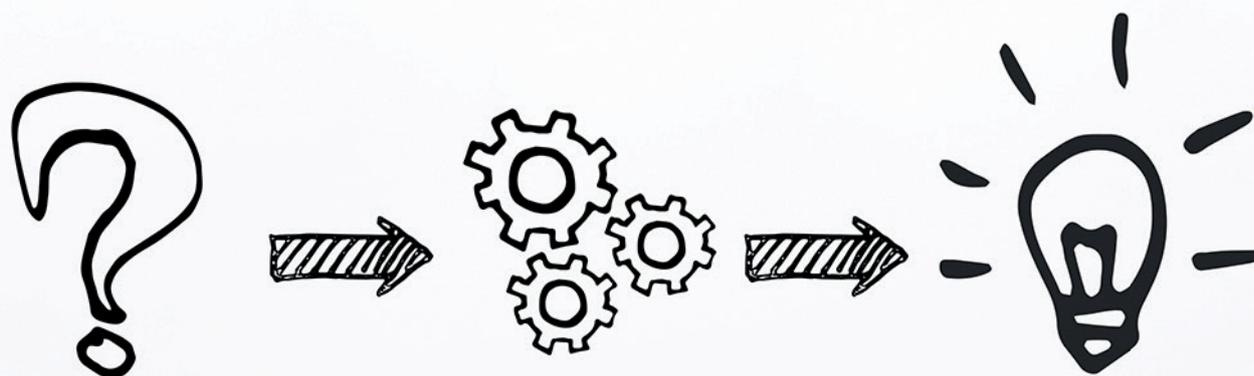


Inovação, Gestão Estratégica e Controladoria nas Organizações

2

Gabriella de Menezes Baldão
(Organizadora)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

Gabriella de Menezes Baldão
(Organizadora)

Inovação, Gestão Estratégica e Controladoria nas Organizações 2

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)

158 Inovação, gestão estratégica e controladoria nas organizações 2
[recurso eletrônico] / Organizadora Gabriella de Menezes Baldão.
– Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Inovação, Gestão
Estratégica e Controladoria nas Organizações; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-70-3

DOI 10.22533/at.ed.703183110

1. Controladoria. 2. Planejamento estratégico. I. Baldão,
Gabriella de Menezes. III. Série.

CDD 658.151

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 “Inovação, Gestão Estratégica e Controladoria nas Organizações” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. Em seu II volume, apresenta, em seus 22 capítulos, os novos conhecimentos para Administração na área de Estratégia.

A área temática de Estratégia engloba estudos de suma importância para o bom andamento de projetos e organizações, uma vez que compõe desde a base da organização (missão, visão, valores para a construção da cultura organizacional), até os meios pelos quais as metas serão atingidas e, caso não sejam, quais ferramentas utilizar a fim de buscar constante melhorias no processo.

Este volume dedicado à Administração traz artigos que tratam de temas que vão desde planejamento estratégico e ferramentas administrativas até a utilização de ferramentas da qualidade para melhorar o processo e prevenir futuros erros.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas áreas de Inovação e Gestão, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, desejo que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Administração e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Gabriella de Menezes Baldão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A INCLUSÃO DE PESSOAS COM TRANSTORNO MENTAL NA LEI DAS COTAS: UM ESTUDO DE CASO SOBRE RESPONSABILIDADE SOCIAL ORGANIZACIONAL	
Maria de Lurdes Costa Domingos Ana Cecilia Alvares Salis	
CAPÍTULO 2	15
A UTILIZAÇÃO DO <i>BALANCED SCORECARD</i> - BSC COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA DE GESTÃO: UM ESTUDO DE CASO REALIZADO EM UM FRIGORÍFICO DE PEIXES LOCALIZADO EM SORRISO-MT.	
Anderson Ricardo Silvestro	
CAPÍTULO 3	31
ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO <i>SUPPLY CHAIN MANAGEMENT</i> NO MERCADO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	
Rodrigo Pozzer Centeno Paloma de Mattos Fagundes	
CAPÍTULO 4	47
ANÁLISE DE CENÁRIOS: UMA FERRAMENTA EFICAZ DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO PARA EVENTOS ACADÊMICOS	
Leandro Dorneles dos Santos Edio Polacinski Jovani Patias Juliane de Freitas Battisti	
CAPÍTULO 5	65
APLICAÇÃO DA NBR ISO 9001:2015 COMO FERRAMENTA DE REAVALIAÇÃO DA EFICÁCIA NOS PROCESSOS DA QUALIDADE EM SERVIÇOS DE SAÚDE DE UM HOSPITAL ESCOLA DO SUS	
Eder Júlio Rocha De Almeida Nathália Stephanie Costa Arthur Guimarães Gonçalves dos Santos Douglas De Freitas Tasende Maria do Socorro Pacheco Pena Tiziane Rogerio Madureira Júnia Cordeiro dos Santos Jussara Basílio de Souza	
CAPÍTULO 6	79
A POSSIBILIDADE DA APLICAÇÃO DOS INVENTÁRIOS DE PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO REALIZADOS EM PEQUENAS CIDADES DO RIO GRANDE DO SUL COMO PROMOTOR DO TURISMO CULTURAL	
Denise de Souza Saad Danielle de Souza Saad Marcos Vinicios Machado Machado	
CAPÍTULO 7	96
A TEORIA DAS FILAS COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA ANÁLISE DE UMA EMPRESA DE	

LAVA-RÁPIDO EM VOLTA REDONDA

Byanca Porto de Lima
Bruna Marta de Brito do Rego Medeiros
Camilla Mota Melo
Juliana Mattos Gonçalves Pinto
Sérgio Ricardo Bastos de Mello

CAPÍTULO 8 110

AVALIAÇÃO DO PODER DE COMPRA DO SALÁRIO MINÍMO NO PERÍODO DE 1994 – 2010

Juliana Ivaniski Sansonowicz
Liane Maria Panerai Gavioli
Marcos Vinícios Machado Machado

CAPÍTULO 9 127

PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA: UMA ANÁLISE DOS MOTIVOS QUE LEVARAM AO DESLIGAMENTO DE UM GRUPO DE BENEFICIÁRIOS

Diego Pretto
Reisoli Bender Filho

CAPÍTULO 10 144

CONTEXTO DO TRABALHO E ESTRESSE OCUPACIONAL: UM ESTUDO COM SERVIDORES DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Andressa Michels
Edilson Bacinello
Vinícius Costa da Silva Zonatto

CAPÍTULO 11 163

CONTROLE INTERNO NO TERCEIRO SETOR: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DO COMITTEE OF SPONSORING ORGANIZATIONS (COSO II)

Maria Izabella Silva de Sá
Cíntia Vanessa Monterio Germano Aquino
Clayton Robson Moreira da Silva

CAPÍTULO 12 178

ECONOMIA CIRCULAR: PERSPECTIVAS DE GESTÃO ESTRATÉGICA

Camila Avosani Zago
Ana D'arc Maia Pinto
Katherine Restrepo Quintero
Luiz Henrique Avosani Zago

CAPÍTULO 13 189

ESTUDO SOBRE A IMPORTANTE INFLUÊNCIA DA CONTABILIDADE NO MOMENTO DE TOMAR UMA DECISÃO FINANCEIRA E SUAS FERRAMENTAS FUNDAMENTAIS

Angelo Cesar Tozi Christo,
Beatriz Fiorese,
Carolaine Pereira Zagoto,
Denise Santos Lorenção,
Maria Ester Bueno,
Sandra Maria Pereira,

CAPÍTULO 14	200
IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE COMO MEDIDA ESTRATÉGICA DE OTIMIZAÇÃO DE RESULTADOS EM UM HOSPITAL PRIVADO DE BELO HORIZONTE	
Lilian Kelly Barbosa Lima Eder Júlio Rocha de Almeida Selme Silqueira de Matos Alexandre da Silveira Sete	
CAPÍTULO 15	211
LEI DE RESFRIAMENTO DE NEWTON: RESOLUÇÃO POR EDO E MÉTODO DE EULER	
Gabriela Duarte Bariviera Graziane Mariana Mumberger Lucas Arnold dos Santos Ângela Cristina de Melo Carlos Rezende de Pádua Junior Súzan Grazielle Benetti de Pádua	
CAPÍTULO 16	226
MENSURAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE DOS CONTROLES GERENCIAIS PELO MÉTODO DE COBIT: UM ESTUDO APLICADO AOS PRODUTORES RURAIS DO NORTE DO ESTADO DE MATO GROSSO	
Anderson Ricardo Silvestro	
CAPÍTULO 17	242
O ENDIVIDAMENTO DE ESTUDANTES EM UM CURSO DE GRADUAÇÃO	
Vanessa Piovesan Rossato Nelson Guilherme Machado Pinto	
CAPÍTULO 18	258
PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO NA GESTÃO EMPRESARIAL DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - ESTUDO DE CASO NA EMPRESA ND BISCOITOS EM SANTIAGO-RS.	
Liane Maria Panerai Gavioli Berenice Beatriz Rossner Wbatuba Francine Minuzzi Gorsky Juliana Ivaniski Sansonowicz Lucas Urach Sudati	
CAPÍTULO 19	274
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS ESTRATÉGICAS NA ADMINISTRAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE SORVETES, COM FOCO NA GESTÃO DA QUALIDADE E PROCESSOS	
Graziele Cristina Ribeiro Lopes	
CAPÍTULO 20	292
PRODUTIVIDADE DO TRABALHADOR BRASILEIRO: DIAGNÓSTICO FRENTE AO CENÁRIO POLÍTICO-ECONÔMICO MUNDIAL ENTRE 1995 E 2015	
Alessandra Kimie Hiro Ana Paula Alves Bleck Duque Cristina de Carvalho Ares Elisei Luciana Tomé de Souza Castilho	

Paulo César Ribeiro Quinteiros
Sérgio Roberto Montoro
Mônica Borchart Nicolau
Fernando Gomes da Silva
Elizana Lorenzetti Treib
Valter André Treib
Eloisa Lorenzetti
Luciana Hazin Alencar

CAPÍTULO 21 315

SISTEMA DE INFORMAÇÃO COMO APOIO A CONTABILIDADE

Mônica Borchart Nicolau
Fernando Gomes da Silva
Elizana Lorenzetti Treib
Valter André Treib
Eloisa Lorenzetti
Luciana Hazin Alencar

CAPÍTULO 22 331

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS ADMINISTRATIVAS EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

Roberto Schuster Ajala
Anelise Sacks Schein
Luciana Scherer
Raquel Duzsinski Borghetti

SOBRE A ORGANIZADOR 351

A TEORIA DAS FILAS COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA ANÁLISE DE UMA EMPRESA DE LAVA-RÁPIDO EM VOLTA REDONDA

Byanca Porto de Lima

UniFOA

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Bruna Marta de Brito do Rego Medeiros

UniFOA

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Camilla Mota Melo

UniFOA

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Juliana Mattos Gonçalves Pinto

UniFOA S

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Sérgio Ricardo Bastos de Mello

UniFOA

Volta Redonda – Rio de Janeiro

RESUMO: Apresenta-se neste trabalho uma aplicação do estudo de teoria das filas no serviço de um Lava-Rápido localizado na cidade de Volta Redonda/ RJ. A metodologia utilizada envolveu coleta de dados de chegada e atendimento, bem como observações do funcionamento e características do sistema estudado. Após a aplicação das fórmulas do modelo M/M/1 Fila Finita, foi possível verificar que 17,3% dos seus clientes potenciais vão embora do estabelecimento por não achar vaga para estacionar e esperar o atendimento. Em relação aos demais resultados encontrados, como, por exemplo, o tempo médio de

espera do cliente na fila”, se faz necessária a realização de uma pesquisa com os clientes para determinar seu nível de satisfação. O estudo desenvolvido mostrou que é possível aplicar a Teoria de Filas de forma simples em sistemas do cotidiano a fim realizar diagnósticos iniciais e melhorias.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria de Filas, Lava-Jato, Teste de Aderência, Distribuição de Poisson.

ABSTRACT: This paper presents an application of the study of queuing theory in the service of a Lava-Rápido located in the city of Volta Redonda / RJ. The methodology used involved the collection of arrival and attendance data, as well as observations of the functioning and characteristics of the system studied. After applying the formulas of the M / M / 1 Fila Finita model, it was possible to verify that 17.3% of its potential customers leave the establishment because it does not find a vacancy to park and wait for the service. In relation to other results found, such as the “average waiting time of the customer in the queue”, it is necessary to conduct a survey with clients to determine their level of satisfaction. The study showed that it is possible to apply Queue Theory simply in everyday systems in order to carry out initial diagnoses and improvements.

KEYWORDS: Theory of Queues, Lava-Jet, Test of Adherence, Distribution of Poisson.

1 | INTRODUÇÃO

Pagar uma conta em uma loteria, passar a compra no caixa de supermercado, esperar atendimento médico, aguardar para brincar em uma montanha russa. São fatos que nos deparamos com muita frequência, e ambos mostram que as filas fazem parte do nosso cotidiano, assim como nos processos industriais e em todos os outros de produção, as filas estão presentes, o que nos permite analisar o quanto é importante o estudo desta teoria, a qual visa atender o cliente de forma satisfatória, obtendo melhor desempenho na espera do atendimento proporcionando satisfação.

Existem diversas características que condicionam a operação de um sistema, ou seja, podem interferir tanto que o desempenho do sistema passa a ser função deles, essas características podem ser classificadas em: forma dos atendimentos, forma das chegadas, disciplina da fila e estrutura do sistema (ANDRADE, 2009).

Com esse estudo também é possível saber se a quantidade de servidores é suficientes para atender a demanda de clientes ou produtos, além de fazer análise de custos, padronização do tempo dos atendimentos, de modo a evitar os gargalos e melhorar o desempenho do processo como um todo. Para tal, é necessário que se faça análise e estudos do comportamento da fila, através de medições, cronometragens, contagem de servidores, para assim formar a base para o teste de aderência e suas devidas conclusões.

Com base no exposto acima, o objetivo deste estudo é a análise do serviço de um Lava-Rápido por meio de uma visita in loco e na aplicação das fórmulas da Teoria de Filas para medir o desempenho do serviço prestado aos clientes. Durante as visitas nos finais de semana, foi possível observar um fluxo intenso de veículos procurando o serviço, ocasionando uma extensa fila de espera.

2 | TEORIA DE FILAS

A Teoria das filas é um método analítico que aborda o assunto por meio de fórmulas matemáticas. Onde se estuda as relações entre as demandas e os atrasos sofridos pelo usuário do sistema, para avaliação das medidas de desempenho dessa relação em função da disposição deste sistema (ARENALES, 2007).

Conforme TAHA (2008), diferentemente das outras ferramentas de pesquisa operacional, a teoria de filas não é uma ferramenta de otimização, apenas determina a situação da fila atual, segundo medidas de desempenho (taxa de chegada, taxa de serviço, tempo de espera, tempo ocioso, desempenho atual, entre outras), com o objetivo de buscar melhorias para oferecer ao cliente um serviço satisfatório.

A Teoria de Filas é de extrema importância no ato de estudar as características do processo, pois possibilitará a redução dos problemas causados aos clientes, como por exemplo, atrasos, fazendo com que aconteça a fidelização dos clientes e que a empresa forneça um serviço de qualidade (OLIVEIRA, 2006).

O estudo baseado na Teoria das Filas é realizado por meio de fórmulas matemáticas que facilitam a verificação do comportamento de sistemas reais em situação aleatória. Desta forma, é possível mencionar a capacidade de atendimento, garantindo um nível de satisfação aos seus clientes, ao se combinar custo do serviço, qualidade oferecida e investimentos nos gargalos (OLIVEIRA, 2006).

O desempenho de um sistema de filas é basicamente medido por cinco variáveis de desempenho: comprimento da fila, número de clientes no sistema, tempo de espera na fila, tempo total no sistema e a utilização da instalação do serviço. A descrição destas características são: (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

2.1 Comprimento da fila

O número de clientes na fila indica uma entre duas possíveis condições. Quando as filas estão em seu tamanho reduzido podem significar bom atendimento prestado ao cliente ou grande capacidade de atendimento, o que não dá tempo suficiente para que filas maiores sejam formadas. De maneira similar, grandes filas podem indicar baixa eficiência do servidor ou a necessidade de aumentar a capacidade.

2.2 Número de clientes no sistema

Refere-se ao número de clientes existentes no sistema de fila, ou seja, refere-se aos clientes na fila e também aos clientes que estão recebendo atendimento tendo relação direta com a eficiência e a capacidade de atendimento. Números excessivos em um determinado sistema de fila por consequência pode causar congestionamento podendo assim resultar em insatisfação por parte dos clientes, a menos que se acrescente mais capacidade.

2.3 Tempo de espera na fila

Ao deparar-se com longas e grandes filas não significa dizer que os tempos de espera serão longos. Se o atendimento prestado for rápido, uma fila longa pode ser entendida de maneira eficiente e eficaz. No entanto, quando o tempo de espera parecer longo demais, os clientes consequentemente considerarão a qualidade do serviço prestado insatisfatória.

2.4 Tempo total no sistema

Refere-se ao tempo total decorrido desde a entrada no sistema até sua saída do sistema, podendo este indicar problemas relacionados aos clientes, eficiência do servidor ou capacidade. Contudo, se determinados clientes gastarem tempo demais no sistema de serviço, pode ser necessário haver alterações na norma de prioridade, no aumento da produtividade ou ajustar a capacidade de algum modo.

2.5 Utilização da instalação de serviço

É a utilização por parte de todos os clientes das instalações de um determinado serviço, refletindo o percentual de tempo em que estão ocupados. Todo e qualquer gerente tem por objetivo manter a utilização e rentabilidade em níveis altos e aceitáveis sem afetar desfavoravelmente outras características operacionais.

3 | COMPONENTES DE UM SISTEMA DE FILAS

Desta forma, um sistema de filas pode ser processado como:

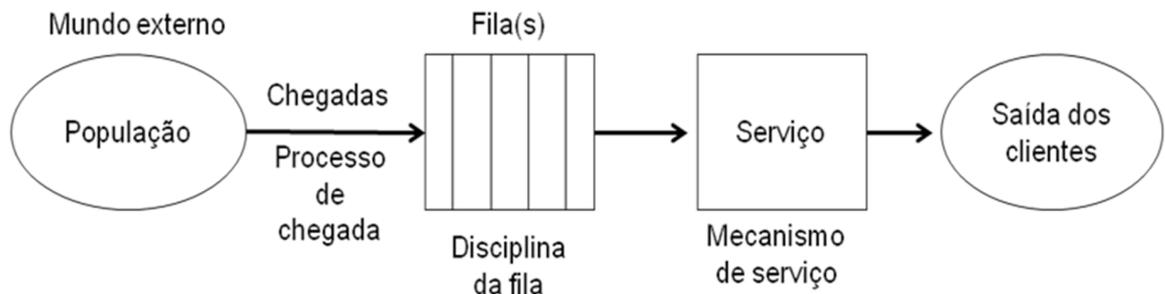


Figura 1: Componentes Básicos da Fila

Fonte: Santos (2003)

3.1 População

É o conjunto de seres ou elementos que fazem parte do mundo externo, em grande potencial que podem enquadrar-se no sistema de fila. Um cliente é única e exclusivamente oriundo de uma população. Em um sistema de filas, estatisticamente, a população é classificada por infinita, quando as chegadas de usuários a esse sistema de forma alguma é afetada pelo número de usuários já existentes nesse sistema ou, caso contrário, finita. Esse componente é o indicador do número potencial de clientes que podem chegar a um sistema (SANTOS, 2003).

3.2 Processo de chegadas

Os elementos da população que chegam para o sistema de filas descrevem o processo de chegada. Em sua grande maioria, nos sistemas de filas, as chegadas são aleatórias e não ocorrem de forma ordenada. Deste modo para descrever o processo de chegada, é necessário defini-lo por meio de uma distribuição probabilística (AURELIO, 2004).

De forma muito comum o modelo de poisson é utilizado para esta tarefa descrevendo como os consumidores são gerados pela fonte e, bastando apenas possuir a taxa média de chegadas, é possível definir por completo essa distribuição. Ou seja, no modelo de poisson os tempos entre as chegadas são exponencialmente distribuídos (AURELIO, 2004).

3.3 A disciplina da fila

O modo como os usuários são atendidos definem a disciplina da fila. Esta pode ser: (TAHA, 2008)

- **FIFO (*FIRST IN, FIRST OUT*):** PRIMEIRO A CHEGAR É O PRIMEIRO A SER ATENDIDO;
- **LIFO (*Last In, First Out*):** último a chegar é o primeiro a ser atendido;
- **Aleatório:** isto é, os atendimentos são feitos na medida em que os clientes entram no sistema de filas sem qualquer preocupação com a ordem de chegada;
- **Com prioridade:** quer dizer, os atendimentos são feitos de acordo com prioridades estabelecidas;
- **LCFS (*LAST COME, FIRSTSERVED*):** ÚLTIMO A CHEGAR, PRIMEIRO A SER ATENDIDO.

3.4 Notação de kendall

O professor David George Kendall, criou, em 1953, uma notação para sistemas de filas, atualmente muito utilizada (TEIXEIRA, 2004). Escrita da seguinte forma $A/B/c/K/m/Z$, sendo que cada letra significa:

A = distribuição dos intervalos entre chegadas (Processo de Chegadas);

B = distribuição do tempo de serviço;

c = quantidade de atendentes;

K = capacidade máxima do sistema (Tamanho da Fila);

m = tamanho da população que fornece clientes;

Z = disciplina da fila.

Se não for especificado b e k são considerados infinitos e o tipo de disciplina de serviço é definido com fifo (TEIXEIRA, 2004). Em um processo de poisson a anotação usada para a e b é m (marcoviana). Assim um modelo de fila em que a distribuição das chegadas segue a poisson, a distribuição da duração do serviço segue a exponencial, tamanho da população infinito, tamanho para a fila infinito, fila única com seleção e com 1 estação de serviço, teria a notação $m/m/1$ (santos, 2003). O modelo $m/m/1$ refere-se ao modelo de filas onde tanto as chegadas quanto o atendimento são marcovianas (o que é o mesmo que dizer que seguem a distribuição de poisson ou a exponencial negativa) e que temos um único atendente. A seguir uma representação do modelo da fila $m/m/1$:

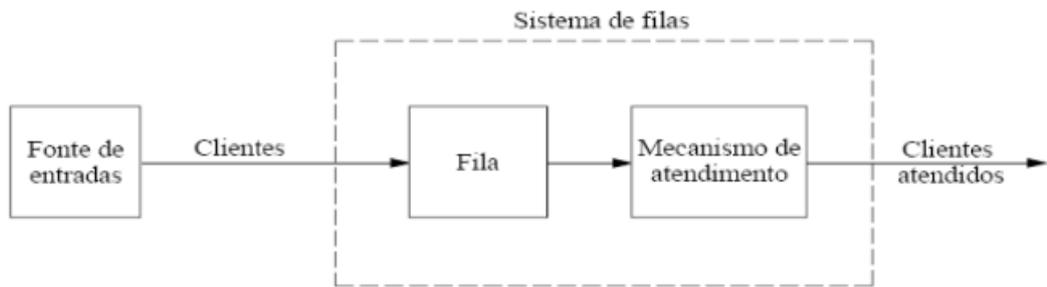


Figura 2: Um processo de filas típico

Fonte: Hillier & Lieberman, 2006.

3.5 Modelo III: m/m/1: fila finita

Este é um dos diversos modelos utilizados na Teoria de Filas. Nesta situação a fila formada pode acomodar um número limitado (finito) de unidades no sistema. Isto significa que se uma unidade está no sistema, ela vai embora sem esperar para ser atendida.

Neste modelo surge uma nova variável (M), que significa o número máximo de unidades que podem estar no sistema, sendo $M - 1$ o número máximo permitido na fila. (SANTOS, 2003)

As fórmulas do modelo, bem como sua descrição, foram descritas na tabela a seguir:

Descrição	Fórmula
λ - Taxa de Entrada ou taxa de chegada	É a taxa média de chegadas de clientes, por unidade de tempo, ao sistema (λ)
μ - Taxa de atendimento ou taxa de serviço	É a taxa média de atendimento de um canal, por unidade de tempo (μ)
Probabilidade de zero unidades no sistema, ou seja, a probabilidade do sistema estar vazio:	$P_0 = \begin{cases} \frac{1 - \frac{\lambda}{\mu}}{1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{M+1}} & p/\lambda \neq \mu \\ \frac{1}{M+1} & p/\lambda = \mu \end{cases}$
Probabilidade de existirem n clientes no sistema	$P_n = \begin{cases} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0 & p/\lambda \neq \mu \\ P_0 & p/\lambda = \mu \end{cases}$
Número médio (esperado) de unidades no sistema	$L = \begin{cases} \frac{\lambda}{\mu - \lambda} - \frac{(M+1) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{M+1}}{1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{M+1}} & p/\lambda \neq \mu \\ \frac{M}{2} & p/\lambda = \mu \end{cases}$
Número médio (esperado) de unidades na fila	$L_q = L - (1 - P_0)$

A taxa de chegada efetiva (λ_{ef}) dá a taxa média das unidades que realmente permanecem no sistema, ou seja, é a taxa média de entrada de unidades no sistema.	$\lambda_{ef} = \mu(1 - P_0) = \lambda(1 - P_M)$
Tempo médio (esperado) que cada unidade permanece no sistema	$W = \frac{L}{\lambda_{ef}}$
Tempo médio (esperado) que cada unidade permanece na fila	$W_q = \frac{L_q}{\lambda_{ef}}$
Fator de utilização da estação de serviço	$\rho = \frac{\lambda_{ef}}{\mu}$
Percentual dos clientes que vão embora	$\frac{\lambda_{ef}}{\lambda}$

Tabela 1: Fórmulas do Modelo M/M/1 Fila Finita

Fonte: SANTOS (2003)

4 | TESTE DE ADERÊNCIA

A técnica estatística que reconhece a grandeza de uma distribuição que se fundamenta na observação e na experiência, seguindo métodos ou não, recebe o nome de Teste de Aderência. Através de fórmulas matemáticas, ou seja, ao se utilizar soluções analíticas, que foram desenvolvidas especificamente para sistemas de filas, estas, possuem poucas exceções restringindo-se aos casos onde distribuições discretas seguem a distribuição de Poisson e as distribuições contínuas seguem a Exponencial Negativa (SANTOS, 2003).

Por exemplo, se no processo de chegada obtivermos uma distribuição para taxa de chegada (discreta), representada pela letra grega λ (lambda), estaremos sem sombra de dúvidas interessados em testar se ela é ou não uma distribuição de Poisson (SANTOS, 2003).

O Teste de Aderência possui várias formas de ser executado e uma delas é o teste Qui-Quadrado (SANTOS, 2003).

O Teste, na verdade, é uma “comparação” entre as frequências observada e teórica, onde a frequência teórica é calculada utilizando a fórmula da distribuição de Poisson:

Onde:

$$k = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^k}{k!}$$

k = Número de observações

λ = Média

Quando a frequência esperada, no teste, for menor que 5, devem ser feitos agrupamentos para torná-lo maior ou igual a 5 (SANTOS, 2003).

Efetivamente, o teste Qui-quadrado, comprovará que uma distribuição é de Poisson quando:

Onde:

$$\chi_{\text{Calc}}^2 < \chi_{\text{tab}}^2$$

$$\chi_{\text{Calc}}^2 = \chi^2 \text{ Calculado}$$

$$\chi_{\text{tab}}^2 = \chi^2 \text{ Tabelado}$$

Caso contrário rejeita-se a hipótese desta distribuição ser uma Distribuição de Probabilidade de Poisson (SANTOS, 2003).

Para obter o χ_{tab}^2 , temos que calcular o número de graus de liberdade (ν): Número de pares (Frequência observada/Frequência Esperada) -1- Número de parâmetros estimados pela amostra (SANTOS, 2003).

Na Distribuição de Poisson, o único parâmetro estimado pela amostra é a média. Outro dado necessário para se obter o χ_{tab}^2 é o nível de significância, que é o risco de que a hipótese seja rejeitada quando deveria ser aceita. No teste de aderência, o padrão usual é usar 5% para o nível de significância, ou seja, $\alpha = 0,05$ (SANTOS, 2003).

5 | METODOLOGIA

O estudo de caso foi desenvolvido com base nas seguintes etapas: (ANDRADE, 2002).

5.1 Escolha do local para estudo

O objetivo era a aplicação da teoria de filas num setor de serviço. Desta forma, o local escolhido foi um serviço de lava-rápido, de fácil acesso e de coleta de dados. Foi observado em visitas in loco, que o maior congestionamento ocorre aos sábados. Dia este, definido para a coleta de dados.

5.2 Levantamento de dados

Depois da escolha, e da autorização da sede da empresa, os dados foram coletados (ritmo de chegada e tempo de atendimento). Os horários para a cronometragem foram de oito horas da manhã até às quatorze horas. Esta coleta foi realizada em dois sábados consecutivos.

5.3 Caracterização do sistema de filas

Com o intuito de caracterizar o sistema de filas, foi realizado um dos tipos de Teste de Aderência, o Teste Qui-Quadrado, pois as fórmulas utilizadas na Teoria de

Filas somente poderiam ser utilizadas se as variáveis ritmo de chegada (λ) e ritmo de atendimento (μ) seguissem a Distribuição de Poisson. Após a confirmação de que o processo de chegada e atendimento seguem essa distribuição de probabilidade, foi definido o modelo a ser utilizado no estudo de caso. O Lava-rápido atendia os clientes com somente uma baia (um servidor) e conforme observado, devido a falta de capacidade física no local, somente há espaço para a espera de seis carros pelo serviço. Desta forma, o modelo utilizado no estudo de caso foi o M/M/1 Fila Finita.

5.4 Análise do desempenho atual

Após a determinação do modelo e de posse das equações próprias, os parâmetros para avaliação do uso atual do sistema foi calculado.

A etapa “Análise de desempenho sugerida” não foi necessária, pois não foi realizada nenhuma melhoria no sistema, pois o objetivo do trabalho era realizar um diagnóstico da situação atual do sistema de filas.

6 | ESTUDO DE CASO

Após definir a metodologia, foi possível realizar o estudo.

6.1 Escolha do local para estudo

O estudo foi realizado em um lava-rápido localizado na cidade de Volta Redonda/RJ, onde foi possível observar um grande fluxo de entrada de veículos aos sábados. O serviço pode ser visualizado na figura 1.



Figura 3: Fotos reais dos dias analisados no Lava-Rápido

Fonte: Autoras

Durante a visita técnica foi observado a forma como o serviço é executado possibilitando assim a confecção do fluxograma a seguir (Figura 2), que mostra, inclusive o comportamento dos clientes quando encontram fila no estabelecimento no momento que chegam.

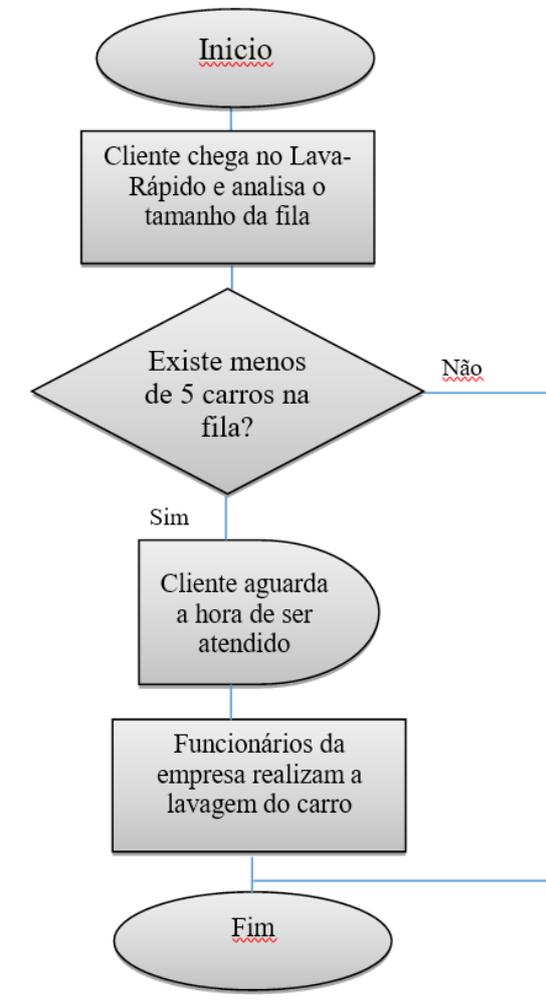


Figura 4: Fluxograma de processo Lava-Rápido

Fonte: Autoras

6.2 Levantamento de dados

Depois da escolha, e da autorização da sede da empresa, os dados foram coletados (ritmo de chegada e tempo de atendimento). Os horários para a cronometragem foram de oito horas da manhã até às quatorze horas. Esta coleta foi realizada em dois sábados consecutivos. Os dados podem ser observados nas tabelas 1 e 2.

PERÍODO	ENTRADA	SAIDA
08:00 às 08:20	3	2
08:20 às 08:40	2	3
08:40 às 09:00	4	3
09:00 às 09:20	2	3
09:20 às 09:40	1	1
09:40 às 10:00	5	1
10:00 às 10:20	5	5
10:20 às 10:40	1	4
10:40 às 11:00	1	2

11:00 às 11:20	2	2
11:20 às 11:40	2	2
11:40 às 12:00	2	2
12:00 às 12:20	3	3
12:20 às 12:40	1	1
12:40 às 13:00	1	1
13:00 às 13:20	3	2
13:20 às 13:40	0	1
13:40 às 14:00	2	2
TOTAL	40	40

Tabela 1: Coleta dos dados a cada 20 minutos no primeiro dia.

Fonte: Autoras

PERÍODO	ENTRADA	SAIDA
08:00 às 08:20	4	3
08:20 às 08:40	2	2
08:40 às 09:00	4	4
09:00 às 09:20	5	3
09:20 às 09:40	3	4
09:40 às 10:00	3	3
10:00 às 10:20	4	2
10:20 às 10:40	2	3
10:40 às 11:00	1	4
11:00 às 11:20	3	2
11:20 às 11:40	2	3
11:40 às 12:00	2	2
12:00 às 12:20	5	1
12:20 às 12:40	2	4
12:40 às 13:00	2	2
13:00 às 13:20	0	2
13:20 às 13:40	1	1
13:40 às 14:00	2	2
TOTAL	47	47

Tabela 2: Coleta dos dados a cada 20 minutos no segundo dia.

Fonte: Autoras

Após a coleta de dados, foi realizado um resumo das informações, possibilitando assim, a aplicação do teste de aderência.

CHEGADAS POR 20 MIN	Nº DE OBSERVAÇÕES
0	2
1	7
2	13
3	6

4	4
5	4
$\lambda = 2,42 / 20\text{min}$	

Tabela 3: Resumo das informações coletadas no primeiro e segundo dia

Fonte: Autoras

6.3 Caracterização do sistema de filas

Após definir o valor do ritmo de chegada (λ) e ritmo de atendimento (μ). Foi realizado o teste Qui-Quadrado, conforme será detalhado a seguir.

Para utilizar o teste, foi confeccionado a tabela abaixo com os resultados dos cálculos da frequência esperada (Tabela 4).

Nº de Chegadas/20 MIN	P(nº de Obs = K)	Frequência Esperada
0	0,089	3,2
1	0,215	7,4
2	0,26	9,36
3	0,21	7,56
4	0,13	4,68
5	0,06	2,16
K =		

Tabela 4: Cálculo da Resumo das informações coletadas no primeiro e segundo dia

Fonte: Autoras

No teste Qui-Quadrado, quando a frequência esperada é menor que 5, deve-se agrupar até se tornar maior ou igual a 5 (SANTOS, 2003). Desta forma, foi aplicada a fórmula do teste, conforme detalhado a seguir.

$$X^2_{\text{calc}} = \frac{(9 - 10,94)^2}{10,94} + \frac{(13 - 9,36)^2}{9,36} + \frac{(10 - 12,24)^2}{12,24}$$

$$X^2_{\text{calc}} = 0,34 + 1,41 + 0,41$$

$$X^2_{\text{calc}} = 2,16$$

$$V = 3 - 1 - 1$$

$$V = 1$$

Consultando a tabela do Teste Qui-Quadrado e considerando α igual a 0,05, foi obtido o de X^2_{tab} igual a 3,84. Como o $X^2_{\text{calc}} < X^2_{\text{tab}}$ ($2,16 < 3,84$), a hipótese de que a taxa de chegada (λ) segue a distribuição de poisson não é rejeitada.

Como os valores das variáveis ritmo de chegada (λ) e ritmo de atendimento (μ) são iguais, isto significa que o ritmo de atendimento (μ) também segue a Distribuição de Poisson.

Como o modelo foi caracterizado como M/M/1 fila finita, foi possível utilizar as fórmulas associadas ao modelo.

6.4 Análise do desempenho atual

Os resultados encontrados aplicando as fórmulas da Teoria de Filas do Modelo M/M/1 Fila Finita pode ser visualizado na Tabela 5. Ao utilizar as fórmulas foi considerado que M é igual a 5 e que λ e μ são iguais a 2,42/20min.

Variáveis de Desempenho da Teoria de Filas	Resultados
Probabilidade de não existir nenhum carro no sistema (P0)	17%
Quantidade de carros no sistema (L)	2,5
Quantidade de carros na fila (Lq)	1,67
Taxa de entrada (λ)	2,42
Taxa de entrada efetiva (λ_{ef})	2
Fator de utilização (ρ)	0,83
Tempo médio de espera no sistema (W)	1,25
Tempo médio de espera na fila (Wq)	0,83
Percentual dos clientes que vão embora	17,3 %

Tabela 5: Resultado das variáveis de desempenho da Teoria de Filas

Fonte: Dados levantados pelos autores

Após analisar todos os cálculos foi possível observar que a empresa necessita de contratação de novos funcionários, pois sua taxa de desistência é de aproximadamente 17%, ou seja, a empresa deixa de atender uma média de 04 carros por sábado.

7 | CONCLUSÃO

O estudo no Lava-Rápido apresentado neste trabalho exemplifica uma aplicação da teoria das filas num sistema encontrado no cotidiano das pessoas, mostrando que é possível utilizar de forma simples a pesquisa operacional no setor de serviços, com o intuito de realizar um diagnóstico do desempenho atual e tornar possível a implementação de melhorias.

O sistema de atendimento estudado apresenta um modelo de fila do tipo m/m/1 fila finita, que se caracteriza por apresentar uma única fila para um único posto de atendimento, com uma limitação máxima de unidades no sistema

O estudo realizado no Lava-Rápido evidenciou que atualmente 17,3% dos clientes potenciais procuram atendimento em outro estabelecimento, o que indica a necessidade de realização de um estudo econômico para determinar a viabilidade de melhoria do posto de atendimento.

Em relação as demais variáveis, é necessária a realização de uma pesquisa de satisfação com os clientes para determinar se o tempo de espera pelo serviço

atualmente é satisfatório.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, EDUARDO LEOPOLDINO DE. **Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para análise de decisões. 3ª Edição.** Rio de Janeiro: LTC, 2002.

ANDRADE, E. L. **Problemas de Congestionamento das Filas.** In: ANDRADE, E. L. **Introdução à Pesquisa Operacional: Métodos e modelos para análise de decisões.** Ed. 4. Rio de Janeiro : LTC, 2009. Cap. 6, p. 104-120.

ARENALES, M. et al. **Pesquisa operacional: para cursos de engenharia.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007

AURELIO, MARCO. **Teoria das filas e das simulações (apostila).** Santo André: UNIA, 2004.

DOS SANTOS, MAURÍCIO. **Apostila de Pesquisa Operacional da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), R. J.,** Brasil, 2003.

HILLIER, FREDERICK S. & LIEBERMAN, GERALD J. **Introdução à Pesquisa Operacional. 8ª Edição.** São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

KRAJEWSKI, LEE, LARRY; RITZMAN, LARRY; MALHOTRA, Manoj. **Administração de Produção e Operações. 8. ed.** São Paulo: Pearson, 2009.

SABBADINI, F.; GONÇALVES, A. A.; OLIVEIRA, M. J. F. **Gestão da Capacidade de Atendimento e Simulação Computacional para a Melhoria na Alocação de Recursos e no Nível de Serviço em Hospitais.** Em: III SEGET - Simpósio de Excelência em Gestão E Tecnologia. 2006

TAHA, HAMDY A. **Pesquisa Operacional. 8.ed.** São Paulo: Pearson, 2008

TEIXEIRA, MÁRIO MEIRELES. **Introdução à Teoria Das Filas.** Disponível em: <www.ceset.unicamp.br/~marlih/st565/intro-filas.pdf> Acesso em: 26/04/2014

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-70-3

