

# UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE TEORIA DAS FILAS ENTRE OS ANOS DE 2011 A 2021

## A BIBLIOMETRIC STUDY ON QUEUES THEORY BETWEEN THE YEARS 2011 TO 2021

Jonas da Conceição Ricardo\*  
jnsricardo@gmail.com

Renildes Matos de Freitas\*  
renildes@gmail.com

Camila Oliveira Pereira Teixeira\*  
camiladop@gmail.com

\*Universidade Estácio de Sá (UNESA), Rio de Janeiro/RJ, Brasil

---

**Resumo:** O presente trabalho é uma pesquisa bibliográfica descritiva, cuja sua análise foi feita pelo método misto(qualitativa-quantitativa) com a finalidade de conhecer melhor a área onde é aplicada a teoria das filas. Como método para essa pesquisa foram analisados 92 artigos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) ocorrido entre os anos de 2011 a 2021. Neste trabalho foram analisados a distribuição temporal das publicações, quais os softwares eram utilizados e quais as áreas onde eram empregados o estudo das Teoria das Filas. Em uma segunda análise foram pesquisadas como os termos que descrevem esses artigos sobre teoria das filas, as palavras-chave, se relacionavam com a temática central, sendo esse estudo feito por meio de Análise de Redes Sociais(ARS). Como resultado da pesquisa foi possível a verificação do Microsoft Excel, Arena e Promodel como sendo os softwares mais utilizados e a aplicação das teorias das filas em situações diversas, como por exemplo supermercado, filas de bancos, hospitais e supermercado, fato que também se repete ao observarmos as análises das palavras-chave pelos estudos das centralidades de grau e de proximidade

**Palavras-chave:** Teoria das Filas. Análise Bibliográfica. Análise de Redes Sociais

**Abstract:** The present work is a descriptive bibliographic research, whose analysis was carried out by the mixed method (qualitative-quantitative) in order to better understand the area where the queuing theory is applied. As a method for this research, 92 articles from the National Meeting of Production Engineering (ENEGEP) that took place between 2011 and 2021 were analyzed. the study of Queuing Theory. In a second analysis, how the terms that describe these articles on queuing theory, the keywords, were related to the central theme, and this study was carried out through Social Network Analysis (SNA). As a result of the research, it was possible to verify Microsoft Excel, Arena and Promodel as the most used software and the application of queuing theories in different situations, such as supermarkets, bank queues, hospitals and supermarkets, a fact that is also repeated. when we observe the analysis of keywords by the studies of degree and proximity centralities.

**Keywords:** Queuing Theory. Bibliometric Analysis. Social Networks

---

## 1 INTRODUÇÃO

As filas estão presente em nosso cotidiano, antigamente as filas eram apenas físicas,

hoje com os avanços tecnológicos estas acabam sendo também virtuais.

Engana-se quem acha que o simples fato de termos mais ou menos quantitativo de caixas funcionando em um supermercado no início do mês é algo feito de forma aleatória, ou o fato de termos mais caixa operando e/ou catracas funcionando no atendimento ao público nas barcas ou metro no centro da cidade do Rio de Janeiro é algo feito sem ter um planejamento

O ano de 2020 ficará marcado por uma das maiores pandemias que a humanidade já vivenciou, onde somente no Brasil houve um total de 30.846.602 casos de covid, com um total de 666.112 mortes<sup>1</sup>. Diante de desse cenário pandêmico e com os esforços de toda comunidade científica do mundo houve a descoberta da vacina, que ao ser aplicada houve uma “ fila” prioritária de pessoas a serem vacinadas.

Observa-se a importância e a necessidade de se conhecer mais esse processo e suas aplicações.

A presente pesquisa tem por objetivo apresentar um levantamento sobre o estudo das teorias das filas nos apresentando em uma visão macro, por meio do maior evento de engenharia de produção do Brasil, suas aplicações e a sua importância na sociedade, sendo possível por meio desse estudo observar quais a metodologia e as ferramentas usadas para tal.

## **2 TEORIA DAS FILAS – APLICAÇÕES E CONCEITOS**

A fila é algo tão importante que há uma cadeira de estudos para esse fenômeno, na engenharia acaba sendo um dos conteúdos abordado na disciplina Pesquisa Operacional (PO).

Para Araújo (2015) a Teoria das Filas é uma ferramenta matemática que proporciona o estudo de eventos aleatórios que irá representar um sistema de filas. Com esse estudo é possível encontrar soluções por meio de análise que tem por finalidade equilibrar o “congestionamento “ de clientes e a impedindo assim a criação de uma fila e que se tenha sistemas ociosos, seja em um supermercado, em uma fila de banco, um pedágio ou mesmo em um hospital.

Diante da relevância desse estudo há pesquisas se debruçando sobre onde e como

---

<sup>1</sup> Dados atualizado até o dia 25 de maio de 2022. disponível em: <https://www.mapchart.net/coronavirus.html> acesso em 25.maio.2022

tema relevante tem sido aplicado, fazendo diversos levantamento bibliográfico da produção brasileira sobre essa temática (BOFF & CORSO, 2018 ; SILVA *et al*, 2019; SOARES *et al*, 2020, RICARDO *et al*, 2021)

Ao falarmos de Teoria das Filas estamos falando de uma área ligada a PO, sendo uma ferramenta matemática cuja finalidade é auxiliar em processos reais.

No entendimento de Boff & Corso (2018), a Teoria das Filas é uma ramificação da Engenharia de Produção onde sua importância se justifica pelo fato de criar modelos e métodos para resolução de problemas.

A área, uma importante ramificação da Engenharia de Produção, atua por meio da criação de modelos e métodos utilizados para resolução de problemas e auxilia na tomada de decisão baseando-se em históricos. Além disso, pratica a concepção, planejamento e operação de sistemas, procurando pela diminuição de custos operacionais e aumento de lucratividade; além de soluções consideradas ótimas para a resolução de problemas (BOFF & CORSO, 2018, p. 4)

Taha (2008) tem em seu entendimento que o estudo das Teoria das Filas, justifica-se por tratar de problemas de congestionamento em sistemas, esses podendo ser, um caixa de mercado, uma fila do posto de gasolina ou mesmo um pedágio, onde em todos os exemplos apresentados, todos os clientes desejam a mesma coisa, ser atendido o mais brevemente.

No entendimento de Silva, Nogueira & Araújo (2021) o aumento de competitividade de mercado, implica que clientes busquem serviços, seja em qual área for, que consigam atrelar baixo custo com qualidade e agilidade .

Uma das definições que temos sobre o conceito de filas é descrito por Amidani (1975) no qual, em seu entendimento , define como sendo uma estrutura composta por clientes que estão a busca de um determinado tipo de serviço.

Corroborando com este pensamento Moreira (2002) entende que na estruturação de um sistema filas há os seguintes elementos: usuários, canais ou postos de serviço/atendimento e um espaço reservado para a espera do atendimento.

Já para Pacheco (2004), o sistema de filas pode ser descrito de forma em que os clientes que chegam, aguardam por uma prestação de serviço, caso o sistema esteja ocupado e saem do sistema posteriormente à efetivação do atendimento.

Com isso temos que o funcionamento de um sistema no qual esteja inserida uma fila , é composto pela chegada de clientes em um dado período para que possam ser atendidos em um determinado canal, que pode ser um caixa de supermercado, uma bomba de gasolina, um guichê de pedágio ou até mesmo uma triagem de um hospital.

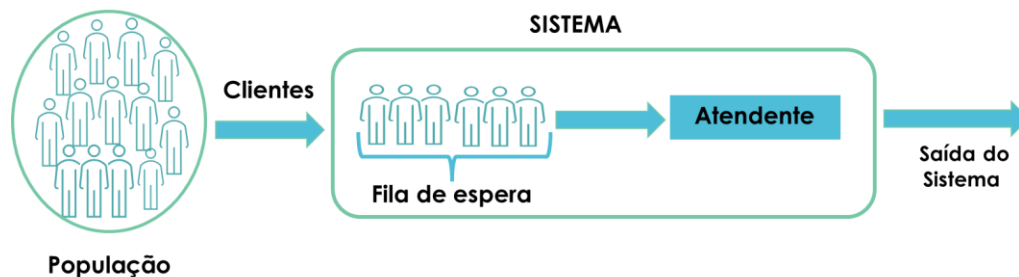
Nesse processo, o cliente espera que esse sistema, caso esteja ocupado, venha a ficar desocupado para que ele possa ser atendido, o que irá acarretar, após o atendimento que a sua vez na fila seja dado a outro cliente.

Existem vários tipos de configurações de filas. Por isso, a identificação do modelo que mais se adequa a realidade é fundamental para que a análise do desempenho do sistema seja correta. Fogliatti (2007), ressalta que as medidas de desempenho têm duas abordagens: a do usuário e da gerência do sistema.

Destaca-se que pela ótica do usuário, é de extrema importância a avaliação do tamanho de uma fila, pois levando em consideração o tamanho e o tempo médio que se gasta em uma fila e o tempo gasto em um sistema (atividade que será executada pelo usuário da fila) há uma grande chance desse usuário não ficar para ser atendido, competindo assim, ao gerente do sistema, avaliar os tempos médios do serviço prestado e de ociosidade do servidor

Isso acarreta que esses dados sejam dados integrantes na avaliação do desempenho do sistema, devendo incluí-los em uma única função, o que irá propiciar que sejam preparadas configurações ideais para uma fila, que podem ser observadas nas figuras a seguir:

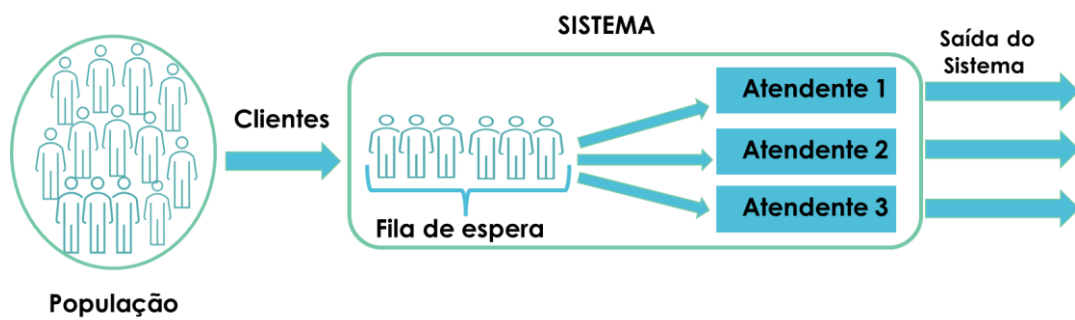
**Figura 1: Fila única com único canal de atendimento**



**Fonte: Adaptado de Moreira( 2007)**

Nessa fila, todos os atores ficam em uma única fila sendo um atendente único para qualquer um dos que estejam no sistema para ser atendido

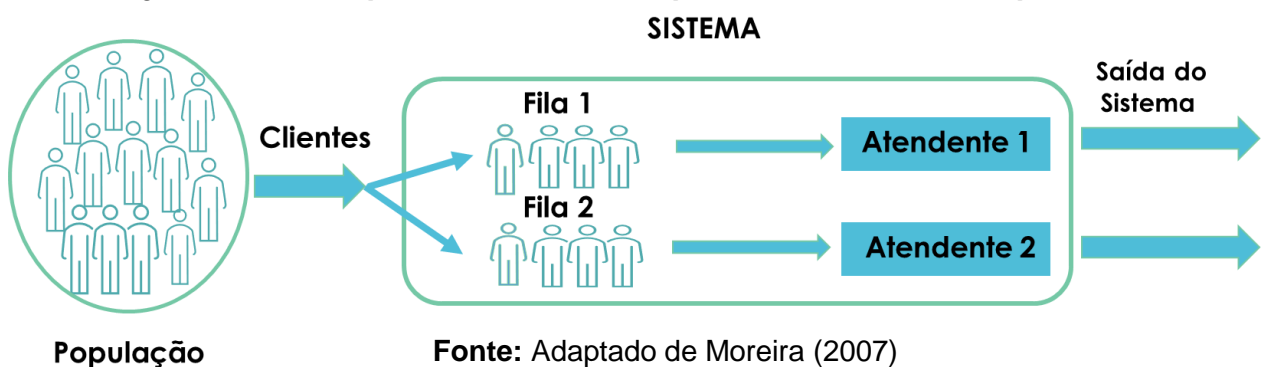
Figura 2: **Fila única com múltiplos canais de atendimento em paralelo**



Fonte: Adaptado de Moreira (2007)

Nessa fila todos os atores esperam na fila para o atendimento, porém diferente do modelo anterior apresentado há múltiplos canais de atendimento não havendo especificação de que cada atende irá atender

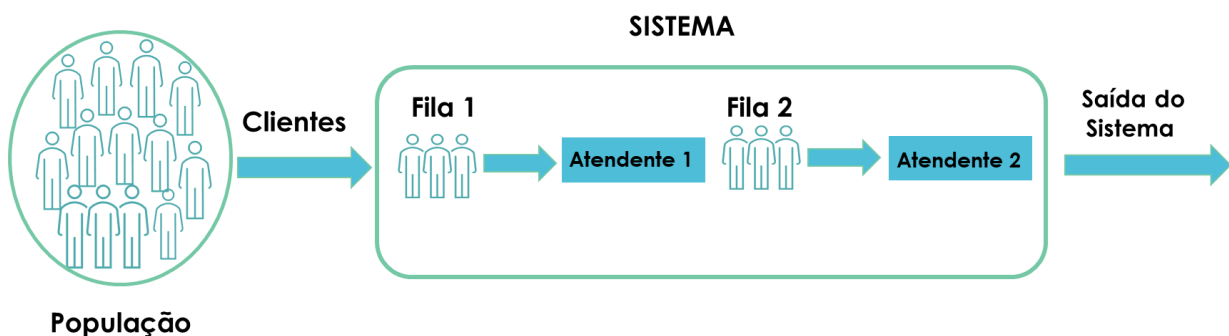
Figura 3: **Fila múltiplas com canais múltiplos de atendimento em paralelo**



Fonte: Adaptado de Moreira (2007)

Nesse sistema há filas múltiplas e múltiplos atendentes , sendo cada atendente responsável por uma única fila

Figura 4: **Fila única com canais múltiplos de atendimento em série**





Fonte: Adaptado de Moreira (2007)


Nesse sistema forma-se filas entre os atendentes, como se fosse uma forma de triagem e posterior a isso forma-se uma nova fila onde serão atendidos.


## **2.1.- Componentes e Disciplina de uma Filas**


Para um melhor entendimento do funcionamento de uma fila, como mostrado nas figuras 1, 2, 3 e 4 , se faz necessário o entendimento de alguns conceitos são eles.


 **Tamanho da população** - É o tamanho do grupo que é fornecido pelos clientes. Para uma fila maior que 30 pessoas se entende que a fila é infinita , o que acarreta dizer que a chegada de um outro cliente não implicará significativamente a probabilidade da chegada de outro. Todavia , se a população for pequena, ou seja, menor que 30, o efeito existe e pode ser considerável (FLOGLIATTI, 2007).

 **Clientes** – São unidades da população que chegam para o atendimento, como por exemplo, pessoas, peças, máquinas, navios, automóveis etc.


 **Fila** - É o número de clientes esperando por um atendimento, excluindo os clientes que já estão sendo atendidos .


 **Unidade de atendimento** - Processo ou sistema que realiza o atendimento do cliente. Pode ser unidade única ou múltipla


 **Taxa de chegada dos clientes** - Taxa (número de clientes / unid. tempo) segundo a qual os clientes chegam para serem atendidos. Geralmente representado pela letra grega lambda ( $\lambda$ )


 **Taxa de atendimento dos clientes** - Taxa (número de clientes / unid. tempo) segundo a qual um servidor pode efetuar o atendimento de um cliente. Geral. mente representado pela letra grega um( $\mu$ ).


Já a disciplina de uma fila é o método no qual pode-se decidir qual será o próximo cliente a ser atendido(TAHA, 2017), o método mais comum é o método que faz com que o primeiro cliente a chegar seja o primeiro a sair, este é o método chamado **First-In-First-Out (FIFO)** ou **First Come, First Served (FCFS)**, a seguir mais algumas definições.

 **FIFO** (First-In-First-Out) ou FCFS (first come, first served): primeiro cliente a chegar à fila será o primeiro a ser atendido.

 **LIFO** (Last-In-First-Out) ou LCFS (last come, first served): o último cliente a chegar à fila é o primeiro a ser atendido.


 **SIRO** (Service-In-Random-Order): o atendimento dos clientes faz-se por ordem aleatória.


 **SPT (Shortest-Processing-Time first)**: o cliente a ser atendido em primeiro lugar será aquele cujo tempo de atendimento é menor.


 **PR (Priority Rules):** o atendimento faz-se de acordo com as regras de prioridades pré-estabelecidas.


## 2.2 - Modelo básico da Teoria das filas

A maior parte dos modelos de filas de espera baseia-se no processo de nascimento e morte (markoviano). No contexto das filas de espera, um nascimento corresponde à chegada de um novo paciente e uma morte corresponde à partida de um usuário. Alguns exemplos:

 **Modelo M/M/1//FIFO:** Neste modelo existe um único posto de atendimento, não existindo limitação de capacidade no espaço reservado para a fila, sendo que a ordem de acesso de usuários ao serviço segue a ordem de chegada dos mesmos ao sistema (FIFO).

 **Modelo M/M/1/K/FIFO:** Neste modelo existe um único posto de atendimento, existindo uma limitação de capacidade no espaço reservado para a fila, e a ordem de acesso ao serviço obedece a ordem de chegada dos mesmos ao sistema (FIFO).

 **Modelo M/M/C/ FIFO:** Neste modelo há “N” postos de atendimento, não existe limitação de capacidade no espaço reservado para a fila, e a ordem de acesso ao serviço obedece a ordem de chegada dos mesmos ao sistema (FIFO).

 **Modelo M/M/C/K/FIFO:** Já neste modelo existem diversos pontos de atendimento, porém há uma limitação de capacidade no espaço reservado para a fila, o seu atendimento ao serviço se dá pela ordem de chegada dos mesmos ao sistema (FIFO).

Andrade (2009), entende que um processo de atendimento se relaciona com a forma de operar um sistema , sendo estes operados por pessoas e/ou equipamentos, o que irá definir a qualidade da prestação de serviço, em conformidade com este pensamento Prado (2009) entende que a disciplina da fila é definida como a regra que determina qual o próximo cliente a ser atendido.

O estudo das teorias das filas nos oferece um cenário onde podem ser tomadas decisões com base em análises sistêmicas sobre um determinado processo, buscando assim uma forma mais rápida de prestarmos um melhor serviço, conforme discorre Silva, Nogueira & Araújo (2021).

Dentre os diversos métodos de avaliação de sistemas de entrega, a Teoria das Filas possui grande relevância, pois permite a análise de variáveis referentes ao sistema, disponibilizando informações relevantes para a tomada de decisão acerca de fatores como número de atendentes, estruturação do processo produtivo, entre outros. Com essas medidas, é possível obter uma melhor utilização do tempo e processamento envolvidos no sistema, se tornando mais adequado às necessidades dos clientes, com um menor tempo de atendimento(SILVA, NOGUEIRA & ARAÚJO, 2021, p.01).

Buscando responder à pergunta norteadora da pesquisa , e levando em conta diversas situações do emprego da Teoria das Filas este trabalho apresenta uma análise bibliográfica dos artigos publicados no ENEGEP entre os anos de 2011 a 2021.

A justificativa para o estudo bibliométrico, conforme o entendimento de Lima *et al* (2018), baseia-se no fato de que esse tipo de estudo é um dos pilares que fundamenta o estado da arte, o que nos permite conhecermos mais a área que está sendo estudada .

A produção científica determina o estado da arte de sua área. A análise dessa produção com métodos estatísticos e matemáticos permite construir indicadores sobre a dinâmica e evolução da informação científica e tecnológica da área do conhecimento em estudo, o que, de acordo com as áreas de Ciência da Informação e Biblioteconomia, é denominado de análise bibliométrica ou bibliometria (LIMA *et al* , 2018, p.22).

Com foco em apresentar como a área tem se estruturado, o que se tem pesquisado é que discorreremos nos tópicos seguintes.

### **3 – METODOLOGIA**

A metodologia da pesquisa é classificada como bibliográfica descritiva, pois neste trabalho fizemos uso de materiais já elaborados objetivando descrever as características de determinada população (dados), buscando estabelecer as possíveis relações existentes entre as variáveis encontradas na pesquisa (GIL, 2002).

Essa pesquisa se apoia no entendimento de Oliveira (2008), que defende que as pesquisas bibliográficas têm a sua representatividade imprescindível em qualquer tipo de estudo, pelo fato de ela servir como auxílio na elaboração do referencial teórico da pesquisa, chegando, em determinados casos, a corresponder como uma parte do desenvolvimento da pesquisa.

Ainda nessa mesma vertente, Marconi e Lakatos (2009), justificam que ao estudo



bibliográfico, não pode ser tratado com apenas uma repetição de algo que já fora falado sobre determinado tema, mas sim uma nova forma de expressar o assunto, sendo possível chegar a conclusões inovadoras.

### **3.1.2- Tipo de Análise**

Para as análises dos dados iremos fazer uso da integração entre as técnicas qualitativas (ao fazermos as verificações de locais onde a Teoria das Filas são aplicadas) e quantitativa ( ao fazermos as análises dos softwares mais utilizados). Ao fazermos integração entre as técnicas, qualitativas e quantitativas, buscamos retirar de cada uma o que há de melhor para a resposta de uma questão específica (PARANHOS, 2016)

Pelo fato de combinarmos em nossas análises tanto a forma qualitativa como a forma quantitativa, seguindo o pressuposto de Creswell (2010, p.27), definimos a pesquisa como sendo uma pesquisa de método misto.

A pesquisa de método misto é uma abordagem de investigação que combina ou associa as formas qualitativas e quantitativas. Envolve suposições filosóficas, o uso de abordagens qualitativas e quantitativas e a mistura das duas abordagens em um estudo. Por isso, é mais do que uma simples coleta e análise dos dois tipos de dados; envolve também o uso das duas abordagens em conjunto, de modo que a força geral de um estudo maior do que a da pesquisa qualitativa ou quantitativa isolada

Com isso, buscamos diminuir as limitações existentes nas análises, ao fazermos uso de forma desassociada dos estudos qualitativos e quantitativo, almejando, assim, extrair o que cada um tem de melhor para favorecimento da presente pesquisa (DAL-FARRA e LOPES, 2013).

### **3.1.3 – Percurso Metodológico**

O corpus dessa pesquisa é composto por 92 artigos selecionados diretamente no site da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABREPRO) que é responsável pela organização do ENEGEP, no filtro de busca foi selecionado a palavra-chave “teoria das filas” sendo selecionados os anos e 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 , 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021.

Figura 5: Repositório dos anais do ENEGEP

ABEPRO ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Enegep

Evento: Pesquisa de Trabalhos Áreas Sub-áreas Autores

Evento: (Event) 2020 - ENEGEP

Área: (Area) Selezione a área (Select the area)

Pesquisa: (Search) Teoria das Filas

Autor: (Author)

Pesquisar

Resultado da Pesquisa

Página (Page) : 1/1

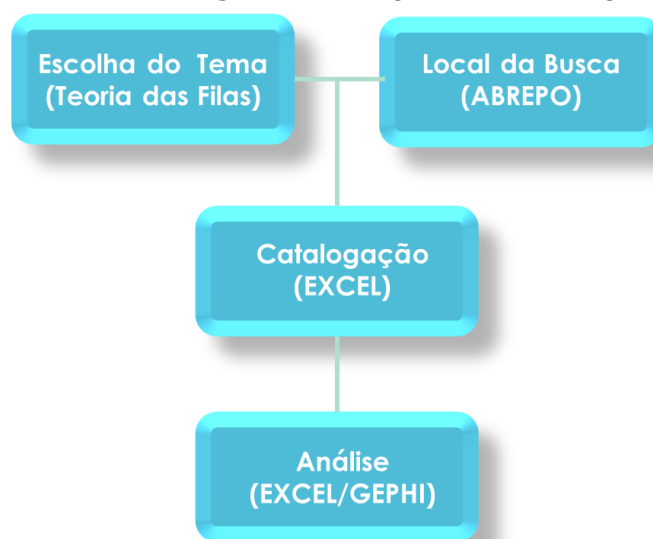
Fonte: <http://portal.abepro.org.br>

Esses 92 artigos foram catalogados em planilhas eletrônicas, Microsoft Excel, sendo separado para análise os seguintes itens:

- 👥 Título
- 👥 Gênero dos autores
- 👥 Onde a teoria das filas foram empregas
- 👥 Se havia sido feito uso de software para análise
- 👥 Qual tipo se software havia sido utilizado

O percurso metodológico pode ser resumido por meio do fluxograma a seguir.

Figura 6: Fluxograma Metodológico



Fonte: Dados da pesquisa

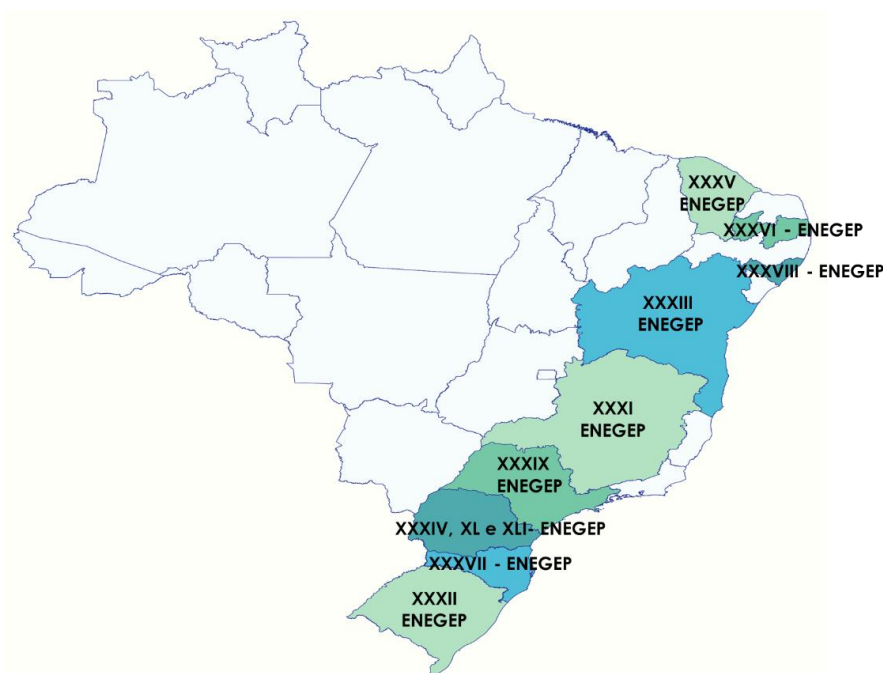
Após a catalogação de todos os artigos foram separadas as palavras-chave que servem para descrever os trabalhos com o intuito de serem analisados esses termos por meio da análise de redes sociais, buscando assim conhecermos como esses descritores estão orbitando em torno do nosso tema central da busca , que é a teoria das filas.

Para fazermos essa análise foram utilizados dois aparatos: o primeiro é a extensão do programa Excel, o NodeXL2 Basic Excel Template 2014, versão 1.0.1.380, e o segundo, o programa Gephi3 0.9.2., que serviram para calcular o conjunto de métricas passíveis de inferência sobre as redes resultantes.

#### **4- DADOS DA PESQUISA E SUAS ANÁLISES**

Foram encontrados e analisados 92 artigos que versavam sobre a temática Teoria das Filas, oriundos dos 10 últimos encontros no ENEGEP( XXXI, XXXII, XXXI,XXXIV, XXXV, XXXVI, XXXVII,XXXVIII, XXXIX, XL, XLI). Na figura 7 podemos observar a divisão geográfica dos locais desses encontros.

**Figura 7:** Local dos Encontros do ENEGEP



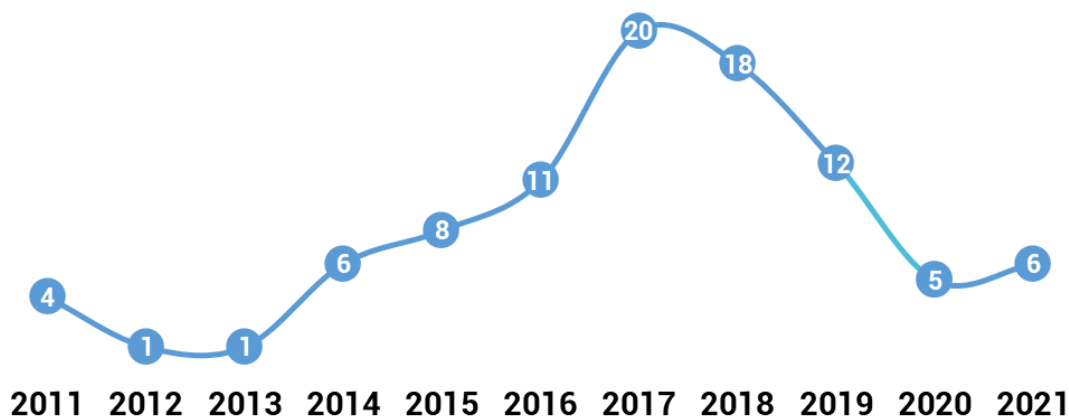
**Fonte:** Dados da pesquisa

O gráfico 1 nos mostra a divisão quantitativa desses trabalhos durante esses eventos

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://nodexl.codeplex.com/>>. Acesso em: 20. dez. 2020.

<sup>3</sup> Gephi é um *software* de código aberto e multiplataforma, distribuído sob a licença dupla [CDDL 1.0](#) e [GNU General Public License v3](#). Disponível em: <<https://gephi.org/users/download/>>. Acesso em: 20. dez. 2020.

**Gráfico 1:** Quantitativo de trabalhos por encontros



**Fonte:** Dados da pesquisa

Podemos observar que os eventos que mais tiveram abordagem com a temática em questão foram os eventos de 2017, 2018 e 2019. Ressalta-se que, ao ano de 2020 ainda que tenha sido um evento que foi realizado em meio a pandemia mesmo assim teve destaque para a temática e já no ano de 2021 aparecem trabalhos onde a teoria das filas são aplicadas em meio a pandemia, trabalhos estes que iremos analisar brevemente mais à frente.

Os 92 trabalhos analisados são fruto do trabalho de 333 autores, o que nos dá uma média aproximada de 3,6 autores por artigo, buscando investigar se há uma representatividade de pessoas do gênero feminino nesses artigos, foi possível identificar que a maioria dos autores são do gênero feminino.

**Gráfico 2:** Gênero dos autores



**Fonte:** Dados da pesquisa

Esses dados se aproximam da pesquisa de Ricardo et al ( 2021), que buscou mapear os estudos das teorias das filas no mesmo evento, porém com uma amostragem menor no período de 2015 a 2020, em seus resultados a pesquisa mostrava que o percentual de autores era igual, 50%.

Esses dados também corroboram com o pensamento de Lombardi (2004), quando aponta que a entrada gradativa das mulheres na profissão da engenharia rompe com o cenário e o estereótipo de que essa é uma profissão masculina.

[...] alguns estereótipos de gênero que dificultavam o ingresso das mulheres em algumas áreas do conhecimento e de trabalho, em algumas atividades e atribuições foram questionados socialmente e perderam poder de intimidação nesse período, mesmo que internamente a essas áreas tenha ocorrido a reprodução da divisão sexual do trabalho e a decorrente atribuição de trabalhos diferentes, de diferente valor, a engenheiros e engenheiras (LOMBARDI, 2004, p. 3).

Corroborando ainda com esse pensamento de Lombardi ( 2004) e com o percentual acima mencionado, Oliveira, Silva e Nigro(2009) entendem que a presença da mulher está sendo bem aceita tanto no âmbito acadêmico como em algumas áreas da engenharia, sendo uma delas a produção, o que pode ser um dos fatores a elevar o quantitativo de autoras nos artigos analisados.

Na atualidade, a presença da mulher é melhor aceita seja no ambiente acadêmico ou nas empresas. Os paradigmas que contribuíram para mantê-las fora da engenharia como um todo e, em particular, cabe ressaltar o crescimento do emprego de engenheiras nas áreas de produção, qualidade e segurança. Mesmo que a divisão sexual do trabalho se reproduza internamente às especialidades, a configuração das relações de sexo no interior do grupo profissional está em movimento e aparenta ser favorável às mulheres(OLIVEIRA, SILVA E NIGRO, 2009, p.13)

Diante desses fatos, talvez em outro momento possa se pensar em investigar como estaria a representação de gênero em outros tipos de engenharia, nos dando assim uma maior amostra para questionamentos futuros ampliando assim o debate em torno desta temática.

#### **4.1 – Sobre as Ferramentas Utilizadas no Estudo das Teorias das Filas e suas Aplicações**

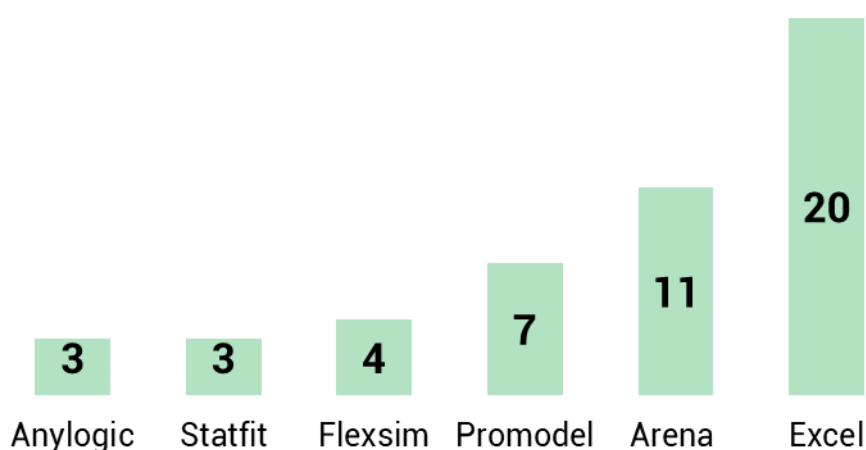
Dos artigos analisados, ao procurarmos saber se eles faziam uso de algum tipo de recurso tecnológicos e/ ou software para o estudo de teoria das filas, 46% não faziam e 54% se utilizam de algum recurso em seu estudo.

Voltando o olhar para esses trabalhos que tinham em sua descrição o apontamento

para o uso de algum recurso, foi analisado quais eram os recursos mais utilizados, com isso foi possível a identificação de 11 tipos de software e/ ou recurso tecnológico, são eles: Anylogic; Arena; calculadora on line; Excel; ExpertFit; Flexsim; Florplane; Promodel; RStudio; Statfit e Vosviwer .

O gráfico 3 nos apresenta a divisão da utilização desses recursos.

**Gráfico 3:** Softwares com destaque na pesquisa



**Fonte:** Dados da pesquisa

Dos 6 aparatos tecnológicos mais citados os 3 com maiores destaques possuem um acesso mais facilitador, a utilização do Microsoft Excel justifica-se por ser uma ferramenta muito comum e sem um custo em sua aquisição para aqueles que possuem o pacote office, tem em seu favor as análises rápidas que são possíveis por meio de suas tabelas dinâmicas e seus gráficos.

O Arena<sup>4</sup> é uma ferramenta de análise e simulação que possui uma versão para estudo , que por sua vez é *free*, tendo uma limitação em suas análises, o que não impede a sua utilização em análises de simulação de filas. esses dados corroboram com as pesquisas de Boff e Corso (2018).

O Promodel<sup>5</sup> é uma ferramenta que tanto serve para planejar quanto para projetar, melhorando assim os sistemas estratégicos ou operacionais, permitindo reproduzir a complexidade de processos reais otimizando sistemas e melhorando indicadores.

A teoria das filas pode ser entendida como um conceito que é difundido facilmente em

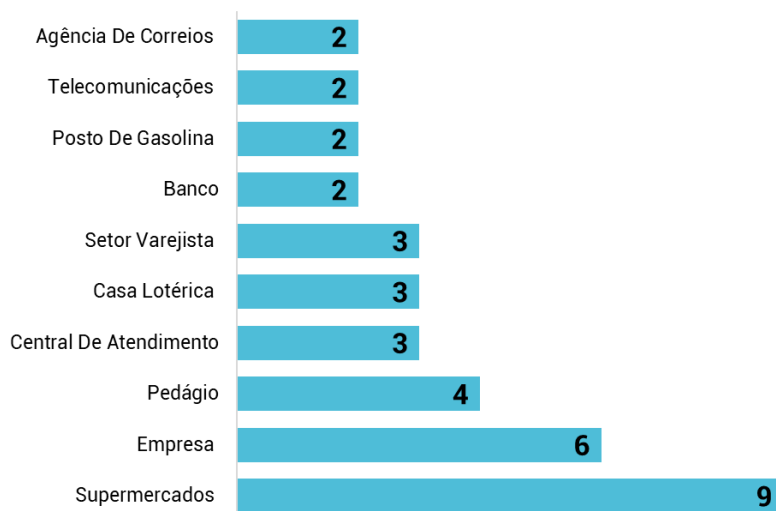
<sup>4</sup> Disponível em <https://www.paragon.com.br/arena-academico-student/>  
<sup>5</sup> Disponível em <https://www.belge.com.br/promodel.php>

diversos setores, o que favorece a sua aplicação em áreas diversas ( RICARDO et tal, 2021), com isso buscamos entender como e onde estão sendo aplicadas os estudos sobre esse conceito.

Foi possível identificar entre os 92 trabalhos 44 aplicações distintas para o uso da teoria das filas, com isso categorizamos em 5 grandes grupos essas 44 aplicações, a saber: Setor Alimentício com 9%, Setor de Transporte com 11%, Setor da Saúde com 13% , Setor de Atendimento com 53% e outros com 14%.

O setor com maior percentual de trabalhos, o setor de atendimento, é composto por 23 locais onde foi feito o estudo sobre teoria das filas, destes destacam-se 10 conforme o gráfico 4 a seguir.

**Gráfico 4:** Gráfico com destaque para locais onde são utilizados a teoria das filas



**Fonte:** Dados da pesquisa

Quando analisados os itens que mais foram objetos de estudos da aplicação da teoria das filas, sem haver uma categorização destacamos os 5 locais com maiores representatividade, sendo destacado no gráfico a seguir.

**Gráfico 5:** Destaque para os locais onde mais são aplicados a teoria das filas

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que os locais onde foram feitos os estudos de casos são locais populares, locais onde vemos a necessidade de haver um estudo para diminuição desse processo de filas. A teoria das filas é uma aplicação, que diferentes de outras pesquisas, dispensa grandes cenários para um estudo e sua aplicação, o problema de filas é algo que está em nosso cotidiano, o que acaba por refletir nos cenários que são propostos para possíveis pesquisas.

Dos 92 trabalhos analisados 3 tiveram por finalidade fazer um estudo bibliométrico sobre a produção da teoria das filas, o que por nossa parte merece destaque pois há o entendimento de similaridade entre os trabalhos e a presente pesquisa, estando estes representados no quadro abaixo.

**Tabela 1:** Artigos do ENEGEP que tratam sobre análise bibliométrica

<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Resumo</b>
<b>Boff e Corso (2018)</b>	A Teoria das Filas como objeto de estudo no Encontro Nacional de Engenharia de Produção: 1996-2017	Foi feito uma análise em 95 artigos onde se verificou que em 24% desses artigos não é empregado o conceito de teoria das filas, não sendo feito, então, uma aproximação da teoria e prática dos conceitos abordados.
<b>Silva, et al (2019)</b>	Teoria das Filas: Análise Bibliométrica dos Artigos Publicados no Encontro Nacional de Engenharia de Produção De 2007 a 2016 -38659720	Foi verificado por meio de 50 artigos, que a área de destaque foi a Pesquisa Operacional sendo a Universidade Estadual do Pará (UEPA) a com maior destaque quando ao número de autores que são filiados a mesma.
		Neste trabalho é abordado a análise bibliométrica sobre estudos de filas em



<b>Soares, et al (2020)</b>	Estudos Sobre Aplicação da Teoria das Filas Em Supermercado: Uma Bibliometria.	Sobre Teoria Em Uma supermercados, sendo utilizado para isso 30 artigos publicados no ENEGEP entre os anos de 2000 a 2019. Nesse artigo os autores apresentam os 7 autores mais citadas nas referências dos artigos estudados, a quantificação das áreas dos artigos publicados e a divisão das subáreas nos quais estes trabalhos se encontram.
-----------------------------	--	--

**Fonte:** Dados da pesquisa

Dois outros artigos merecem atenção dentre os analisados pois fazem uma abordagem à aplicação da teoria das filas no âmbito da pandemia. O primeiro é o trabalho apresentado por Pastana et al (2021), intitulado de : **“ESTUDO DE TEORIA DAS FILAS APLICADO EM UM SUPERMERCADO NO PERÍODO DA PANDEMIA DE COVID-19”** , no qual verificou em meio ao contexto de pandemia vivida pelo mundo em 2020 como eram realizados os processos para evitar aglomeração em estabelecimento movimentando, onde em suas conclusões ele observa uma elevada taxa de ocupação o que refletiu em tempo auto de pessoas na fila do supermercado, apontando como uma possível solução o aumento de uma unidade de caixa para atendimento.

Já Silva, Nogueira e Araújo (2021) em seu artigo **“TEORIA DAS FILAS: ANÁLISE DO SERVIÇO DE ENTREGA EM UMA PIZZARIA”** fez um estudo sobre a aplicação da teoria das filas no serviço de entrega de uma pizzaria em meio a pandemia, nesse trabalho foram analisados três cenários, no qual o primeiro foi relativo à situação atual, o segundo pensado com a contratação de mais uma pessoa para o trabalho e terceiro cenário foi aquele que se preocupou com a maximização dos possíveis erros. Feito as análises, foi possível a observação de que o cenário 2 era o mais propicio para organização .

Com isso, podemos ratificar mais uma vez a importância da Teoria das Filas, sendo possível observar a sua aplicação e a sua importância em locais e situações que são comuns ao nosso convívio.

#### **4.2- As Análises dos Descritores dos Trabalhos Seleccionados**

Ao analisarmos os termos chaves que descrevem os trabalhos que serviram de base para esta pesquisa, estamos buscando entender como esses termos se relaciona com a

temática pesquisada (RICARDO, 2021).

Miguéis et al (2013) entende que a utilização dos termos chaves tem o poder de potencializar o conteúdo dos documentos no qual eles fazem parte, o que acaba por mostrar também uma maior eficiência no que tange a recuperação de informações:

O uso das palavras-chave potencializa o acesso ao conteúdo dos documentos, para além da informação que é representada pelo título e resumo; traduz o pensamento dos autores, e mantém o contacto com a realidade da prática quotidiana, acompanhando a evolução científica e tecnológica, que é refletida pelos documentos. A investigação sobre a importância e características das palavras-chave tem incidido sobre vários aspectos, como o da eficiência na recuperação da informação; a extração automática a partir de diferentes metodologias e algoritmos; o uso por parte dos autores e editores; a utilização nos comportamentos de etiquetagem (metatags); e a comparação com os títulos, resumos, textos e descritores atribuídos (MIGUÉS, 2013, p.115).

Ao separarmos todos os termos chaves que descrevem os 92 trabalhos que servem como corpus desta pesquisa, foi obtido um quantitativo de 122 termos distintos, sendo possível por meio de uma nuvem de palavras, feita no Microsoft word, ser observada os termos com maiores destaques, quando a sua repetição, conforme na figura 8, a seguir.

**Figura 8:** Nuvem de Palavras- Chave



**Fonte:** Dados da pesquisa

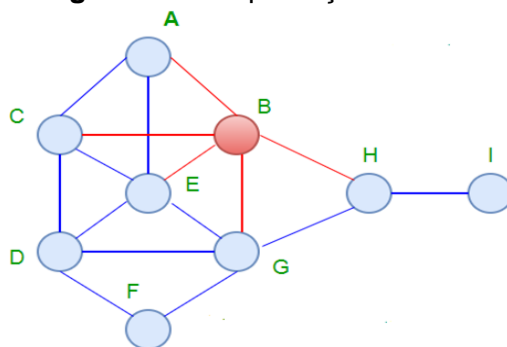
Todavia, o fator de divulgarmos uma nuvem de palavras com os descritores dos artigos analisados, só nos remete a uma visão das palavras com maior destaque, quanto a sua repetição, não sendo possível assim uma análise mais profícua desses termos, como por exemplo quais as palavras estão mais ligadas a outras ou quais servem de intermediação

entre os termos.

Para elucidar tais dúvidas, se faz necessário a utilização da técnica da Análise de Redes Sociais (ARS), onde será possível fazermos essas inferências . Para isso foi utilizada as análises das centralidades de Grau e de Intermediação.

Para exemplificarmos essas centralidades, pode-se observar a figura 9 a seguir, que servirá de exemplo para explicarmos essas centralidades.

**Figura 9:** Exemplificação de uma rede



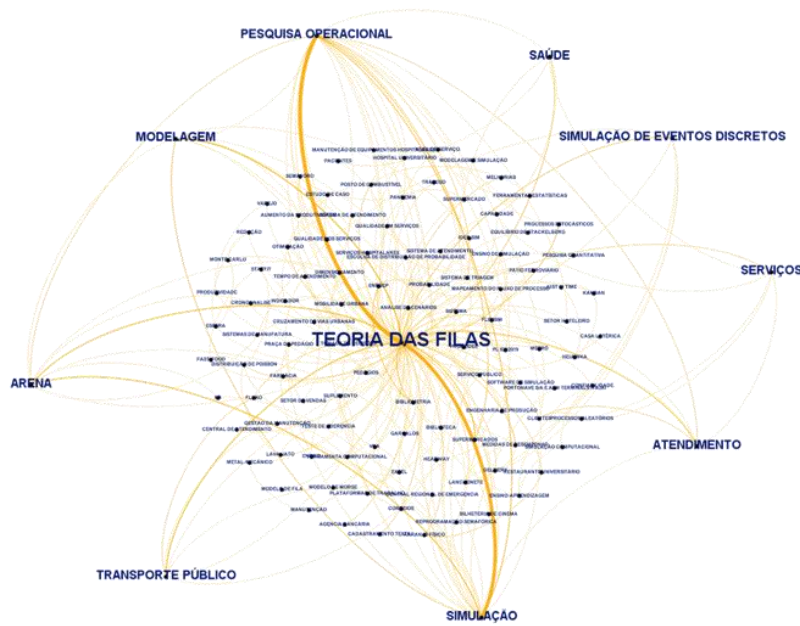
**Fonte:** geeksforgeeks.org

Tomando como base a figura 9 podemos observar que vértice E, em reação ao vértice H, por exemplo, possui uma centralidade de grau maior , pois ele faz mais ligações com os outros vértices que o vértice H.

Agora quando comparamos o vértice A, com o vértice H, dizemos que o vértice A tem menor intermediação que o vértice H, pois, por exemplo caso seja necessário sair do vértice I para o vértice C, não necessariamente preciso passar por A, mas obrigatoriamente preciso passar por H.

A figura 10 nos apresenta um orbital de palavras-chave gerados pelo software Gephi, com destaque para a centralidade de grau .

Figura 10: Orbital de palavras- chave com destaque para centralidade de grau



Fonte: Dados da pesquisa

A imagem representada as ligações feitas entre todas as palavras que foram catalogadas, o termo central significa que ele foi a base da pesquisa , o que em nosso caso foi o termo Teoria das Filas, as demais palavras estão em destaque por terem as centralidades altas.

Tabela 2: As 10 Palavras com as maiores centralidades de Grau

Palavras-Chaves	Centralidade de Grau
Teoria das Filas	112
Pesquisa Operacional	29
Simulação	27
Modelagem	10
Arena	10
Atendimento	7
Transporte Público	7
Saúde	6
Simulação de Evento Discreto	6
Serviços	6

Fonte: Dados da pesquisa

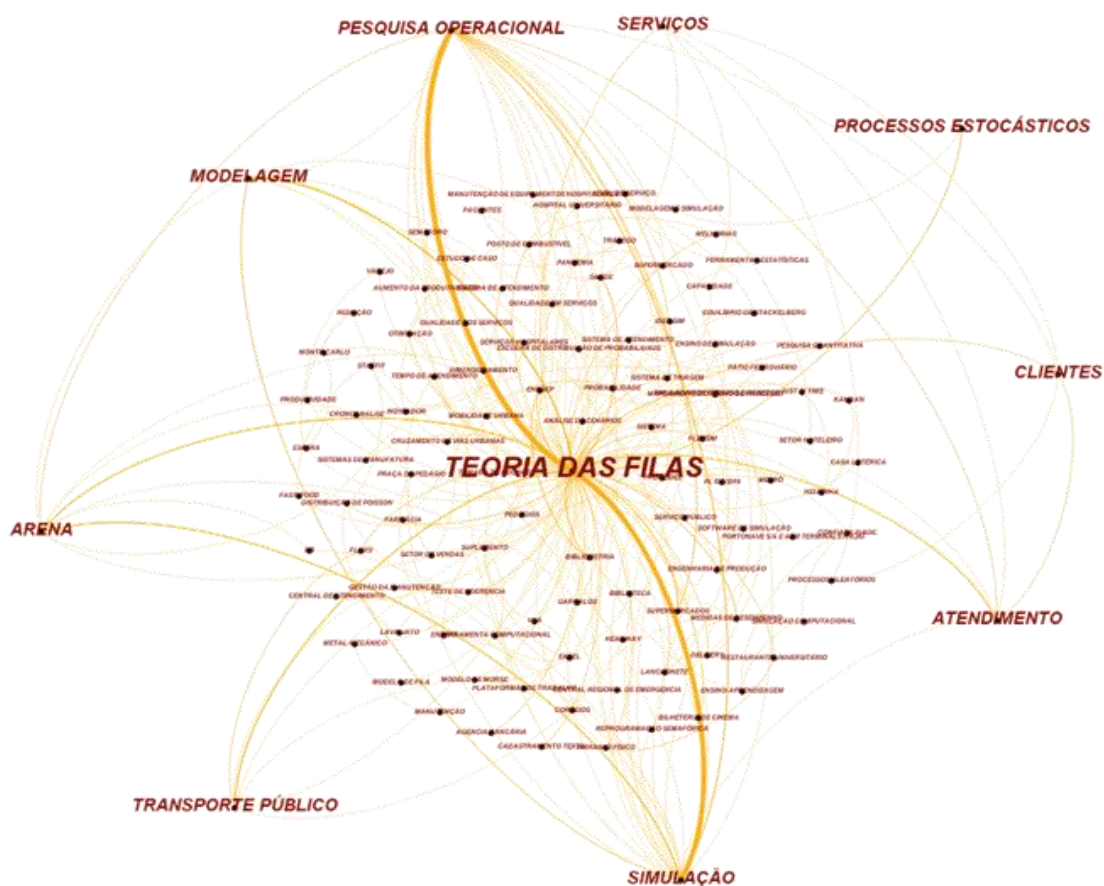
A centralidade de grau é definida como o número de contatos diretos que um vértice possui. A concepção mais simples e intuitiva no que diz respeito à centralidade de um vértice é o número de contatos diretos que ele possui.

Uma pessoa que se encontra numa posição que permite o contato direto com muitos outros é vista pelos demais como um canal maior de informação, razão pela qual dizemos ser mais central. Assim, a centralidade de grau nada mais é que a contagem do número de adjacências de um vértice. (LARANJEIRA & CAVIQUE, 2014, p. 5)

Para Borba (2013, p. 29), uma forma simplificada e resumida de se apresentar a centralidade de grau é a seguinte: “um nó importante está conectado a muitos nós”

Na figura 11 trazemos novamente o orbital de palavras-chave dessa vez com destaque para as palavras com maiores centralidades de intermediação

Figura 11: Orbital de palavras-chave com destaque para centralidade de proximidade



Fonte: Dados da pesquisa

Esta centralidade nos permite inferirmos o quanto um ator, aqui representado pelo

termo chave é facilitador de um fluxo de informação em uma rede . O fato de um termo ter poucas ligações em uma rede não o faz menor que outro termo, quando analisado por esta métrica, caso este venha possuir um papel de destaque na interligação das componentes da rede, sendo assim fundamental na troca de informações bem como fazendo ponte entre termos distintos.

Borba (2013, p. 29) nos traz uma analogia que facilmente nos faz compreender essa centralidade: “uma cidade integrada em várias rotas comerciais terá certamente uma vantagem estratégica, o que motiva a seguinte ideia: um nó importante faz parte de muitos caminhos”.

**Tabela 3:** As 10 Palavras com as maiores centralidades de proximidade

Palavras	Centralidade de Proximidade
Teoria das Filas	577
Simulação	197
Pesquisa Operacional	189
Processos estocásticos	112
Clientes	59
Arena	54
Serviços	53
Modelagem	11
Transporte Público	6,5
Atendimento	4,7
Saúde	4,3

**Fonte:** Dados da Pesquisa

No geral as palavras que estão aqui representadas são termos que descrevem bem como o conceito de teoria das filas deve, ou vem sendo aplicado. Os três primeiros termos, excluindo a palavra Teoria das Filas, por ser o termo constante da nossa busca, refletem como estão interligados cada conceitos, sendo a mesma, em muitas universidades, da disciplina PO; já as palavras *simulação* e *modelagem*, situações constantes ao fazermos uso do estudo de filas

Observa-se também que os demais termos são situações em que observamos a sua

aplicação o que ratifica a importância da teoria das filas em situações cotidianas como por exemplo: Transporte público, atendimento, saúde.

## **5-CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente pesquisa serviu como forma de termos uma visão macro da utilização da teoria das filas, tendo como base trabalhos publicados em um evento de grande relevância para área da engenharia.

Foi possível observar a aplicação da teoria das filas em situações cotidianas, o que justifica a sua relevância para o estudo, como exemplo podemos citar o trabalho de SOARES *et al*, (2020), no qual faz a sua pesquisa tendo como base um estudo de caso em supermercado .

Ao buscarmos as formas e métodos de como a teoria das filas tem sido estudada, observa-se que os softwares que têm se destacado para esta finalidade tem sido Excel, o Arena e Promodel, nessa sequência.

Ressalta-se ainda que áreas dos setores públicos tem merecido destaque nas pesquisas como por exemplo a área de transporte públicos e da saúde, o que nos direciona para a importância que a comunidade científica tem dado a esses setores.

Sobre os termos que descrevem os trabalhos, as palavras-chave, observamos que elas fazem menção a pesquisas e simulações , bem como software que ajudam nesse processo.

Diante dessa análise a premissa dessa pesquisa se confirma, onde podemos observar que a teoria das filas tem seu emprego e estudo, em grande parte dos trabalhos analisados em setores que são próximos do nosso cotidiano.

Se faz necessário dizermos que esse trabalho, nem os demais apresentados nessa pesquisa que serviram como base para esse estudo, não esgotam o estudo sobre teoria das filas, havendo ainda espaço para uma análise mais profunda seja por meio de teses, dissertações ou outros grandes eventos como por exemplo o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia(CONBEGE), Simpósio Nacional de Engenharia de Produção (SINEP) ou Congresso Online de Engenharia de Produção(CONEP), que pode ser algo a ser possa ser pensado no futuro.



## REFERÊNCIAS.

- AMIDANI, L. R. **A teoria das filas aplicada aos serviços bancários. Artigo Eletrônico.** São Paulo, 1975. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901975000500003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901975000500003)>. Acesso em: 25 . mai. 22
- ARAÚJO, J. F.. **Estudo da Teoria das filas com Aplicações.** 2015. 62 f. Monografia - Universidade de Brasília, Brasília, 2015
- BESSA, T. M. et al. Análise Bibliométrica em Publicações Brasileiras Associadas à Teoria das Filas e Sistemas de Processos de Filas. In: **Anais do VIII Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP.** Anais...Caruaru(PE) UNIVAFIP, 2020. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/8simep/238522-analise-bibliometrica-em-publicacoes-brasileiras-associadas-a-teoria-das-filas-e-sistemas-de-processos-de-filas/>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- BOFF, R; CORSO, L.L. A Teoria das Filas como Objeto de Estudo no Encontro Nacional de Engenharia De Produção: 1996-2017. **Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Maceió, Alagoas, Brasil, 16 a 19 de outubro de 2018. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn\\_stp\\_233\\_360\\_28859.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn_stp_233_360_28859.pdf). Acesso em: 25 jul. 2021.
- BORBA, E. M. **Medidas de Centralidade em Grafos e Aplicações em redes de dados.** Dissertação (Mestrado em Matemática Aplicada) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. p.77. 2013. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/86094/000909891.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto;** tradução Luciana de Oliveira da Rocha- 2 ed- Porto Alegre: Artmed, 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa** (4.<sup>a</sup> ed.). São Paulo: Atlas, 2002.
- LARANJEIRA, P. A.; CAVIQUE, L. - Métricas de centralidade em redes sociais. "Revista de Ciências da Computação" [Em linha]. Vol. 9, nº 9 p. 1-20. 2014,
- LIMA, L.F. et al. A Interdisciplinaridade em CTS: Um Estudo da Produção Científica Voltada Para o Ensino de Ciências com Análise Bibliométrica e de Redes. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica - ISSN: 2236-2150,** [S.l.], v. 8, n. 1, jun. 2018. ISSN 2236-2150. Disponível em: <https://ojs2.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/904>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- LOMBARDI, M. R. **Perseverança e resistência: a engenharia como profissão feminina.** Tese de doutorado. Faculdade de Educação da Unicamp; Campinas, São Paulo, 2004
- LONGARAY, A. A. et al. Uso dos Modelos de Filas no Gerenciamento do Serviço de Atendimento ao Cliente Bancário: Um Panorama da Produção Científica Nacional e Internacional. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento, [S. l.],** v. 9, n. 3, p. 162–173, 2017. Disponível em: <https://www.podesenvolvimento.org.br/podesenvolvimento/article/view/509> . Acesso em: 25 jul.



2021.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E.M. **Fundamentos da Metodologia científica.**6ªed. São Paulo: Atlas.(2009)

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações.** 2ª Ed. Editora Thomson Learning. São Paulo, 2002.

MOREIRA, D. A. Pesquisa Operacional: Curso Introdutório. 2ª Ed. São Paulo: Thomson Learning. São Paulo, 2007

PACHECO, F. W. **Gestão da Qualidade na Prestação de Serviços: Um Estudo de Caso da Empresa Brasil Telecom S.A. – Filial SC.** Monografia (Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2004.

PASTANA, A. J. C et al.. Estudo de Teoria das Filas Aplicado em um Supermercado no Período da Pandemia de Covid-19. **Anais do XLI Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 18 a 21 de outubro de 2021.

RICARDO, J. et al . Teoria das Filas: Um Estudo Bibliométrico Entre os Anos de 2015 a 2020 dos Artigos Publicados no Encontro Nacional de Engenharia De Produção.

**Revista Multidisciplinar Pey Këyo Científico - ISSN 2525-8508**, América do Norte, 730 08 2021.

SILVA, B. P . et al . Teoria das Filas: Análise Bibliométrica dos Artigos Publicados no Encontro Nacional de Engenharia de Produção De 2007 A 2016. **Anais do XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção** Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_290\\_1634\\_37172.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_290_1634_37172.pdf). Acesso em: 25 jul. 2021.

SILVA, F.A.M; NOGUEIRA, J. S; ARAÚJO, M.C.B Teoria das Filas: Análise do Serviço de Entrega em uma Pizzaria. **Anais do XLI Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 18 a 21 de outubro de 2021.

SOARES, R. S. et al. Estudos Sobre Aplicação da Teoria das Filas Em Supermercado: Uma Bibliometria, **Anais do XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 20 a 23 de outubro de 2020. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_344\\_1765\\_40211.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_344_1765_40211.pdf). Acesso em: 25 jul. 2021.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer Pesquisa Qualitativa**, 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

OLIVEIRA, A. L; SILVA, J.B.M ; I. S. C.. A Mulher e a Engenharia de Produção: A Realidade do Mercado de Trabalho. **Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009

TAHA, H. A. Pesquisa operacional: uma visão geral. Traduzido por Arlete Simille Marques: 8. Ed. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2008

TAVARES, D.M.L *et al*, Revisão Sistemática De Publicações Brasileiras Associadas à Teoria

das Filas e Sistemas de Processos de Filas. **Brazilian Applied Science Review**, 2021.  
Disponível em:  
[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pix\\_9BroUHcJ:https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/viewFile/29639/23366+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pix_9BroUHcJ:https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/viewFile/29639/23366+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)

Recebido em: 27-12-2022

Aceito em: 15-02-2024

Endereço para correspondência:

Nome Jonas da Conceição Ricardo

email jnsricardo@gmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)