SIMULAÇÃO DE POLÍTICAS DE AGENDAMENTO DE PACIENTES EM SERVIÇOS AMBULATORIAIS: UMA APLICAÇÃO EM UM CONSULTÓRIO DE ORTODONTIA

Igor Tona Peres
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea, Rio de Janeiro - RJ, 22451-900
igor.peres@aluno.puc-rio.br

Fernando Luiz Cyrino Oliveira
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea, Rio de Janeiro - RJ, 22451-900
cyrino@puc-rio.br

Leila Figueiredo Dantas
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea, Rio de Janeiro - RJ, 22451-900
leilaffdantas@gmail.com

Luciana de Souza Pessoa
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rua Marquês de São Vicente, 225 - Gávea, Rio de Janeiro - RJ, 22451-900
lucianapessoa@puc-rio.br

RESUMO

O setor de saúde brasileiro vem crescendo nos últimos anos e já representa cerca de 10% do PIB. Entretanto, observa-se que este crescimento não se traduziu em melhora real do sistema. Usualmente, o agendamento de pacientes é feito em intervalos fixos de tempo, sem levar em consideração fatores como impontualidade, taxa de *no-show*, possibilidade de *overbooking* e pacientes de *walk-in*. Sistemas de agendamentos que considerem esses fatores podem aumentar a utilização dos recursos e reduzir o tempo de espera do paciente. Nesse contexto, este artigo apresenta uma aplicação em um consultório de ortodontia. O estudo analisou cenários com diferentes políticas de agendamento da literatura por meio de simulação, propondo a política mais adequada para o consultório. A política de agendamento OFFSET foi a que resultou em melhorias mais significativas, com redução de cerca de 8% no tempo máximo e 20% no tempo médio de fila de pacientes em relação à regra atual.

PALAVRAS CHAVE. Agendamento de Consultas, Simulação de Eventos Discretos, Saúde.

Tópicos (PO na Área de Saúde, Simulação)

ABSTRACT

The Brazilian health care sector has been growing in recent years and now accounts for 10% of GDP. However, it is observed that this growth has not been translated into real improvement of the system. Usually, the outpatient scheduling is done with fixed intervals, without taking into account factors such as the patient's lateness, the no-show rate, the overbooking technique and walk-in patients. Appointment scheduling systems that consider these factors can increase resource utilization and reduce the patient waiting time. In this context, this article presents an application in an orthodontist's office. The study analyzed scenarios with different appointment scheduling policies using simulation and proposed the most appropriate policy to the office. The OFFSET appointment scheduling policy showed a reduction of about 8% at the maximum waiting time and about 20% at the average waiting time of patients compared with the current rule.

KEYWORDS. Appointment Scheduling, Discrete Event Simulation, Health Care.

Paper topics (OR in Health, Simulation)

1. Introdução

Em 2013 foram gastos 10,2% do PIB brasileiro na área de saúde, somando despesas públicas e privadas, o que evidencia uma alta em comparação a 2012, que ficou em 9,5% do PIB [Zanetti 2014]. Entretanto, observa-se que o crescimento das despesas não se traduziu em melhora real do sistema, que vem sofrendo uma série de problemas nas mais diversas áreas.

O tempo de espera dos pacientes e o congestionamento da sala de espera são dois dos poucos elementos de qualidade tangíveis em gestão de serviços de saúde [Cayirli e Veral 2003]. Dessa maneira, sistemas de agendamento bem projetados têm o potencial de aumentar a utilização de pessoas e recursos médicos caros e reduzir o tempo de espera dos pacientes. Pesquisas indicam que a espera excessiva é, muitas vezes, a principal razão da insatisfação dos pacientes em saúde [Huang 1994], e que tempos de espera razoáveis e competência clínica são esperados pelos pacientes [Jackson 1991].

Usualmente, o agendamento de consultas é feito em intervalos fixos de tempo, sem levar em consideração a impontualidade do paciente, a possibilidade de não comparecimento (*no-show*), a técnica de inclusão de pacientes adicionais (*overbooking*) e o atendimento de pacientes que não estão agendados (*walk-in*). Dessa forma, um processo eficiente de agendamento que considere esses fatores pode melhorar o nível de serviço e/ou diminuir os custos do provedor nos serviços de saúde.

Nesse contexto, este artigo analisa o setor de odontologia, mais precisamente um consultório de ortodontia. Este consultório é caracterizado por possuir filas de espera em certos períodos do dia e, em outros, ociosidade da dentista. A política de agendamento atual adotada pela dentista não considera nenhum dos quatro fatores citados acima, sendo que a impontualidade e o *no-show* dos pacientes são os fatores que exercem influência no consultório em estudo.

Os principais objetivos deste artigo são: analisar cenários com diferentes políticas de agendamento de pacientes pré-existentes na literatura por meio de um modelo de simulação e, a partir deles, propor a política mais adequada para o consultório em termos de tempo de espera dos pacientes, tamanho das filas e uso dos recursos.

A estrutura do presente artigo se organizará como se segue. A seção 2 tratará das questões abordadas na literatura relacionadas às políticas de agendamento. A seção 3 analisará os dados do estudo de caso. O método utilizado será apresentado na seção 4. Os resultados serão tratados na seção 5 e as conclusões na seção 6.

2. Revisão da literatura

O estudo do agendamento de pacientes em serviços ambulatoriais tem atraído o interesse de muitos acadêmicos e profissionais ao longo dos últimos 60 anos, começando com os trabalhos pioneiros de Bailey (1952) e Lindley (1952). Para consolidar os trabalhos feitos até então, Cayirli e Veral (2003) fizeram uma extensiva revisão da literatura nesse tema. Segundo os autores, o objetivo de estudar agendamento de pacientes é encontrar uma Política de Agendamento (PA) que otimize determinada medida de desempenho, considerando a incerteza do ambiente analisado.

Segundo esses autores, no que tange à definição e à formulação do problema de agendamento, pode-se dizer que os ambulatórios são considerados sistemas de filas. O caso mais simples é quando todos os pacientes agendados chegam pontualmente no horário marcado e apenas um único médico está atendendo com tempos de processamento estocásticos. A formulação fica complicada quando vários médicos e serviços são considerados. A presença de pacientes impontuais, *no-shows*, *walk-ins* e pacientes emergenciais podem acabar perturbando o desempenho do sistema.

Ainda segundo os autores, no que tange às medidas de desempenho, foi verificado que existe uma grande variedade de critérios utilizados na literatura para avaliar as PAs. Alguns estudos listam os resultados em termos da média do tempo de espera dos pacientes $E(W)$, da média do tempo em que o médico está ocioso $E(I)$ e/ou da média do tempo em que o médico está

fazendo horas extras $E(O)$. Ao dar pesos relativos em termos de custo do tempo de espera dos pacientes (C_p), de custo da ociosidade (C_d) e das horas extras do médico (C_o), a maioria dos estudos analíticos utiliza a seguinte função objetivo que minimiza o custo total esperado do sistema: $Min\ E(TC) = E(W)C_p + E(I)C_d + E(O)C_o$.

Segundo Cayirli et al. (2006), há dois fatores de decisão em uma política de agendamento, quais sejam: (1) a regra de sequenciamento, ou seja, a ordem em que os pacientes são agendados com base em um sistema de classificação dos pacientes e (2) a regra de agendamento, ou seja, o número de pacientes agendados para cada período e a duração dos intervalos de agendamento. As regras de sequenciamento se tornam necessárias quando há grupos de pacientes conhecidos por serem distintos em termos de vários atributos, como, por exemplo, em termos de tempo de serviço. Como o consultório, neste estudo, possui apenas um tipo de paciente, que são os pacientes de manutenção de aparelhos dentários, o fator de decisão da política de agendamento que será tratado engloba apenas as regras de agendamento, já que não há necessidade de sequenciamento dos pacientes.

Cayirli et al. (2006) propõem sete regras de agendamento (ver Figura 1) explicadas a seguir:

- IBFI (bloco individual/intervalo fixo): agenda pacientes individualmente em intervalos iguais ao tempo médio de atendimento dos pacientes;
- OFFSET (bloco individual/intervalo variável): agenda os primeiros pacientes entre intervalos mais curtos e o restante é agendado entre intervalos mais longos, quando comparado com a regra IBFI;
- DOME (bloco individual/intervalo variável): agenda os primeiros pacientes entre intervalos mais curtos, pacientes no meio do turno são agendados entre intervalos mais longos, e o restante é agendado entre intervalos mais curtos, quando comparado com a regra IBFI;
- 2BEG (bloco individual/intervalo fixo): igual a regra IBFI, com bloco inicial de dois pacientes;
- MBFI (bloco múltiplo/intervalo fixo): agenda dois pacientes por vez em intervalos iguais ao dobro do tempo médio de atendimento;
- 2BGDM (bloco individual/intervalo variável): Combinação da regra 2BEG com a regra DOME;
- MBDM (bloco múltiplo/intervalo variável): Combinação da regra MBFI com a regra DOME.

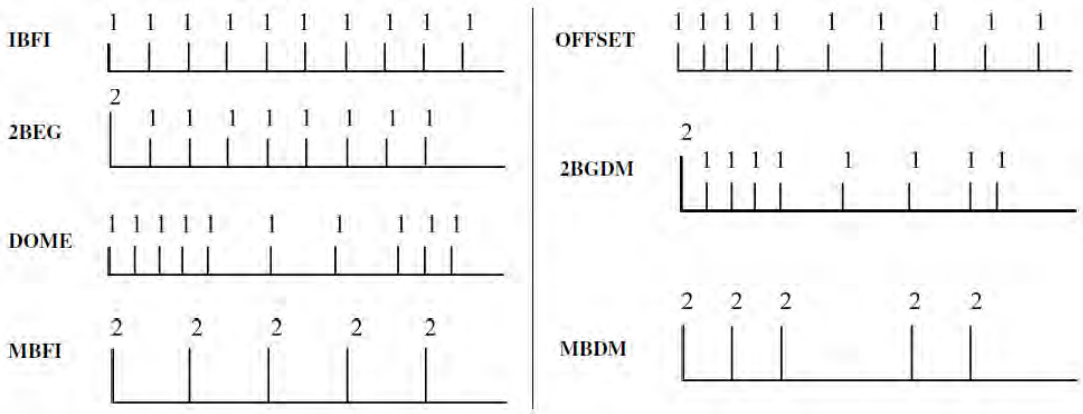

Figura 1 – Regras de Agendamento.
Fonte: Adaptada de Cayirli et al. (2006).

Vanden Bosch e Dietz (2000) analisaram as PAs para uma clínica e concluíram que não existe uma regra para a sequência ótima, sendo difícil generalizar um resultado sobre a ordenação de pacientes por meio do valor esperado ou da variância do tempo de serviço.

Segundo Cayirli et al. (2006), a maioria dos estudos de simulação existentes na literatura analisam o ambiente específico de determinada clínica, tornando os resultados desses estudos difíceis de serem generalizados. Por isso, como sugerido por Shafer e Smunt (2004), combinar o poder e a flexibilidade da simulação com a utilização de dados empíricos passa a ser uma das maneiras mais efetivas de solucionar essa lacuna existente entre o rigor acadêmico e a aplicabilidade gerencial. Segundo Robinson (2005), a Simulação de Eventos Discretos (SED) é um dos métodos de modelagem mais populares utilizados para analisar sistemas complexos. Em serviços de saúde, o uso de SED ganhou força por causa de três vantagens principais: a capacidade de incluir atributos individuais, a flexibilidade para expressar a dinâmica e a lógica do processo, e o desenvolvimento avançado de pacotes de *software* [Brailsford 2007].

Cayirli e Veral (2003) também afirmam que uma vantagem da simulação em relação a estudos analíticos é a capacidade de modelar sistemas complexos de filas e representar variáveis ambientais. Eles observam que os estudos encontrados na literatura simulam cenários para avaliar o desempenho de cada PA e para compreender a relação entre fatores ambientais e diferentes medidas de desempenho.

Cayirli et al. (2006) analisaram as regras de agendamento por meio de simulação de diversos cenários e perceberam que as regras de intervalo fixo IBFI, 2BEG e MBFI tiveram os melhores desempenhos gerais, sendo que as regras 2BEG e MBFI aparecem entre os melhores desempenhos em todos os cenários.

Estudos analíticos de programação matemática foram encontrados na literatura com as seguintes características: (1) Programação dinâmica para determinar o tamanho de cada bloco de pacientes (n_i) considerando o intervalo de chegada (a_i) constante, minimizando a soma ponderada de $E(W)$, $E(I)$ e/ou $E(O)$ [Liao et al. 1993][Liu e Liu 1998]; (2) Programação estática e dinâmica para determinação de a_i considerando n_i constante, minimizando a soma ponderada do tempo médio de fluxo de pacientes e do tempo de conclusão do sistema, tendo como resultado que os intervalos de agendamento ótimos não são constantes, mas em forma DOME [Wang 1993]; (3) Programação linear estocástica para determinação de a_i considerando n_i constante, minimizando a soma ponderada do $E(W)$ e $E(I)$, tendo como PA ótima a regra DOME [Robinson e Chen 2001].

Wang (1997) e Robinson e Chen (2001) concluíram em seus estudos analíticos que, para tempos de atendimento independentes e identicamente distribuídos, e custos de espera uniformes para todos os pacientes, os intervalos de agendamento ótimos apresentam um padrão DOME.

3. Aplicação

O estudo foi elaborado por meio da coleta de dados em um consultório de odontologia localizado no estado do Rio de Janeiro. O consultório em questão atende diferentes áreas da odontologia, mas o estudo será feito apenas no atendimento de serviços de ortodontia, mais especificamente no serviço de manutenção de aparelhos dentários. O atendimento é feito duas vezes por semana apenas por uma profissional.

Os dados foram coletados com o auxílio de uma recepcionista que, por meio de uma planilha eletrônica pré-formatada, encarregou-se de registrar as informações relevantes para o estudo em relação ao processo de chegada e de atendimento de cada paciente, quais sejam: comparecimento ou não comparecimento, horário agendado, horário da chegada real, horários de início e término do atendimento. Além da coleta dos dados, foram feitas entrevistas com a profissional para auxiliar no entendimento do processo, que é apresentado na Figura 2.

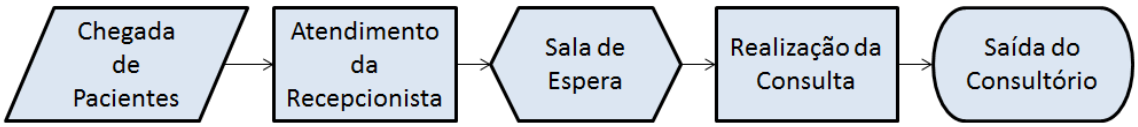

Figura 2 – Modelo Conceitual do Processo do Consultório

Após análise das informações obtidas nas entrevistas e tratamento dos dados, foi possível obter as distribuições de probabilidade do funcionamento do sistema. Dessa maneira, tanto para o tempo de serviço quanto para a pontualidade, foram selecionadas as distribuições de probabilidade aceitas no teste de aderência *Kolmogorov-Smirnov* com nível de significância de 5%. Dessas análises, chegou-se a uma série de características relacionadas ao consultório em questão, listadas a seguir:

- O atendimento inicial do paciente ao entrar no consultório é feito por uma recepcionista. Para fazer a suposição de uma distribuição estatística para esse atendimento, como o número de dados era insuficiente para a realização de testes de aderência, foi estabelecido a seguinte distribuição Triangular de acordo com o valor mínimo, máximo e o mais provável observados: $Triangular\ (2; 5; 8)$, em minutos;
- O serviço de manutenção de aparelhos é feito pela dentista com tempo de distribuição Beta, representado pela seguinte expressão:), em minutos;
- O horário de trabalho é de 9h às 19h, com parada para almoço de 12:30h às 14h;
- Os pacientes são agendados de 15 em 15 minutos, de 9h às 11h e de 14h às 18h, seguindo a regra de agendamento IBFI.
- A taxa média de *no-show* foi de 21,5%, obtida pela relação entre o número de pacientes que não compareceram à consulta agendada e o número total de pacientes agendados.
- Foi observado que, em média, os pacientes do consultório são pontuais, mas existe uma grande variabilidade e incerteza no processo de chegada. Esse processo é regido por uma distribuição $Normal\ (-11{,}8; 13{,}6^2)$, em minutos, que representa a pontualidade do paciente. Nota-se que, em média, os pacientes são pontuais chegando aproximadamente 12 minutos antes da consulta. Porém, como o desvio padrão é de aproximadamente 14 minutos, sabe-se que alguns pacientes chegam atrasado, o que acaba interferindo negativamente no desempenho do sistema;
- O tempo de movimentação total do paciente entre a chegada ao consultório e a entrada na sala de consulta é de 2 minutos;
- O atendimento é feito por ordem de chegada (disciplina *First In First Out* – FIFO).

4. Método

O método utilizado para modelar esse sistema de fila e suas variáveis ambientais foi a Simulação de Eventos Discretos, conforme as orientações de Cayirli e Veral (2003), Robinson (2005) e Brailsford (2007). O modelo de simulação desenvolvido teve como objetivo avaliar o desempenho de cada regra de agendamento proposta por Cayirli et al. (2006) no processo do consultório.

4.1 Modelo de Simulação

A partir das características observadas na seção anterior, construiu-se um modelo de simulação no *software* ProModel® versão 8.6 para representar o processo do consultório em questão (Figura 3). Este tem como característica ser um modelo de simulação terminal, contemplando os dois turnos de trabalho. Como o sistema começa vazio em ambos os turnos, ou seja, fora do horário de trabalho não há pacientes na sala de espera nem há pacientes sendo atendidos, logo, não há necessidade da utilização de um tempo para o aquecimento da simulação.

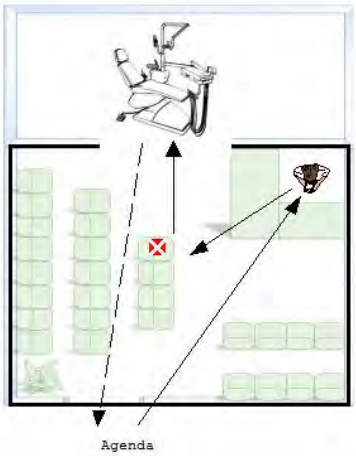

Figura 3 – Modelo de Simulação

Dessa maneira, procurou-se fazer com que o modelo representasse da melhor forma possível o caso em estudo e, para que fosse atribuída maior confiabilidade a ele, cada simulação teve 100 replicações, sendo cada replicação responsável por representar um dia de funcionamento do sistema. Para verificar se o número de replicações estava adequado, foi feito um estudo variando esse número entre 30 e 900 replicações e percebeu-se que a variação entre os resultados de 100 e 900 replicações era muito pequena, conforme Tabela 1. Portanto, escolheu-se utilizar 100 replicações para facilitar a geração dos resultados, dado que foram simuladas 21 combinações de cenários diferentes.

Tabela 1 – Média de cada indicador em *n* replicações para o cenário atual com regra IBFI

Nº de Replicações (*n*)	Tempo Médio de Fila (min)	Tempo Máximo de Fila (min)	Utilização da Sala de Consulta (%)
30	8,06	22,24	64,45%
50	7,84	22,22	63,40%
100	7,77	22,83	63,28%
900	7,50	22,29	62,83%

No cenário inicial, a simulação caracterizou-se por representar o funcionamento atual do consultório, conforme descrito na seção 3, com a taxa de *no-show* de 21,5% e seguindo as distribuições encontradas para a pontualidade, para o tempo de atendimento da recepcionista e para o tempo de serviço da dentista. A partir dessa configuração foi possível, primeiramente, testar para o contexto atual todas as regras de agendamento tratadas na seção 2 (IBFI, 2BEG; DOME; MBFI; OFFSET; 2BGDM; MBDM), sempre tendo como base as mesmas características citadas anteriormente, alterando apenas a regra de agendamento.

Como a taxa de *no-show* atual é muito alta, é interessante saber o que aconteceria com os resultados da simulação caso o consultório conseguisse se antecipar e evitar o não comparecimento dos pacientes, reagendando outras pessoas no lugar das que não poderão comparecer. Por isso, em seguida, foi feito uma análise de sensibilidade gerando dois novos cenários variando a taxa de *no-show*. Dessa forma, foram testados dois cenários, um reduzindo a taxa de *no-show* para 15% e outro reduzindo a mesma para 5%. Para cada um dos novos cenários, foram testadas novamente todas as regras de agendamento.

A partir das 21 simulações feitas, relacionando cada um dos três cenários a cada uma das sete regras de agendamento, foram obtidos os resultados a partir da ferramenta *Output Viewer* do *software* ProModel® versão 8.6, sendo que alguns dados foram exportados para uma planilha para obter resultados mais específicos, visando os objetivos desse estudo.

4.2 Indicadores de desempenho

Para o cenário atual, será escolhida como regra de agendamento para o consultório aquela que apresentar o melhor desempenho conjunto nos seguintes indicadores: tempo médio de fila de pacientes e tempo máximo de fila de pacientes. Como critério de desempate para o caso de soluções parecidas, serão utilizados também os seguintes indicadores: percentual de utilização da sala de consulta e o número de pacientes atendidos.

Como a redução do *no-show* é uma medida importante de ser colocada em prática pelo consultório, este estudo também apresenta, para cada regra de agendamento, uma média do resultado de cada um dos indicadores em relação aos três cenários simulados (21,5%, 15% e 5% de *no-show*). Dessa forma, a regra de agendamento que obtiver melhor desempenho no cenário atual também será comparada com a regra de agendamento que obtiver o melhor desempenho médio nos três cenários simulados.

4.3 Premissas básicas

Com o intuito de tornar o estudo possível, foi feita uma série de premissas. Primeiramente, o modelo parte da premissa de atendimento ininterrupto como uma realidade do consultório, ou seja, após a realização de um exame, o próximo paciente da fila é chamado, independente do horário atual, não havendo tempos de intervalo entre duas consultas consecutivas e estando a dentista e a recepcionista sempre disponíveis durante os dois turnos de trabalho. Assume-se que a pontualidade do paciente independe do horário de consulta. O estudo assume que os tempos de serviço são independentes e identicamente distribuídos, de forma que o tempo de um serviço não dependa do tamanho da fila no momento nem de outro atendimento. Por último, assume-se que cada paciente somente é atendido uma única vez por visita e que a probabilidade de *no-show* é igual para todos.

4.4 Validação do Modelo

Ao simular o cenário atual com as características observadas na seção 3 e com a regra atual IBFI, pôde-se comparar os resultados encontrados na simulação com os resultados empíricos (Tabela 2). Percebe-se que os resultados da simulação estão coerentes com a realidade do consultório estudado.

Tabela 2 – Validação do Modelo

Resultado	Tempo Médio de Fila (min)	Número de Pacientes Atendidos
Empírico	6,33	20,48
Simulado	7,77	20,13

5. Resultados

Ao simular o cenário atual para cada regra de agendamento, obtiveram-se os resultados em termos dos indicadores de desempenho definidos na seção anterior, conforme demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados do cenário atual (média em 100 replicações)

Regra	Tempo Médio de Fila (min)	Tempo Máximo de Fila (min)	Utilização da Sala de Consulta (%)	Nº Médio de Pacientes Atendidos
OFFSET	6.25	20.98	62.82%	20.26
DOME	7.06	22.56	63.44%	20.27
IBFI	7.77	22.83	63.28%	20.13
MBFI	9.68	24.55	62.45%	20.24
MBDM	9.92	24.04	62.53%	20.22
2BEG	10.62	23.99	64.73%	20.70
2BGDM	10.80	24.37	64.11%	20.66

A partir da Tabela 3, pode-se notar que a regra OFFSET obteve o melhor desempenho, tanto em termos de tempo médio de fila quanto em termos de tempo máximo de fila. Além disso, as regras de agendamento OFFSET, DOME e IBFI apresentaram os melhores resultados gerais.

Com o intuito de entender melhor a diferença dos resultados encontrados para as regras OFFSET e DOME em relação aos resultados da regra atual IBFI, vale mostrar também a evolução da fila média de pacientes ao longo do tempo para essas três regras de agendamento, conforme apresentado na Figura 4. Percebe-se que, como as regras OFFSET e DOME possuem intervalos de agendamentos mais curtos no início de cada turno e mais longos no meio, isso faz com que a fila média de pacientes no meio de cada turno pare de crescer, o que não acontece com a regra atual IBFI. Dessa maneira, tal efeito torna os picos de fila destas duas regras menores do que o da regra IBFI, o que se traduz também nos resultados de tempo máximo de fila encontrados anteriormente (Tabela 3).

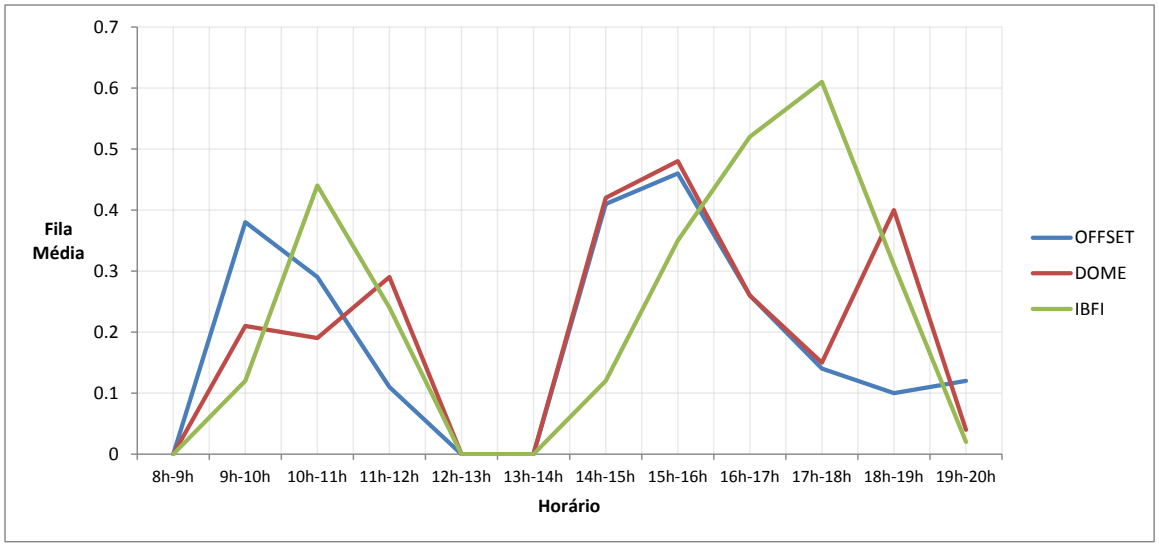

Figura 4 – Evolução da fila média de pacientes no tempo para as regras relevantes

Outra análise que pode ser feita a partir da Figura 4 é que o horário de trabalho com período de tempo mais extenso (segundo turno) teve maiores picos de fila comparado com o horário de trabalho com período mais curto (primeiro turno). Isso pode ser observado ao avaliar a

diferença do pico da fila média entre o segundo turno (14h às 19h) e o primeiro turno (9h às 12h e 30min). Esse fenômeno foi percebido em todos os cenários simulados.

Para analisar a sensibilidade do modelo de simulação, foram simulados os outros dois cenários com a redução da taxa de *no-show* para 15% e para 5%. A Tabela 4 mostra a média dos resultados dos três cenários simulados, em termos de tempo médio de fila e de tempo máximo de fila. Também é apresentado como resultado na Tabela 4 o número de pacientes atendidos para as três principais regras.

Tabela 4 – Resultados Gerais (média em 100 replicações)

Cenário/Regra de Agendamento	**OFFSET**	**DOME**	**IBFI**	**MBDM**	**MBFI**	**2BGDM**	**2BEG**
Tempo Médio de Fila							
Cenário atual	6.25	7.06	7.77	9.92	9.68	10.80	10.62
Cenário com *no-show* de 15%	9.05	8.63	9.80	12.24	12.92	13.11	12.92
Cenário com *no-show* de 5%	10.06	11.90	13.18	15.71	15.98	16.87	18.31
Média dos cenários	**8.45**	**9.20**	**10.25**	**12.62**	**12.86**	**13.59**	**13.95**
Tempo Máximo de Fila							
Cenário atual	20.98	22.56	22.83	24.04	24.55	24.37	23.99
Cenário com *no-show* de 15%	24.41	24.24	23.72	26.34	25.24	26.12	25.79
Cenário com *no-show* de 5%	25.17	26.25	26.86	27.92	27.15	27.85	29.30
Média dos cenários	**23.52**	**24.35**	**24.47**	**26.10**	**25.65**	**26.11**	**26.36**
Número de Pacientes Atendidos							
Cenário atual	20.26	20.27	20.13	20,22	20,24	20,66	20,70
Cenário com *no-show* de 15%	22.12	22.15	22.11	22,28	22,29	22,17	22,07
Cenário com *no-show* de 5%	24.33	24.67	24.71	24,57	24,67	24,62	24,84
Média dos cenários	**22.24**	**22.36**	**22.32**	**22,36**	**22,40**	**22,48**	**22,54**

Pela análise dos resultados apresentados na Tabela 4, pode-se verificar que a regra de agendamento OFFSET continua sendo a melhor regra em termos de tempo médio e de tempo máximo de fila. Além disso, as regras OFFSET, DOME e IBFI continuam apresentando os melhores resultados gerais. Quanto ao número de pacientes atendidos, todas as regras obtiveram resultados bem próximos, fazendo com que não ocorram grandes alterações nesse indicador pela escolha de uma ou outra regra.

6. Conclusões

A partir da análise dos resultados, pode-se concluir que a melhor regra para o agendamento do consultório é a OFFSET. Além disso, as regras OFFSET, DOME e IBFI apresentaram os melhores resultados gerais.

De acordo com os resultados da simulação, com a implementação da regra OFFSET, houve uma redução de cerca de 8% no tempo máximo e de 20% no tempo médio de fila de pacientes em relação à regra atual IBFI, sem impactar no número de pacientes atendidos. Considerando a média dos três cenários simulados, a regra OFFSET gerou uma redução de cerca de 4% no tempo máximo de fila e de 18% no tempo médio de fila de pacientes em relação à regra atual IBFI, sem alteração no número de atendimentos.

Pela análise dos dados medidos, percebeu-se que a taxa de *no-show* é alta (21,5%) e, por isso, recomenda-se tomar ações para tentar minimizar o não comparecimento dos pacientes, como, por exemplo, fazer ligações com o intuito de antever melhor os possíveis pacientes que não comparecerão e poder remarcar um novo paciente no lugar.

Além disso, o estudo em questão permitiu observar que o horário de trabalho com período de tempo mais extenso (segundo turno) teve os maiores picos de fila em todas as regras de agendamento. Portanto, pode-se colocar como estudos futuros avaliar uma nova regra de agendamento que tenha como base a DOME com alterações para o caso de turnos de trabalho extensos, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Regra de agendamento DOME com repetição em ciclo

A principal alteração desta regra em relação a DOME tradicional é a repetição cíclica da característica da DOME com intuito de não deixar acumular fila. Recomenda-se estudar essa regra e, caso a mesma venha a ser realmente eficiente, seria de interesse o estudo do período ideal para a repetição desse ciclo DOME.

Por último, para implementação da regra OFFSET, basta o consultório agendar um paciente em cada um dos seguintes horários: 09:00; 09:10; 09:20; 09:30; 09:50; 10:10; 10:30; 10:50; 11:10; 14:00; 14:10; 14:20; 14:30; 14:40; 15:00; 15:20; 15:40; 16:00; 16:20; 16:40; 17:00; 17:20; 17:40; 18:00; 18:20; 18:40.

Referências

Bailey, N. (1952). A Study of Queues and Appointment Systems in Hospital Outpatient Departments with Special Reference to Waiting Times. *Journal of the Royal Statistical Society*, 14:185–199.

Brailsford S. C. (2007). Artigo em conferência. In *Simulation Conference, 2007 Winter*, p. 1436–1448, Washington, DC. IEEE.

Cayirli, T. e Veral, E. (2003). Outpatient Scheduling in Health Care: A Review of Literature. *Production and Operations Management*, 12(4):519–549.

Cayirli, T., Veral, E. e Rosen, H. (2006). Designing Appointment Scheduling Systems for Ambulatory Care Services. *Health Care Management Science*, 9:47–58.

Huang, X. (1994). Patient Attitude Towards Waiting in an Outpatient Clinic and Its Applications. *Health Services Management Research*, 7:2–8.

Jackson, A. (1991). Waiting Time Survey in General Practice. *Australian Family Physician*, 20(12):1744–1750.

Liao, C., Pegden C. e Rosenshine M. (1993). Planning Timely Arrivals to a Stochastic Production or Service System. *IIE Transactions*, 25(5):63–73.

Lindley, D. V. (1952). The Theory of Queues with a Single Server, *Proceedings Cambridge Philosophy Society*, 48:277–289.

Liu L. e Liu X. (1998). Dynamic and Static Job Allocation for Multi-Server Systems. *IIE Transactions*, 30(9):845–854.

Robinson L. e Chen R. (2001). Scheduling Doctors' Appointments: Optimal and Empirically-Based Heuristic Policies. *IIE Transactions*, 35(3):295-307.

Robinson S. (2005). Discrete-event simulation: from the pioneers to the present, what next? *The Journal of the Operational Research Society,* 56(6):619–629.

Shafer S. M. e Smunt T. L. (2004). Empirical simulation studies in operations management: Context, trends, and research opportunities. *Journal of Operations Management*, 22:345–354.

Vanden Bosch, P., Dietz C. e Simeoni J. (2000). Minimizing Expected Waiting in a Medical Appointment System. *IIE Transactions*, 32(9):841–848.

Wang, P. (1993). Static and Dynamic Scheduling of Customer Arrivals to a Single-Server System. *Naval Research Logistics*, 40:345–360.

Wang, P. (1997). Optimally Scheduling N Customer Arrival Times for a Single-Server System. *Computers & Operations Research*, 24(8):703–716.

Yang K. K., Lau M. L. e Quek S. A. (1998). A new appointment rule for a single-server, multiple-customer service system. *Naval Research Logistics*, 45(3):313–326.

Zanetti A. V. (2014). Web Page. `http://cns.org.br/links/menup/publ_cns/DS_2014.pdf`. Acessado: 2015-11-02.