunda Guerra, realizavam seus trabalhos baseados, principalmente, em análises estatísticas. Com isso, novos métodos matemáticos e de modelagem foram desenvolvidos, e as disciplinas como Inteligência Artificial e Sistemas de Apoio à Decisão incorporaram o desenvolvimento de modelos matemáticos para auxílio à decisão.

Para Yoshizaki (1997 apud Operations Analysis Group, 1977), A modelagem matemática é particularmente desejável quando a situação ou o problema a serem avaliados são quantificáveis e tem razoável complexidade estrutural. Assim, nestas situações, o simples uso de julgamento, intuição e experiência, segundo o autor, pode não ser suficiente para a tomada de decisão, havendo a necessidade do apoio de modelos formais.

Logo, a Pesquisa Operacional é definida por Andrade (2009) como um ramo da

ciência administrativa que tem por objetivo fornecer instrumentos para a análise de decisões, e passa a ser um importante instrumento para auxiliar a gerência em todo o processo de tomada de decisão.

2.2 Teoria da Decisão

A palavra decisão, no sentido mais simples, significa o ato ou efeito de decidir. Antunes et al. (2004) definem decisão como a escolha que alguém faz entre, no mínimo, duas alternativas possíveis e, para isso, utiliza a forma que julga ser a melhor disponível para atingir o objetivo almejado. Já, Andrade (2009) define decisão como um curso de ação escolhido pelo indivíduo, como o meio mais efetivo à sua disposição e com a pretensão de alcançar determinado objetivo traçado, ou seja, a busca de solução para o problema. Segundo Hammond, Keeney e Raiffa (2004), decisão é um meio pelo qual se alcança o fim, utilizando uma quantidade razoável de tempo e energia física fazendo escolhas.

Existem decisões de natureza simples e outras complexas, como as que envolvem a ponderação de muitos fatores e sucessivas escolhas entre diversas alternativas. Para atender à necessidade de tomada de decisões, têm sido desenvolvidas diversas ferramentas conceituais e técnicas que aplicam métodos quantitativos, incorporadas nas Teorias da Decisão e da Utilidade (Antunes et al., 2004).

Para Antunes et al. (2004, p. 289) a Teoria da Decisão pode ser entendida como “um conjunto de conceitos e técnicas de caráter interdisciplinar, que permite estruturar e analisar um problema de maneira lógica, de forma a permitir a melhor decisão possível face às informações disponíveis”. De acordo com os autores, a Teoria da Decisão busca estabelecer regras para o processo de tomada de decisão e descrever as variáveis que são consideradas pelo decisor e que influenciam na escolha do curso da ação.

Ainda, os mesmos autores classificam como passos usuais, recomendados pela Teoria da Decisão para aplicação lógica e sequencial de seus conceitos e diretrizes, seis itens a seguir especificados:

- a) Definir com clareza o problema;
- b) Relacionar as possíveis alternativas de ação;
- c) Mensurar os possíveis resultados decorrentes das alternativas;
- d) Listar o retorno ou lucro de cada combinação de alternativas e consequências;
- e) Selecionar um dos modelos matemáticos utilizados na Teoria da Decisão;
- f) Aplicar o modelo matemático e decidir.

Vale destacar que a identificação dos itens “e” e “f” nos artigos do congresso ANPCONT e Congresso de Controladoria e Contabilidade da USP são o foco da presente pesquisa. A seleção e aplicação de um dos modelos matemáticos, utilizados na Teoria da Decisão, dependem do ambiente, grau de risco e incerteza que envolve o problema a ser resolvido.

Morabito (2008, p. 164) diz que:

As soluções dos modelos apoiam o processo de tomada de decisões, mas em geral diversos outros fatores pouco tangíveis, não-quantificáveis, também são levados em consideração para a tomada de decisão final (por exemplo, soluções que não levem em conta o comportamento humano podem falhar). Convém salientar que os modelos não substituem tomadores de decisão.

Na visão de Andrade (2009), vários tipos e modelos podem ser utilizados na solução de problemas gerenciais; desde um simples modelo conceitual, que apenas representa a inter-relação entre as informações, até modelos matemáticos complexos, que exigem uma força de trabalho muito grande para a sua formulação e operação.

2.3 Modelagem de Problemas Gerenciais

Barbosa (2009) define modelagem como o processo de produzir um modelo. Já, Rothemberg et al. (1989 apud Veloso, Barioni e Junior, 2003) caracterizam modelagem como uma das habilidades fundamentais da mente humana e corresponde a simplificação intencional da realidade. Sodré (2007) identifica modelagem como o ato de modelar e pode ser aplicado a um grande número de problemas. Muitos pesquisadores usam a modelagem como uma novidade, por entender que se trata de uma nova ferramenta matemática. Entretanto, a modelagem, segundo o autor, nada mais   do que um teste de hipóteses quantitativo, que tem sido usado com sucesso há muitas centenas de anos na matemática.

Se o contexto apresenta a modelagem como um processo, o que  , então, o modelo? Segundo Barbosa (2009), em termos simples, modelo   representa o dos fen menos científicos, ou seja, “os modelos são partes substanciais das práticas científicas”. Antunes et al. (2004) definem modelo como uma representa o simplificada da realidade, tendo por objetivo permitir ao homem compreender o sistema e prever seu comportamento sob determinadas condi es. Sodré (2007) corrobora com a ideia de que um modelo   normalmente uma simplifica o do mundo real ou alguma forma conveniente de trabalhar com este mundo.

Por outro lado, Andrade (2009) correlaciona a defini o de modelo com o processo de tomada de decisão, em que descreve o processo em uma situa o na qual um indivíduo tem a percep o de determinado problema, e procura focalizá-lo em termos de finalidade, importância, valor e consequências da a o ou da ina o. Deste modo, cria alternativas de soluço, estabelece critérios para a escolha de uma alternativa, avalia as alternativas e por fim chega a uma conclusão final.

Ainda, segundo Andrade (2009), no processo acima descrito, os modelos assumem importante papel, pois permitem algumas facilidades ao indivíduo envolvido no problema:

- a) Visualiza o da estrutura do sistema real em análise;
- b) Representa o das informa es e suas inter-rela es;
- c) Sistemática de análise e avalia o do valor de cada alternativa;
- d) Instrumento de comunica o e discussão com outras pessoas.

Desta forma, dada a importância do uso de modelos para as práticas científicas e o papel que assumem no auxílio   tomada de decisão, cabe destacar que, no presente artigo, evidenciam-se alguns tipos de modelos, como: a) modelos conceituais; b) modelos heurísticos e; c) modelos simbólicos ou matemáticos. Este último   tratado em item   parte, por ser o foco da presente pesquisa.

2.3.1 Modelos Conceituais

Morabito (2008, p. 162) relata que “um modelo   um veículo para se chegar a uma visão bem estruturada da realidade, ou seja, ele   uma representa o simplificada de um sistema ou objeto real”. As conclusões retiradas de modelos inferem suficientemente nas conclusões ou decisões para o problema real. Já, Andrade (2009) comenta que um modelo conceitual se relaciona de maneira

sequencial e lógica com as informações e as fases do processo de decisão, de forma que permite o desenvolvimento controlado e consistente voltado aos objetivos.

No modelo conceitual é considerada apenas uma fração das variáveis dominantes no comportamento do sistema. É abstraído em um modelo matemático ou de simulação, que visa representar satisfatoriamente o sistema. Para formular um modelo matemático, as simplificações razoáveis do modelo conceitual devem ser consideradas em diferentes níveis, uma vez que a validação do modelo depende da solução ser coerente com o sistema real. Nota-se que uma análise qualitativa precede a análise quantitativa (Morabito, 2008).

2.3.2 Modelos heurísticos

Neste tipo de modelo, a utilização de relações matemáticas torna-se impraticável ou extremamente dispendiosa, devido à complexidade do problema. (Andrade, 2009). Em grande parte, a relação custo-benefício não é compensadora. São modelos baseados em procedimentos de busca inteligente de estados de processo de decisão, sempre em direção ao aumento do valor do critério escolhido, apoiados em regras empíricas ou intuitivas.

Gilbert, Boulter e Elmer (2000 apud Barbosa, 2009) dispuseram os modelos em termos de sua representação: a) concreto - envolve materiais manipuláveis; b) verbal - consiste de descrições de um sistema; c) visual - envolve gráficos, diagramas, animações etc.; d) gestual - envolve uso do corpo ou partes do corpo; e) simbólica - consiste de representações pictóricas, fórmulas e expressões matemáticas.

2.4 Modelos simbólicos ou matemáticos

Com a intenção de teorizar o uso de modelos matemáticos em pesquisas, abordam-se os conceitos e definições de modelos matemáticos. Segundo Andrade (2009, p. 14) “os modelos simbólicos ou matemáticos baseiam-se na pressuposição de que todas as informações e variáveis relevantes do problema de tomada de decisão podem ser quantificadas.” Logo, para representar as variáveis são utilizados símbolos matemáticos e funções matemáticas, com o propósito de descrever as ligações entre as variáveis e a operação do sistema.

Sodré (2007) define como um modelo matemático o conjunto de equações que representa de uma forma quantitativa as hipóteses que são usadas na construção do modelo, as quais se apoiam no sistema real. As equações matemáticas não proporcionam a própria explicação científica do modelo, mas buscam interpretar as hipóteses sob uma ótica quantitativa. Para Chiang (1982, p. 8) “se o modelo for matemático, ele estará comumente constituído de um conjunto de equações destinadas a descrever a estrutura do modelo”.

Em sua pesquisa, Barbosa (2009) traz uma reflexão a respeito dos modelos matemáticos por meio da definição de estudos realizados por diversos autores que sustentam a ideia de modelo matemático como um retrato aproximado da realidade. Para o autor, muitos estudos têm desafiado a visão de “retrato aproximado da realidade”, e que a matemática é parte da realidade e os modelos matemáticos são necessariamente enviesados.

A Pesquisa Operacional estruturou o uso de modelos matemáticos para auxílio à decisão e, segundo Andrade (2009), a metodologia desta disciplina é mais desenvolvida para a solução de problemas que podem ser representados por modelos matemáticos. Contudo, para a identificação do modelo mais apropriado a um contexto

ou problema, vários fatores podem interferir, como: a) a natureza matemática das relações entre as variáveis; b) os objetivos do encarregado da decisão; c) a extensão do controle sobre as variáveis de decisão; e d) o nível de incerteza associado ao ambiente da decisão.

Baseado nestes fatores, o autor divide os modelos matemáticos em dois grandes tipos: 1) modelo de simulação que permite a geração de alternativas antes de colocá-las em prática; e 2) modelos de otimização que não permitem a flexibilidade na escolha de alternativas. Este segundo modelo é estruturado para selecionar uma única alternativa, a considerada ótima. Segundo Andrade (2009, p. 15) “a solução ótima encontrada é tomada como referência para a decisão real”.

2.5 Modelos matemáticos em contabilidade

Aperfeiçoar e administrar os recursos escassos de uma organização é problema enfrentado constantemente. Nesta visão, a contabilidade necessita utilizar instrumentos para ajudar as análises de tomada de decisões. Portanto, a Pesquisa Operacional é uma ferramenta que pode utilizar os modelos matemáticos para auxiliar na resolução de problemas, como por exemplo, análise de séries temporais, programação linear, programação PERT, matriz payoff e modelos de simulação. Morabito (2008) os considera como modelos poderosos e amplamente utilizados para analisar sistemas complexos. Em geral, eles imitam as operações do sistema real à medida que este evolui no tempo, mas podem ser utilizados para analisar o sistema num instante de tempo particular, nesse caso, chamado de modelo estático. Os modelos de programação linear têm sido amplamente utilizados em grande diversidade de problemas relativos a Engenharia de Produção.

Ainda, Morabito (2008, p. 177-179) elucida que, “a teoria de filas (ou teoria de congestão) estuda as relações entre as demandas em um sistema e os atrasos sofridos pelos usuários desse sistema” e, que, “um estoque é um bem que será usado para satisfazer uma demanda futura. Um problema de controle de estoque consiste basicamente em determinar uma política de reposição que defina quando e quanto pedir para repor o estoque, da forma mais econômica possível”.

Para Ludícibus (2009), há uma crescente tendência no uso de métodos quantitativos que facilitam a explicação e o encaminhamento de problemas empresariais. Segundo o autor, alguns jovens acadêmicos que buscam títulos, fama ou até mesmo “áurea” de gênio usam modelos com certo exagero, ou seja, um determinado problema que poderia ser resolvido com uma simples linguagem matemática ou estatística é resolvido com o uso de modelos complexos. Ainda, o autor afirma que há um descaso da maioria dos contadores com relação à utilização de métodos quantitativos, sendo que tal comportamento se dá, na maioria das vezes, por insegurança, fraca formação e pouco conhecimento desses métodos. Ao mesmo tempo a “adoção inteligente e criteriosa de métodos quantitativos na Contabilidade será um *must* cada vez maior daqui para frente”.

CARMO ET AL. (2011) pesquisaram as publicações científicas voltadas para a utilização de métodos quantitativos aplicados na solução de problemas científicos que envolvem custos, apresentadas no Congresso Brasileiro de Custos ao longo do quinquênio 2005-2009. Foram identificados 38 trabalhos que apresentam a utilização de métodos quantitativos aplicados a custos. A pesquisa indicou uma predominância na utilização de “métodos estatísticos diversos” (13 trabalhos), que representaram 34% do total dos trabalhos (38). A “programação linear” foi o segundo método quantitativo mais utilizado (8); a “análise de regressão simples”, “regressão múltipla”

e análise envoltória de dados (DEA) (com 4 trabalhos cada), ocuparam o terceiro lugar dentre os métodos quantitativos mais utilizados. A Simulação de Monte Carlo (3) e matemática financeira aplicada à análise de investimentos (2) foram os métodos que apresentam menor utilização.

Além disso, os autores verificam que a participação relativa dos trabalhos voltada para a utilização de modelos quantitativos aplicados na solução de problemas que envolvem custos, apresentados em relação aos demais trabalhos do evento, vem decrescendo. Pois, em 2005, os trabalhos relativos à área temática de “aplicação de modelos quantitativos na gestão de custos” representavam 3,43% do total do evento, entretanto, no último ano escolhido como amostra desta pesquisa (2009) essa participação relativa caiu para menos de 1,6%. A participação total do período foi de 2,83%.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa se caracteriza como aplicada. Quanto à forma de abordagem do problema é qualitativa associada à quantitativa. Quanto aos objetivos é exploratória e descritiva que, segundo Triviños (2009), é muito utilizada no campo da educação, cujo foco reside no desejo de se conhecer a comunidade e suas características. Constitui-se, também, num estudo do tipo levantamento, no qual se verifica o uso dos modelos matemáticos para a solução de problemas relacionados à contabilidade gerencial e controladoria, evidenciados nos artigos publicados nos últimos cinco anos, no Congresso ANPCONT (Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Contábeis) e no Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, apresentados no período 2007-2011, na área temática de controladoria e contabilidade gerencial.

A problemática é predominantemente quantitativa, a qual, segundo Richardson (2009), traduz em números as informações e busca transformar os dados coletados em números, realizando técnicas estatísticas numéricas, sem a análise subjetiva aprofundada do problema. Ainda, na visão de Richardson (2009, p. 79), “o aspecto qualitativo de uma investigação pode estar presente até mesmo nas informações colhidas por estudos essencialmente quantitativos, não perdendo seu caráter qualitativo quando são transformados em dados quantificáveis”.

A pesquisa foi desenvolvida por etapas, de forma sistematizada, iniciando com a coleta de dados no site do congresso ANPCONT e Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, nas áreas temáticas em controladoria e contabilidade gerencial, sendo que os artigos encontrados foram selecionados por meio de associação e identificados nas áreas temáticas.

Posteriormente, buscou-se no item que versa sobre a metodologia da pesquisa, o uso de modelos matemáticos para a solução de problemas relacionados à contabilidade gerencial e controladoria.

Nos trabalhos observados com abordagem quantitativa ou quali-quantitativa buscou-se identificar a utilização de modelos matemáticos. Para tanto, empregou-se os modelos apresentados por Morabito (2008) como: Programação linear (otimização linear); Programação não linear; Programação dinâmica; Simulação (Monte-Carlo); Teoria das filas; Teoria dos grafos; redes; PERT/CPM, Caminho crítico; Processos estocásticos/Cadeias de Markov; Modelos de previsão (regressão linear e não linear, suavização exponencial, modelos ARIMA Box Jenkins e inferência Bayesiana; Modelos de controle de estoques; Teoria da decisão; Teoria dos Jogos; Análise

envoltória de dados (DEA); Análise de otimalidade de Pareto, curvas trade-off; e Processos Markovianos de decisão. Além desses métodos, foram considerados com base nos trabalhos de autores como Rosenhead (1989), Checkland (1981) e Ensslin (2001), dentre outros, as técnicas de Programação multicritério; Programação de metas; MAUT - Teoria da decisão multi-atributo; MCDA; SODA/mapas cognitivos; Soft systems methodology; e Robustness analysis.

A etapa final consiste na apresentação dos resultados, na qual se pretende evidenciar a utilização de modelos matemáticos para a solução de problemas relacionados à contabilidade gerencial e controladoria.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

Os modelos matemáticos utilizados como base para a realização desta pesquisa são os modelos anteriormente sugeridos. Após o levantamento dos dados elaborou-se tabelas para a apresentação dos resultados. A Tabela 1 evidencia o número total de artigos e, destes, quantos apresentam a utilização de modelos matemáticos relacionados à contabilidade gerencial e controladoria.

Anos	ANPCONT			USP			Total Geral	Total Modelos Matemáticos	% Total
	Total	Modelos Matemáticos	% de participação	Total	Modelos Matemáticos	% de participação			
2007	18	2	11,11	40	4	10,00	58	6	10,34
2008	18	1	5,56	21	2	9,52	39	3	7,69
2009	28	1	3,57	24	1	4,17	52	2	3,85
2010	23			29	2	6,90	52	2	3,85
2011	26			27	1	3,70	53	1	1,89
Totais	113	4	3,54	141	10	7,09	254	14	5,51

Tabela 1: Distribuição dos artigos no período de 2007-2011

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme a Tabela 1, os artigos apresentados na área temática de controladoria e contabilidade gerencial, no Congresso ANPCONT, totalizam 113. Destes, 4 apresentam a utilização de modelos matemáticos. Já, o Congresso USP de Controladoria e Contabilidade apresenta 141 artigos nesta área, sendo 10 com modelos matemáticos no período de 2007 a 2011. Assim, dos 254 artigos pesquisados, 14 apresentam a utilização de modelos matemáticos para a solução de problemas relacionados a controladoria e contabilidade gerencial.

Destaca-se, também, que o ano de 2007 apresenta a maior participação de artigos que utilizam modelos matemáticos, 11,11% na ANPCONT e 10%, no Congresso da USP. Nos demais anos a participação é menor e nos anos de 2010 e 2011 não foram apresentados trabalhos com tal abordagem no Congresso ANPCONT. De modo geral, a evidenciação de artigos que abordam a solução de problemas contábeis com a utilização de modelos matemáticos não é expressiva, pois no período que compreende os anos de 2007 a 2011 a representatividade foi de 5,51% do total dos artigos.

Considerando-se todo o período analisado, a ANPCONT apresenta participação relativa de 3,54%, e o Congresso USP de Controladoria e Contabilidade 7,09% de participação. E, em ambos os congressos, a participação de artigos que evidenciam o uso de modelos matemáticos vem decrescendo.

Convém ressaltar que o total de trabalhos, no ano de 2009, no Congresso ANPCONT foi de 28, em função de que naquele ano ocorreu o III Congresso ANPCONT em cooperação com a IAAER (*International Association for Accounting*

Education and Research) que realizou o primeiro congresso internacional de contabilidade IAAER na América do Sul. Tal fato resultou em um número maior de trabalhos classificados.

Em termos específicos, a Tabela 2 evidencia quais dos modelos matemáticos sugeridos são evidenciados nos artigos.

Modelos matemáticos	2007		2008		2009		2010		2011		Total	%
	A	U	A	U	A	U	A	U	U	A		
Programação linear	1										1	7,14
Simulação (Monte-Carlo)	1	1			1	1		1			5	35,71
Teoria dos Jogos		1									1	7,14
Análise envoltória de dados (DEA)		2	1	2				1			6	42,86
MCDA										1	1	7,14
Total	2	4	1	2	1	1		2		1	14	

Legenda: A = ANPCONT
U = USP

Tabela 2: Modelos matemáticos utilizados na solução de problemas relacionados à contabilidade gerencial e controladoria
Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 2 demonstra que o modelo matemático mais evidenciado foi a Análise Envoltória de Dados (aparece em 6 artigos), representando 42,86% desses artigos. Em segundo lugar, a Simulação Monte-Carlo, com 5 artigos (35,71%). A Programação Linear, Teoria dos Jogos e o MCDA aparecem em 1 artigo (7,14%). Os demais modelos matemáticos não são evidenciados.

Os resultados deste trabalho convergem com os resultados encontrados por Carmo et al. (2011), cuja pesquisa demonstra que a participação relativa dos trabalhos voltadas para utilização de modelos quantitativos aplicados na solução de problemas que envolvem custos, apresentados no Congresso Brasileiro de Custos, vem decrescendo, pois em 2005, os trabalhos relativos à área temática representavam 3,43% do total dos trabalhos apresentados no evento, enquanto que no último ano escolhido como amostra desta pesquisa (2009) essa participação relativa caiu para menos de 1,6%. A participação relativa total do período foi de 2,83%.

Após a identificação dos artigos que evidenciam a utilização de modelos matemáticos e seus tipos, identificou-se nestes artigos o objetivo para o qual o modelo matemático foi utilizado nas organizações, que se apresentam na Tabela 3.

Modelos matemáticos	Objetivo dos artigos
Programação Linear	Confrontar alternativas de produção conjunta
Simulação (Monte-Carlo)	Aplicar modelo de precificação
	Desenvolver modelo analítico de orçamento de produção
Teoria dos Jogos	Descrever as características de um modelo de alocação de custos
Análise envoltória de dados (DEA)	Impacto da mudança do Sistema de Contabilidade Gerencial
	Avaliação de desempenho

Tabela 3: Objetivo da aplicação dos modelos matemáticos
Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se, na Tabela 3, que os modelos matemáticos foram utilizados para atender objetivos diversos, sem a preponderância de um sobre o outro.

Por fim, apresenta-se na Tabela 4, a quantidade de artigos publicados por Instituição de Ensino Superior – IES em que os autores estavam vinculados no

momento da publicação dos artigos.

Ano	Instituição de Ensino Superior	Qtd. Artigos
2007	Universidade de Brasília/Universidade Federal da Paraíba/Universidade Federal de Pernambuco/Universidade Federal do Rio Grande do Norte	1
	Universidade Regional de Blumenau - FURB	1
	Universidade Federal de Santa Maria - UFSM	1
	Universidade Católica de Petrópolis	1
	Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC	1
	Universidade Federal de Viçosa	1
2008	Universidade Rural do Rio de Janeiro	1
	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões	1
	Universidade de Valência	1
2009	Universidade de Cruz Alta/Universidade do Vale do Rio dos Sinos	1
	Fucape Business School	1
2010	Universidade Presbiteriana Mackenzie	1
	Universidade de São Paulo	1
2011	Não identificado	1
Total		14

Tabela 4: Publicação por IES

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme se pode observar, pela Tabela 4, ocorre uma pulverização em termos de publicação por IES, já que todas apresentam apenas 1 artigo publicado ao longo do período analisado. Ou seja, não há preponderância de uma instituição ao longo do período analisado.

5 CONCLUSÃO

O objetivo principal deste estudo foi verificar o uso dos modelos matemáticos na solução de problemas relacionados à contabilidade gerencial e controladoria, e apresentados em artigos nos congressos da área, no período 2007-2011. A base para a coleta de dados foram os trabalhos apresentados no Congresso ANPCONT (Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Contábeis) e no Congresso de Controladoria e Contabilidade da USP, na área temática de controladoria e contabilidade gerencial.

Os resultados demonstram que no Congresso ANPCONT foram evidenciados no período 113 artigos, e destes, 4 apresentam a utilização de modelos matemáticos; e o Congresso USP de Controladoria e Contabilidade apresenta um total de 141 e sendo que 10 utilizam modelos matemáticos. No geral, dos 254 artigos pesquisados, 14 utilizam modelos matemáticos para a solução de problemas relacionados a Controladoria e Contabilidade Gerencial.

Além disso, pode-se verificar que o modelo matemático mais evidenciado foi a Análise Envolvória de dados, representando 42,86% dos artigos que utilizam. Em segundo lugar, a Simulação Monte-Carlo (35,71%). A Programação Linear, Teoria dos Jogos e o MCDA representam 7,14% dos artigos. Os demais modelos matemáticos não são evidenciados. Destaca-se, também, que o ano de 2007 apresenta maior participação de artigos que utilizam modelos matemáticos 11,11% na ANPCONT e 10% no Congresso da USP. Nos demais anos a participação é menor e no ano de 2011 não foram apresentados trabalhos com tal abordagem. De modo geral, a evidenciação de artigos que abordam a solução de problemas contábeis com a utilização de modelos matemáticos não é expressiva, pois no período que

compreende os anos de 2007 a 2011, a representatividade é 5,51% do total dos artigos.

Os resultados convergem com os resultados encontrados por Carmo et al. (2011), pois a participação relativa dos trabalhos voltadas para utilização de modelos quantitativos aplicados na solução de problemas que envolvem custos, apresentados em relação aos demais trabalhos apresentados no Congresso Brasileiro de Custos, no período 2005-2009, foi de 2,83%. Além disso, identificou-se que a participação vem decrescendo ao longo do tempo, pois em 2005 os trabalhos relativos à área temática representavam 3,43% do total apresentado no evento, enquanto que no último ano escolhido como amostra desta pesquisa (2009) essa participação relativa caiu para menos de 1,6%. Outra constatação é que, de forma geral, os modelos matemáticos foram utilizados para atender objetivos diversos, dentre eles: avaliação de desempenho, confrontar alternativas de produção conjunta e impacto da mudança do Sistema de Contabilidade Gerencial.

Outra conclusão importante do presente trabalho é que não há a prevalência de uma Instituição de Ensino Superior sobre a outra, na medida em que os 14 artigos identificados estão distribuídos de forma igualitária entre as mesmas.

Conforme fundamentação teórica, a contabilidade necessita utilizar ferramentas para ajudar nas análises de tomada de decisões, e que a Pesquisa Operacional aliada aos modelos matemáticos é ferramenta valiosa para a solução de problemas. No entanto, dos artigos analisados, houve pouca representatividade de estudos que utilizam modelos matemáticos, especificamente para a tomada de decisões na área de controladoria e contabilidade gerencial. Segundo Ludicibus (2009), o uso de modelos matemáticos não é maior talvez por falta de formação, segurança e conhecimento. O que conduz ao que pode ser objeto de outra questão de pesquisa: os currículos dos cursos de graduação e pós-graduação, na área de contabilidade e afins, incorporam em suas grades curriculares disciplinas que contemplam conhecimentos sobre o uso de modelos matemáticos na solução de problemas contábeis?

Contudo, cabe ressaltar que o presente estudo se limitou à análise de trabalhos apresentados no Congresso ANPCONT (Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Contábeis) e no Congresso de Controladoria e Contabilidade da USP, na área temática de controladoria e contabilidade gerencial, entretanto, outros estudos podem ser realizados em outras áreas da contabilidade e em outras fontes de pesquisa.

REFERÊNCIAS

Andrade, E. L. de. (2009). **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análises de decisões**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 190 p.

Antunes, J. & Santos, E. S. (2004). Análise da decisão. In: Corrar, Luiz J., & Theóphilo, C. R. (Coord). **Pesquisa Operacional para decisão em contabilidade e administração: Contabilometria**. São Paulo: Atlas, p. 285-330.

Barbosa, J. C. (2009). Modelagem e modelos matemáticos na educação Científica. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Universidade Federal de Feira de Santana, v.2, n.2, p.69-85, jul. Disponível em: http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/jonei.pdf. Acesso em 20 de julho de 2010.

CARMO, C. R. S., MARTINS, V. F., FERREIRA, M. A. & SOARES, A. B. (2011). **Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos: um estudo descritivo sobre as pesquisas científicas apresentadas nos Congressos Brasileiros de Custos**. Disponível em:

http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID_TEXTO=3403. Acesso em 15 de fevereiro de 2012.

Checkland, P. (1981). **Systems thinking, systems practice**. Chichester: J. Wiley, p. 45-55.

Chiang, A. C. (1982). **Matemática para economistas**. Tradução: Roberto Camps Moraes. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil: ed. Universidade de São Paulo, 684 p.

Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). **Competing on analytics: the new science of winning**. USA: Harvard Business School.

Ensslin, L., Montibeller Neto, G., & Noronha, S. M. (2001). **Apoio à decisão**. Florianópolis: Insular, 296 p.

Hammond, J. S., Keeney, R. L., & Raiffa, H. (2004). **Decisões inteligentes: somos movidos a decisões. Como avaliar alternativas e tomar a melhor decisão**. Tradução: Marcelo Filardi Ferreira. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 228 p.

Iudícibus, S. (2009). **Teoria da Contabilidade**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 338 p.

Loesch, C., & Hein, N. (1999). **Pesquisa Operacional: fundamentos e modelos**. Blumenau: FURB.

Morabito, R. (2008). Pesquisa operacional. In: M. Batalha (ed). **Introdução à Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, p. 157-182.

Operations analysis study group. (1977). **Naval operations analysis**. 2.ed. Annapolis, Naval Institute Press.

Richardson, R. J. (2009). **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 334 p.

Rosenhead, J. (1989). **Rational analysis for a problematic world: problema structuring methods for complexity uncertainty and conflict**. J. Wiley, 370 p.

Silva, E.M. et. al. (1998). **Pesquisa operacional: programação linear, simulação**. SP: Atlas.

Sodré, U. (2007). **Modelos matemáticos**. Londrina PR. Disponível em: <http://www.mat.uel.br/matesencial/superior/pdfs/modelos.pdf>. Acesso em 20 de julho de 2010.

Veloso, R. F., Barioni, L. G. & Martha júnior, G. B.. (2003). **Emprego de modelos matemáticos para pesquisa e gerenciamento de sistemas integrados de lavoura e pecuária**. 1. ed. Planaltina – DF: EMBRAPA, Disponível em: www.cpac.embrapa.br/download/320/t. Acesso em 20 de julho de 2010.

Yoshizaki, H. T. Y. (1997). **Planejamento e projeto de bases de modelos quantitativos de auxílio à decisão**. São Paulo, 199 f. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Engenharia. Disponível em: <http://www.prd.usp.br/docentes/hugo/Tese-Yoshizaki.pdf>. Acesso em 20 de julho de 2010.

IV congresso anpcont; Anpcont, IV ed. 2010, Natal RN. Disponível em: <http://www.furb.br/especiais/interna.php?secao=2438>. Acesso em 10 de julho de 2010.