AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS DE UMA REDE DE DROGARIAS VIA SIMULAÇÃO POR EVENTOS DISCRETOS

Pedro Henrique Resende Marques
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP: 31270-901
pedrohmarqs@gmail.com

Beatriz Amâncio Sofal
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP: 31270-901
beatrizsofal@yahoo.com

Guilherme Ribeiro de Souza
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP: 31270-901
guilhermers.eng@gmail.com

João Flávio de Freitas Almeida
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, MG, Brasil. CEP: 31270-901
joao.flavio@dep.ufmg.br

RESUMO

O envelhecimento da população alinhado ao desenvolvimento farmacêutico tem ocasionado o aumento da demanda de serviços das drogarias. Se desbalanceada, esta relação de demanda pelo atendimento e oferta de serviços pode levar a prejuízos e aborrecimentos aos clientes, que precisam ficar em longas filas, ou ao negócio, com ociosidade de atendentes. Este estudo de caso apresenta uma abordagem quantitativa por simulação por eventos discretos para dimensionar o número de atendentes em unidades de uma farmácia. Avalia-se a agilidade de atendimento sem deixar de contemplar regras de priorizações de atendimento por perfil de cliente. As análises de desempenho em 4 cenários contemplam alterações em taxas de chegada e no número de atendentes. Embora o tempo médio em fila projetado tenha aumentado para 2,3 minutos, o nível de serviço da drogaria permaneceu acima dos 80%. O indicador é considerado como satisfatório tanto pelos gestores quanto pelos clientes.

PALAVRAS CHAVE. Simulação, Saúde, Farmácia. Tópicos (SA - PO na Área de Saúde)

ABSTRACT

The aging of the population in line with pharmaceutical development has led to a demand increase for drugstore services. If unbalanced, this relationship of demand and supply of services can lead to losses to customers, that has to stay in long queues, or to the business, with idles attendants. This case study presents a quantitative approach by discrete event simulation to size the

https://proceedings.science/p/106773?lang=pt-br

number of attendants in units of a pharmacy network. The agility of service is evaluated taking into account the rules of service prioritization by customer profile. Performance analyzes in 4 scenarios contemplate changes in arrival rates and of number of attendants. Although the average queuing time increased to 2.3 minutes, the service level of the drugstore network remained above 80%. This indicator is considered as satisfactory by both managers and customers.

KEYWORDS. Simulation. Health. Pharmacy. Paper topics (OR for Healthcare)

1. Introdução

O envelhecimento da população gera o aumento da demanda por drogarias e a exigência de consumidores. Ao mesmo passo, a urbanização e as mudanças demográficas, socioeconômicas, tecnológicas contribuem para o desenvolvimento farmacêutico. Estudos revelam que, em média, o consumidor realiza compra em farmácias uma vez a cada 15 dias. Dentre os quesitos valorizados na hora da compra em farmácias, destacam-se a qualidade do atendimento e o tempo de permanência em filas [Platford, 2016].

O Conselho Federal de Farmácia estima a presença de mais de 82 mil farmácias e drogarias no Brasil [Dados, 2016]. Embora o setor farmacêutico tenha sido melhor avaliado pelos consumidores do que setores tradicionais, como o de hotéis e o varejo alimentar, as compras em farmácias não são vistas pela população como algo prazeroso. Clientes escolhem farmácia basicamente pelo tipo de serviço oferecido, preço e facilidades de pagamento.

A importância do tema recai no fato de que este setor vem em crescente expansão, tanto em representatividade econômica quanto geração de empregos. Atualmente há grande demanda por serviços de melhor qualidade. [Toledo, 2013]. Este conceito de qualidade é subjetivo e envolve várias dimensões na interface entre o fornecedor e o cliente, dentre as quais pode se destacar a consistência, ou seja, a manutenção de um padrão de atendimento, o tempo de atendimento e o custo. Para melhorar os processos, recorre-se aos modelos matemáticos, que podem ser analíticos, prescritivos ou descritivos, como é o caso simulação. Um dos principais desafios na simulação se refere ao comportamento humano. Por mais efetivo seja a coleta de dados e a modelagem do problema, a complexidade do comportamento humano por trazer novos aspectos e elementos que podem distorcer a tentativa de modelagem [Greasley e Owen, 2018]. Alguns pontos a serem abordados são críticos, tal como a pessoa estar "a vontade" no local e expressar determinadas atitudes que expressem suas decisões de forma a estarem relacionadas a questões como o tamanho da fila ou o baixo nível de serviço.

No entanto, a pouca aplicação de modelagem, de análises matemáticas e a pouca experiência de profissionais no meio corroboram para a baixa utilização de modelos analíticos para extração de informações e resultados que possam construir uma melhor eficiência nas empresas ligadas a indústria farmacêutica [Mesquita e Santoro, 2004]. A maior aplicação neste setor ocorre na implantação de sistemas de planejamento de necessidades de materiais (*Material Requirement Planning*-MRP), investimentos em tecnologia com foco em previsão de demanda, o uso de técnicas de gestão de projetos com avaliações de programas e caminho crítico (*Program Evaluation and Review Technique* e *Critical Path Method* - PERT e CPM) [Silva, 2015], porém são raros os investimentos em análises de modelos para a tomada de decisão para aumento de produtividade e eficiência nos processos.

A farmácia estudada é ilustrada na Figura 1 e faz parte de uma rede com mais de 300 unidades no estado. A empresa evidencia como foco: o atendimento ao cliente, a garantia de variedade de estoque, e comercializa não só medicamentos, mas uma grande gama de produtos de conveniência.

Adota-se o método de Simulação por Eventos Discretos para dimensionar o número de atendentes em uma unidade de uma rede de farmácias reconhecida pelo alto padrão de excelência em atendimento no estado de Minas Gerais. A simulação foi desenvolvida utilizando o Simpy, uma biblioteca especializada em simulação de eventos discretos, utilizando a linguagem de programação Python, no editor de texto Atom. A sintaxe do módulo Simpy é detalhado em tutoriais [Matloff, 2006], em artigos de revisão de softwares [Dagkakis e Heavey, 2016] e de módulos open-source de simulação por eventos discretos [Schriber et al., 2014] e descrito em publicações sobre aplicações

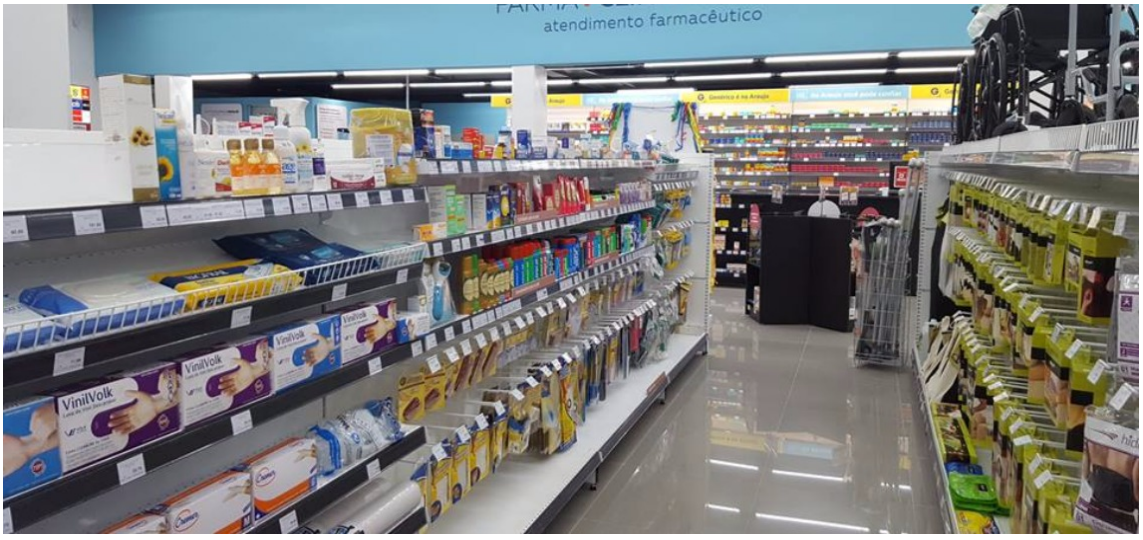

Figura 1: Postos de atendimento farmacêutico da farmácia estudada

da simulação [Holden, 2017].

O método de simulação consiste em modelar e analisar sistemas de nível operacional que apresentam o comportamento de filas, e permite descrever o comportamento de uma operação com fidelidade e prever seu comportamento futuro pela avaliação de cenários, contribuindo para o projeto de serviços eficientes, portanto econômicos, e eficazes [Chwif e Medina, 2006]. O objetivo do estudo é relacionar variáveis, como o número de atendentes e a agilidade no tempo de atendimento, por meio da análise de indicadores observados, como tempo de atendimento e tempo de fila, buscando possíveis economias de recursos sem sacrificar a qualidade do atendimento. O estudo compõe três fases: concepção e formulação do modelo, implementação do modelo e análise dos resultados do modelo [Balmer e Paul, 1986] [Paul e Balmer, 1993]. Os métodos de coleta de dados e especificidades do modelo, como a paciência dos clientes e prioridade são apresentadas na seção 2, de Metodologia.

A simulação é uma das técnicas mais utilizadas na Pesquisa Operacional [Borges, 2002]. Modelos de simulação são utilizados para analisar um novo sistema antes da sua implantação ou compreender e melhorar a operação de entidades e processos de um sistema já existente [Chwif, 1999] [Chwif e Medina, 2006]. Aplicações de simulação no setor farmacêutico incluem modelagem de problemas nos níveis operacional, tático estratégico. No nível operacional avalia-se a redução do tempo de espera do paciente para o recebimento de medicação [Collazo et al., 2009], e a análise dos medicamentos genéricos em uma empresa farmacêutica [Silva, 2015]; no nível tático adota-se um modelo para auxilitar o planejamento de taxas de serviço em operações de distribuição da cadeia de suprimentos [Zhao, 2012] enquanto que no nível estratégico projeta-se o redesenho da rede de atacadistas do setor farmacêutico [Martins et al., 2017] avaliando os custos operacionais e o nível de serviço pré-estabelecido.

O restante do artigo apresenta o método científico adotado, seguido da análise dos resultados obtidos por meio da coleta de dados e da simulação dos cenários. Por fim, apresenta-se as conclusões, as limitações do estudo e sugestões de trabalhos futuros.

2. Método

As características do objeto de estudo permitem uma abordagem clássica de problemas por análise de eventos discretos. Este estudo de caso permeia a observação do funcionamento do ambiente de forma dinâmica e objetiva. Tendo em vista que há políticas corporativas em voga, relacionadas ao objeto de estudo, o grupo optou por realizar um balizamento de análise e observação, com foco nos resultados, dada a motivação estratégia em manter o padrão de atendimento da rede. A abordagem deu-se por meio da coleta de dados e observação para a construção do modelo, descrito pelo pseudo-algoritmo, e a posterior simulação da realidade e de cenários. As políticas corporativas da rede de drogaria têm por objetivo a máxima satisfação do cliente no serviço de atendimento, representando um alto nível de serviço. Visto isso, segundo a gerente de uma das lojas, a rede dedica um alto número de atendentes em todas as suas unidades, assim como a presença em vários pontos da cidade para atender prontamente os clientes e evitar o tempo de fila.

A coleta de dados foi realizada por meio de visitas e observação do funcionamento da unidade da rede de drogarias escolhida. As visitas foram planejadas e direcionadas ao horário de funcionamento da drogaria com maior probabilidade de tempo de fila, tendo em vista os horário de maior movimentação de clientes. Na unidade analisada, 11 vendedores e 9 caixas se dividem em 3 turnos para atender aproximadamente 500 compras por dia. Os vendedores atendem tanto no balcão, para a venda de medicamentos com receita, quanto no atendimento ao salão, para os produtos de conveniência, cosméticos ou medicamentos de venda livre (são apenas orientações, clientes compram individualmente). Assim, a compra do consumidor pode ocorrer em dois casos, ilustrados pelo Diagrama Ciclo de Atividades (DCA), na Figura 2.

Caso 1: O cliente chega e vai até o balcão para ser atendido, fica em fila até um vendedor o atender, espera o vendedor pegar seus remédios, vai até a fila do caixa para pagar, espera em fila até caixa liberar, faz pagamento e vai embora.

Caso 2: O cliente chega e seleciona produtos de venda livre no salão (prateleiras), vai até a fila do caixa para pagar, espera em fila até caixa liberar, faz pagamento e vai embora.

Os dados foram obtidos em observações ocorridas em três dias diferentes. A Tabela 1 descreve os modelos de dados coletados referentes às chegadas e aos tempo de atendimento dos clientes. Foram entrevistadas ainda duas gerentes das drogarias, para compreender as diretrizes e políticas de atendimento da empresa e verificar a consonância entre diferentes unidades na mesma rede. Durante a observação do atendimento dos clientes no balcão, percebeu-se que a geração de filas nesta etapa era insignificante.

Tabela 1: Modelo dos dados coletados em uma unidade da rede de farmácias

Eventos	Distribuição de probabilidades	Parâmetros	Unidade
Chegadas de clientes na farmácia (horário de pico)	exponencial	1	(cliente/min)
Chegadas de clientes na farmácia (normal)	exponencial	0.33	(cliente/min)
Tempo de atendimento no balcão	triangular	[3 , 15, 7]	(min)
Tempo de compra no salão	triangular	[0.5, 4, 10]	(min)
Tempo de atendimento no caixa	triangular	[0.5, 6, 1.5]	(min)

Durante a execução do código, os resultados obtidos são o número de pessoas em cada fila e na farmácia, além dos tempos em que cada cliente se encontra em cada uma das filas e das atividades. Com essas informações é possível estimar a taxa de utilização do sistema. As simulações são a base para tomar decisões sobre o sistema de atendimento ao cliente. Para que o modelo possa

Algorithm 1 Pseudo-código de simulação na farmácia

procedure DISTRIBUIÇÕES
    $chegada \leftarrow exponencial.$
    $atendFarm, atendCaixa, compraSimples, compraComReceita \leftarrow triangular.$
    $prioCaixa, prioBalcao, pacienciaCaixa \leftarrow uniforme.$
procedure CLIENTES CHEGANDO(caixa)
    loop : $chegadas \leftarrow Ditribuicoes$
    $Evento : intervaloEntreChegadas$
    $Processo \leftarrow Recepcao$
procedure RECEPÇÃO(estatisticasCliente, caixa, tipoCliente, prioridade)
    $estatisticasCliente$
    $avaliaPrioridade$
    if $compraComReceita$ **then return** Balcao Farmaceutico
    if $compraSimples$ **then return** Compra Sem Receita
    $Evento : tempoRecepcao$
    $Processo \leftarrow BalcaoFarmaceutico$
procedure BALCÃO FARMACÊUTICO(cliente, farmaceutico, caixa, tipoCliente, prioridade)
    $avaliaPrioridade$
    $registraTempoFila, avaliaPaciencia, avaliaTipoCompra$
    $Evento : tempoAtendimento$
    $Processo \leftarrow PagarnoCaixa$
procedure COMPRA SEM RECEITA(cliente, caixa, tipoCliente, prioridade, jaComprou)
    $registraTempoFila, avaliaPaciencia, compraSimples$
    $Evento : tempoCompra$
    $Processo \leftarrow PagarnoCaixa$
procedure PAGAR NO CAIXA(cliente, caixa, tipoCliente, prioridade)
    $registraTempoFila, avaliaPaciencia, avaliaPrioridade$
    $Evento : tempoAtendimentoCaixa$
procedure MAIN
    $indicadoresDesempenho \leftarrow vetoresdeDados$
    loop : $criaAmbiente \leftarrow ambienteSimpy$
    loop : $criaRecursos \leftarrow recursosSimpy$
    loop : $tempoDeSimulacao$
    if $intervaloConfianca < precisao$ **then** Termina
    $Processo \leftarrow clienteschegando(caixa)$

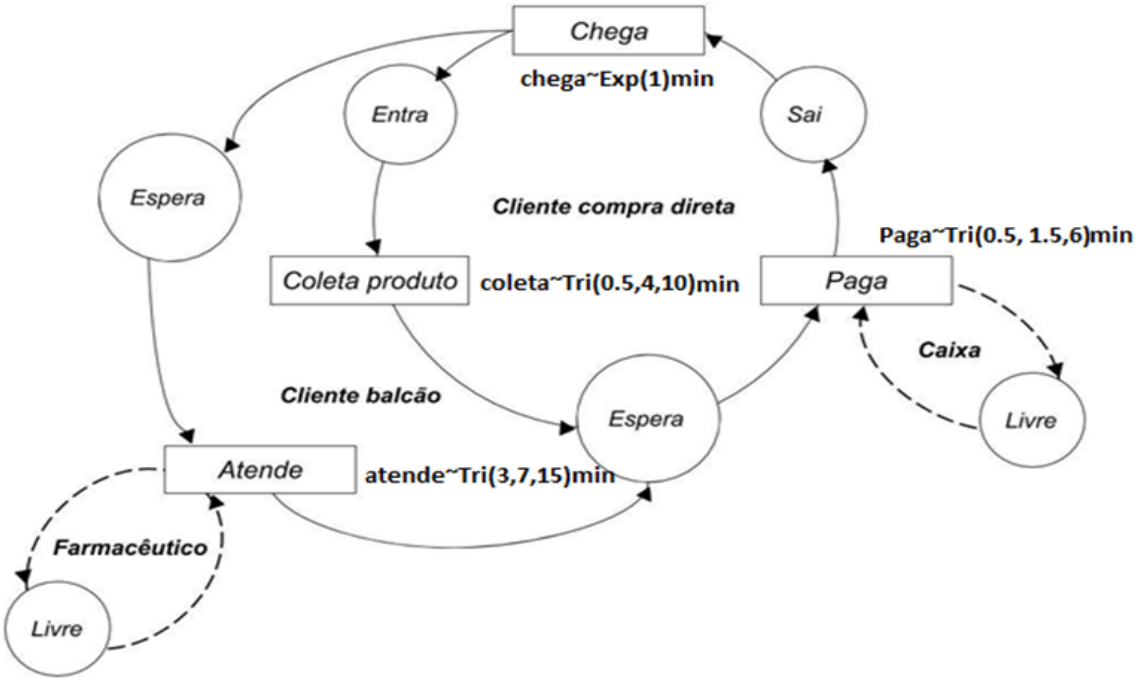

Figura 2: Diagrama de Ciclo de Atividades para o atendimento na farmácia

gerar dados com representatividade estatística, o ambiente de simulação é executado pelo menos trinta vezes, até que haja um intervalo de confiança de apenas trinta segundos para mais ou menos do valor geral de tempo de filas de cada rodada de simulação. Quando esses dados têm a precisão desejada, as médias dos valores tempos em fila e no sistema e, número de clientes em filas e na farmácia, assim como as taxas de utilização por cliente, são agrupados em planilhas eletrônicas que indicam o cenário abordado de forma concisa. Finalizada a construção do modelo, os experimentos de simulação foram conduzidos. Para isso, foram analisados 4 cenários, com o objetivo de visualizar como o modelo de funcionamento da farmácia reagiria em cada um deles.

No primeiro cenário, considerou-se que há todos os atendentes presentes na loja, bem como uma baixa taxa de chegada. A situação apresenta baixa probabilidade de formação de filas. No segundo cenário, variou-se a taxa de chegada, simulando uma hora de pico. Contudo, o número de atendentes permaneceu o padrão de 7. O terceiro cenário, considera baixo movimento na hora simulada, porém, com um atendente faltando. O quarto cenário avalia a situação em que um atendente não está presente durante uma hora de pico. Detalhes sobre o comportamento do modelo em cada cenário se encontra na sessão 3 de Resultados.

3. Resultados e Discussões

O modelo de negócio da empresa consiste em oferecer um serviço em que o cliente tenha comodidade, o que é hoje representado pela agilidade nos atendimentos em cada um dos processos da farmácia [1]. Assim, os cenários de simulação devem avaliar o impacto das alterações na estrutura de atendimento da farmácia. A proposta de infraestrutura não deve comprometer a política da empresa. O modelo atual demonstra a baixa ocorrência de filas em acordo com a política de atendimento ao cliente atualmente adotada na empresa, especialmente no balcão. As alterações nos

[1] Informação obtida com o gerente da unidade de drogaria estudada

parâmetros de chegadas de clientes e disponibilidade de atendentes propõe a avaliação de quatro cenários. Os indicadores de desempenho descrevem um sistema de filas.

Cenário 1: Hora de baixo movimento, com todos os atendentes presentes. Foram necessárias 31 replicações de simulação para obter a precisão desejável ao nível de confiança estatística de 95%. Os resultados de tempo e número de clientes em fila e no sistema são apresentados nas Figuras 3 e 4 e Tabela 2. Neste caso, os tempos em fila são tão baixos, que a precisão do algoritmo calcula os tempos de fila individuais como aproximadamente 0. Como esperado, a política de atendimento praticamente elimina as filas na farmácia, e a taxa de utilização é alta, em torno de 95%.

Tabela 2: Indicadores de desempenho do Cenário 1 da simulação

Indicador de desempenho	**Valor**	**Unidade**
Tempo médio em fila para o farmacêutico	0	min
Tempo médio em fila para o caixa	0	min
Média de clientes na farmácia	3,88	cliente
Média do tempo no sistema	11,76	min
Número médio de clientes na fila do farmacêutico	0	cliente
Número médio de clientes na fila do caixa	1	cliente
Utilização média do sistema (em atendimento)	95%	percentual
Tempo médio global das filas	0,019	min

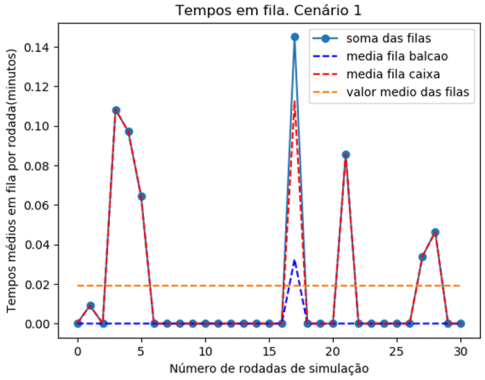

Figura 3: Cenário 1: tempo em fila

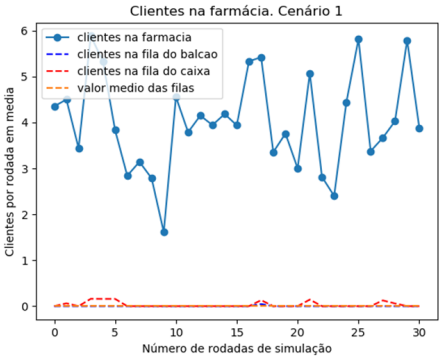

Figura 4: Cenário 1: clientes em fila

Cenário 2: Hora de pico, com todos os atendentes presentes. Foram necessárias 46 replicações de simulação para obter a precisão desejável ao nível de confiança estatística de 95%. Os resultados de tempo e número de clientes em fila e no sistema são apresentados nas Figuras 5 e 6 e Tabela 3. Nota-se que o ritmo de chegada tem impacto significativo nos tempos de atendimento e no número de pessoas em fila. Porém, ainda é visível a taxa de utilização alta em 92%, novamente em acordo com a política de atendimento ao cliente.

Cenário 3: Hora com pouco movimento, sem um dos atendentes na loja. Foram necessárias 31 replicações de simulação para obter a precisão desejável ao nível de confiança estatística de 95%. Os resultados de tempo e número de clientes em fila e no sistema são apresentados nas Figuras 7 e 8 e Tabela 4. Neste caso, os tempos em fila são tão baixos, que a precisão

Tabela 3: Indicadores de desempenho do Cenário 2 da simulação

Indicador de desempenho	Valor	Unidade
Tempo médio em fila para o farmacêutico	0.12	min
Tempo médio em fila para o caixa	0.24	min
Média de clientes na farmácia	9,2	cliente
Média do tempo no sistema	10,8	min
Número médio de clientes na fila do farmacêutico	0.14	cliente
Número médio de clientes na fila do caixa	0.38	cliente
Utilização média do sistema (em atendimento)	92%	percentual
Tempo médio global das filas	2,08	min

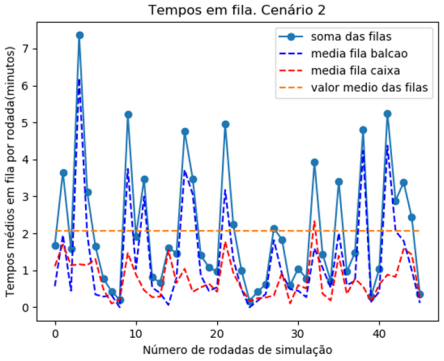

Figura 5: Cenário 2: tempo em fila

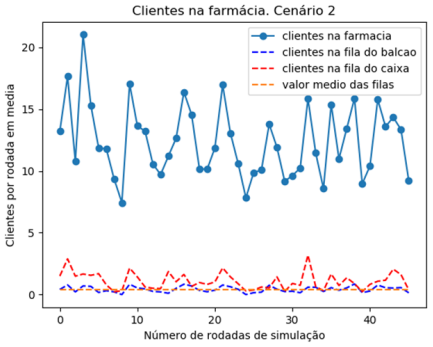

Figura 6: Cenário 2: clientes em fila

do algoritmo calcula os tempos de fila individuais como aproximadamente 0, assim como no cenário 1. A taxa de utilização de 95% é muito alta devido a falta de um atendente. Com esse dado, podemos supor que o sistema foi modelado pela empresa para suportar a falta de um atendente em situações de baixa demanda.

Tabela 4: Indicadores de desempenho do Cenário 3 da simulação

Indicador de desempenho	Valor	Unidade
Tempo médio em fila para o farmacêutico	0	min
Tempo médio em fila para o caixa	0.024	min
Média de clientes na farmácia	4,46	cliente
Média do tempo no sistema	9,53	min
Número médio de clientes na fila do farmacêutico	0	cliente
Número médio de clientes na fila do caixa	0	cliente
Utilização média do sistema (em atendimento)	95%	percentual
Tempo médio global das filas	0,029	min

Cenário 4: Hora de pico, com um atendente a menos na farmácia. Foram usadas 104 replicações de simulação para obter a precisão desejável ao nível de confiança estatística de 95%. Os resultados de tempo e número de clientes em fila e no sistema são apresentados nas Figuras 9 e 10 e Tabela 5. No caso em que a demanda é alta e falta um atendente, podemos notar que o tempo de fila em caixa continua baixo. Porém, a fila no balcão aumenta consideravelmente,

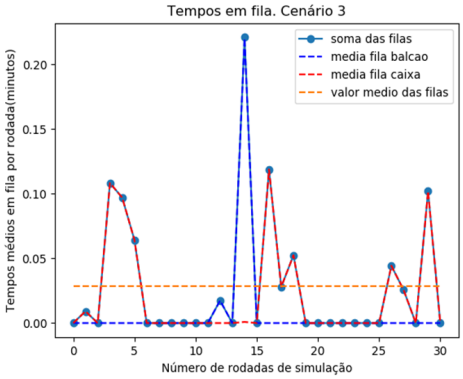

Figura 7: Cenário 3: tempo em fila

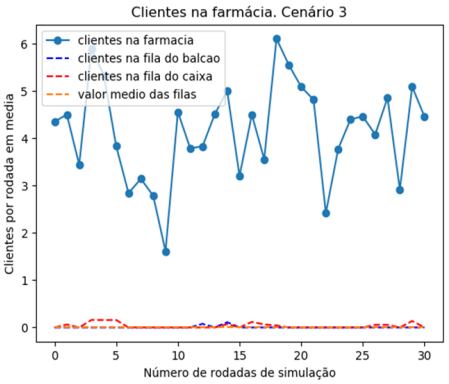

Figura 8: Cenário 3: clientes em fila

de aproximadamente 0 minutos nas outras situações para 2,3 minutos. Dessa forma, o sistema tem uma perda na taxa de utilização. Mas, ainda continua alto, para os padrões de um varejo, uma vez que aqui se considera um nível acima de 80% alto. Neste cenário podemos notar que o sistema de atendimento é robusto e mantém o padrão do serviço mesmo em uma situação de horário de pico com 1 atendente a menos. Vale lembrar que aumentando-se o tempo de fila no balcão, que em condições atuais de operação é inexistente, a farmácia passaria ainda a ter que atender seus clientes em ordem prioritária neste local.

Tabela 5: Indicadores de desempenho do Cenário 4 da simulação

Indicador de desempenho	**Valor**	**Unidade**
Tempo médio em fila para o farmacêutico	2,3	min
Tempo médio em fila para o caixa	0,1	min
Média de clientes na farmácia	10,29	cliente
Média do tempo no sistema	13,34	min
Número médio de clientes na fila do farmacêutico	0,56	cliente
Número médio de clientes na fila do caixa	0,23	cliente
Utilização média do sistema (em atendimento)	83%	percentual
Tempo médio global das filas	4,32	min

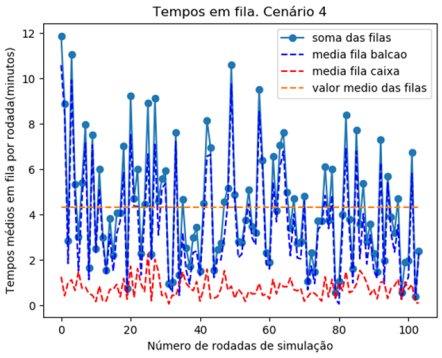

Figura 9: Cenário 4: tempo em fila

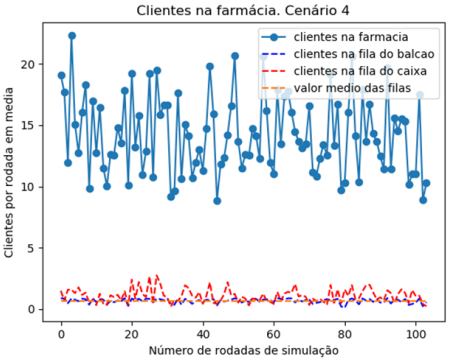

Figura 10: Cenário 4: clientes em fila

Uma análise dos quatro cenários mostra que o atendimento ao cliente foi concebido para reduzir ao máximo os tempos em fila e, que de fato o sistema se comporta da maneira esperada pelos seus gestores, uma vez que em todas as situações os clientes passaram pouco tempo em fila. O nível de utilização dos recursos se mantém acima de 80% em todos os cenários. Assim, nos variados cenários testados, um cliente padrão admite esperar durante alguns minutos e ainda considera que recebeu um bom atendimento.

4. Considerações Finais e Trabalho Futuros

Este estudo apresenta uma abordagem quantitativa para estimar o dimensionamento do número de atendentes em uma farmácia e suas implicações em cada caso estudado. Para isso, adotou-se o método de Simulação por Eventos Discretos ao objeto de estudo. Percebe-se que atualmente, a rede dedica um alto número de atendentes em suas unidades afim de evitar que o cliente fique muito tempo em fila. Os resultados das replicações demonstram que o modelo representou as observações e relatos colhidos, apresentando baixo tempo de fila e alto nível de ocupação em todos os cenários.

A modelagem do problema tentou ser o mais fiel possível às dinâmicas que podem ser influentes nos processos de compra na rede estudada. Contudo, como limitação do trabalho, concluise que ainda há outros aspectos relevantes ao modelo desta farmácia que foram deixados de fora, uma vez que sua complexidade extrapola o escopo do modelo aqui proposto. Como exemplo, citase a atuação do gerente nos processos de atendimento em toda a farmácia. Outro fator que não foi possível considerar no trabalho é a forma como os operadores se organizam no trabalho e suas percepções pessoais, como descrito em [Greasley e Owen, 2018]. Utilizamos um nível de abstração que sugere uma abordagem generalista do modelo, mas que fornece dados de entrada para análises posteriores. O modelo simplificado também oferece espaço para sofisticações futuras e estudos que ampliem o escopo do modelo aqui proposto.

Apesar disso, o trabalho é de grande contribuição à literatura e à rede de drogarias estudada, uma vez que demonstra a aplicação prática do método e uma forma inovadora de representar modelos de simulação por códigos genéricos em plataformas gratuitas de programação. A representação dos cenários pode instigar a alteração de políticas da empresa de números de funcionários, inclusive a estratégia de atendimento, levando a um ambiente de discussão que representa mudanças culturais e financeiras. Trabalhos futuros consistem em replicar o método de dimensionamento de recursos de uma unidade de farmácia para as mais de 300 lojas e estudar como os resultados dos cenários avaliados podem impactar financeiramente a rede, mantendo-se o mesmo padrão de excelência de atendimento.

Referências

Balmer, D. W. e Paul, R. J. (1986). Casm—the right environment for simulation. *Journal of the Operational Research Society*, 37(5):443–452.

Borges, P. C. R. (2002). Métodos quantitativos de apoio à bibliometria: a pesquisa operacional pode ser uma alternativa? *Ciência da informação*, 31(3).

Chwif, L. (1999). Redução de modelos de simulação de eventos discretos na sua concepção: uma abordagem causal. *São Paulo*.

Chwif, L. e Medina, A. C. (2006). *Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria & aplicações*. Autores.

Collazo, R. A., DE Oliveira, M., Pessôa, L. A. M., e Garcia, L. C. (2009). Simulação orientada ao cliente: distribuição de medicamentos do hospital naval marcílio dias. *XLI SBPO–Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 41.

Dados (2016). Conselho federal de farmácia. `http://www.cff.org.br/pagina.php?id=801&titulo=Boletins/`. Acessado: 2018-11-21.

Dagkakis, G. e Heavey, C. (2016). A review of open source discrete event simulation software for operations research. *Journal of Simulation*, 10(3):193–206.

Greasley, A. e Owen, C. (2018). Modelling people's behaviour using discrete-event simulation: a review. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(5):1228–1244.

Holden, L. (2017). *Inventory Optimization Using a SimPy Simulation Model*. PhD thesis, East Tennessee State University.

Martins, S., Amorim, P., Figueira, G., e Almada-Lobo, B. (2017). An optimization-simulation approach to the network redesign problem of pharmaceutical wholesalers. *Computers & Industrial Engineering*, 106:315–328.

Matloff, N. (2006). A discrete-event simulation course based on the simpy language. *University of California at Davis*.

Mesquita, M. A. d. e Santoro, M. C. (2004). Análise de modelos e práticas de planejamento e controle da produção na indústria farmacêutica. *Production*, 14:64 – 77. ISSN 0103-6513. URL `http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132004000100007`.

Paul, R. J. e Balmer, D. W. (1993). *Simulation Modelling*. Chartwell-Bratt, London.

Platford, G. (2016). Estatísticas cva. o que pensa o cliente de farmácia? `http://www.clientesa.com.br/estatisticas/47685`. Acessado: 2018-11-21.

Schriber, T. J., Brunner, D. T., e Smith, J. S. (2014). Inside discrete-event simulation software: how it works and why it matters. In *Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference*, p. 132–146. IEEE Press.

Silva, E. M. L. (2015). *Desenvolvimento de um modelo de simulação para apoio ao gerenciamento de projetos de desenvolvimento de medicamento genérico em uma empresa farmacêutica*. Dissertação, Uninove.

Toledo, J. C. d. e. a. (2013). *Qualidade: gestão e métodos.* LTC, Rio de Janeiro.

Zhao, H. e. a. (2012). Fee-for-service contracts in pharmaceutical distribution supply chains: design, analysis, and management. *Manufacturing & Service Operations Management*, 14(4):685–699.

https://proceedings.science/p/106773?lang=pt-br