

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 3

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 3

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

Machado, Marcos William Kaspchak
M149e A engenharia de produção na contemporaneidade 3 [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-000-1

DOI 10.22533/at.ed.001180912

1. Engenharia econômica. 2. Engenharia de produção.
3. Pesquisa operacional. I. Título.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume III apresenta, em seus 25 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de engenharia econômica e pesquisa operacional na tomada de decisão.

As áreas temáticas de engenharia econômica e pesquisa operacional na tomada de decisão, tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

Tanto as ferramentas da engenharia econômica, como os estudos da pesquisa operacional, auxiliam no processo de tomada de decisão, tornando-as mais assertivas e economicamente eficientes.

Este volume dedicado à aplicação da engenharia econômica e pesquisa operacional na tomada de decisão traz artigos que tratam de temas emergentes sobre a gestão de custos e informações econômicas, análise de viabilidade, gestão financeira e de desempenho, pesquisa operacional e aplicação de métodos multicritério na tomada de decisão.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

APLICAÇÃO DA ENGENHARIA ECONÔMICA E PESQUISA OPERACIONAL NA TOMADA DE DECISÃO

CAPÍTULO 1	1
GESTÃO DE CUSTOS DA PRODUÇÃO	
Ivisson de Souza Tasso	
Isabella Tamine Parra Miranda	
João Luiz Kovaleski	
DOI 10.22533/at.ed.0011809121	
CAPÍTULO 2	13
A RELEVÂNCIA DA INFORMAÇÃO CONTÁBIL PARA A TOMADA DE DECISÃO NAS EMPRESAS DE FRANCISCO BELTRÃO.	
Andressa Bender	
Robson Faria Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0011809122	
CAPÍTULO 3	24
REDUÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO – ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO/CERTIFICAÇÃO DE SPIE (SERVIÇO PRÓPRIO DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS).	
Cleiciano Berlano Miranda de Oliveira	
Leonardo Gomes Machado	
DOI 10.22533/at.ed.0011809123	
CAPÍTULO 4	36
APLICAÇÃO DO CUSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE NA IDENTIFICAÇÃO DO MOMENTO ÓTIMO PARA A SUBSTITUIÇÃO DE UMA COLHEDORA DE CANA-DE-AÇÚCAR	
João Matheus Coimbra Stortte	
Márcio Jacometti	
DOI 10.22533/at.ed.0011809124	
CAPÍTULO 5	50
ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM UMA PROPRIEDADE RURAL PRODUTORA DE CAFÉ NO INTERIOR DE MINAS GERAIS	
Gabriela Vilas Boas Pini	
Priscila Nayara Gonçalves	
Gabriela Azevedo Motta	
DOI 10.22533/at.ed.0011809125	
CAPÍTULO 6	60
AÇÕES ESTRATÉGICAS EM UMA IMPORTADORA DE ARTIGOS PARA ILUMINAÇÃO: UM ENFOQUE NA VARIAÇÃO CAMBIAL	
Guilherme Mendes Fernandes	
Eduardo Loewen	
Elisete Santos da Silva Zagheni	
Janaina Renata Garcia	
DOI 10.22533/at.ed.0011809126	
CAPÍTULO 7	71
CALIBRAÇÃO DO PARÂMETRO DE SUAVIZAÇÃO DO FILTRO L1 PARA UMA POSSÍVEL	

ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTOS.

Maria Simone Alves da Silva
Andrew de Jesus Freitas Silva
Fernando Luiz Cyrino de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.0011809127

CAPÍTULO 8 82

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO FUTURO DO PREÇO DO CIMENTO PORTLAND CP IV

Bianca Reichert
Adriano Mendonça Souza

DOI 10.22533/at.ed.0011809128

CAPÍTULO 9 92

PERFORMANCE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SETOR DE PAPEL E CELULOSE BRASILEIRO:
TESTANDO A INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS VIA METODOLOGIA DE TODA
E YAMAMOTO E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.

Pedro de Moraes Rocha
Vitória Gomes da Costa
Yasmin Leão Sodré Soares
Daiane Rodrigues dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.0011809129

CAPÍTULO 10 115

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS EXPECTATIVAS MACROECONÔMICAS BRASILEIRAS
DIVULGADAS NO RELATÓRIO FOCUS E OS ÍNDICES SETORIAIS DA B3

Stéfan Thomassen Andrade
Mirela Castro Santos Camargos
Marcos Antônio de Camargos

DOI 10.22533/at.ed.00118091210

CAPÍTULO 11 133

MAPEAMENTO DE FERRAMENTAS ORIUNDAS DA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO QUE BUSQUEM
AUTOMATIZAR, APOIAR OU MODELAR PROBLEMAS DAS ORGANIZAÇÕES NO SEGMENTO
FINANCEIRO

Wagner Igarashi
Deisy Cristina Corrêa Igarashi

DOI 10.22533/at.ed.00118091211

CAPÍTULO 12 149

MAPEAMENTO DO PERFIL DE NOVOS INVESTIDORES DO MERCADO DE VALORES MOBILIÁRIOS
BRASILEIRO

Estevão Cristian da Silva Leite

DOI 10.22533/at.ed.00118091212

CAPÍTULO 13 165

APLICAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA NA MAXIMIZAÇÃO DO LUCRO DE UMA
EMPRESA DO SETOR DE BELEZA E ESTÉTICA

Weverton Silveira de Almeida
Marilane Elias da Silva
Nicolás Victor Martins dos Santos
Lana Muriela Ribeiro
Stella Jacyszyn Bachega

DOI 10.22533/at.ed.00118091213

CAPÍTULO 14	178
UM ESTUDO COMPUTACIONAL DO PROBLEMA DE AGRUPAMENTO COM SOMA MÍNIMA DE DISTÂNCIAS	
Augusto Pizano Vieira Beltrão José André de Moura Brito	
DOI 10.22533/at.ed.00118091214	
CAPÍTULO 15	190
APLICAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO DINÂMICA NA ANÁLISE DO ESTOQUE DE UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA	
Everton Ortiz Rocha Michell Eduardo Dallabrida	
DOI 10.22533/at.ed.00118091215	
CAPÍTULO 16	199
PROBLEMA DE PORTFÓLIO DE MÉDIO PRAZO PARA UM GERADOR HIDROELÉTRICO	
Tiago Forti da Silva Leonardo Nepomuceno	
DOI 10.22533/at.ed.00118091216	
CAPÍTULO 17	212
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO ERRO DE PREVISÃO DA TEMPERATURA SOBRE O ERRO DE PREVISÃO A CURTO PRAZO DA CARGA ELÉTRICA	
Anna Cláudia Mancini da Silva Carneiro Henrique Steinherz Hippert	
DOI 10.22533/at.ed.00118091217	
CAPÍTULO 18	222
APLICAÇÃO DO MÉTODO HÍBRIDO ARIMA-RNA PARA A PREDIÇÃO DOS CUSTOS DE INTERNAÇÃO PELO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE NA CIDADE DE SÃO PAULO	
Nayara Moreira Rosa João Chang Junior Cláudia Aparecida de Mattos	
DOI 10.22533/at.ed.00118091218	
CAPÍTULO 19	234
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS: MELHORIA DO ATENDIMENTO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO MARIA APARECIDA PEDROSSIAN	
Fernando Rocha Passos Júnior Lilian Milena Ramos Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.00118091219	
CAPÍTULO 20	245
A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP NA PRIORIZAÇÃO DE ORDENS DE SERVIÇO: O ESTUDO DE CASO NA PREFEITURA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	
Nathan Nogueira Freitas Marcos Vilarindo Paeslandim Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.00118091220	
CAPÍTULO 21	259
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS COMO FERRAMENTA DE APOIO A SERVITIZAÇÃO E POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO DE RESTAURANTES	
Wellington Goncalves	

Rodrigo Randow de Freitas
Fernando Nascimento Zatta
Keydson Quaresma Gomes

DOI 10.22533/at.ed.00118091221

CAPÍTULO 22 272

UTILIZAÇÃO DO AMD NA ESCOLHA DE UM SISTEMA ERP VISANDO A EXPANSÃO DE UMA
EMPRESA DO VAREJO PARA O ECOMMERCE

Ingrid Dantas Silva
Marcos Santos
Marcone Freitas Reis

DOI 10.22533/at.ed.00118091222

CAPÍTULO 23 286

REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE A ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO NA ÁREA DA SAÚDE

Deyse Gillyane Gomes Camilo
Talita Dias Chagas Frazão
Ricardo Pires de Souza
Bruno Cesar Linhares
Adeliane Marques Soares
Amanda Gomes de Assis

DOI 10.22533/at.ed.00118091223

CAPÍTULO 24 300

ANÁLISE DO PROCESSO DE PREMIAÇÃO DAS ÁREAS INTEGRADAS DE SEGURANÇA NO RIO
DE JANEIRO: UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO

Marcio Pereira Basilio
Valdecy Pereira

DOI 10.22533/at.ed.00118091224

CAPÍTULO 25 321

APLICAÇÃO DE MÉTODO MULTIPARAMÉTRICO COMO AUXÍLIO À AVALIAÇÃO DE NECESSIDADE
DE SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

Marcelo Antunes Marciano
Eliezer Knob de Souza

DOI 10.22533/at.ed.00118091225

SOBRE O ORGANIZADOR..... 329

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS: MELHORIA DO ATENDIMENTO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO MARIA APARECIDA PEDROSSIAN

Fernando Rocha Passos Júnior

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Campo Grande – MS

Lilian Milena Ramos Carvalho

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto de Matemática
Campo Grande – MS

RESUMO: Este trabalho busca utilizar conceitos da pesquisa operacional com intuito de obter soluções viáveis para a melhoria do serviço de atendimento de pacientes do Hospital Universitária Maria Aparecida Pedrossian da cidade de Campo Grande, Mato Grosso Do Sul. O modelo matemático escolhido para a execução deste estudo, será o método de teoria das filas, o qual visa estudar formação de filas através de análises matemáticas mensuráveis buscando otimizar o desempenho de um sistema e reduzir seus custos operacionais. Para que este estudo consiga ser executado, a metodologia será baseada em pesquisas de campo, cujo principal intuito é obter variáveis necessárias para que haja a criação de fórmulas matemáticas condizentes com o método e softwares específicos para sua resolução.

PALAVRAS-CHAVE: pesquisa operacional, teoria das filas, hospital universitário

ABSTRACT: This academic work seeks to use concepts of operations research in order to obtain viable solutions to improve patient care service of university Hospital Maria Aparecida Pedrossian the city of Campo Grande, Mato grosso do Sul. The mathematical model chosen for the implementation of this study will be the queues theory method, which aims to study queuing through measurable mathematical analysis seeking to optimize the performance of a system and reduce its operating costs. For this study can be performed, the methodology will be based on field research, whose main purpose is to get variables necessary for there to create mathematical formulas consistent with the method and specific software for its resolution.

KEY WORDS: operational research, theory of queue, university hospital

1 | INTRODUÇÃO

As filas de espera são tópicos importantes no estudo para a melhoria na qualidade de atendimento dos clientes. Em muitos casos este é primeiro contato de um cliente com uma organização, sendo um momento considerado como cansativo pois, existe um grande desperdício de tempo. Porém, oferecer um serviço de qualidade significa saber

compreender a demanda de clientes, organizar sistemas que a controlem e ajustar a capacidade de atendimento em função da demanda, conseqüentemente reduzindo a espera e mantendo um serviço adequado para o cliente (GIANESI; CORRÊA, 2005).

Uma das principais problemáticas enfrentadas pelos pacientes do sistema de Saúde Pública é a espera pelo atendimento, a qual ocasiona filas extensas e muitas vezes, “A demora no atendimento exerce impactos significativos sobre o bem-estar, as probabilidades de cura, a natureza e extensão das sequelas nos pacientes, nos familiares envolvidos e na sociedade. ” (MARINHO, 2010, p. 2229). Muitas vezes esses problemas ocorrem pela falta de profissionais, gestão inapropriada dos recursos e infraestruturas, comprometendo, por fim, a qualidade no atendimento e na eficácia do sistema de saúde.

Neste trabalho será utilizado uma subárea de Pesquisa Operacional conhecida como Teoria das Filas. Este modelo consiste em aplicar modelos matemáticos aos fenômenos de filas para satisfazer o usuário das mesmas (produtos, clientes, pacientes entre outros) de modo a ser viável economicamente para o prestador do serviço, além disso este método torna possível prever acontecimentos: como dimensionamento, infraestrutura e qualidade de equipamentos para satisfazer os clientes

Com base no exposto acima, este trabalho busca melhoria do serviço do atendimento de pacientes da clínica médica do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. O modelo que possibilitou embasar a execução deste estudo, foi o método da Teoria das Filas, o qual visa estudar formação de filas através de análises matemáticas mensuráveis, buscando otimizar o desempenho de um sistema e reduzir seus custos operacionais, melhorando a qualidade percebida pelos clientes do serviço a ser oferecido. Nesta pesquisa também foi empregado a planilha formulada de simulação *Steady State Queuing Models*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo deste conceito deu-se início em 1909, Copenhague, Dinamarca, com Agner Krarup Erlang considerado o criador da Teoria das Filas. Com seu famoso estudo de caso das redes de telefonia, buscava formas de resolver um problema de redimensionamento de centrais telefônicas da cidade (Call Centers). (PRADO, 2009).

As filas de espera são um fenômeno corrente no dia-a-dia, pois o simples fato de existir clientes que desejam prestações de serviços, servidores que para serem utilizados é necessário que os clientes esperem e formem uma fila física ou conceptual e que haja um número de clientes superior ao número de servidores, e este serviço termina quando o cliente se retira, já passa a existir um tempo de espera. (PEREIRA, 2009, p.16)

A existência de filas e o tempo de permanência nelas estão intimamente ligados com a eficiência do sistema que presta serviços. Romero et al. (2010) defendem que

uma das principais utilizações da teoria das filas é a resolução de problemas que envolvem tempo de espera.

Desta maneira, podemos definir filas da seguinte maneira:

[...] é qualquer processo em que usuários oriundos de uma determinada população chegam para receber um serviço pelo qual esperam, se for necessário, saindo do sistema assim que o serviço é completado. Essa espera acontece quando a demanda é maior do que a capacidade de atendimento oferecido, em termos de fluxo (FOGLIATTI; MATTOS, 2007, p. 07).

Moreira (2010) define que a análise das filas torna possível prever parâmetros como dimensionamento, infraestrutura, quantidade de mão de obra e equipamentos. Contudo,

[...] a avaliação indireta, cuja principal vantagem em relação a outros métodos é o custo para o seu desenvolvimento. Observamos que existem outros métodos como a simulação direta na qual é necessário a montagem de um ambiente de simulação para estudo do problema. Além da medição ponto a ponto na qual haveria de se interromper o funcionamento das atividades do sistema a fim de se efetuar medições locais. Este último método como se vê, é inviável na prática. (CARIDADE et al, 2013, p. 78)

É por estes fatores que diversas organizações buscam trabalhar de maneira estratégica a minimização das filas, para que estes obtenham uma vantagem competitiva perante a seus concorrentes.

2.1 Características de um sistema de fila

Os clientes, gerados por uma fonte aleatória, ou não, ao chegarem a uma instalação de serviço podem iniciá-lo imediatamente ou esperar em uma fila se esta instalação estiver ocupada. A partir do momento que um servidor estiver livre, retira-se automaticamente um cliente que está à espera na fila, isso se existir algum. Se a fila estiver vazia, a instalação ficará ociosa até chegar um novo cliente (TAHA, 2008).

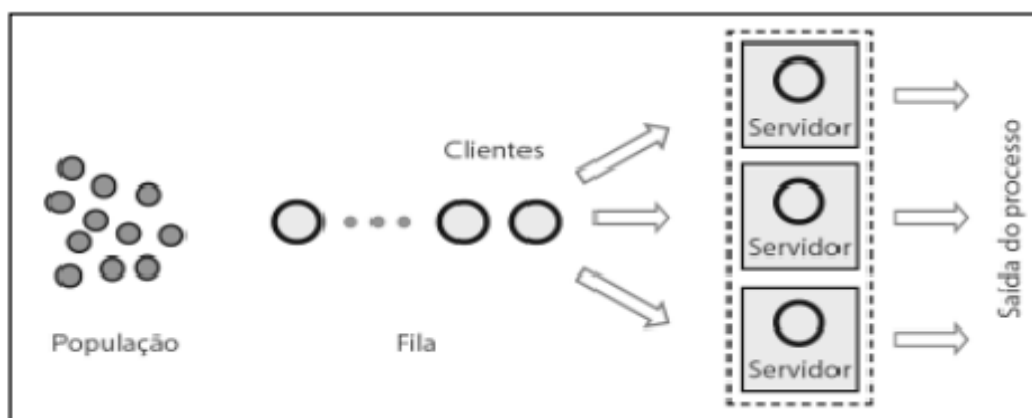


FIGURA 1 - Elementos de uma fila.

Fonte: Avelino (2016).

Segundo Davis et al (2001) o fenômeno das filas envolve seis componentes principais: população; a maneira como os clientes chegam ao serviço; a própria fila

física; a maneira como os clientes são atendidos a partir da fila; as características próprias do serviço; as condições de saída dos clientes do sistema.

2.1.1 Chegada da população

A população ou clientes são gerados por uma fonte a qual pode ser infinita ou finita. Por sua vez, as fontes de população infinitas são definidas como grandes o suficiente para não ser afetado pela saída. Ao chegarem a uma instalação de serviço podem iniciar o serviço imediatamente ou esperar em uma fila se uma instalação de serviço estiver ocupada. Quando uma instalação conclui um serviço, chama automaticamente um cliente que está à espera na fila, se houver algum. Se a fila estiver vazia, a instalação ficará ociosa até chegar um novo cliente (TAHA, 2008).

2.1.2 Fonte de entrada

É o Processo de chegada (λ) dos clientes aos postos de atendimento. Através do conhecimento do número e instantes de tempo de chegada é possível definir elas acontecem através do processo chamado determinístico, caso contrário, tem-se um comportamento aleatório constituindo um processo estocástico caracterizado por uma distribuição de probabilidade.

2.1.3 Disciplina das Filas

É a ordem pela qual os clientes serão atendidos podendo assumir diversos regimes. Os regimes podem ser classificados em: a) FIFO (First In, First Out), o primeiro que chega é o primeiro que sai; b) PRI (Priority Service), o objetivo é manter um cliente específico por menor tempo na fila que os demais; c) LIFO (Last In - First Out), o primeiro usuário a ser atendido é o último que chega; d) SIRO (Service In Random Order), o atendimento aos usuários segue uma ordem aleatória.

2.1.4 Arranjo de atendimento

O Mecanismo de Atendimento (μ) é o fluxo de usuários sendo sua caracterização semelhante a chegada da população, dentro deste existem os postos ou canais de serviços podendo assumir valores finito ou infinito, estes serão definidos pela quantidade de pessoas suportadas pelo sistema criado pela organização. Este padrão estatístico de duração dos serviços é a taxa média de atendimento, expressa pelo número de clientes atendidos em uma unidade de tempo (FOGLIATTI E MATTOS, 2007).

Já os Canais de Atendimento são dispostos com até 5 tipo de canais como:

- a. Canal único, fase única: um único atendente e uma única fila.

- b. Canal único, fases múltiplas: um único atendente e várias filas.
- c. Canais múltiplos, fase única: vários atendentes e uma única fila.
- d. Canais múltiplos, fases múltiplas: vários canais e várias filas.
- e. Misto: este consiste em duas subcategorias, as estruturas múltiplas para canais únicos e as estruturas de caminhos alternativos. Esta composição se refere a um sistema de canais múltiplos e fase única.

2.1.5 Saída do Sistema

Depois que o cliente passou pelo processo do atendimento é possível a criação de dois fluxos de saída, o qual o cliente pode retornar à fonte populacional e não retornar a um novo atendimento, ou imediatamente tornar-se candidato para novo atendimento ou pode existir uma pequena probabilidade de retrabalho (DAVIS et al, 2001).

2.2 Variáveis da Fila de Espera

O matemático inglês David George Kendall (1918 - 2007) propôs a seguinte notação para representar cada fila de espera:

$A/S/m/K/N/Q$

Onde:

- a. A é a distribuição dos tempos entre as chegadas (processo de chegadas);
- b. S é a distribuição dos tempos de serviço (processo de atendimento);
- c. m é o número de servidores;
- d. K é a capacidade do sistema;
- e. N é o tamanho da população;
- f. Q é a disciplina da fila.

Muitas vezes, os três últimos símbolos são omitidos. Nestes casos, assume-se capacidade ilimitada, população infinita e disciplina de atendimento FIFO, ou seja, primeiro a chegar, primeiro a sair.

Na maioria dos casos a notação padrão para representar a distribuição de chegadas e partidas (algoritmos A e S) é: M – distribuição Markoviana (ou de Poisson); D – tempo constante (determinístico); Er – distribuição de Erlang; G – distribuição geral (genérica).

A notação da disciplina da fila (símbolo Q) inclui: $FIFO$ – primeiro a chegar, primeiro a ser atendido; $LIFO$ – último a chegar, primeiro a ser atendido; $SIRO$ – serviço em ordem aleatória.

Muitas vezes, os três últimos símbolos são omitidos. Nestes casos, assume-se

capacidade ilimitada, população infinita e disciplina de atendimento *FIFO*.

No caso abordado pelo trabalho, filas na clínica médica do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian que, de acordo com a notação exposta a cima será:

$(M/M/8 / \infty / \infty / FIFO)$

Observamos então que o sistema de fila do HUMAP assume que seus processos de chegada (A) são estocásticos, portanto assumem variáveis aleatórias e independentes, pois cada paciente depende única e exclusivamente da sua necessidade para obter o atendimento médico. Já distribuição dos tempos (S) são Markovianas, visto que cada caso é especial e na maioria dos casos possuem tempos diferentes uns dos outros.

No processo de BackOffice, o número de servidores (m) assumiu o valor médio de 8 especialistas na área de saúde (Médicos, Residentes, Alunos) e as capacidades do sistema (K) e tamanho da população (N) assume valores infinitos. A fila assume uma disciplina *FIFO* – Primeiro a entrar é o primeiro a sair.

3 | METODOLOGIA

Entende-se que o Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian (HUMAP-UFMS) é um empreendimento que possui uma função crucial não só no aprendizado dos acadêmicos das diversas faculdades existentes na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, mas também funciona como um meio de auxiliar na melhoria da qualidade de vida da população de Campo Grande e outros municípios do Estado do Mato Grosso do Sul.

Desta forma a pesquisa foi realizada durante 4 dias do mês de janeiro no período da manhã, das 6:30 até às 11:00, com base apenas na observação em um dos setores do Ambulatório Geral chamado de Clínica Médica. A Clínica Médica é um dos setores que mais possuem filas no Hospital Universitário, pois lá é possível encontrar diversas especialidades de atendimentos, como Psiquiatria, Endocrinologia, Cardiologia, Nefrologia, Nutricionista, entre outras, além de ser um dos principais locais onde os médicos residentes e discentes em medicina trabalham com intuito a auxiliar a população e ganhar conhecimento na área médica.

Outros recursos utilizados para levantamento dos dados foram um cronômetro e uma planilha eletrônica construída usando software Microsoft Excel, versão 2016, para anotar os dados e a planilha formulada de simulação *Steady State Queuing Models* disponível para fins educativos, através do link <http://goo.gl/siffFP>, sendo seu autor John O. McClain, professor de operações, tecnologia e informação de gestão da universidade de Cornell em Ithaca, NY, Estados Unidos da América.

Através dos recursos mencionados a cima foi possível o cálculo dos seguintes dados:

- a. Taxa de chegada (λ), isto é, número médio de clientes que chegam por unidade de tempo;

- b. Taxa de serviço (μ), número médio de clientes que cada servidor atende por unidade de tempo;
- c. Tempo médio de serviço ($1 / \mu$);
- d. Número médio de clientes no sistema (L_s);
- e. Tempo médio de espera na fila (W_q);
- f. Tempo médio de espera no sistema (W_s);
- g. Taxa média de ocupação do serviço (ρ);
- h. Número de servidores (S);
- i. Probabilidade de o tempo de espera na fila exceder T ;
- j. Probabilidade de existirem no sistema k ou mais clientes;

A pesquisa poderia ter obtido resultados elaborados, se o hospital permitisse a interação dos pesquisadores com pacientes e médicos. Esta autorização não foi concedida pois, a solicitação para a execução do projeto foi enviada em um período que ocorreu a greve dos servidores da instituição e assim teve que ser autorizada com caráter de urgência para que os autores não perdessem o prazo estipulado pela instituição para a elaboração do projeto de iniciação científica.

Porém, levando em consideração as diversas burocracias para que houvesse a liberação para a execução da pesquisa e a greve dos servidores do Hospital, foi possível a coleta de dados suficientes para atender as necessidades demandadas pela pesquisa.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir estão as tabelas contendo os dados utilizados para os cálculos a seguir. Os dados são os seguintes: tempo de chegada (Chegada) e tempo de atendimentos (Tempo), foram calculados na unidade hh:mm:ss; quantidade de clientes está definida em números naturais.

CLIENTES	CHEGADA	TEMPO	CHEGADA	TEMPO	CHEGADA	TEMPO	CHEGADA	TEMPO
1	06:32:00	02:27:00	06:30:00	00:25:00	06:30:00	00:18:00	06:31:00	00:33:00
2	06:32:00	00:44:00	06:30:00	00:13:00	06:30:00	00:33:00	06:31:00	00:29:00
3	06:32:00	00:31:00	06:30:00	00:43:00	06:30:00	01:04:00	06:31:00	00:41:00
4	06:33:00	01:01:00	06:31:00	00:46:00	06:31:00	00:49:00	06:32:00	00:21:00
5	06:33:00	00:47:00	06:31:00	01:13:00	06:31:00	00:44:00	06:32:00	01:23:00
6	06:34:00	01:59:00	06:31:00	00:33:00	06:31:00	00:28:00	06:33:00	00:33:00
7	06:35:00	02:10:00	06:31:00	00:13:00	06:31:00	00:40:00	06:34:00	00:24:00
8	06:35:00	00:49:00	06:32:00	00:42:00	06:32:00	00:41:00	06:35:00	00:35:00
9	06:35:00	02:34:00	06:32:00	00:25:00	06:32:00	01:26:00	06:35:00	00:36:00
10	06:36:00	01:43:00	06:32:00	00:22:00	06:32:00	00:47:00	06:36:00	00:22:00
11	06:37:00	00:25:00	06:33:00	01:43:00	06:33:00	01:29:00	06:37:00	00:29:00

12	06:37:00	01:06:00	06:33:00	00:28:00	06:33:00	00:26:00	06:38:00	01:09:00
13	06:37:00	00:59:00	06:34:00	01:18:00	06:34:00	00:12:00	06:40:00	00:39:00
14	06:37:00	00:46:00	06:35:00	01:31:00	06:34:00	00:23:00	06:51:00	00:53:00
15	06:38:00	00:21:00	06:59:00	00:29:00	06:34:00	00:39:00	07:03:00	00:37:00
16	06:38:00	00:40:00	07:01:00	00:18:00	06:35:00	00:58:00	07:05:00	01:04:00
17	06:39:00	00:22:00	07:07:00	00:15:00	06:35:00	00:24:00	07:12:00	00:23:00
18	07:03:00	01:10:00	07:20:00	00:40:00	06:36:00	00:16:00	07:24:00	01:15:00
19	07:26:00	00:22:00	07:39:00	00:24:00	06:37:00	00:31:00	07:26:00	00:24:00
20	07:27:00	00:35:00	07:40:00	00:35:00	06:59:00	00:46:00	07:38:00	01:27:00
21	07:34:00	00:15:00	08:37:00	01:08:00	07:01:00	00:17:00	07:42:00	00:24:00
22	07:40:00	01:34:00	08:51:00	00:13:00	07:07:00	00:58:00	07:49:00	00:19:00
23	07:59:00	00:30:00	08:53:00	00:15:00	07:20:00	00:25:00	07:59:00	00:27:00
24	08:06:00	00:09:00	08:59:00	00:26:00	07:36:00	00:27:00	08:26:00	00:38:00
25	08:08:00	00:29:00	02:29:00	00:38:15	08:08:00	00:22:00	08:44:00	00:14:00
26	08:13:00	00:34:00			08:24:00	00:28:00	08:59:00	00:16:00
27	08:14:00	00:44:00			08:31:00	00:41:00	09:15:00	00:21:00
28	09:15:00	00:26:00			08:32:00	00:34:00		
29					09:01:00	00:22:00		

Tabela 1 - Dados de Chegada x Tempo de Atendimento

Fonte 1 – Autores (2016)

Através dos dados calculados durante os 4 dias, podemos retirar dados como taxa de chegada (λ) e taxa de atendimento (μ). Estes são calculados através da média das chegadas em dos pacientes divididos pela quantidade de horas totais e a taxa de atendimento de apenas 1 funcionário dividido pela média de horários de atendimento.

Vejam os dados a seguir a tabela contendo os dados mencionados no parágrafo anterior

COLETA	CHEGADA	ATENDIMENTO
1	10,306	1,068
2	9,664	1,568
3	10,728	1,599
4	10,609	1,594
Média	10,32675	1,45725

Tabela 2 - Taxa de chegada (λ) e Taxa de atendimento (μ).

Fonte 2 - Autores (2016)

Através destes dados, foi utilizada a tabela planilha formulada de simulação *Steady State Queuing Models*, a qual possibilita modelar o sistema de filas do Hospital Universitário.

Vejam os dados simulados:

Model is OK

Inputs básicos:	Quantidade de Servidores, $q =$	8
	Taxa de Chegada, $\lambda =$	10,32
	Taxa de Capacidade de Atendimento de cada servidor, $\mu =$	1,45
Fila:	Tamanho Médio da Fila (L_q) =	5,432
	Tempo de Espera Médio (W_q) =	0,5263 hora
K: Probabilidade de mais de	0 clientes esperando	= 59,94%
T: Probabilidade da espera ser maior que	0,25 unidades de tempo	= 48,92%
Atendimento:	Utilização Média dos Servidores (ρ) =	88,97%
	Média de Clientes no Atendimento (L_p) =	7,1172
Sistema Total (fila + clientes em atendimento):	Média de Clientes no Sistema (L_s) =	12,549
	Tempo Médio no Sistema (W_s) =	1,216

Figura 1- Steady State Queuing Models Fonte 3 - Autores (2016)

Podemos notar que o modelo contendo 8 funcionários da saúde é o suficiente para manter o sistema modelado em equilíbrio, ou seja, atendimento está superando a demanda. Entretanto, estamos trabalhando com seres humanos, e a possibilidade de algum destes médicos faltar por motivos pessoais é bastante grande. Além deste fator, se observarmos a utilização média dos servidores, o número é considerado alto (88,97%) e o tempo de espera na fila é 0,5263 de hora, que equivale a 31,58 minutos.

Vejamos uma simulação com 7 atendentes:

Warning: Arrival rate exceeds service capacity. Model is not valid.

Inputs básicos:	Quantidade de Servidores, $q =$	7
	Taxa de Chegada, $\lambda =$	10,32
	Taxa de Capacidade de Atendimento de cada servidor, $\mu =$	1,45
Fila:	Tamanho Médio da Fila (L_q) =	-63,810
	Tempo de Espera Médio (W_q) =	-6,1832 hora
K: Probabilidade de mais de	0 clientes esperando	= 106,87%
T: Probabilidade da espera ser maior que	0,25 unidades de tempo	= 109,68%
Atendimento:	Utilização Média dos Servidores (ρ) =	101,67%
	Média de Clientes no Atendimento (L_p) =	7,11724
Sistema Total (fila + clientes em atendimento):	Média de Clientes no Sistema (L_s) =	-56,693
	Tempo Médio no Sistema (W_s) =	-5,4935

Figura 2 - Sistema hipotético para 7 servidores Fonte 4 – Autores (2016)

Com a falta de apenas um servidor o sistema teve variação muito grande, passando a se tornar não válido, sendo assim impossível de atender toda demanda. Pois a taxa de utilização média dos servidores de 88,97% para 101,67%, tornando algo inviável para qualquer categoria trabalhista regulamentada, em conjunto com este fato, a probabilidade de tempo de espera ser maior que 15 minutos, o qual é permitido

pela legislação, se tornou 109,68%, ou seja, temos inconsistências nessa modelagem.

Visando uma melhoria da qualidade de atendimento do HUMAP, propomos uma inserção de 2 novos especialistas, sendo eles médicos, residentes ou discentes em medicina. Vejamos a justificativa da proposta modelada a seguir:

Model is OK									
Inputs básicos:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Quantidade de Servidores, $q =$</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>Taxa de Chegada, $\lambda =$</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">10,32</td> </tr> <tr> <td>Taxa de Capacidade de Atendimento de cada servidor, $\mu =$</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1,45</td> </tr> </table>	Quantidade de Servidores, $q =$	10	Taxa de Chegada, $\lambda =$	10,32	Taxa de Capacidade de Atendimento de cada servidor, $\mu =$	1,45		
Quantidade de Servidores, $q =$	10								
Taxa de Chegada, $\lambda =$	10,32								
Taxa de Capacidade de Atendimento de cada servidor, $\mu =$	1,45								
Fila:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Tamanho Médio da Fila (L_q) =</td> <td style="text-align: right;">0,593</td> </tr> <tr> <td>Tempo de Espera Médio (W_q) =</td> <td style="text-align: right;">0,05744 hora</td> </tr> <tr> <td>K: Probabilidade de mais de</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0 clientes esperando = 17,09%</td> </tr> <tr> <td>T: Probabilidade da espera ser maior que</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0,25 unidades de tempo = 8,44%</td> </tr> </table>	Tamanho Médio da Fila (L_q) =	0,593	Tempo de Espera Médio (W_q) =	0,05744 hora	K: Probabilidade de mais de	0 clientes esperando = 17,09%	T: Probabilidade da espera ser maior que	0,25 unidades de tempo = 8,44%
Tamanho Médio da Fila (L_q) =	0,593								
Tempo de Espera Médio (W_q) =	0,05744 hora								
K: Probabilidade de mais de	0 clientes esperando = 17,09%								
T: Probabilidade da espera ser maior que	0,25 unidades de tempo = 8,44%								
Atendimento:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Utilização Média dos Servidores (p)=</td> <td style="text-align: right;">71,17%</td> </tr> <tr> <td>Média de Clientes no Atendimento (L_p) =</td> <td style="text-align: right;">7,11724</td> </tr> </table>	Utilização Média dos Servidores (p)=	71,17%	Média de Clientes no Atendimento (L_p) =	7,11724				
Utilização Média dos Servidores (p)=	71,17%								
Média de Clientes no Atendimento (L_p) =	7,11724								
Sistema Total (fila + clientes em atendimento):	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Média de Clientes no Sistema (L_s) =</td> <td style="text-align: right;">7,710</td> </tr> <tr> <td>Tempo Médio no Sistema (W_s) =</td> <td style="text-align: right;">0,74709</td> </tr> </table>	Média de Clientes no Sistema (L_s) =	7,710	Tempo Médio no Sistema (W_s) =	0,74709				
Média de Clientes no Sistema (L_s) =	7,710								
Tempo Médio no Sistema (W_s) =	0,74709								

Figura 3 - Modelo sugerido Fonte 5 - Autores (2016)

A integração de mais 2 médicos à equipe da clínica médica do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian pode parecer inviável financeiramente, mas como colocado na metodologia, os servidores desse processo não são necessariamente Médicos formados e com residências terminadas, mas sim é composta também por estudantes do curso de medicina.

Com base neste pensamento é viável incrementar mais estudantes para exercer a função, pois assim estes terão um ganho muito proveitoso na sua vida profissional, pessoal e acadêmica, além de ser uma mão de obra relativamente barata e com um benefício muito maior para os pacientes e para o renome do HUMAP.

Analisando a parte estatística, modelada pela planilha *Steady State Queuing Models*, podemos observar melhorias significativas como tempo de fila que passa a ser de 3 minutos e 45 segundos contra os 31,58 minutos, a probabilidade de ficar na fila por mais de 15 minutos passa a ser 8,44% contra 48,92%. Entretanto a quantidade de utilização do servidor cai apenas 17,79%, porém já é um grande passo para futuras melhorias.

5 | CONCLUSÕES

Este trabalho buscou a melhoria do serviço de atendimento de pacientes da clínica médica do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian em Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

O método de estudos da Teoria das Filas em conjunto com a planilha formulada de simulação *Steady State Queuing Models.*, se mostrou satisfatório na realização da pesquisa de análise das Filas do HUMAP, oferecendo dados que demonstram que o sistema se encontra em equilíbrio e a capacidade de atendimento supera a demanda de pacientes, porém devido a utilização média dos servidores representar 88,97% de ocupação, o tempo médio que o paciente deve esperar para ser atendido é de 31,58 minutos, o que sugere que a melhor solução a ser adotada é aumentar a quantidade de servidores, de 8 para no mínimo 10. Dessa maneira, o tamanho médio das filas reduz de 5,4 pacientes para 0,59 pacientes, o tempo médio de espera reduz para 3,45 minutos, além de não sobrecarregar a utilização média dos servidores, pelo contrário, reduzindo para 71,17%, fator importante, por se tratar de uma profissão onde erros devido ao cansaço da sobrecarga de trabalho, são inadmissíveis.

É importante destacar que para futuros estudos, a coleta de informações em diferentes horários do dia e com maior periodicidade, pode fornecer dados mais consistentes podendo ser analisados com maior eficácia, de maneira a otimizar o serviço de atendimento no hospital.

REFERÊNCIAS

AVELINO, G. A. **Avaliação e Controle de Sistemas de Informação**, Teoria das Filas – 2016.

DAVIS, M.; AQUILANO, N. & CHASE, R. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FOGLIATTI, M. C.; MATTOS, N. M. C. **Teoria de Filas**. Editora Inter ciência. Rio de Janeiro, 2007.

MARINHO, A. **Um estudo sobre as filas no Sistema Único de Saúde brasileiro**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.22, n. 10, p. 2229 , Out. 2010.

Moreira, D. A., **Pesquisa Operacional: Curso Introdutório**. Thomson Learning, São Paulo, 2010.
Norato, H. M

PEREIRA, C.R. V. **Uma introdução às filas de espera**. 2009. p. 16 Dissertação (Mestrado) – Universidade da Madeira, Funchal, 2009.

PRADO, D.S. **Teoria das Filas e da Simulação**. 4. ed. Nova Lima: INGD Tecnologia e Serviços Ltda, 2009.

TAHA, H., **Pesquisa Operacional**, Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2008

SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-000-1

