



REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

ISSN 2176-9036

Vol. 11, n. 2, Jul./Dez, 2019

Sítios: <http://www.periodicos.ufrn.br/ambiente>

<http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/Ambiente>

Artigo recebido em: 26.09.2018. Revisado por pares em: 19.11.2018. Reformulado em: 08.12.2018. Avaliado pelo sistema double blind review.

DOI: 10.21680/2176-9036.2019v11n2ID15602

Utilização da simulação de Monte Carlo na gestão de estoques para empresas farmacêuticas

Use of Monte Carlo simulation in stock management for pharmaceutical companies

Utilización de la simulación de Monte Carlo en la gestión de estoques para empresas farmacéuticas

Autores

Rodrigo Campos Lopes

Graduado em Administração pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Administrador da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Campus João David Ferreira Lima, s/n –Trindade, Florianópolis/SC–Brasil. CEP 88040-900. Identificadores (ID):

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4881141057246685>

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2247-0789>

E-mail: rodrigo.lopes@ufv.br

Alcindo Cipriano Argolo Mendes

Doutor em Contabilidade pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor do Departamento de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Campus João David Ferreira Lima, s/n – Trindade, Florianópolis/SC–Brasil. CEP 88040-900. Identificadores (ID):

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/983389589381248>

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1999-7117>

E-mail: alcindo.mendes@ufsc.com

Rogério João Lunkes

Doutor em Engenharia da Produção (UFSC). Pós-Doutorado pela Universitat de València-Espanha (2011). Professor Associado IV da Universidade Federal de Santa Catarina. Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Campus João David Ferreira Lima, s/n – Trindade, Florianópolis/SC–Brasil. CEP 88040-900. Identificadores (ID):

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6241003358183170>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4232-5746>

Research Gate: https://www.researchgate.net/profile/Rogério_Lunkes

E-mail: rogeriolunkes@hotmail.com

Gabriel Donadio Costa

Mestre em Contabilidade, Fiscalidade e Finanças Empresariais. Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Campus João David Ferreira Lima, s/n –Trindade, Florianópolis/SC–Brasil. CEP 88040-900. Identificadores (ID):

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3733-7964>

E-mail: donadiogabriel@gmail.com

Resumo

Objetivo: O objetivo do estudo é aplicar a Simulação de Monte Carlo (SMC) para o gerenciamento dos estoques em uma farmácia de pequeno porte.

Metodologia: Com características de pesquisas exploratória e descritiva, a presente pesquisa utilizou-se de dados reais coletados em uma farmácia de pequeno porte, e com participação do gestor e farmacêutico. Foram selecionados 22 medicamentos considerados de alta rotatividade, para o teste de modelagem. Em seguida observou-se a demanda diária por 22 dias úteis e consecutivos, para determinação dos parâmetros do modelo a ser utilizado. Para a modelagem foi utilizado a técnica de Simulação de Monte Carlo (SMC), proposta por Corrar e Theóphilo (2004).

Resultados: O modelo se mostrou aplicável e de fácil utilização por parte dos gestores. Nos exemplos de análise, do medicamento DRAMIN foi possível verificar que o aumento de estoque mínimo de 60 unidades para 100 unidades elevaria o índice de atendimento de 87% para 92,3%. Também se observou na unidade de análise que alguns medicamentos, como no caso do DORFLEX poderiam ter seus estoques reduzidos em mais de 300% que seria mantida a mesma eficiência em relação ao atendimento da demanda.

Contribuições do estudo: O presente trabalho contribui com a literatura de controles gerenciais, apontando técnicas de pesquisa operacional para gerenciamento de estoques. Além disso, traz uma valiosa contribuição para pequenas empresas do setor farmacêutico, auxiliando-as na utilização do uso de ferramentas estatísticas simples para melhorar a eficiência do investimento em estoque, e consequente o desempenho financeiro.

Palavras-chave: Farmácia, controle de estoque, Simulação de Monte Carlo.

Abstract

Purpose: The objective of the study is to apply the Monte Carlo Simulation (SMC) to the management of inventories in a small pharmacy.

Methodology: With the characteristics of exploratory and descriptive research, the present research was used of real data collected in a small pharmacy, and with the participation of the manager and pharmacist. Twenty-two drugs considered of high turnover were selected for the modeling test. The daily demand was then observed for 22 consecutive working days, to determine the parameters of the model to be used. For the modeling, the Monte Carlo Simulation technique, proposed by Corrar and Theóphilo (2004).

Results: The model was applicable and easy to use by managers. In the analysis examples, DRAMIN showed that the minimum stock increase from 60 units to 100 units would increase

the attendance rate from 87% to 92.3%. It was also observed in the unit of analysis that some drugs, as in the case of DORFLEX could have their inventories reduced by more than 300%, that the same efficiency would be maintained in relation to the demand.

Contributions of the study: This paper contributes to the literature of management controls, pointing to techniques of operational research for stock management. In addition, it makes a valuable contribution to small pharmaceutical companies by assisting them in using the use of simple statistical tools to improve the efficiency of inventory investment and consequent financial performance.

Keywords: Pharmacy, inventory control, Monte Carlo simulation.

Resumen

Objetivo: El objetivo del estudio es aplicar la Simulación de Monte Carlo (SMC) para la gestión de las mercancías en una farmacia de pequeño tamaño.

Metodología: Con características de investigación exploratoria y descriptiva, la presente investigación se utilizó de datos reales recolectados en una farmacia de pequeño porte, y con participación del gestor y farmacéutico. Se seleccionaron 22 medicamentos considerados de alta rotatividad, para la prueba de modelado. En seguida se observó la demanda diaria por 22 días hábiles y consecutivos, para la determinación de los parámetros del modelo a ser utilizado. Para el modelado se utilizó la técnica de Simulación de Monte Carlo (SMC), propuesta por Corrar y Theóphilo (2004).

Resultados: El modelo se mostró aplicable y de fácil utilización por parte de los gestores. En los ejemplos de análisis del medicamento DRAMIN fue posible verificar que el aumento de stock mínimo de 60 unidades para 100 unidades elevaría el índice de atención del 87% al 92,3%. También se observó en la unidad de análisis que algunos medicamentos, como en el caso del DORFLEX, podrían tener sus existencias reducidas en más del 300% que se mantendría la misma eficiencia en relación a la atención de la demanda.

Contribuciones del Estudio: El presente trabajo contribuye con la literatura de controles gerenciales, apuntando técnicas de investigación operacional para gestión de stocks. Además, trae una valiosa contribución a pequeñas empresas del sector farmacéutico, auxiliándolas en la utilización del uso de herramientas estadísticas simples para mejorar la eficiencia de la inversión en stock, y consecuentemente el desempeño financiero.

Palabras clave: Farmacia, control de inventario, Simulación de Monte Carlo.

1 Introdução

A área de saúde investe expressivos recursos financeiros em pesquisa. Segundo Marziale (2006), as pesquisas médicas e farmacêuticas têm por objetivo trazer longevidade e melhorar a qualidade de vida da população, visto que, são desenvolvidos novos medicamentos e tratamentos inovadores. De acordo com o IBGE (2017), essa expectativa, que era de 71 anos em 2002, subiu para 73,2 anos em 2009 e 75,8 anos de vida em 2016.

Entre os motivos deste crescimento da longevidade da população brasileira está o acesso a medicamentos de uso contínuo. Outros fatores como a criação dos genéricos e a popularização

dos tratamentos de doenças de menor expressão como gripes e resfriados, também contribuem para o maior uso de medicamentos. McRae (2008) destaca que os gastos com saúde per capita aumentaram 39% entre os anos de 1999 e 2003 nos Estados Unidos.

Atualmente no Brasil existem mais de 89 mil empresas do ramo farmacêutico. Segundo a Federação Brasileira das Redes Associativas e Independentes de Farmácias (FEBRAFAR, 2008), o número de farmácias de pequeno e médio porte é de 9.194 (9,6% do total). Estes estabelecimentos estão presentes em 48% dos municípios, e alcançam 78% da população brasileira. O estoque de medicamentos compreende a maior parte dos ativos destas empresas, motivo pelo qual uma gestão eficiente do estoque auxilia no controle e redução de custos, melhoria dos serviços aos clientes e possíveis descontos em função dos volumes de compra. Estes aspectos podem ser vitais para a sobrevivência de uma empresa de pequeno porte.

Essa importância, justificada pelos danos à saúde dos pacientes em caso de falta dos medicamentos, torna notório o fato de que as farmácias em geral precisam ter um mix de produtos em estoque de forma a atender o cliente no primeiro contato, ou provavelmente será trocada por um concorrente. No entanto, é preciso o entendimento de que a farmácia deve ser gerida como uma empresa, que visa lucros e, por isso, precisa atender aos clientes na sua necessidade e ainda gerenciar um volume de estoques cada vez mais complexo e variado. Assim, a falta do medicamento em estoque pode ocasionar a perda da venda, por outro lado, grandes quantidades podem gerar desperdícios (Meek, 2004), por exemplo, com a perda de estoque por prazo de validade.

A partir daí, pode-se identificar o dilema encontrado pelos administradores deste tipo de estabelecimento, que buscam, ao mesmo tempo, ter um mix de produtos que atenda à sua demanda imediata e que ao mesmo tempo racionalize os recursos em estoques. Assim, torna-se um desafio para os gestores da empresa farmacêutica buscar quantidades ótimas de compras no intuito de equilibrar as diversas necessidades dos agentes envolvidos no processo de funcionamento. De um lado, encontram-se os gestores da empresa, que trabalham interessados na redução de custos. De outro, estão os clientes, que necessitam dos medicamentos no exato momento em que demandam. Essa questão torna-se preocupante ao se observar que a maior parte dos ativos de uma empresa farmacêutica encontra-se nos estoques (Ali, 2011).

Ali (2011) destaca que da perspectiva financeira e operacional, a gestão dos estoques desempenha um grande papel na gestão farmacêutica. Dessa forma, faz-se necessário um estudo que busque controlar o nível de estoque dos medicamentos, para que seja eficiente no atendimento da demanda, sem que haja recursos excessivos destinado em medicamentos sem giro de venda. Do ponto de vista financeiro, a gestão eficiente de estoque melhora o fluxo de caixa, diminui os custos e, portanto, aumenta o lucro da empresa. Já do ponto de vista operacional, a gestão eficaz garante o atendimento das demandas do cliente e do paciente (Ali, 2011).

Inúmeras técnicas quantitativas vêm sendo utilizadas no meio empresarial para melhorar o desempenho da gestão, trazendo informações úteis ao processo decisório. Dentre elas, a modelagem matemática como a Simulação de Monte Carlo, que pode auxiliar as empresas a projetar cenários. Nesse sentido, o objetivo do estudo é aplicar a Simulação de Monte Carlo (SMC) para o gerenciamento dos estoques em uma farmácia de pequeno porte.

O presente estudo justifica-se pela importância que tem o gerenciamento dos estoques em empresas do setor farmacêutico, principalmente de pequeno porte. Uma vez que estas empresas possuem orçamento limitado e a gestão de estoque auxilia na redução de custos, possíveis descontos em função dos volumes de compra, diminuição do desperdício de medicamentos e melhoria do atendimento aos clientes. Assim, este estudo ao aplicar a SMC

para gerenciar o estoque, pode-se considerar um avanço a sua aplicação, pois o conhecimento neste sentido ainda é incompleto e fragmentado.

2 Fundamentos Teóricos

2.1 Empresa Farmacêutica

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, o termo farmácia se refere a um “estabelecimento de manipulação de fórmulas magistrais e oficinas, de comércio de drogas, medicamentos, insumos farmacêuticos e correlatos, compreendendo o de dispensação e o de atendimento privativo de unidade hospitalar ou de qualquer outra equivalente de assistência médica”. Por droga, a Lei nº 5.991, de 17 de dezembro de 1973, apresenta a seguinte definição: “substância ou matéria-prima que tenha a finalidade medicamentosa ou sanitária”.

A indústria farmacêutica possui grande relevância na economia brasileira, além de substancial importância no domínio de novas tecnologias em todo o mundo. Segundo Vargas et al. (2010), as atividades produtivas ligadas ao Complexo Econômico e Industrial da Saúde – CEIS representam, conjuntamente, 8% do PIB brasileiro e constituem um mercado responsável por um giro anual de aproximadamente R\$ 160 bilhões. Além disso, emprega cerca de 10% da população brasileira formalmente empregada.

No sistema de varejo, é comum a ocorrência de excesso de estoques ou falta de produtos. Segundo Machline (1998), são inúmeras as causas que possibilitam situações como essa: atrasos do fornecedor, panes na computação, encalhe na promoção, falha no lançamento, dentre outros. Situação frequente ainda, é a sobra de produtos de baixo giro em simultaneidade com a falta de produtos de alta procura, uma incoerência gerencial que pode causar prejuízos econômicos e de satisfação dos clientes.

2.2 Gestão de Estoques

A manutenção de altos volumes de estoque já foi considerada sinal de riqueza. Atualmente, pode ser considerada uma necessidade para aqueles que buscam alta rentabilidade do capital investido, afinal, estes possibilitam ao sistema de produção a racionalização desejada. Sem tal elemento, não é possível realizar um fluxo regular da produção, obter utilização satisfatória das máquinas ou oferecer serviço de qualidade ao público consumidor.

Gestão de estoque pode ser entendido como o processo de planejamento, organização e controle, que visa diminuir os custos de aquisição e transporte, mantendo um estoque efetivo de produtos para atender às demandas dos clientes (Ali, 2011).

Mirshawka (1978) apresenta algumas características básicas de um sistema de estoque:

- Preço de compra ou custo de produção;
- Custo de posse ou manutenção;
- Custo de falta ou de penalidade
- Previsão de demanda;
- Ciclo de pedidos ou reposição;
- Tempo de espera;
- Reabastecimento do estoque;
- Horizonte dos tempos;
- Números de escala de fornecimento e;

- Número de itens.

Nas empresas farmacêuticas, sobretudo, isso deve ser tratado com maior importância, uma vez que a maior parcela de recursos é aplicada em estoque (Ali, 2011). Muitas destas empresas ainda utilizam sistemas de informações registrados em papel, estes registros costumam ser suscetíveis a perdas, arquivamento incorreto, danificação ou destruição (Mcrae, 2008).

A manutenção desses estoques está diretamente ligada ao atendimento da demanda. Tem por objetivo garantir que o produto esteja disponível no tempo e nas quantidades necessárias ao atendimento da maior parcela possível da demanda de mercado. De forma geral, gerenciar estoques é equilibrar a disponibilidade de produtos entre aqueles que ofertam e aqueles que procuram.

Para atender a esta finalidade, em diversas atividades comerciais, é comum desenvolver uma previsão da demanda esperada, a fim de adequar o processamento de produtos à real necessidade do público consumidor, e assim, evitar dispêndio de recursos em produtos que terão baixa rotatividade.

Ballou (2006) cita que as principais vantagens para o gerenciamento ou determinação do nível de estoque são a melhora dos serviços ao cliente, a redução dos custos e os possíveis descontos em função do volume de compra. Com relação às desvantagens, o mesmo autor relata que:

- Absorve capital que poderia ser utilizado de forma mais rentável, se destinado a incrementar a produtividade e a competitividade;
- Sua manutenção não agrega valor ao produto final, ou seja, os clientes não associam nenhum valor ao volume de estoques, mas apenas à presença individual daquele produto que procuram;
- Os estoques, em alguns casos, acabam desviando a atenção da existência de problemas de qualidade e;
- A utilização dos estoques promove uma atitude de isolamento sobre o gerenciamento global do canal de suprimento, ou seja, isola-se um elo do canal em relação ao outro, não incentivando as oportunidades surgidas do processo integrado de tomada de decisões.

Em termos contábeis, Carvalho (2013) afirma que existem três principais despesas que compõem o estoque de uma farmácia: a despesa com a aquisição e posse do estoque; despesa de ruptura, que é relacionada aos itens demandados pelos clientes e não ofertados pela farmácia (custo de oportunidade); e por fim, despesa com processamento de encomendas, devoluções e abatimentos. O equilíbrio entre estas três despesas, maximiza a gestão de estoque das empresas farmacêuticas.

De forma geral, os sistemas de gestão de estoque farmacêuticos podem ser classificados como centralizados, descentralizados, e híbridos ou visual, periódico e perpétuo.

Nos modelos descentralizado ou híbrido o departamento de gestão central tem como papel fundamental controlar e reabastecer os estoques de medicamentos e suprimentos médicos de forma rápida e conveniente. Os desafios deste sistema consistem em rastrear, otimizar e reabastecer os estoques da rede de farmácias satélites. Já o modelo centralizado é mais simples e caracteriza-se pelo controle manual realizado pela própria farmácia, muitas vezes sem informatização. O reabastecimento e o faturamento exigem a contagem manual, o que abre margem para erros e torna o controle demorado, custoso e ineficiente (Meek, 2004).

Já Ali (2011), identifica outros três métodos de gestão de estoque. O método visual que implica na análise do farmacêutico, que compara o número em estoque com mínimo desejado. O método periódico que requer que o farmacêutico realize a contagem e compare com uma

listagem do nível mínimo desejado. Por fim, o método perpétuo que envolve um sistema informatizado que monitora os estoques em todos os momentos, de forma sistemática e contínua. Este último método é o mais eficiente e auxilia as empresas farmacêuticas a reduzir o estoque.

O sistema de gerenciamento de inventário deve ser configurado para processar dados de medicação e fornecer integração com os registros médicos eletrônicos, melhorando assim a precisão e diminuindo os tempos de processamento associados aos processos de gerenciamento de estoque. O sistema também pode ser configurado para interagir com um hub de serviços de transação, que pode processar cobranças de medicamentos associadas à administração de medicamentos do inventário (Meek, 2004; Miller, 2007; Mcrae, 2008).

2.3 Simulação de Monte Carlo

Segundo Ackoff e Sasieni (1971), a simulação é uma maneira de manipular os modelos de tal forma que estes permitam uma visualização dinâmica da realidade. Geralmente, faz uso de muitos cálculos matemáticos, e, por isso, torna-se impraticável pensar em realizá-la sem o uso de computadores e outros acessórios eletrônicos. A simulação pode ser utilizada tanto em modelos icônicos, quanto simbólicos e analógicos.

A simulação icônica envolve a manipulação de um modelo icônico sob condições reais ou iconicamente representadas. É fortemente empregada para fins de teste de projetos de sistemas grandes e complexos no que se refere a determinadas propriedades do sistema. Já a simulação analógica, pode ser utilizada para simular o efeito de modificações no sistema econômico, tais como desvalorização da moeda corrente ou aumento/diminuição dos impostos ou da taxa de juros. Na simulação simbólica procura-se avaliar uma expressão de uma equação ou toda a equação, onde um ou mais componentes são variáveis estocásticas, ou seja, seu valor em um dado instante de tempo é retirado aleatoriamente da distribuição de probabilidade dos valores possíveis.

O fundamento básico da simulação é a amostragem aleatória de valores para uma variável, a partir da distribuição de probabilidade da mesma. Para fazer amostragem em uma distribuição de probabilidade, precisa-se basicamente de um conjunto de números aleatórios e uma forma de transformar estes números em outro conjunto de números com a mesma distribuição.

Mas especificamente neste estudo aborda-se a Simulação de Monte Carlo – SMC. Para Moraes et al. (2016), a simulação de Monte Carlo é um método que consiste essencialmente em estabelecer uma amostragem artificial ou simulada, na medida em que num grande número de problemas econômicos, as observações para explicação de algum problema não encontram acesso junto à realidade por ser sua obtenção excessivamente custosa ou fisicamente impossível. Ela é umas das mais poderosas ferramentas, utilizadas na criação de estimativas (Amorim et al., 2018). A SMC possibilita experimentar o efeito de intervenções, planos de contingência e proporciona maior suporte aos tomadores de decisão (Yang & Tian, 2012).

Diversos estudos sobre aplicações da SMC foram realizados nas últimas décadas. Por exemplo, a aplicação da SMC na avaliação de projetos de investimento (Bruni, Famá & Siqueira, 1998; Yang & Tian, 2012; Amorim et al., 2018), na simulação do prêmio de uma opção de compra (Moraes et al., 2016), na avaliação de fundos de investimento (Souza, Santos & Andrade, 2017) e, nas variações nos custos de produção (Garcia, Lustosa & Barros, 2010). Além de avaliar a pertinência da utilização da Simulação de Monte Carlo na mensuração das incertezas inerentes à metodologia de avaliação de empresas pelo fluxo de caixa descontado

(Oliveira & Medeiros Neto, 2012) e projeções de fluxos de caixa (Correia Neto, Moura & Forte, 2002).

Também há diferentes estudos sobre sua aplicação no mercado financeiro, por exemplo na avaliação de preço de ações (Neaime, 2015). Já o estudo de Suchia et al. (2016) identificou quantas vacas das raças holandesa e Jersey são necessárias para um pequeno produtor obter lucro com sua produção de leite no Brasil. Os resultados mostram que há uma necessidade de pelo menos 33 vacas de raça holandesa ou 43 vacas de raça Jersey para o projeto gerar riqueza para o produtor. Não foram encontrados artigos com a aplicação da SMC no gerenciamento de estoques físicos, o que mostra a contribuição do presente trabalho.

3. Procedimentos Metodológicos

3.1 Estratégia e Método da Pesquisa

A presente pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva. Exploratória no sentido de aprimoramento de ideias, como se refere Gil (2006). Corrar e Theóphilo (2004) e Anthony e Govindarajan (2008) sugerem a utilização da aplicação do método de Monte Carlo para gerenciamento de estoques, mas não apresentam especificamente em empresas farmacêuticas. Simulação de Monte Carlo (SMC) é uma técnica matemática indicada em casos onde ocorrem as incertezas de medição, desejando-se o controle de uma faixa probabilística, não sendo possível uma resolução determinística (Donatelli & Konrath, 2005). No caso da unidade de análise, não é possível determinar uma solução ótima. Isso porque a probabilidade de procura pelos medicamentos possui um grau de incerteza.

Já a classificação como descritiva ocorre pela construção do modelo e discussão da relação entre as variáveis que o compõem.

O trabalho pode ser ainda caracterizado como aproximado a um estudo de corte retrospectivo. Gil (2006) considera que esse tipo de estudo é elaborado com base em registros do passado, com identificação de um grupo de controle e ainda cita como etapas a operacionalização das variáveis, seleção dos participantes, verificação dos efeitos e análise e interpretação dos dados.

3.2 Dados da pesquisa

Os dados utilizados para este trabalho foram coletados em uma farmácia de pequeno porte, tendo a participação do gestor e do farmacêutico. Foram selecionados 22 medicamentos para o teste de modelagem, conforme Tabela 1. A escolha destes medicamentos deve-se a sua demanda diária. O período de coleta estabelecido foi de 20 dias úteis consecutivos.

Tabela 1*Medicamentos selecionados para coleta e análise de dados.*

Medicamentos Selecionados		
1 – Dorflex 1 Comp	8 – Sonrisal 1 Comp Eferv	15 – Omeprazol 20 mg 30 CPS PRAT.
2 – Dramin 1 Comp	9 – Coristida-D c/ 4 Comp	16 – Paracetamol 750 mg 12 CPR PRAT
3 – Sedalgina 1 Comp	10 – Buscopan Composto 20 Comp.	17 – Atroveran 6 Comp.
4 – Neosaldina c/ 4 Drágeas	11 – Imosec 4 Comp.	18 – Nimesulida 500 1CPR Eurofarma
5 – Resfedryl 5 Caps.	12 – Albendazol 400 mg 1CPR PRAT	19 – Amoxicilina 500 1CPR União Química
6 – Azitromicina 500 mg 1CPR PRAT	13 – Dezametasona 4 mg 1 CPR SEM PRAT	20 – Benegrip 6 Comp.
7 – Fluconazol 150 mg 1 Caps. PRAT	14 – Rivotril 2 mg 30 Comp.	21 – Apracur 6 Comp.
		22 – Selene Cartela 21 Comp.

Fonte: Dados da pesquisa.

Ressalta-se que o objetivo principal é aplicar a Simulação de Monte Carlo (SMC) para o gerenciamento dos estoques em uma farmácia de pequeno porte. O modelo pode ser útil para auxiliar os gestores a trabalharem os seus estoques de forma mais eficiente. O modelo é operacionalizado por meio de planilha eletrônica Excel®, onde há a combinação entre parâmetros estabelecidos pelo usuário e números gerados de forma aleatória por meio do algoritmo Monte Carlo, caracterizando a simulação. Portanto, essa aleatoriedade é controlada, por meio da utilização de faixas determinadas, limita-se a geração desses valores a amplitudes desejadas. Muito embora existam no mercado softwares robustos de simulação como @Risk, Cristal Ball, entre outros, a escolha pela planilha eletrônica foi pela disponibilidade do software nos estabelecimentos farmacêuticos.

3.3 Definição das Variáveis e Base de Dados - Construção do Modelo

O modelo foi inicialmente proposto, por Corrar e Theóphilo (2004) para controle de estoque de uma empresa revendedora de barracas de camping. Para atender aos objetivos do trabalho foram modificados alguns parâmetros, para adequar o modelo da unidade de análise. A Tabela 2 apresenta um esquema ilustrativo da planilha utilizada. Foram considerados 20 dias úteis no período.

Tabela 2*Modelo de planilha para Gerenciamento dos Estoques*

Medicamento		DRAMIN							
Estoque Mínimo		60							
Prazo de entrega do fornecedor (em dias)		1							
Quantidade do pedido (em unidades)		75							
Obs	Unidades Recebidas	Estoque Inicial	Quant. Demandada	Demanda Atendida	Demanda não Atendida	Estoque Final	Realizar Pedido?	Data entrega	Números Aleatórios
1	0	60	110	60	50	0	SIM	2	0,87
2	75	75	24	24	0	51	SIM	3	0,29
3	75	126	97	97	0	29	SIM	4	0,70
4	75	104	103	103	0	1	SIM	5	0,79
5	75	76	115	76	39	0	SIM	6	0,94
6	75	75	68	68	0	7	SIM	7	0,65
7	75	82	32	32	0	50	SIM	8	0,37
8	75	125	71	71	0	54	SIM	9	0,56
9	75	129	108	108	0	21	SIM	10	0,92
10	75	96	107	96	11	0	SIM	11	0,83
11	75	75	27	27	0	48	SIM	12	0,31
12	75	123	44	44	0	79	NÃO	***	0,38
13	0	79	55	55	0	24	SIM	14	0,46
14	75	99	8	8	0	91	NÃO	***	0,11
15	0	91	111	91	20	0	SIM	16	0,94
16	75	75	59	59	0	16	SIM	17	0,47
17	75	91	11	11	0	80	NÃO	***	0,03
18	0	80	115	80	35	0	SIM	19	0,90
19	75	75	104	75	29	0	SIM	20	0,70
20	75	75	41	41	0	34	SIM	21	0,36
Total			1.410	1.226	184				
Índice de Atendimento					87,0%				

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 2 apresenta os resultados do controle da planilha de estoques (por dia), considerando as unidades recebidas, o saldo do estoque inicial, a quantidade demandada, atendida e não atendida e o estoque final. Os resultados mostram que há 6 dias em que não havia produtos o suficiente para atender a demanda dos clientes. Enquanto outros 14 dias haviam produtos (DRAMIN) em estoque, sendo que alguns deles há uma quantidade excessiva.

Cada item que compõem a Tabela 2, tem o seguinte significado:

- Estoque mínimo: é a quantidade de estoque final do dia que um determinado medicamento deve alcançar para que seja lançado um pedido de compra;
- Dias para entrega: corresponde ao número de dias úteis que o fornecedor leva para entregar o pedido;
- Quantidade do pedido: define a quantidade de unidades do pedido;
- Quantidade demandada: corresponde ao número de clientes que procuram o medicamento durante o dia;
- Demanda atendida: número de clientes que compraram o medicamento;
- Números aleatórios: com base nos dados coletados nos vinte dias, foi feita uma Tabela de frequência provável e, os números aleatórios representam a possível

demanda futura. É preciso ressaltar que o objetivo da ferramenta gerencial é antever a procura do cliente. A Tabela 3 mostra a construção dessa frequência. Na linha do Bloco 1, significa dizer que de acordo com a frequência encontrada nos dados obtidos, a probabilidade de ocorrência de demanda de 0 a 15 medicamentos em um dia é de 25%. E assim, sucessivamente nos demais blocos. Portanto, a geração de um número aleatório compreendido entre 0 e 0,25 retornará também aleatoriamente uma demanda entre 0 e 15.

- g) Atendimento da demanda (variável resposta): percentual de atendimento com o estoque mínimo e quantidade do pedido determinada.

A Tabela 3 apresenta as demandas e suas respectivas frequências com limite inferior, superior e demanda inferior e superior para o produto DRAMIN. Estes limites significam uma faixa probabilística de ocorrência da procura do medicamento, e foi determinado com base nas observações reais da empresa.

Tabela 3

Faixas de Demanda e suas respectivas frequências

Tabela de Probabilidades de Frequência

Blocos	Limite Inferior	Limite Superior	Demanda Inferior	Demanda Superior
1	0,00	0,25	0	15
2	0,26	0,35	16	30
3	0,36	0,40	31	45
4	0,41	0,55	46	60
5	0,56	0,65	61	75
6	0,66	0,70	76	90
7	0,71	0,80	91	105
8	0,81	0,95	106	120
9	0,96	1,00	121	130

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a determinação da demanda dos 20 dias úteis, foi encontrado o índice de atendimento. O mesmo procedimento foi replicado 400 vezes gerando 400 prováveis índices de atendimento. O número de replicações foi baseado no cálculo de uma amostra para população infinita proposta por Gil (2008), considerando dois desvios-padrão e um erro de 5%.

4 Resultados

Para a unidade de análise, foram gerados 400 índices de atendimento dos 22 medicamentos. Com a frequência dos índices de atendimento, o passo seguinte foi realizar a estatística descritiva dos dados, para obtenção do intervalo de confiança do índice. Utiliza-se como exemplo o medicamento DRAMIN, conforme Tabela 4.

Tabela 4*Estatística descritiva do índice de atendimento do DRAMIN.*

Estatística Descritiva DRAMIN	
Média	73,99%
Erro padrão	0,59%
Mediana	73,43%
Desvio padrão	11,84%
Variância da amostra	1,40%
Curtose	-49,41%
Assimetria	40,95%
Mínimo	49,61%
Máximo	100%
Contagem	400,00%
Nível de confiança (95%)	1,16%

Fonte: dados de pesquisa.

A partir da estatística descritiva, com um intervalo de confiança de 1,16%, pôde-se afirmar que a verdadeira média, ou o verdadeiro índice de atendimento estaria compreendido no intervalo de 72,83% e 75,15%.

Gerencialmente, mais interessante do que a determinação do intervalo do índice de atendimento, é verificar o risco de faixas desse índice. Nesse sentido, os dados foram organizados como um histograma contendo 20 blocos, conforme Tabela 5. A coluna 'bloco' refere-se às faixas de índice de atendimento. A coluna '%cumulativo' mostra o risco da demanda não ser atendida.

A interpretação desses dados como, por exemplo no Bloco 9, é de que a probabilidade de não se atender 45% da demanda é igual a 0%, dado a política atual de estoque. Da mesma forma ao observar o bloco 19, verifica-se que há um risco de 90,25% de não se conseguir atender 95% dos clientes. Já no bloco 16, a probabilidade de atendimento de 80% da demanda é de 29,75%.

Tabela 5

Histograma do medicamento DRAMIN

Histograma DRAMIN			
Nº Bloco	Bloco	Frequência	% cumulativo
8	40%	0	0,00%
9	45%	0	0,00%
10	50%	1	0,25%
11	55%	11	3,00%
12	60%	35	11,75%
13	65%	43	22,50%
14	70%	71	40,25%
15	75%	62	55,75%
16	80%	58	70,25%
17	85%	44	81,25%
18	90%	23	87,00%
19	95%	13	90,25%
20	100%	39	100,00%
	Mais	0	100,00%
		400	

Fonte: Dados de pesquisa.

No exemplo utilizado para o medicamento DRAMIN, foi informado pelo gestor um estoque mínimo de 60 unidades. Toda vez que o estoque ao final do dia chegasse a um valor igual ou inferior a 60 unidades, automaticamente deve-se fazer o pedido. Esse pedido é de 75 unidades e a entrega é realizada no dia útil seguinte. Nesse exemplo, pode ser observado que o índice de satisfação foi de 87%. Mas gerencialmente, uma decisão importante é saber como aumentar o índice de satisfação. Como teste, verificou-se que aumentando o estoque mínimo para 100 unidades, o índice de atendimento subiu de 87% para 92,3%. Nota-se, portanto, que não houve aumento nas unidades compradas de cada pedido e, sim no número mínimo de estoque do medicamento.

Em seguida, foi realizada a simulação e análise da estatística descritiva dos 22 medicamentos. A Tabela 6 evidencia um resumo desses dados. Nessa análise pode-se perceber que para os medicamentos Buscopan (10), Dexametaxona(13), Nimesulida (18) e Apracur (21) o índice de atendimento de demanda é 1, ou seja, 100% das pessoas que procuravam o medicamento são atendidas. Observa-se também que, exceto no medicamento DRAMIN, todos os outros têm índice de atendimento muito próximo a sua totalidade, o que indica que o problema da empresa pode não ser a falta de estoque e sim o excesso.

Tabela 6*Índice de atendimento média dos 22 medicamentos*

Valores Encontrados na Simulação					
	Média	Desvio Padrão	Nível de Confiança	Limite Inferior	Limite Superior
1 – Dorflex	0,9807	0,0178	0,0019	0,9790	0,9824
2 – Dramin	0,7399	0,1184	0,0116	0,7283	0,7515
3 – Sedalgina	0,8766	0,0803	0,0079	0,8687	0,8845
4 – Neosaldina	0,9904	0,0134	0,0013	0,9890	0,9917
5 – Resfedryl	0,9975	0,0051	0,0005	0,9970	0,9980
6 – Azitromicina	0,9737	0,0335	0,0033	0,9704	0,9770
7 – Fluconazol	0,9903	0,0180	0,0018	0,9885	0,9921
8 – Sonrisal	0,9931	0,0186	0,0018	0,9912	0,9949
9 – Coristina-D	0,9776	0,0302	0,0030	0,9746	0,9806
10 – Buscopan	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,000
11 – Imosec	0,9886	0,0258	0,0025	0,9860	0,9911
12 – Albendazol	0,9803	0,0260	0,0026	0,9777	0,9828
13 – Dexametasona	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
14 – Rivotril	0,9953	0,0098	0,0010	0,9943	0,9963
15 – Omeprazol	0,9747	0,0319	0,0031	0,9715	0,9778
16 – Paracetamol	0,9903	0,0159	0,0016	0,9888	0,9923
17 – Atroveran	0,9903	0,0208	0,0020	0,9882	0,9923
18 – Nimesulida	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
19 – Amoxilina	0,9792	0,0216	0,0021	0,9771	0,9813
20 – Benegrip	0,9903	0,0153	0,0015	0,9888	0,9918
21 – Apracur	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000
22 – Selene	0,9998	0,0020	0,0002	0,9996	1,0000

Fonte: Dados de pesquisa.

Entretanto, ao realizar as simulações modificando os dados das variáveis de entrada (estoque mínimo e unidades do pedido) verificou-se que é possível continuar atendendo uma demanda próxima de 100%, com muito menos estoque. Ao confrontar com os dados reais da unidade de análise, verificou-se como exemplo o caso do medicamento DORFLEX. A empresa tinha no primeiro dia de coleta de dados 1.543 unidades em seu estoque e nos 20 dias, foi observada uma demanda máxima diária de 89 unidades, conforme Tabela 7.

Tabela 7*Modelo aplicado ao Dorflex com valor real de Estoque Inicial*

Dorflex 1 Comp						1			
Estoque Mínimo 80			Dias para Entrega 1			Quantidade de Pedido 150			
Obs	Un Recebidas	Estoque Inicial	Quant. Demandada	Dem. Atend.	Demanda não atendida	Estoque Final	Realizar pedido?	Data entrega	Num. Aleatórios
1	0	1543	45	45	0	1498	Não	-	0,55
2	0	1498	18	18	0	1480	Não	-	0,12
3	0	1480	56	56	0	1424	Não	-	0,56
4	0	1424	84	84	0	1340	Não	-	0,83
5	0	1340	82	82	0	1258	Não	-	0,84
6	0	1258	15	15	0	1246	Não	-	0,15
7	0	1246	24	24	0	1219	Não	-	0,26
8	0	1219	43	43	0	1176	Não	-	0,49
9	0	1176	21	21	0	1155	Não	-	0,30
10	0	1155	53	53	0	1102	Não	-	0,56
11	0	1102	88	88	0	1014	Não	-	0,92
12	0	1014	89	89	0	925	Não	-	0,87
13	0	925	58	58	0	867	Não	-	0,56
14	0	867	63	63	0	804	Não	-	0,68
15	0	804	84	84	0	720	Não	-	0,93
16	0	720	89	89	0	631	Não	-	0,94
17	0	631	51	51	0	580	Não	-	0,56
18	0	580	46	46	0	534	Não	-	0,42
19	0	534	74	74	0	460	Não	-	0,72
20	0	460	16	16	0	444	Não	-	0,24
Total			1099	1099	0				
Atend. Demanda		100,00%							
Demanda não									
Atend.		0,00%							

Fonte: Dados de pesquisa.

Para o medicamento DORFLEX, ao realizar a simulação modificando os valores da variável “estoque mínimo”, foi possível verificar que pode ser mantida uma eficiência bem próxima do mesmo índice de atendimento, com um estoque mínimo de 45 unidades.

Os resultados mostram que o modelo permite determinar um estoque mínimo de produtos, que não afeta o atendimento aos clientes. Os estudos anteriores mostraram que a SMC tem possibilidade de diferentes aplicações como, a avaliação de projetos de investimento (Bruni, Famá & Siqueira, 1998; Yang & Tian, 2012; Amorim et al., 2018), na simulação do prêmio de uma opção de compra (Moraes et al., 2016), e na avaliação de fundos de investimento (Souza, Santos & Andrade, 2017).

Embora, a revisão de literatura tenha identificado estudos sobre custos de produção (Garcia, Lustosa & Barros, 2010) e quantidade de vacas necessárias para um pequeno produtor obter lucro com sua produção de leite no Brasil (Suchia et al., 2016). Este estudo amplia o conhecimento sobre a ferramenta, ao gerenciar a quantidade mínima de produtos em estoque. Este gerenciamento dos estoques tem inúmeras vantagens como, a redução de recursos investidos em produtos, o que em geral não gera retorno a empresa, evita a perda de medicamento por prazo de validade, o que pode gerar a perda do valor, além do gasto em decorrência da necessidade de descarte adequado do produto.

5 Considerações Finais

O presente trabalho tem como objetivo aplicar a Simulação de Monte Carlo (SMC) para o gerenciamento dos estoques em uma farmácia de pequeno porte. Ao construir uma Tabela de frequência provável de demanda a partir dos dados coletados, foi possível desenvolver o instrumento de controle de estoque, utilizando as simulações em planilhas eletrônicas. Diante das análises verificou-se que o instrumento é aplicável, útil e de fácil gerenciamento por parte dos gestores da empresa.

Ao simular a demanda futura e o controle do estoque de 22 dos principais medicamentos, observou-se que em algumas situações é possível tanto aumentar o índice de atendimento com pequenas alterações de compra, como reduzir as quantidades dos estoques e manter o índice de atendimento.

Nos exemplos apontados do medicamento DRAMIN, verificou-se que o índice de atendimento, com utilização do estoque mínimo de 60 unidades e um pedido de 75 unidades com entrega de um dia útil pelo fornecedor, está entre 72,83% e 75,15%. Com a Tabela do histograma também obteve-se a informação que o risco provável de se atender menos de 80% da demanda é de 29,75%. Nesse mesmo exemplo, ao modificar o estoque mínimo de 60 para 100 unidades verificou-se que o índice de satisfação aumenta para 92,3%. Portanto, o instrumento gerencial mostrou-se útil, tanto no gerenciamento e controle do índice atendimento da demanda, quanto na evidenciação da excessiva imobilização de recursos no estoque.

Já para os medicamentos Buscopan, Dexametaxona, Nimesulida e Apracur foi detectado que os índices de atendimento eram de 100%. Verificou-se a partir desse achado da pesquisa que o instrumento pode ser útil também na redução de recursos utilizados em estoque. Foram feitas novas simulações verificando-se que alguns medicamentos podem ser reduzidos em até 300% no valor dos recursos financeiros aplicados em estoque.

O presente estudo pode ser importante para as pequenas e médias empresas, ao permitir o adequado gerenciamento de seus estoques. Uma vez que estas empresas possuem orçamento limitado e a gestão de estoque auxilia na redução de custos, possíveis descontos em função dos volumes de compra, diminuição do desperdício de medicamentos e melhoria dos serviços aos clientes.

Como limitação metodológica do trabalho é importante ressaltar que não foram analisados medicamentos similares que o cliente levaria em caso de falta do medicamento procurado.

Sugere-se em estudos subsequentes a adoção de uma série temporal de demandas ocorridas para construção da planilha de geração de números aleatórios. Outra evolução seria a aplicação em maior número de medicamentos e a observação no índice de atendimento o fato do cliente levar outro medicamento. Por fim, ressalta-se que na unidade de análise estudada não havia custo adicional por pedido. Caso isso ocorra em outra situação é preciso considerar a inserção desse custo.

Referências

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Recuperado em 05 de maio de 2018, de: <http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/conceito.htm#1.10>.
- Ackoff, R. L., & Sasieni, M. W. (1971). Pesquisa Operacional. Tradução de José L. M. Marques e Cláudio G. Reis. LTC, Rio de Janeiro.
- Ali, A. K. (2011). Inventory management in pharmacy practice: a review of literature. *Archives of pharmacy practice*, 2(4), 151.
- Amorim, F. R., Abreu, P. H. C., Patino, M. T. O., & Terra, L. A. A. (2018). Análise dos Riscos em Projetos: Uma Aplicação do Método de Monte Carlo em uma Empresa do Setor Moveleiro. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 10(2), 332-357. <https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2018.v10i2.314>
- Anthony, R. N., & Govindarajan, V. (2008). Sistemas de controle gerencial. 12 ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill.
- Ballou, R. H. (2006). Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial (5a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Brasil. Lei n. 5.991/1973 (1973). Dispõe sobre o Controle Sanitário do Comércio de Drogas, Medicamentos, Insumos Farmacêuticos e Correlatos, e dá outras Providências. Brasília, DF. Recuperado em 03 março, 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5991.htm
- Bruni, A. L., Famá, R., & Siqueira, J. O. (1998). Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo. *Cadernos de Pesquisa em Administração*, 1(6), 62-74.
- Carvalho, M. S. D. D. S. (2013). A gestão em farmácia comunitária: metodologias para otimizar a rentabilidade da farmácia (Master's thesis).
- Correia Neto, J. F., Moura, H. J., & Forte, S. H. A. C. (2002). Modelo prático de previsão de fluxo de caixa operacional para empresas comerciais considerando os efeitos do risco, através do Método de Monte Carlo. *REAd. Revista Eletrônica de Administração*, 8(3), 1-23.
- Corrar, L. J. & Theóphilo, C. R. (2004). Pesquisa Operacional para Decisão em Contabilidade e Administração: Contabilometria. São Paulo: Atlas.
- Donatelli, G. D., & Konrath, A. C. (2005). Simulação de Monte Carlo na Avaliação de Incertezas de Medição. *Revista de Ciência & Tecnologia*, 13(25/26), 5-15.
- FEBRAFAR. Grandes Redes Versus Pequenas Farmácias. Recuperado em 08 de maio de 2018, em: <http://febrafar.com.br/grandes-redes-versus-pequenas-farmacias/>
- Garcia, S., Lustosa, P. R. B., & Barros, N. R. (2010). Aplicabilidade do Método de Simulação de Monte Carlo na previsão dos custos de produção de companhias industriais: o caso da Companhia Vale do Rio Doce. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 4(10), 152-173.
- Gil, A. C. (2006). Como Elaborar Projetos de Pesquisa. (4a ed.) São Paulo: Atlas.
- Gil, A. C. (2008). Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. (6a ed.). São Paulo: Atlas.
- IBGE. Tábuas de Mortalidade. Recuperado em 19 de julho de 2018, de: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agenciadenoticias/noticias/18469-expectativa-de-vida-do-brasileiro-sobe-para-75-8-anos>.

- Machline, C. & Júnior, J.B.C.A. (1998). Avanços Logísticos no Varejo Nacional: O Caso das Redes de Farmácias. *Revista de Administração de Empresas - RAE*. São Paulo, n. 38, 63-71.
- Marziale, M. H. P., & Mendes, I. A. C. (2006). O investimento em pesquisas na área da saúde: termos de referência para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 14(2), 149-150.
- McRae, K., Jackson, J. M., Smith, J. L., Brodowy, B., & Leung, R. (2008). U.S. Patent Application No. 11, 456-486.
- Meek, R., Jones, T., Sethi, A., Hart, G., & Ganow, B. (2004). U.S. Patent Application No. 10/730,657.
- Miller, R., Wangu, M., Thompson, B., Braun, P., Gadagno, R., & Meek, R. (2007). U.S. Patent Application No. 11, p. 423-326.
- Mirshawka, V. (1978). *Pesquisa Operacional*, (1a ed). São Paulo: Nobel.
- Moraes, L. P., Maia, P. R. B., Pinto, A. C. F., Klotzle, M. C., & Gomes, L. L. (2016). Aplicação de Técnica de Redução de Variância no Prêmio de Opções Asiáticas de Eletricidade por Simulação de Monte Carlo. *Revista Economia & Gestão*, 16(43), 33-50.
- Neaime, S. (2015). Are emerging MENA stock markets mean reverting? A Monte Carlo simulation. *Finance Research Letters*, 13, 74-80
- Oliveira, M. R. G., & Medeiros Neto, L. B. (2012). Simulação de Monte Carlo e valuation: uma abordagem estocástica. *Revista de Gestão*, 19(3), 449-466.
- Ribeiro, M. A. R. (2001). Saúde pública e as empresas químico-farmacêuticas Public health and chemical-pharmaceutical companies. *História*, 7(3), 607-626.
- Souza, J. C. F., Santos, P. H. D., & Andrade, V. M. M. (2017). Uso do Value-At-Risk (VaR) para Mensuração de Risco em Fundos de Investimento de Renda Fixa a Partir do Modelo Delta-Normal e Simulação de Monte Carlo. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, 7(1), 60-77. DOI: 10.18028/2238-5320/rgfc.v7n1p60-77.
- Suchia, E. G., Catapan, A., Catapan, E. A., & Smijtink, R. K. (2016). Financial viability for milk production of Dutch and Jersey breeds: An analysis through Monte Carlo simulation and Sensitivity Analysis. *Revista Brasileira de Estratégia*, 9(2), 130-148.
- Vargas, M. A., Gadelha, C. A. G., Maldonado, J. M., & Barbosa, P. R. (2010). Reestruturação na indústria farmacêutica mundial e seus impactos na dinâmica produtiva e inovativa do setor farmacêutico brasileiro. XV Encontro Nacional de Economia Política. Sociedade Brasileira de Economia Política (SEP), São Luiz, MA.
- Yang, W., & Tian, C. (2012). Monte-Carlo simulation of information system project performance. *Systems Engineering Procedia*, 3(1), 340-345.