

QUANTIFICAÇÃO DOS PLANOS ESTRATÉGICOS POR MEIO DO ORÇAMENTO EMPRESARIAL: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA COM MÉTODOS ESTOCÁSTICOS

Marino Luiz Eyerkauffer

Doutorando de Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa
Catarina, Brasil
marino.luiz@udesc.br

Janaina Poffo Possamai

Licenciatura e Bacharelado em Matemática pela Fundação Universidade Regional
de Blumenau, Brasil
janapoffo@gmail.com

Mirian Buss Goncalves

Mestrado em Matemática e Computação Científica pela Universidade Federal de
Santa Catarina e Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade
Federal de Santa Catarina, Brasil
mirian.buss@ufsc.br

RESUMO

Tradicionalmente, o processo de estimação das previsões quantitativas dos planos estratégicos por meio do orçamento se dá a partir de dados determinísticos, aliados à análise de fatores do ambiente interno e externo. A partir dos dados orçamentários, decisões são tomadas, muitas vezes antes dos fatos, o que gera incerteza quanto à assertividade das previsões. Aliada a metodologias tradicionais de elaboração de previsões do orçamento empresarial, apresenta-se neste estudo uma aplicação de métodos estocásticos em que o probabilismo se demonstra como alternativa de minimização das incertezas quanto à assertividade das estimativas. Ainda, demonstra-se, a partir de uma aplicação prática, a utilização do método de Monte Carlo na previsão de vendas; ao mesmo tempo, testa-se a probabilidade de estas se concretizarem dentro de determinados intervalos que atendam à expectativa dos investidores, usando o teorema central do limite e, por fim, utilizando a cadeia de Markov absorvente, demonstra-se o desempenho geral do sistema a partir das entradas e saídas de recursos. Limitou-se o estudo a uma

aplicação básica de métodos estocásticos a partir de um caso hipotético, que, no entanto, permitiu concluir que ambos os métodos, no conjunto ou isoladamente, podem minimizar os efeitos de incerteza nas previsões orçamentárias.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento e controle. Orçamento. Métodos estocásticos.

QUANTIFICATION OF STRATEGIC PLANS THROUGH THE BUSINESS BUDGET: A PRACTICAL APPLICATION USING STOCHASTIC METHODS

ABSTRACT

Traditionally, the process of estimating the quantitative predictions of the strategic plan through the budget happens as from the deterministic data, together with analysis of factors of internal and external environments. As from the budget data decisions are made, often before the fact, which creates uncertainty as to the assertiveness of forecasts. Combined with the traditional preparation methods of corporate budget forecasts, this study presents an application of stochastic methods where the probabilism is presented as an alternative for the minimization of uncertainties related to the assertiveness of the estimates. It also demonstrates itself, as from a practical application, the use of the Monte Carlo method in the sales forecasting; at the same time it is tested the probability of these sales forecasting be materialized within certain intervals that meet the investors' expectations, by using the limit central theorem and, finally, by using the absorbing Markov chain, it is demonstrated the overall performance of the system as from the funds input and output. The study was limited to a basic application of stochastic methods as from a hypothetical case which, however, allowed to conclude that both methods, together or separately, can minimize the effects of uncertainty in budget forecasts.

KEY-WORDS: Planning and control. Budget. Stochastic methods.

1 INTRODUÇÃO

Planejar é extremamente importante no processo de gestão estratégica e constitui uma das funções mais antigas da administração. O planejamento não é tão somente o ato de prever o futuro, mas também de atentar ao ambiente, tanto interno como externo e tomar decisões que visem favorecer esse ambiente para a empresa.

A quantificação dos planos estratégicos ocorre a partir do orçamento, que, além de exprimir o planejamento em termos monetários, funciona como ferramenta de controle e caracteriza-se como peça estratégica no processo de gestão. É um instrumento de ação que busca visualizar e antecipar os resultados almejados.

Constitui-se numa prática adotada, em geral, pelas grandes organizações e, obrigatoriamente, pelo poder público. Com um ambiente em constante mutação, as empresas precisam incorporar características que lhes permitam manter-se no meio diante da competição, do avanço das tecnologias e da abertura de mercado, que são alguns dos fatores que exigem dos gestores maior planejamento, execução e avaliação do desempenho (Catelli, Pereira & Vasconcelos, 2004).

Apresenta-se, na primeira seção deste artigo, uma breve introdução ao tema, ao problema de pesquisa e aos objetivos. Na segunda seção, expõe-se o mapeamento teórico do tema objeto da pesquisa. Já na seção três, apresenta-se a metodologia empregada no estudo, seguida da seção quatro em que se demonstra a aplicação de métodos estocásticos na estimação de projeções orçamentárias. Por fim, na seção cinco, encontram-se as considerações finais do estudo.

Toda previsão carrega em si certo grau de incerteza devido à imprecisão do estado de natureza e à probabilidade de este ocorrer. Nesse contexto, discutem-se alguns métodos estocásticos, sem a pretensão de esgotar o tema, mas, sim, demonstrar alternativas que possam junto de métodos tradicionais, minimizar as incertezas das previsões orçamentárias. É nesse sentido que se discute o problema de pesquisa: Quais as contribuições dos métodos estocásticos na quantificação dos planos estratégicos por meio do orçamento a partir de dados probabilísticos?

No estudo, o objetivo é demonstrar a aplicação de métodos estocásticos para quantificação dos planos estratégicos por meio do orçamento a partir de dados probabilísticos.

De forma específica, pretende-se: contextualizar a intrínseca relação do planejamento e do controle, bem como do orçamento nessas funções; ainda demonstrar alguns dos métodos estocásticos capazes de inferir positivamente na quantificação dos planos por meio do orçamento, a fim de diminuir as incertezas nas previsões.

Justifica-se o tema de estudo pela importância do processo de planejamento e controle para as organizações e, principalmente, pela discussão que o artigo traz sobre a adoção de métodos estocásticos na elaboração das previsões que podem aumentar sobremaneira a confiabilidade das informações do orçamento.

2 SUBSÍDIOS TEÓRICOS

Já elucidados os aspectos precursores ao tema central, discutir-se-ão o planejamento e o controle, figurando o orçamento, objeto de estudo, como ferramenta que quantifica e controla o desempenho dos planos.

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE

Para Li (1977), o balanço patrimonial e a demonstração de resultado do exercício são, geralmente, peças adequadas para relatar os resultados da administração para os usuários interessados. No entanto, pelo fato de demonstrarem somente os fatos ocorridos no passado, tais demonstrações precisam ser suplementadas na medida e na hora certa para facilitar a avaliação, a seleção e a subsequente análise dos planos.

Hornigren (2000) comenta que o núcleo do processo administrativo é a decisão resultante, muitas vezes, de um planejamento. O planejamento e o controle estão tão interligados que parece artificial traçar linhas rígidas de separação, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

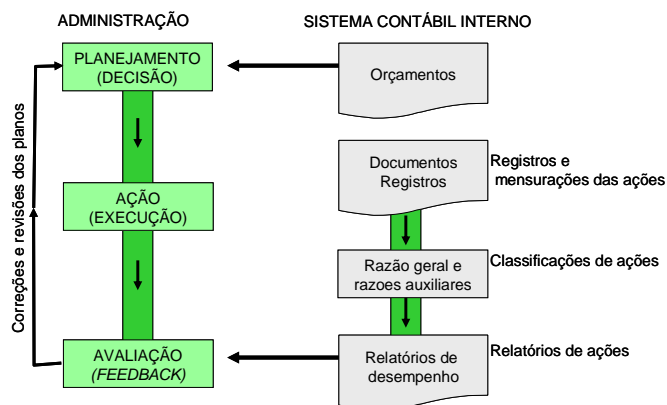


Figura 1: Esquema contábil de planejamento e controle

Fonte: Horngren (1985, p. 6)

Na visão de Oliveira (2004), o planejamento é um conjunto de providências tomadas pelos executivos para as situações em que o futuro tende a ser diferente do passado, nas quais as empresas têm condições de agir sobre as variáveis de modo a alterar os efeitos. O planejamento é o resultado de decisões presentes projetadas com resultados futuros, tornando-se um plano de ação. Ele pode ser classificado em três, a saber: planejamento estratégico de longo prazo; planejamento tático de médio prazo e, ainda, o planejamento operacional, ou de curto prazo, que é o detalhamento das metas de longo e médio prazos transformadas em planos de ação e orçamentos anuais.

Para Frezatti (2000), são vários os aspectos a serem analisados no planejamento estratégico: missão; objetivos de longo prazo; análise do ambiente interno e externo; estratégias gerais e específicas. Ainda de acordo com o mesmo autor, uma vez definidas as diretrizes instrumentais para a montagem do plano estratégico, posteriormente trabalha-se o orçamento, que será mais consistente e coerente quanto mais bem estruturadas estiverem as etapas supracitadas.

De acordo com Welsch (1996), para o planejamento e o controle de resultados serem construídos sobre alicerces firmes, devem estar embasados, entre outros princípios, no envolvimento administrativo, nas expectativas realistas e no acompanhamento.

Na seção a seguir, discute-se o orçamento como ferramenta de controle.

2.2 ORÇAMENTO

O orçamento empresarial, segundo Zdanowicz (1983), caracteriza-se como um instrumento de ação, usado como auxiliar nas decisões, que faz com que as empresas se ajustem, a cada momento, às novas situações enfrentadas. É um modo de conduzir, de forma ordenada, as ações das empresas para atingir suas metas. Observa, ainda, que o orçamento é um instrumento de gestão empresarial indispensável em todas as empresas, independentemente de seu porte e do tipo de atividade desenvolvida. Essa ferramenta descreve as atividades operacionais e de investimento, bem como controla seus resultados.

Por sua vez, Frezatti (2000) diz que o controle orçamentário é um instrumento que permite à organização avaliar e controlar quão próximo estão os resultados em relação ao que planejou para determinado período. Permite desenvolver ações corretivas que visam ajudar a aproximar-se cada vez mais das metas planejadas.

Para Zdanowicz (1983), o orçamento é um plano administrativo que expressa quantitativamente todas as operações da empresa, num período determinado para o qual algumas técnicas devem ser usadas na elaboração: a tendência, a correlação e o estudo de mercado.

O orçamento pode apresentar várias características, as de maior importância, segundo Zdanowicz (1983), são três: projeção para o futuro, flexibilidade na aplicação e participação direta dos responsáveis.

Apesar das dificuldades de projetar expectativas realistas em ambientes altamente instáveis como a economia brasileira, há vantagens do planejamento e do controle orçamentário.

As principais vantagens são comentadas por Frezatti (2000):

- as atividades da empresa serão desenvolvidas de forma coordenada;
- as decisões serão tomadas antecipadamente;
- haverá um comprometimento de todos os membros da organização;
- propicia maior transparência a seus usuários;
- as responsabilidades estarão definidas e delegadas;
- haverá mais eficiência nas tarefas;
- possibilita maior entendimento mútuo;
- forçará a autoanálise;
- permite a avaliação do progresso realizado.

Dentre as limitações do orçamento citadas por Welsch (1996), destacam-se:

- o plano de resultados baseia-se em estimativas;
- um programa de planejamento e controle de resultados deve ser constantemente adaptado às circunstâncias;
- a execução de um plano de resultados não é automática;
- o plano de resultados não deve tomar o lugar da administração.

Em relação à primeira limitação, Welsch (1996) ainda relata que as estimativas devem apoiar-se em todos os fatos conhecidos e em inferências adequadas dos planejadores para que o processo de estimação, apesar de não ser uma ciência exata, esteja apoiado em técnicas estatísticas, matemáticas, entre outras.

Um dos grandes objetivos do orçamento é alcançar a previsão de resultados futuros. O demonstrativo de resultado do exercício projetado, para Zdanowicz (1983), deve ser elaborado a partir dos orçamentos operacionais e deve expressar os possíveis resultados a serem alcançados. "Em síntese, o demonstrativo de resultado do exercício projetado informará a futura situação econômica da empresa, ou seja, a capacidade que a empresa terá de gerar lucro" (Zdanowicz, 1983, p. 132).

2.3 MÉTODOS ESTOCÁSTICOS PARA ORÇAMENTO

As ciências do patrimônio, normalmente entendidas como administração, economia e ciências contábeis, vêm percebendo a necessidade de empregar cada vez mais a matemática e a estatística, dentre outras metodologias, que permitam gerar informações úteis diante dos desafios da gestão moderna.

Para Iudícibus (1998), as possibilidades de aplicação de métodos estocásticos são esplêndidas e cita alguns problemas nos quais podem ser empregados, a exemplo do rateio de custos fixos, distribuição de custos de centros comuns para principais, análise de relações custo/volume/lucro, análise de variações entre orçado e realizado, orçamentos probabilísticos e otimização de utilização de recursos escassos.

Lachtermacher (2004) cita a *management sciences*, uma subárea da pesquisa operacional que trata de modelagem matemática aplicada à área de

negócios, como a área que utiliza a informática, a estatística e a matemática para auxiliar a resolver problemas de negócios.

Para Lachtermacher (2004), a *management sciences*/pesquisa operacional pode ser utilizada para auxiliar no processo de decisão na resolução de problemas relacionados com a otimização de recursos, localização, roteirização, carteiras de investimento, alocação de pessoas e problemas de previsão e planejamento.

Neste estudo, pretende-se utilizar ferramentas no sentido de apoiar o gestor na hora da elaboração do orçamento, a partir de estimativas provenientes de alguma base de informações, denominada de base orçamentária. Estudo semelhante encontrado na literatura demonstra o emprego de métodos estocásticos para medir o desempenho de projetos a partir dos dados orçamentários (Barraza, Back & Mata, 2004).

2.3.1 MÉTODO DE MONTE CARLO

Segundo Yoriyaz (2009), já se tem conhecimento do método de Monte Carlo (MMC) há séculos. Entretanto, somente na atualidade, com os avanços tecnológicos, ele vem sendo aplicado efetivamente como uma ferramenta estatística de simulação de sequências aleatórias e que apresentam problemas de situações estocásticas.

Segundo Lieberman e Hiller (2010), um processo estocástico descreve o comportamento de um sistema operado em determinado período de tempo.

É definido como um conjunto indexado de variáveis aleatórias $[X]$, em que o índice t percorre dado conjunto T . Normalmente, admite-se que T seja o conjunto de inteiros não negativos e X representa uma característica mensurável de interesses no instante t ". (Lieberman & Hiller, 2010, p. 713)

Conforme Andrade (2009), o método de Monte Carlo é associado a técnicas de simulação, empregadas em estudos da pesquisa operacional, originados em 1940, e, atualmente, aplicadas a problemas de administração que envolvem uma ou mais variáveis com caráter probabilístico. Esse método vem apresentando resultados próximos da realidade.

Para Andrade (2009, p. 128), "o método de Monte Carlo é um processo

de operação de modelos estatísticos, de modo a lidar experimentalmente com variáveis descritas por funções probabilísticas”.

Andrade (2009) acrescenta que esse método possui um conceito básico estatístico, constituído por uma variável aleatória x – com distribuição própria e que pode ter as características de $f(x)$, função de distribuição de probabilidade, ou $F(x)$, função cumulativa de probabilidade – e mais uma variável aleatória y com distribuição uniforme em um intervalo fechado, definindo a função: $y = F(x)$ para uma distribuição de probabilidade cumulativa. Dessa forma, serão gerados intervalos aleatórios (0,1 ou 0 a 100) e determinando se o valor de x corresponde a algum desses números aleatórios gerados. A geração dos números aleatórios pode ser obtida por meio de tabela com números aleatórios, com rotinas ou programas e pela utilização do MS-Excel ainda com utilização de método aritmético calculado por meio de equações recursivas.

Conforme Andrade (2009), não existe uma regra na determinação de uma simulação e a quantidade de experimentos necessários. Somente existem métodos estatísticos que ajudam nessa determinação. Por isso, é preciso ter conhecimento sobre estatística e também sobre o assunto analisado, baseando-se em hipóteses.

2.3.2 TEOREMA CENTRAL DO LIMITE

Segundo Rodrigues (2009), o século XVIII foi considerado a era da matemática ilustrada por meio do Iluminismo, dando início às ideias que conduziram ao surgimento do teorema central do limite, diretamente ligado às ideias da probabilidade.

Segundo Cajori (2007, citado por Rodrigues, 2009), Jacob Bernoulli (1654-1705) foi quem aproximou a probabilidade de algum evento, observando a frequência de ocorrência quando algum experimento é repetido um grande número de vezes. Em seguida, Laplace (1749-1827), considerado o criador do teorema central do limite, mostrou e provou que a distância ou a velocidade média dos planetas é invariável ou somente apresenta pequenas mudanças não significativas. A partir disso, passou a interpretar as pequenas mudanças como sendo pequenos erros, dando origem à distribuição de probabilidade de variáveis aleatórias independentes. Atualmente, o teorema central do limite é muito usado

em situações reais como Astronomia, como o fez inicialmente Laplace, ou até mesmo nas variações de temperaturas climáticas, nas irregularidades do ar, entre outros.

Segundo Fischer (2000 citado por Rodrigues, 2009), foi Poisson (1781-1840) o criador da maior parte dos conceitos do teorema central do limite, pois apresentou análises matemáticas mais detalhadas do que Laplace. Ele discutiu a validade do teorema e apresentou uma demonstração para uma variável contínua, partindo das ideias iniciais das variáveis aleatórias.

Entretanto, segundo Rodrigues (2009), somente em meados do século XX é que a soma dos erros do teorema foi concluída, com estudos de Lindeberg, Feller e Levy. Este último conseguiu provar as condições necessárias para casos gerais variáveis aleatórias independentes, apesar de ainda não possuir uma fórmula ou lema. E esse lema, segundo Methner (2003), é constituído por duas variáveis aleatórias X e Y , que têm distribuição normal, ou seja: $S = X + Y$.

Conforme Barros (2007), o teorema central do limite é método estatístico de apoio à decisão, fundamental na teoria das probabilidades. Seu resultado é importante, pois diz que as somas de variáveis independentes são aproximadamente normais, não importando qual a densidade das variáveis que estão sendo somadas.

Rodrigues (2009) defende que o teorema central do limite garante um resultado formado por uma série a partir de um conjunto das médias amostrais convergindo para a média da população, desde que o tamanho da amostra n seja significativamente grande. Para a compreensão desse teorema, é necessário conhecimento prévio sobre conceitos das variáveis aleatórias discretas e contínuas médias, variabilidade e erros estatísticos.

Stevenson (1981) define teorema central do limite como uma amostra sobre parâmetros populacionais que depende do conhecimento da distribuição amostral. Para isso, deve se identificar a forma da distribuição amostral para posteriormente identificar a média do desvio padrão. Uma distribuição amostral de média é uma distribuição de probabilidade que indica quão prováveis são diversas médias amostrais. A distribuição é função da média e do desvio padrão da população e do tamanho da amostra. Para cada média existirá uma única combinação amostral de médias amostrais.

2.3.3 CADEIA DE MARKOV ABSORVENTE

Ribeiro e Casado (2009) definem um processo estocástico como um conjunto de variáveis randômicas que representa algum estado do sistema, normalmente representado por um período de tempo. Os processos estocásticos podem ser divididos em estados discretos e contínuos, além de outros processos, entre eles o método de cadeia de Markov, que determina a probabilidade de ocorrência de qualquer evento futuro ou passado que depende de um estado presente e sem fazer a consideração de eventos do estado passado. Esse método torna-se uma cadeia quando as variáveis randômicas estiverem em algum espaço do estado discreto.

Para Grigoletti (2011), um estado de uma cadeia de Markov é absorvente se, uma vez nesse estado, seja impossível sair dele e, ainda, se ela tem um estado absorvente e se, de cada estado não absorvente, seja possível ir para algum absorvente.

Corroborando Pedroso (2011) que, em uma cadeia de Markov absorvente, o estado do sistema será eventualmente um dos estados absorventes; independentemente do estado inicial, após um número finito de transições ele estará em um dos estados absorventes e nesse ficará.

3 METODOLOGIA

Resumidamente, este estudo é descritivo quanto aos objetivos, bibliográfico e estudo de caso quanto aos procedimentos, e, quanto à abordagem do problema, teve tratamento qualitativo.

A partir de uma estatística de vendas de 12 meses, neste caso hipotético, utilizou-se o método de Monte Carlo e com auxílio do MS-Excel geraram-se os números aleatórios, para projetar as vendas para o próximo exercício de 12 meses.

Com a projeção de vendas, testou-se a probabilidade maior de ocorrência do cenário futuro de vendas. A partir dos dados, a ocorrência de um cenário otimista foi o mais provável.

Por fim, por meio da cadeia de Markov absorvente, demonstrou-se o desempenho do sistema.

Os métodos apresentados, facilmente adaptáveis à análise temporal de passado e/ou futuro, podem ser utilizados no conjunto ou isoladamente. Contribuem substancialmente com informações quando da elaboração do orçamento, principalmente quando há dados históricos que permitem projetar cenários futuros a partir das probabilidades, diminuindo as incertezas em relação aos métodos tradicionais adotados.

4 APLICAÇÃO PRÁTICA DE MÉTODOS ESTOCÁSTICOS NO ORÇAMENTO

A determinação do nível de vendas geralmente torna-se tarefa difícil num orçamento e sua importância acentua-se à medida que os demais orçamentos parciais derivam deste. A partir das probabilidades de determinados níveis de vendas, o método de Monte Carlo mostra-se eficiente na determinação de previsões futuras.

4.1 MÉTODO DE MONTE CARLO

Independentemente do método de previsão que se utilizar, é importante levar em conta o desempenho histórico de vendas e suas oscilações devido à sazonalidade, ao crescimento ou ao declínio no mercado, entre outros. Nesta simulação com o método de Monte Carlo, partiu-se de um histórico de vendas estável, para projetar níveis de venda futuros.

Parte-se de um levantamento histórico de vendas num caso hipotético, conforme segue na Tabela 1.

Tabela 1: Dados históricos de venda do caso simulado

Meses	Vendas (R\$) 2012	Meses	Vendas (R\$) 2012
Janeiro	120.000,00	Julho	119.000,00
Fevereiro	117.000,00	Agosto	122.000,00
Março	119.000,00	Setembro	120.000,00
Abril	121.000,00	Outubro	119.000,00
Maiο	117.000,00	Novembro	122.000,00
Junho	120.000,00	Dezembro	120.000,00

Total	1.436.000,00
-------	--------------

Fonte: Dados do estudo

Para a previsão de vendas pelo método de Monte Carlo, foram usados os dados históricos de vendas de janeiro a dezembro de 2012.

Na Tabela 2, são demonstrados os dados para elaboração da previsão de vendas pelo método.

Tabela 2: Dados para elaboração da previsão de vendas pelo método de Monte Carlo

Vendas em R\$	117.000	119.000	120.000	121.000	122.000
Frequência	0,17	0,25	0,33	0,08	0,17
FDA	0,17	0,42	0,75	0,83	1
NA	0,01	0,18	0,43	0,76	0,84
	0,17	0,42	0,75	0,83	1

Notas: FDA = Função de densidade acumulada
NA= Intervalo dos números aleatórios

Fonte: Dados do estudo

A frequência em cada nível de venda foi identificada pelos meses em que cada um foi atingido em 2012. Já a função de densidade acumulada (FDA) foi obtida pela soma das frequências cumulativamente.

Na Tabela 3, apresenta-se a previsão de vendas a partir dos números aleatórios gerados pelo MS-Excel.

Tabela 3: Previsão de vendas pelo método de Monte Carlo

MÊS/ANO	NA	VENDAS	ACUMULADO
Jan./13	0,86	122.000	122.000
Fev./13	0,77	121.000	243.000
Mar./13	0,63	120.000	363.000
Abr./13	0,6	120.000	483.000
Mai./13	0,92	122.000	605.000
Jun./13	0,15	117.000	722.000
Jul./13	0,5	120.000	842.000
Ago./13	0,67	120.000	962.000
Set./13	0,39	119.000	1.081.000

Out./13	0,84	122.000	1.203.000
Nov./13	0,94	122.000	1.325.000
Dez./13	0,29	119.000	1.444.000

Fonte: Dados do estudo

Nota-se que, a partir de cada número aleatório gerado, buscou-se o enquadramento no intervalo NA da Tabela 2 e o correspondente nível de vendas.

Conhecendo a previsão de vendas para os próximos meses do orçamento, parte-se para o teste de intervalos de faturamento desejados por um tomador de decisão, para o qual se utilizou o teorema central do limite.

4.2 TEOREMA CENTRAL DO LIMITE

O teorema central do limite pode revelar informações importantes nas diferentes fases do planejamento e do controle. O teste de intervalos de faturamento, custos, despesas e resultados permite ao gestor determinar *a priori* limites mínimos e máximos aceitáveis.

Os dados da Tabela 4 foram utilizados para o teste de intervalo, e no simulado apurou-se a probabilidade otimista de vendas mensais entre R\$ 120.000,00 e R\$ 122.000,00.

Tabela 4: Dados para teste de intervalo pelo teorema central do limite

Mês/Ano	Vendas	Média	Σ	σ^2
Jan./13	122.000	120.500	-167	27.778
Fev./13	121.000	121.500	-1.167	1.361.111
Mar./13	120.000	120.500	-167	27.778
Abr./13	120.000	120.000	333	111.111
Maio/13	122.000	121.000	-667	444.444
Jun./13	117.000	119.500	833	694.444
Jul./13	120.000	118.500	1.833	3.361.111
Ago./13	120.000	120.000	333	111.111
Set./13	119.000	119.500	833	694.444
Out./13	122.000	120.500	-167	27.778
Nov./13	122.000	122.000	-1.667	2.777.778
Dez./13	119.000	120.500	-167	27.778
Total	1.444.000	1.444.000		9.666.667

Fonte: Dados do estudo

A probabilidade de as vendas se confirmarem no intervalo esperado é de 90%, resultado que foi obtido por meio de $Z = (x_1 - \text{média}) / \sigma$.

Com maior confiança em determinado nível de vendas, a empresa pode determinar outras previsões, a exemplo dos investimentos. A partir da probabilidade de vendas para o ano de 2013, após teste de intervalo dentro de um grau de confiabilidade, pretende-se ainda demonstrar o desempenho do sistema de orçamento integrado, para o qual se utilizou a cadeia de Markov absorvente.

4.3 CADEIA DE MARKOV ABSORVENTE

O orçamento integrado consiste num conjunto de orçamentos parciais. O sistema de integração dos orçamentos parciais pode ser demonstrado conforme a Figura 2.

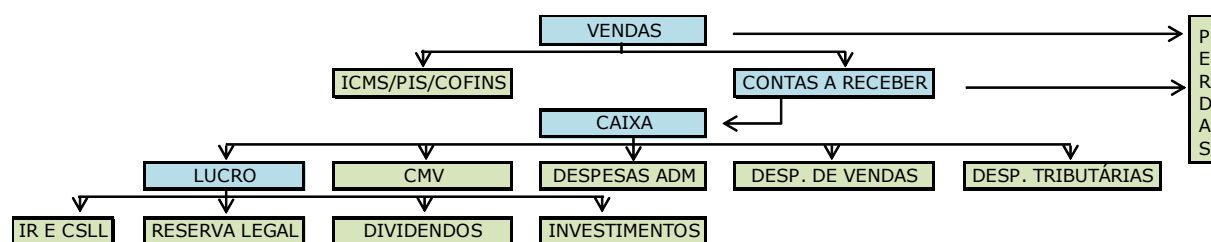


Figura 2: Sistema integrado de orçamento

Fonte: Dados do estudo

Nota-se o fluxo de recursos a partir do orçamento de vendas, o que pode ser traduzido por uma cadeia de Markov absorvente, conforme Tabela 5.

Tabela 5: Cadeia de Markov absorvente para o sistema integrado de orçamento

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIX	X	XI	XII	XIII	XIV
I	0	0,7	0,15	0	0,14	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0
II	0	0	0,97	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0
III	0	0	0	0,25	0	0,64	0,02	0,05	0,04	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,24	0,03	0,23	0,5
V	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
VII	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

IX	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
XI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
XII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
XIII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
XIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Legenda	
Vendas	I
Contas a receber	II
Caixa	III
Lucro	IV
ICMS/PIS/Cofins /Vendas	V
CPV (Custo das mercadorias vendidas)	VI
Despesas administrativas	VII
Despesas de vendas	VIII
Despesas tributárias	IX
Perdas (estoque, inadimplência)	X
IR E CSLL sobre lucro	XI
Reserva legal	XII
Dividendos acionistas	XIII
Investimentos fixos	XIV

N	A
O	I

Fonte: Dados do estudo

O resultado da equação $(I-N)^{-1}.A$ pode ser visualizado na Tabela 6.

Tabela 6: Resultado da equação $(I-N)^{-1}.A$

	V	VI	VII	VIII	VIX	X	XI	XII	XIII	XIV
I	0,14	0,5306	0,0166	0,0415	0,0332	0,031	0,0497	0,0062	0,0477	0,1036
II	0	0,6208	0,0194	0,0485	0,0388	0,03	0,0582	0,0073	0,0558	0,1213
III	0	0,64	0,02	0,05	0,04	0	0,06	0,0075	0,0575	0,125
IV	0	0	0	0	0	0	0,24	0,03	0,23	0,5

Fonte: Dados do estudo

Com os resultados, é possível, dentre várias aplicações, testar a capacidade de o sistema gerar resultados, recursos para investimentos e distribuição de dividendos.

Para uma venda de R\$ 1.000,00, por exemplo, o gestor pode verificar o desempenho do sistema conforme Tabela 7.

Tabela 7: Desempenho do sistema para uma venda de R\$ 1.000,00

V	140	14%
VI	530,56	53%
VII	16,58	2%
VIII	41,45	4%
IX	33,16	3%
X	31	3%
XI	49,74	5%
XII	6,22	1%
XIII	47,67	5%
XIV	103,63	10%
	1.000,00	100%

Fonte: Dados do estudo

No Gráfico 1, pode-se visualizar o desempenho do sistema por meio dos percentuais correspondentes a cada elemento de entrada ou saída. Normalmente, o desempenho de um sistema é dado pela demonstração de resultado do exercício, que parte da receita de vendas ao lucro.

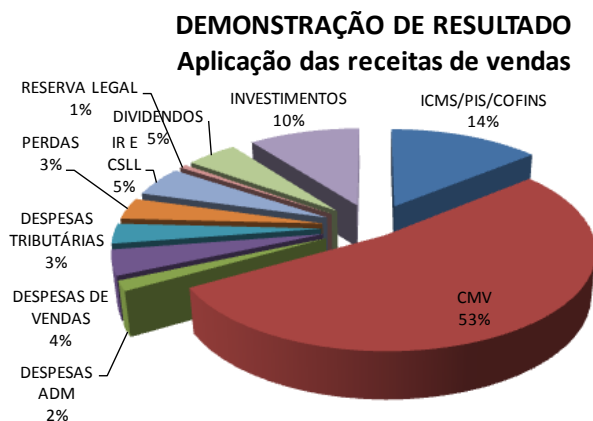


Gráfico 1: Demonstração do desempenho do sistema

Fonte: Dados do estudo

Também é viável a identificação da capacidade de investimentos para uma venda de R\$ 1.000,00 em determinado período, em que há saldo inicial de contas a receber de R\$ 800,00 e caixa de R\$ 300,00.

Tabela 8: Simulação de capacidade de pagamento

	CAP. INVEST.	PREVISÕES	PREVISÃO PARA INVESTIMENTO	ACUM.
I	0,1036	1.000,00	103,63	103,63
II	0,1213	800	97	200,63
III	0,125	300	37,5	238,13

Fonte: Dados do estudo

Nota-se que o sistema demonstra capacidade para investimento de R\$ 238,13, que foram obtidos pelos índices da Tabela 6. De igual forma, a tarefa de prever outros elementos do sistema a título de tributos, ou mesmo o lucro, torna-se fácil a partir do momento em que a matriz estiver elaborada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Falar do futuro das organizações é tarefa relativamente mais difícil do que falar do passado ou do presente e requer técnicas arrojadas, pois inclui um nível de incerteza significativo nas variáveis ambientais, que alteram constantemente os cenários. Por outro lado, toda organização precisa conhecer seu possível (ou provável) futuro para decidir antes dos fatos e poder controlá-los.

Os métodos utilizados inicialmente permitiram simular, a partir de dados históricos, a probabilidade de realização de novos níveis de vendas, usando números aleatórios do método Monte Carlo. Com os níveis de venda projetados, usou-se uma simulação a partir do teorema central do limite para identificar a probabilidade de realização de vendas num intervalo que representa um cenário otimista. Por fim, por meio de uma cadeia de Markov absorvente, representou-se a integração de orçamentos, que permite visualizar o desempenho do sistema, servindo ao tomador de decisão como simulador nas fases de planejamento bem como de controle.

Corroborando Horngren (2000), que afirma que o planejamento e o controle estão tão interligados que parece artificial traçar linhas rígidas de separação, ressalta-se a importância do princípio, um bom plano que permita sua quantificação por meio do orçamento da forma mais assertiva mesmo diante de

cenários de incerteza, ainda, que o controle é necessário para avaliar o quanto os resultados planejados são alcançados.

Conclui-se que a adoção de métodos estocásticos, no conjunto ou isoladamente, é relevante na elaboração de projeções orçamentárias na medida em que permite realizar simulações a partir de dados determinísticos e probabilísticos de forma combinada, assim como esses métodos podem ser empregados junto das técnicas tradicionais de previsão para orçamentos, minimizando as incertezas.

REFERÊNCIAS

Andrade, E. I. (2009). *Introdução à pesquisa operacional* (4a ed.). Rio de Janeiro: LTC.

Barraza, G. A., Back, W. E., & Mata, F. (2004, January-February). Probabilistic forecasting of project performance using stochastic S curves. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(1), 25-32.

Barros, M. (2007). *Métodos estatísticos de apoio à decisão*. [Apostila MasterBI]. Rio de Janeiro, Brasil: PUC/Rio. Recuperado em 10 de outubro, 2013, de http://www.mbarros.com/documentos/upload/BI_Master_Monica_Barros_aula_9.pdf

Catelli, A., Pereira, C. A., & Vasconcelos, M. T. de C. (2004). Processo de gestão e sistemas de informações gerenciais. In A. Catelli (Coord.). *Controladoria: Uma abordagem da gestão econômica* (3a ed.). São Paulo: Atlas.

Frezatti, F. (2000). *Orçamento empresarial planejamento e controle gerencial* (2a ed.). São Paulo: Atlas.

Grigoletti, P. S. (2011). Cadeias de Markov. Recuperado em 19 de outubro, 2014, de <http://pt.scribd.com/doc/52238456/Tutorial-Cadeias-de-Markov>

Horngren, C. T. (2000). *Introdução à contabilidade gerencial* (5a ed.). Rio de Janeiro: LTC.

Iudícibus, S. (1998). *Contabilidade gerencial*. São Paulo: Atlas.

Lachtermacher, G. (2004). *Pesquisa operacional na tomada de decisões: Para cursos de Administração, Economia e Ciências Contábeis* (2a ed.). Rio de Janeiro: Campus.

Li, D. H. (1977). *Contabilidade gerencial*. São Paulo: Atlas.

Lieberman, G. J., & Hiller, F. S. (2010). *Introdução à pesquisa operacional* (8a ed., A. Griese Trad.). Porto Alegre: AMGH.

Mether (2003).

Oliveira, D. de P. R. (2004). *Planejamento estratégico* (21a ed.). São Paulo: Atlas.

Pedroso, C. M. (2011). Modelagem e avaliação de desempenho. [Pós Graduação em Engenharia Elétrica – PPGEE]. Pato Branco, Brasil: UTFPR.

Recuperado em 19 de outubro, 2014, de

<http://www.eletrica.ufpr.br/pedroso/2011/TE816/Markov.pdf>

Ribeiro, J. A. V.L., & Casado, L. J. D. (2009). Teoria ergódica, sistemas dinâmicos e medidas invariáveis. [Departamento de Matemática]. Rio de Janeiro, Brasil: PUC/Rio. Recuperado em 20 de agosto, 2014, de http://www.mat.puc-rio.br/pibic/0809Diaz_Arcoverde.pdf

Rodrigues, C. K. O. (2009). *Teorema central do limite: um estudo ecológico do saber e do didático*. São Paulo: PUC.

Stevenson, W. J. (1981). *Estatística aplicada à administração* (A. A. de Farias Trad.). São Paulo: Harper & Row do Brasil.

Welsch, G. A. (1996). *Orçamento empresarial* (4a ed.). São Paulo: Atlas.

Yoriyaz, H. (2009). Método de Monte Carlo: princípios e aplicações em física médica. *Revista Brasileira de Física Médica*.

Zdanowicz, J. E. (1983). *Orçamento operacional uma abordagem prática* (2a ed.). Porto Alegre: Sagra.