

Teoria das Filas: avanços, aplicações e reavaliações dos processos de gestão de serviços de saúde - uma análise bibliométrica

ALEXANDRE BERARDI SANTOS^I
OVIDIO ORLANDO FILHO^{II}
JULIANE COPIANO CALADO^{III}
JANAISA GOMES DIAS DE OLIVEIRA^{IV}
<http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v15i47.4328>

Resumo

Este artigo analisa as contribuições e aplicações da Teoria das Filas (TF) no campo dos problemas de gerenciamento de serviços de saúde, apresentando um sistema de classificação cronológica dos cuidados de saúde examinados com o auxílio de modelos de filas. O objetivo é descrever as principais tendências na aplicação da TF para os tomadores de decisão em serviços de saúde e fornecer informações para melhorar este processo. Foi realizada revisão bibliográfica a fim de investigar as áreas de saúde suportadas por modelos de filas, além de buscas por artigos que descrevessem modelos de problemas e seus tópicos. O presente trabalho analisou 314 artigos que abordam as aplicações da TF em Gerenciamento de Cuidados em Saúde (GCS), no período de 2014 e 2020, e concluiu-se que esta revisão demonstra que TF pode contribuir para a melhoria dos serviços de saúde e proporciona aos gestores recursos para as alcançarem.

Palavras-chaves: Teoria das Filas; Simulação; Bibliometria; Revisão de Literatura.

Submetido em: 27/06/2023

Aprovado em: 29/06/2023

^I Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói (RJ), Brasil; <http://orcid.org/0000-0003-1364-7877>; e-mail: alexandreberaldisantos@id.uff.br.

^{II} Faculdade Cesgranrio (FACESG), Rio de Janeiro (RJ), Brasil; <https://orcid.org/0000-0001-6147-0506>; e-mail: ovidio@cesgranrio.org.br.

^{III} Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói (RJ), Brasil; <http://orcid.org/0009-0000-7073-9167>; e-mail: julianecopianocalado@gmail.com.

^{IV} Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói (RJ), Brasil; <http://orcid.org/0000-0003-4795-9262>; e-mail: janaisagdo@gmail.com.

Queuing Theory: advances, applications and reassessments of health services management processes - a bibliometric analysis

Abstract

This article analyzes the contributions and applications of Queuing Theory (TF) in the field of health service problems management, presenting a chronological classification system for healthcare examined with the aid of queuing models. The objective is to describe the main trends in the application of TF for decision makers in health services and provide information to improve this process. A bibliographic review was carried out in order to investigate the health areas supported by queuing models, in addition to searches for articles that described problem models and their topics. The present work analyzed 314 articles that address the applications of TF in Health Care Management (GCS), between 2014 and 2020, and it was concluded that this review demonstrates that TF can contribute to the improvement of health services and provide managers with resources to achieve them.

Keywords: Queuing Theory; Simulation; Bibliometrics; Literature Review.

Teoría de colas: avances, aplicaciones y reevaluaciones de los procesos de gestión de servicios de salud - un análisis bibliométrico

Resumen

Este artículo analiza las contribuciones y aplicaciones de la Teoría de Colas (TF) en el campo de los problemas de gestión de los servicios de salud, presentando un sistema de clasificación cronológica para la atención médica examinada con la ayuda de modelos de colas. El objetivo es describir las principales tendencias en la aplicación de la TF para los tomadores de decisiones en los servicios de salud y brindar información para mejorar este proceso. Se realizó una revisión bibliográfica con el fin de investigar las áreas de salud soportadas por modelos de colas, además de búsquedas de artículos que describieran modelos problema y sus temáticas. El presente trabajo analizó 314 artículos que abordan las aplicaciones de la TF en la Gestión del Cuidado de la Salud (GCS), entre 2014 y 2020, y se concluyó que esta revisión demuestra que la TF puede contribuir a la mejora de los servicios de salud y dotar a los gestores de recursos para lograrlas.

Palabras clave: Teoría de Colas; Simulación; Bibliometría; Revisión de Literatura.

Introdução

Os processos de gestão da qualidade das organizações prestadoras de serviços de saúde, tanto nas esferas públicas quanto na privada, enfrentam grandes desafios e, também, grandes oportunidades. A saúde é um campo de ação social em constante expansão, principalmente ao se considerar o contínuo aumento da expectativa de vida das pessoas, com crescente atenção ao seu bem-estar (DE AMARAL *et al.*, 2021).

Assim, nas sociedades contemporâneas, a melhoria da qualidade dos serviços de saúde tem adquirido uma atenção cada vez maior. Hoje é fundamental a identificação das oportunidades que surgem, assim como, os constantes desafios nos modernos processos de gestão.

Como afirma Drucker (1997), considera-se inquestionável se observar que tentar mudar em função da previsão do futuro é, no mínimo, arriscado. As únicas coisas que se pode afirmar sobre o futuro é que ele é incerto e não sabido. Porém, considera-se também ser inquestionável, segundo o mesmo autor, ser racional e ficar constantemente atento para as oportunidades e os desafios que o futuro pode trazer, pois é menos arriscado do que "continuar a trajetória com a confortável convicção de que nada vai mudar" (DRUCKER, 1994, p. 155).

A teoria de filas (TF) constitui uma ferramenta muito poderosa, porque os modelos de filas requerem relativamente poucos dados e são simples e rápidos de usar (REIS *et al.*, 2021). Devido a essa simplicidade e rapidez, podem ser usados para avaliar e comparar rapidamente várias alternativas de prestação de serviços. Além da questão mais básica de determinar quanta capacidade é necessária para alcançar um padrão de serviço especificado, os modelos de filas também podem ser úteis para obter informações sobre o grau apropriado de especialização ou flexibilidade a ser usado na organização de recursos ou sobre o impacto de vários esquemas prioritários para determinar a ordem de serviço entre os pacientes. Com o poder cada vez maior de computadores, há um escopo cada vez maior de métodos numéricos e modelos de simulação a serem usados juntamente com a teoria tradicional de filas para ajudar a entender o melhor possível os sistemas de filas da vida real.

Considerando o campo das políticas voltadas para oferta dos serviços de saúde pública à população, particularmente aqueles referentes ao atendimento em Unidades de Saúde Básica, ao plicar-se o método da teoria das filas, por meio das

informações geradas pelas medidas de desempenho, é possível se realizar estudos avaliativos, objetivando inferir, ajuizar e estruturar sistemas de filas mais eficazes. Desse modo, poder-se-á compreender que quando a procura é maior do que a capacidade de atendimento existente, há um acréscimo no tempo de espera do paciente para iniciar sua avaliação médica, gerando, por vezes, a ineficácia de seu atendimento.

Os desafios e oportunidades da gestão em saúde

Os processos de gestão da qualidade das organizações prestadoras de serviços de saúde, tanto nas esferas públicas quanto na privada, enfrentam grandes desafios e, também, grandes oportunidades. A saúde é um campo de ação social em constante expansão, principalmente ao se considerar o contínuo aumento da expectativa de vida das pessoas, com crescente atenção ao seu bem-estar.

➤ Os desafios

O atual cenário das organizações exige, de forma permanente, que as mesmas se mantenham competitivas ao longo de sua existência. Para Schmidt e Cohen (2014), a revolução digital que tem influenciado indivíduos, organizações, comunidades e governos nacionais, conduziu uma significativa mudança de paradigma. É difícil prever as características da nova sociedade, sistemas culturais, políticos e comerciais que irão emergir ou terão seu curso afetado pela globalização em diferentes partes do mundo.

Questões como competitividade internacional, aplicação e uso de tecnologias emergentes, sustentabilidade e desenvolvimento, aprendizagem organizacional e desafios éticos empresariais compõem um contexto volátil e de grande complexidade, para ações de inovação e permanência no mercado (BHAGAT; MCDEVITT; BALIGA, 2017; NICOLAIDES, 2017). Em contrapartida, esse atual contexto fornece àqueles que sobreviverem a esse cenário competitivo um ambiente cheio de oportunidades para as organizações. Um dos desafios para o êxito nessas condições pode ser observado nas relações de ganho existentes entre qualidade, inovação, competitividade e performance (AL-SHUAIBI; ZAIN; KASSIM, 2016).

No ambiente de saúde, os desafios especiais da perspectiva da gestão também se relacionam, algumas vezes, com questões gerenciais comuns de

cuidados da saúde (JORMA *et al.*, 2016). Além dos desafios do cenário externo, muitos hospitais possuem problemas internos que passam pela falta de planejamento. Entre eles, se pode citar: falta de processos claros e de responsabilidades definidas; alto grau de rotatividade dos profissionais; equipes desmotivadas; existência de feudos dentro da instituição; ineficiência no processo de faturamento; falta de gestão de custos; e problemas de fluxo de caixa. Além desses, existem muitos outros, que, vividos no dia a dia e somados aos problemas externos e à mudança no mercado, estão gerando a tempestade perfeita na saúde (GORDILHO, 2018).

Observam-se na literatura outros fatores capazes de acentuar o desafio da gestão hospitalar, como a ausência ou a ineficiência de mecanismos de avaliação da gestão das organizações de saúde (SOUZA *et al.*, 2009). A esse respeito, um estudo realizado por Schiesari (2014) indicou que a utilização adequada de avaliações nas organizações de saúde tem o potencial de tornar mais eficientes os processos de prestação de serviços, colaborando na economia de recursos, que já experimentam, no atual contexto, notória escassez. Destaca-se que a análise dos resultados e a produção de recomendações são alguns dos principais produtos gerados pelas avaliações, auxiliando a implementação de melhorias da gestão hospitalar.

➤ As oportunidades

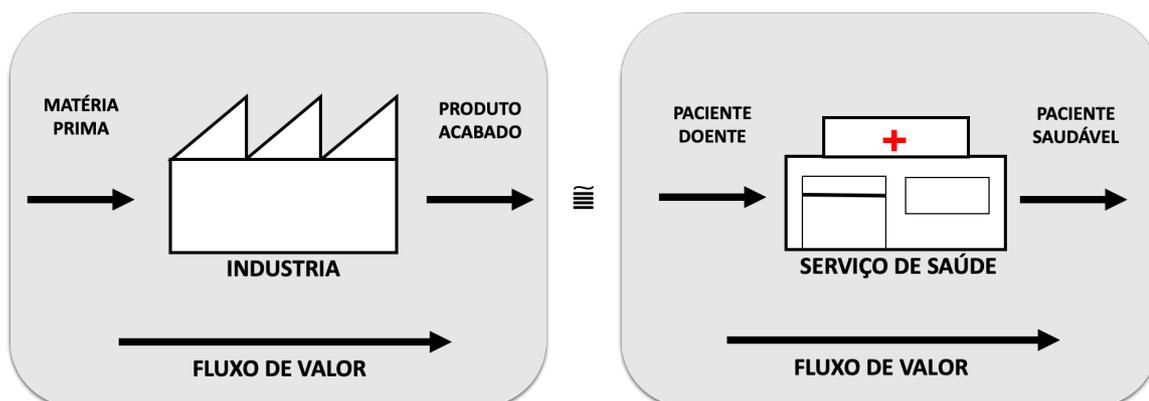
No Brasil, por muitos anos, os hospitais foram administrados por médicos, militares ou religiosos, com pouco conhecimento específico de gestão para administrá-los de maneira eficiente, o que permitiu ocasionar uma herança marcante nos modelos de administração das instituições de saúde no país. A estrutura organizacional evidencia a maneira pela qual as organizações de saúde definem e dividem as suas funções e atribuições, além de demonstrar como essas atribuições são agrupadas e coordenadas (SOUZA *et al.*, 2009).

Segundo Mintzberg (1995), pode-se segmentar uma estrutura organizacional em: a) especialização do trabalho; b) departamentalização; c) cadeia de controle; e d) centralização ou descentralização da tomada de decisão. Segundo o autor, essa estrutura define a hierarquia da organização, as responsabilidades e a autoridade dos indivíduos, além de demonstrar como ocorre a comunicação e a disponibilização de informações internas à organização. De acordo com Bertani (2012), o ambiente hospitalar pode ser compreendido como o de qualquer

organização que transforma uma informação inicial (input) em um resultado (output). Deste modo, é considerado um tipo de sistema de produção, uma real unidade de transformação composta por operações, tendo como entrada pacientes doentes, materiais infectados, medicamentos, entre outros, nos quais resultarão em pacientes saudáveis, materiais esterilizados e faturamento.

Esse processo de transformação gera o que é conhecido como fluxo de valor. No caso de indústrias de manufatura, é o conjunto de atividades necessárias (agregando ou não valor) para fazer a matéria prima se transformar em produto acabado (ROTHER; SHOOK, 2012). Contudo, na área de saúde, é o conjunto de processos que influenciam na transformação do paciente de um estado doente para um estado saudável (GRABAN, 2013). A Figura 1 ilustra a similaridade entre o fluxo de valor industrial e o de serviço em saúde.

Figura 1 - Similaridade entre o fluxo de valor industrial e o de serviço em saúde



Fonte: Os autores (2023) adaptado de HENRIQUE, 2014.

Para Farias e Araújo (2017), a gestão de hospitais no século XXI é, independentemente da região, invariavelmente complexa, ainda que certos aspectos dos serviços de saúde sejam mais desafiadores em alguns países como regulação, financiamento e tecnologias à disposição. Acrescenta-se à extensa relação de demandas gerenciais, a exigência por conhecimentos específicos na gestão dos recursos humanos e físicos.

Uma gestão hospitalar eficaz pode reduzir questões que colaboram com o incremento da complexidade na gestão hospitalar, tais como: a) ampliação da base de clientes potenciais; aumento da população idosa e o contínuo aumento de pacientes com doenças crônicas; b) escassez de recursos médicos, longas esperas

por atendimento; c) divergências interpessoais nas organizações prestadoras de serviços de saúde oriundas de profissionais da área médica e da administrativa; e d) autonomia no trabalho, padronização de operações e aumento da produtividade (FARIAS; ARAÚJO, 2017).

O objetivo maior a ser alcançado por todas as organizações, é atender seu público de forma qualificada, otimizando custos, tempo e reduzindo desperdícios. Uma abordagem de gestão capaz de tornar isso possível é o *lean* (enxuto, em inglês). Essa abordagem é orientada à potencialização dos resultados e ao envolvimento das equipes em busca da melhoria contínua. Assim a abordagem propõe, ainda, uma estratégia de negócios voltada, sobretudo, à satisfação do cliente.

Situação problema

A saúde é uma das áreas mais importantes do desenvolvimento econômico e social, apresentando-se como uma área de convergência entre objetivos sociais e econômicos, ao mesmo tempo em que estimula o pleno exercício dos direitos humanos e atrai uma série complexa de bens e serviços de alta tecnologia (PIMENTEL *et al.*, 2012). Sendo assim, a saúde estimula e desenvolve o progresso tecnológico e beneficia a sociedade ao reduzir as barreiras à capacidade de trabalho das pessoas (PIMENTEL *et al.*, 2017).

A cadeia produtiva da saúde no Brasil compõe-se de diversas atividades econômicas relevantes, que responderam em 2015 por 9,1% do produto interno bruto (PIB) brasileiro (consumo final), 6,4% das ocupações de vagas de emprego e 9,2% das remunerações (IBGE, 2019). Não obstante do grande potencial, existem alguns desafios para o futuro do setor de saúde. Após a segunda metade do século XX, o Brasil passou pelo processo de envelhecimento de sua população e em paralelo ocorreram mudança nas demandas de saúde, aproximando-se dos países desenvolvidos, com a crescente prevalência de doenças crônico-degenerativas. Neste processo ocorreu também o surgimento de novas epidemias (zika, febre amarela, tuberculose) responsáveis por alta incidência de mortes e incapacidade no país, além dos acidentes de trânsito e violência urbana e rural. Dados epidemiológicos e demográficos persistentes indicam um rápido aumento na demanda por serviços e produtos de saúde, criando uma tendência para aumentar a carga do sistema (PIMENTEL *et al.*, 2017).

O projeto Brasil 2035 (BRASIL..., 2017) apresenta oito tendências que deverão marcar o universo da saúde no horizonte de 2035, as quais estão listadas a seguir:

- 1) Manutenção do envelhecimento da população, com o aprofundamento das transições epidemiológica e demográfica.
- 2) Mudança do paradigma da cura para o cuidado, com aumento das pessoas em uso contínuo de serviços de saúde.
- 3) Manutenção do subfinanciamento público em saúde e da elevada participação privada.
- 4) Manutenção do sistema de dupla porta de entrada nos prestadores de serviços de saúde.
- 5) Manutenção da dependência externa de tecnologias da saúde.
- 6) Manutenção dos processos de internacionalização e globalização do sistema de saúde.
- 7) Manutenção da desconcentração do gasto federal em saúde para regiões mais carentes, com manutenção da iniquidade do gasto em saúde em nível subnacional (estados e municípios).
- 8) Manutenção da concentração espacial e das desigualdades territoriais de serviços e recursos físicos de alta complexidade em saúde.

Os gerentes de saúde enfrentam a tarefa desafiadora de organizar seus processos com mais eficácia e eficiência. A pressão sobre os gerentes de assistência médica aumenta à medida que a demanda por essa assistência e as despesas aumentam constantemente. Os cuidados de saúde são campos enormes e existem muitas maneiras diferentes de analisá-los. Como decidir sobre as melhores localizações de clínicas médicas e veículos de emergência para fornecer cobertura máxima de assistência médica a uma determinada população? Quantas localizações básicas de ambulâncias médicas são necessárias se a distância total entre as localidades e os hospitais deve ser menor que um determinado número? Como o tratamento com radiação deve ser planejado para minimizar o tempo de tratamento de um paciente com câncer? Como os enfermeiros de um centro de trauma devem ser agendados e reorganizados para manter um nível de serviço adequado, mesmo no pior cenário?

Aplicação da teoria das filas na área da saúde

Muitos problemas como esses precisam ser abordados nos serviços de saúde, e a Pesquisa Operacional fornece inúmeras metodologias e técnicas de solução para resolvê-los. O modelo de pesquisa operacional oferece uma abordagem sistemática para a solução de problemas e permite a caracterização de atividades de um sistema existente usando modelagem matemática, que aborda com sucesso problemas no sistema de saúde como os das filas.

A primeira análise da Teoria das Filas (TF) foi no contexto das instalações telefônicas feita por AK Erling em 1913. É amplamente utilizada no gerenciamento de operações no ambiente industrial ou no setor de varejo, fazendo parte do campo da ciência da decisão. O custo crescente dos cuidados de saúde pode ser atribuído não apenas ao envelhecimento da população e a novos métodos caros e modernos de tratamento, mas também à ineficiência na prestação de serviços de saúde. A implementação da TF é uma tentativa de reduzir custos, minimizando deficiências e atrasos do sistema. Existem muitos problemas no sistema de saúde que podem ser resolvidos usando essa teoria.

A pesquisa operacional está presente como um sistema científico desde a década de 1930, com ela, foi possível aplicar métodos analíticos apropriados para a tomada de decisões. Muitos métodos de otimização, como modelos de programação linear e dinâmica, permitem análises quantitativas. Esses modelos matemáticos geralmente ignoram os efeitos da incerteza e assumem que o resultado das decisões é preditivo e diagnóstico, que nos permitem resolver problemas grandes e complexos usando métodos matemáticos eficazes e modelos computacionais poderosos Cochran e Bharti (2006).

Um corpo considerável de pesquisas no tema abordado nesse estudo, demonstrou que a TF pode ser útil no campo dos cuidados em saúde. Preater (2001) compilou uma bibliografia de aplicativos de enfileiramento na área da saúde. Também Nosek e Wilson (2001) revisaram o uso da teoria das filas em aplicações farmacêuticas, com especial atenção para melhorar a satisfação do cliente. A satisfação do cliente é aprimorada prevendo e reduzindo os tempos de espera e adequação na equipe. Fomundam e Herrmann (2017) pesquisaram as contribuições e aplicações da TF no campo da assistência à saúde. Eles resumem uma série de resultados da Teoria das Filas nas seguintes áreas: análise do tempo de espera e utilização, design do sistema e sistemas de nomeação. Também consideraram os

resultados de sistemas em diferentes escalas, incluindo departamentos (ou unidades) individuais, unidades de saúde e sistemas regionais de saúde (LAKSHMI; IYER, 2013).

Justificativa, Relevância e Objetivos

Nestes tempos, a preservação da informação está paradoxalmente se tornando cada vez mais problemática para a sociedade, isso se deve principalmente a dois fatores: a quantidade exponencialmente crescente de informação, e a necessidade quase absurda de forças, devido às suas especializações, para manter os pesquisadores atualizados em suas áreas. Esse fenômeno foi chamado de explosão da informação em meados da década de 1990 ou, de outro ponto de vista, explosão da ignorância.

Neste cenário informacional as revisões de literatura, por seu aspecto sumarizador, principalmente, assumem importante função orgânica, juntamente com os índices (aqui na acepção biblioteconômica), abstracts e as bibliografias especializadas. Muitas vezes consome-se mais tempo tentando identificar se determinado estudo já foi realizado anteriormente do que o realizando de fato (MOREIRA, 2018).

Os trabalhos de revisão são definidos por Noronha e Ferreira (2000, p. 191) como:

Estudos que analisam a produção bibliográfica em determinada área temática, dentro de um recorte de tempo, fornecendo uma visão geral ou um relatório do estado-da-arte sobre um tópico específico, evidenciando novas ideias, métodos, subtemas que têm recebido maior ou menor ênfase na literatura selecionada.

Para Figueiredo (1990, p. 132) a revisão de literatura possui dois papéis interligados:

- 1) Histórico - mostrar o desenvolvimento da ciência ao longo do tempo.
- 2) De atualização - fornecer informações recentes em literatura especializada nas diversas áreas do conhecimento científico.

Dessa forma, a justificativa e relevância deste trabalho encontram-se assentadas no fato de que a revisão proposta poderá servir de contribuição para profissionais com interesse na área de Pesquisa Operacional sobre a Teoria das Filas. Devido ao seu caráter abrangente, essa contribuição pode ser estendida aos

gestores de organizações hospitalares no âmbito privado, assim como gestores municipais, estaduais, federal e profissionais do campo da saúde. No campo acadêmico, sua contribuição é fornecer dados descritivos sobre a estrutura e encadeamento, contribuindo assim para planejar, conduzir, relatar e utilizar a avaliação de sistemas, de programas, de instituições e de materiais em instituições públicas de saúde, podendo acrescentar novos conhecimentos e desdobramentos no estudo da Pesquisa Operacional e Teoria das Filas.

Sendo assim os objetivos desse estudo são: analisar as contribuições e aplicações da TF no campo do gerenciamento de problemas em serviços de saúde e propor um sistema de classificação cronológica dos cuidados de saúde, examinados com o auxílio de modelos de filas.

Metodologia

➤ Estratégia de busca e seleção de trabalhos

Segundo Demo, (1985, 1995) a metodologia é disciplina instrumental para a pesquisa, e condição necessária para a competência científica. Ou seja, é uma preocupação instrumental. Trata das formas de se fazer ciência. Cuida dos procedimentos, das ferramentas, dos caminhos. A finalidade da ciência é tratar a realidade teórica. Para atingirmos tal finalidade, colocam-se vários caminhos. Disto trata a metodologia.

Neste trabalho foram utilizadas como fonte para levantamento dos artigos as bases: *PubMed*, *Scopus* e *Web of Science* no período de 15/04/2020 a 18/04/2020, com foco exclusivo em artigos publicados no período de 2014 até 2020. A estratégia de busca foi dividida em duas etapas, a primeira foi formulada uma consulta para identificar os trabalhos com TF que possuem no título, nas palavras-chave ou no resumo a seguinte palavra: "*queueing theory*" (Quadro 1). Durante a segunda etapa da estratégia, a decisão sobre a inclusão do artigo foi tomada com base nos seguintes critérios: (1) o artigo descreve um modelo de filas e suas aplicações no gerenciamento de serviços de saúde; e (2) uma associação clara com um fenômeno geral de questões de gerenciamento de serviços de saúde.

Quadro 1 - Critérios de busca e seleção de artigos sobre a teoria das filas nos serviços de saúde, efetuado nas bases de dados *Web of Science*, *PubMed* e *Scopus*

Registro de buscas bibliográficas			
Fonte de Busca	Web of Science	PubMed	Scopus
Data da busca	15/04/2020	16/04/2020	18/04/2020
Termo	("queueing theory")	("queueing theory")	("queueing theory")
Critérios (filtros)	(HEALTH CARE SCIENCES SERVICES); (HEALTH POLICY SERVICES); (MEDICAL INFORMATICS); (EMERGENCY MEDICINE); (MEDICINE RESEARCH EXPERIMENTAL)	SEM FILTROS	(MEDICINE)
Número de artigos coletados	39	105	170

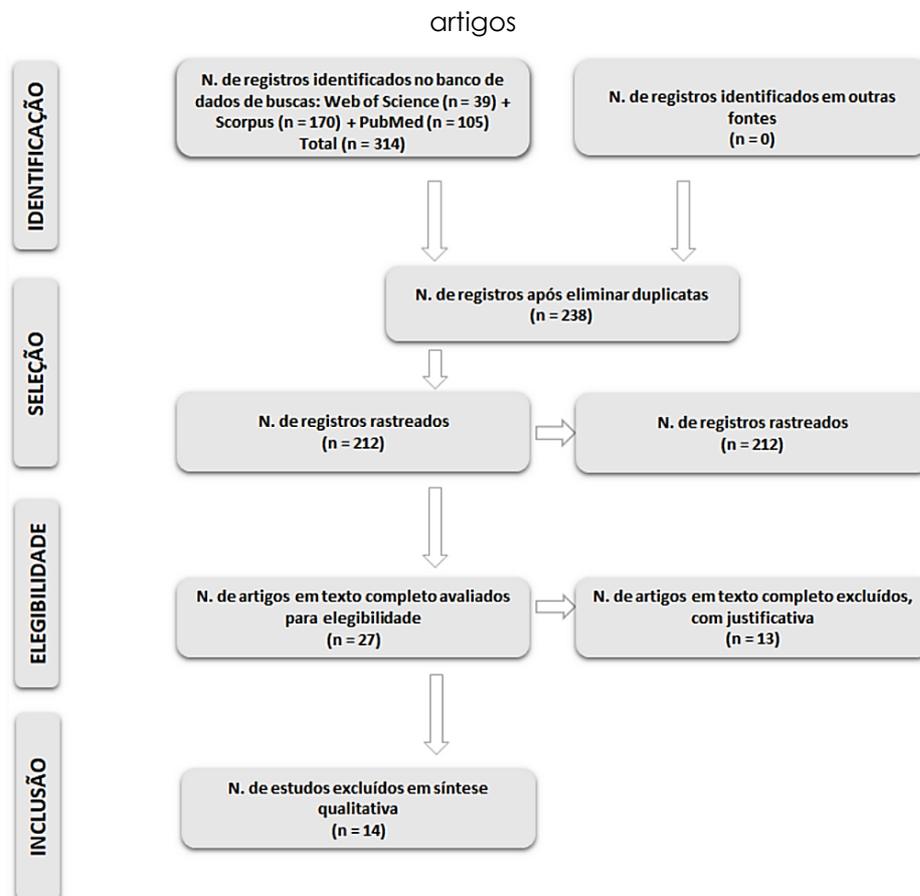
Fonte: Os autores (2023).

Após a coleta do conjunto inicial de artigos, os mesmos foram atribuídos de acordo com a proposição, as decisões tomadas em relação à área de aplicação, profissionais envolvidos nas áreas de aplicação, resultado almejado e como a TF foi aplicada no estudo. Os artigos revisados estão (direta ou indiretamente) relacionados à pesquisa de aplicações da TF na área da saúde. Do universo de 314 artigos encontrados, selecionou-se 14, sendo que para a seleção da amostra foi utilizada a técnica de amostragem não probabilística intencional, tendo por base pesquisas que discutissem aspectos de aplicação da TF no campo dos problemas de gerenciamento de serviços de saúde.

Tavares *et al.* (2018) definem amostragem não probabilística como aquela que se utiliza do raciocínio, dependendo exclusivamente dos critérios dos pesquisadores para delimitar e formar a amostra. Optou-se por uma abordagem de amostragem de conveniência para controlar a influência de outros fatores não relacionados e definir o escopo para a seleção dos estudos abrangendo a TF e suas aplicações.

Foi utilizado o Fluxograma do PRISMA - Principais Itens a Relatar para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (GALVÃO, 2015), que possibilitou a elaboração do Diagrama de Fluxo da Literatura Pesquisada com a identificação, inicialmente, de 314 registros dos quais foram selecionados 14, conforme a Figura 02.

Figura 2 - Diagrama de fluxo da pesquisa utilizado para a seleção de artigos que envolvam a TF e suas aplicações na área de saúde. Com estes parâmetros foram selecionados 14 artigos



Fonte: Galvão (2015).

➤ Bibliometria

A bibliometria é uma metodologia quantitativa e estatística para medir índices de produção e disseminação de conhecimento científico, dentro da bibliometria, a análise de citações é uma das principais áreas, uma vez que permite identificar padrões na produção do conhecimento científico (ARAÚJO, 2006). Uma análise bibliométrica perpassa pela geração de redes de relacionamento. No presente estudo as redes foram geradas pelo software VosViewer, sendo as principais:

1) Rede de Cocitação

- ✓ Esta rede mostra o relacionamento entre as referências utilizadas pelos artigos da base extraída das bases de dados.
- ✓ Desta forma, mostra os “pilares teóricos” dos artigos e do tema a ser analisado.

2) Rede de Coocorrência de Palavras-chave

- ✓ Apresenta as palavras-chave mais utilizadas pelos artigos da amostra e o relacionamento entre elas.
- ✓ Desta forma, pode-se identificar quais temas geralmente são abordados pelos artigos.

3) Rede de Coautoria

- ✓ Apresenta a rede de autores que mais colaboram e contribuem conjuntamente para o tema analisado.

As propostas detalhadas neste artigo visam extrair a sobreposição de terminologia ou também conhecida como coocorrência, incluindo a criação de uma maneira de visualizar a produção científica do artigo e a seleção de título, palavras-chave e resumos como uma unidade de análise. Essa parte do estudo foi realizada utilizando o *Software Vosviewer*, que fez a busca dos artigos nas bases *Web of Science*, *Pubmed* e *Scopus*, selecionadas. A análise quantitativa com o *software Vosviewer*, serviu de base para uma posterior análise qualitativa do conteúdo dos artigos selecionados, especialmente a categorização e a co-análise que são importantes para consolidação do estudo.

Estudos especializados apontam três principais leis bibliométricas: a primeira, a Lei de Lotka de 1926 (relação do quadrado inverso de autoria), propõe medir a produtividade dos autores; a segunda, a Lei de Bradford de 1934 (dispersão da produtividade), visa medir a dispersão do conhecimento científico em publicações periódicas; e a terceira, Lei de Zipf de 1949 (menor esforço em terminologias), objetiva aferir a distribuição de frequências de palavras de um texto.

➤ Construção do Mapas de Árvore

O Mapa de árvores mostra os dados hierárquicos e foi construído para demonstrar os setores nas unidades hospitalares onde foram aplicadas a Teoria das Filas. Essa expressão gráfica utiliza em sua configuração retângulos aninhados, isto é, retângulos menores dentro de um retângulo maior. Para construção do mapa foi utilizado a quantidade de vezes que o estudo foi feito em determinado setor das unidades hospitalares. As dimensões dos retângulos estão relacionadas a quantidade e a cores os setores onde a teoria fora aplicada. Com isso, a visualização da

aplicação da teoria nos diferentes setores foi demonstrada (Figura 7). Este mapa foi construído através do software *Microsoft Excel*.

Resultados e discussão

➤ Coocorrência em títulos e resumos

A Lei de Zipf é uma base matemática linguística que analisa a frequência e distribuição das palavras contidas em um texto, seja científico ou não. Por meio de cálculo é possível mapear e criar rankings de ocorrência das palavras neste texto (ZIPF, 1949). A Lei de Zipf pode ser aplicada de diversas maneiras em análise linguística. A sua aplicação está voltada a textos escritos, onde é realizada uma análise sobre as ocorrências das palavras.

Coocorrência de termos encontrados nos títulos e resumos dos artigos estudados. Nesse caso específico o estudo bibliométrico demonstrou a presença de somente 1 clusters, 33 itens e 528 links, a característica dessa configuração se dá pela presença de 3 termos principais sendo eles: *Patient Flow*, *Simulation* e *Approach* e 30 termos secundários. O que compreende a detecção das palavras que caracterizam o conteúdo do tema e a contagem das ocorrências dessas palavras nos trabalhos sobre o tema em foco, verifica-se então que essas palavras aparecem simultaneamente nesses trabalhos e com que frequência. Dessa mensuração, extrai-se informação de alto valor agregado sobre a proximidade ou o distanciamento dos principais termos presentes nos artigos.

➤ Coocorrência de palavras-chave

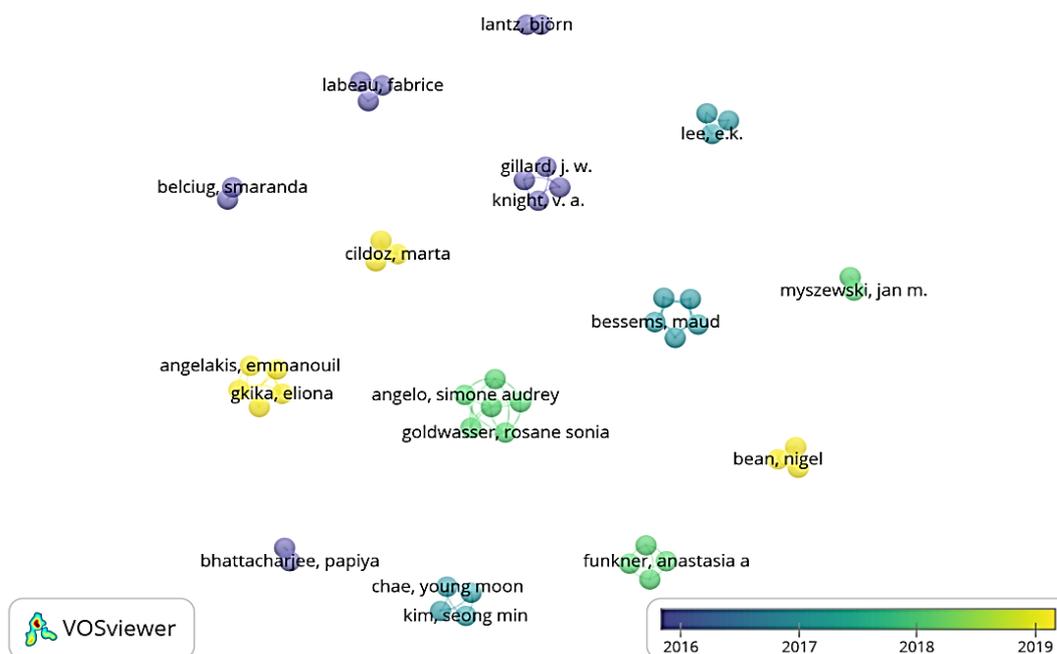
Coocorrência de termos encontrado nas palavras-chave dos artigos estudados. Nesse caso específico o estudo bibliométrico demonstrou a presença de 12 clusters que para fins de identificação estão representados por cores diferentes, com 1 item em cada cluster, a característica dessa configuração se dá pela ausência de termos principais demonstrando uma dispersão que representa o número de elementos de baixa frequência no conjunto de referências bibliográficas estudadas. Neste caso as palavras-chave expressam conceitos contidos nos trabalhos, os termos encontrados são palavras utilizadas em indexação para indicar um acervo ordenado de informações e conhecimentos. Em coocorrência, a ocorrência simultânea indica uma relação de proximidade entre elas. Ou seja, os conceitos que representam estão conexos entre os quatorze artigos estudados.

➤ Coocorrência de autoria

A Lei de Lotka (1926) ou Lei do Quadrado Inverso propõe que um número restrito de pesquisadores produz muito em determinada área de conhecimento, enquanto um grande volume de pesquisadores produz pouco. Nesta concepção, a Lei estabelece que um campo seja mais produtivo, quanto mais artigos seus autores produzirem no decorrer da carreira. Como consequência da Lei de Lotka, aproximadamente 60% dos autores de um campo produz somente um artigo em toda a sua vida acadêmica (ALVARADO, 2002).

A coautoria encontrada nos artigos estudados. Nesse caso específico o estudo bibliométrico demonstrou a presença de 14 clusters, com 48 autores compondo os clusters, pode-se observar na Figura 3 a barra de legenda com a ocorrência de publicação dos autores distribuída ao longo dos anos correlacionada com as cores dispostas, e que esses clusters não possuem ligação entre si, a característica dessa configuração se dá pela ausência de principais autores no conjunto de publicações estudado e que não existe relação de citação entre os autores das obras, demonstrando que essa dispersão corresponde a uma diversidade de autores que publicaram pouco nessa mesma área do conhecimento.

Figura 3 – Coocorrência de autores encontrados e suas inter-relações nos 14 artigos selecionados. As diferentes cores estão relacionadas ao ano da publicação demonstrada na barra de tempo



Fonte: ALVARADO (2002).

Dentre os artigos selecionados no estudo que abordam a Teoria das Filas, vamos destacar e analisar alguns que focam na proposta central deste trabalho que é a utilização da TF no gerenciamento de problemas em serviços de saúde. Cildoz, Ibarra e Mallor (2019) aplicaram a TF por meio de uma análise computacional abrangente para mostrar a flexibilidade da disciplina de fila, denominada fila de prioridade acumulativa com horizonte finito e denotada por (APQ-h) e a disciplina de fila de prioridade acumulativa (APQ), assim como, sua superioridade sobre outras disciplinas de pura prioridade em um cenário real e em uma variedade de cenários de unidade de emergência. Gkika *et al.* (2018) buscou em seu estudo aplicar a TF para estimar o impacto do diagnóstico rápido no tempo médio de permanência e na utilização dos recursos de saúde.

Varney, Bean e Mackay (2019) aplicaram em seu estudo sobre a ligação entre os comportamentos de admissão e alta de pacientes, e outros comportamentos potenciais de gerenciamento de ocupação, pode criar uma correlação entre o processo de chegada e distribuição de tempo de permanência, a teoria das filas, como método simples e robustos para testar as correlações do estudo e explicar essa estrutura de correlação ao simular a ocupação de uma UTI. Myszewski e Sinha (2018) usaram a TF como uma metodologia para descrever fenômenos nos quais nem todas as tarefas planejadas são executadas dentro dos limites de especificação prescritos.

Para Lin, Patrick e Labeau (2014) a TF foi aplicada no estudo por meio do desenvolvimento de um modelo com duas filas conectadas: uma fila com o fluxo de paciente para acessar o Departamento de Emergência e a outra fila para os pacientes acessarem a Unidade de Internação. Com base nesse modelo de fluxo, foi empregada a TF para estimar o tempo médio de espera entre os pacientes. Usando metas de tempo de espera específicas e prioritárias, foi estimada ainda o número necessário de recursos de Emergência e unidade de Internação.

O Quadro 2 apresenta a síntese das propostas centrais no uso da TF em cada artigo analisado.

Quadro 2 - Autores de cada artigo analisado, o ano da publicação e a proposta central dos artigos

Autor e ano da publicação	Proposta do artigo
Cildo, Ibarra e Mallor, 2019	Explorar a implementação das políticas de gerenciamento do APQ-h em uma unidade de emergência e desenvolver um modelo de simulação que replica uma emergência real.
Gkika <i>et al.</i> 2018	Investigar os benefícios potenciais da introdução de testes no local de atendimento para o diagnóstico rápido de doenças infecciosas.
Varney, Bean e Mackay, 2019	Demonstrar os problemas que a estrutura de correlação pode causar ex: vínculo entre os comportamentos de admissão e alta, rotulados de várias maneiras, colisão, descarga orientada por demanda, descarga prematura etc. etc.
Myszewski e Sinha, 2018	Propor um modelo para medir a eficácia das tarefas de garantia de qualidade nos processos de prestação de serviços de saúde.
Goldwasser <i>et al.</i> , 2018	Determinar o número ideal de leitos de unidades de terapia intensiva para adultos.
Kovalchuk <i>et al.</i> , 2018	Criar uma simulação híbrida do fluxo de pacientes com uma combinação de métodos orientados a dados para automação da identificação do modelo.
Cho <i>et al.</i> , 2017	Analisar alterações nos tempos de espera dos pacientes ambulatoriais.
Shapoval e Lee, 2017	Dividir os serviços clínicos de hospitais em grupos com o objetivo de alocar com eficiência os leitos de internação existentes.
Vrugt e Boucherie, 2016	Investigar as várias políticas de atribuição nas rotinas médicas de trabalho em uma emergência.
Lantz e Rosén, 2016	Desenvolver uma metodologia baseada na teoria das filas para medir a capacidade efetiva em um processo de atendimento de triagem em um hospital.
Bhattacharjee e Ray, 2016	Realizar estudo de caso dos sistemas de nomeação para agendar pacientes para uma instalação hospitalar.
Green e Liu, 2015	Identificar oportunidades para reduzir a capacidade excedente de leitos em outras unidades de internação também.
Belciug e Gorunescu, 2015	Analisar a alocação de recursos em um departamento hospitalar, integrando na mesma estrutura um sistema de filas, um modelo compartimental e uma otimização baseada na evolução.
Lin, Patrick e Labeau, 2014	Desenvolver um modelo para caracterizar o efeito de acoplamento entre o fluxo do paciente para acessar o departamento de emergência e o acesso à unidade de internação.

Fonte: Os autores (2021).

➤ Tempo de espera e utilização de recursos

Alguns autores avaliaram em especial o tempo de espera nas filas e a utilização de recursos na área de saúde. Para essa análise destacamos os artigos que focam o sistema de filas utilizado para minimizar o tempo de espera dos pacientes e consequentemente maximizar a utilização dos servidores ou recursos da área da saúde, tais como, médicos, enfermeiros, leitos hospitalares, que muitas vezes são tarefas conflitantes. Nestes estudos, os objetivos foram divididos em quatro categorias: taxa de tratamento de (LWTR), taxa de chegada variável (VAR), fila de prioridade (PQD) e tempo mínimo de espera de (MWT). O Quadro 3 apresenta as principais questões a serem solucionadas (objetivo da aplicação) utilizando teoria das filas.

Quadro 3 - Autores e ano de publicação dos artigos com seus objetivos e aplicação da teoria das filas

Autor	Objetivo da aplicação
Cildo, Ibarra e Mallor, 2019	Reduzir os indicadores tempo de chegada e o tempo total de espera em emergência.
Gkika <i>et al.</i> 2018	Eliminar o tempo de pré-diagnóstico por meio de testes no local de atendimento, com vistas a redução do tempo médio de internação por doenças infecciosas e resultar em uma redução igual na ocupação do leito e em outros recursos.
Varney, Bean e Mackay, 2019	Reduzir a alta prematura de pacientes por meio de possíveis comportamentos de gerenciamento de ocupação.
Myszewski e Sinha, 2018	Analisar o sistema de fatores que afetam a implementação de tarefas em um processo.
Goldwasser <i>et al.</i> , 2018	Reduzir o tempo de espera na fila de pacientes e propor estratégias de políticas.
Kovalchuk <i>et al.</i> , 2018	Reduzir o tempo de permanência do paciente para o fluxo de pacientes com SCA
Cho <i>et al.</i> , 2017	Reduzir o tempo de espera do paciente antes e após a introdução dos sistemas de registro médico eletrônico.
Shapoval e Lee, 2017	Resolver o problema tríplice: 1) quantos grupos de serviços formar; 2) quantas camas alocar para cada grupo; e 3) como particionar serviços entre os grupos.
Vrugt e Boucherie, 2016	A atribuição de quartos entre os residentes geralmente desequilibrada, o que afeta a probabilidade de bloqueio e os tempos de espera e permanência dos pacientes.
Lantz e Rosén, 2016	Medir a capacidade efetiva no processo de triagem do departamento de emergência.
Bhattacharjee e Ray, 2016	Reduzir os tempos de espera de todas as classes de pacientes e a utilização da máquina de ressonância magnética.

Continua

Conclusão

Autor	Objetivo da aplicação
Green e Liu, 2015	Reduzir o maior custo fixo único para um hospital são os leitos de internação aumentar o acesso oportuno aos cuidados, resultando em grandes economias de capital e custos de pessoal.
Belciug e Gorunescu, 2015	Otimizar o gerenciamento da ocupação do leito e a utilização de recursos.
Lin, Patrick e Labeau, 2014	Fornecer suporte a tomada de decisões sobre a alocação de recursos de Emergência / Unidades de Internação em um hospital.

Fonte: Os autores (2021).

➤ Profissionais e setores

Os profissionais de saúde em alguns campos estão familiarizados com as possibilidades de técnicas matemáticas de apoio à decisão em geral e da TF em particular. O envelhecimento da população requer cuidados crescentes, que devem ser prestados com recursos limitados. O cuidado com o racionamento e suas consequências se tornou, portanto, um importante tópico de pesquisa. Decisões sobre qual classe de pacientes será oferecida e que tipo de atendimento é inevitável. A influência dessas decisões em outras classes de pacientes, em relação à acessibilidade e outros assuntos importantes, deve ser estudada em detalhes. Além disso, o dimensionamento das unidades de saúde, não apenas no número de leitos necessários, mas também em relação aos cuidados que serão oferecidos apenas a determinadas classes de pacientes, se tornará cada vez mais importante. O Quadro 4 apresenta os setores e profissionais envolvidos nos artigos estudados.

Quadro 4 – Autores e data da publicação dos artigos que analisaram os setores e profissionais envolvidos no dimensionamento das unidades de saúde

Autor	Setor	Profissional
Cildo, Ibarra e Mallor, 2019	Emergência	Gerentes e profissionais de atendimento em emergências.
Gkika <i>et al.</i> 2018	Sala de atendimento	Profissionais de atendimento em saúde
Varney, Bean e Mackay, 2019	Unidade de Terapia Intensiva (UTI)	Profissionais de Unidades de Terapia Intensiva (UTI)
Myszewski e Sinha, 2018	Todas as áreas da assistência médica	Profissionais de todas as áreas do cuidado em saúde.

Continua

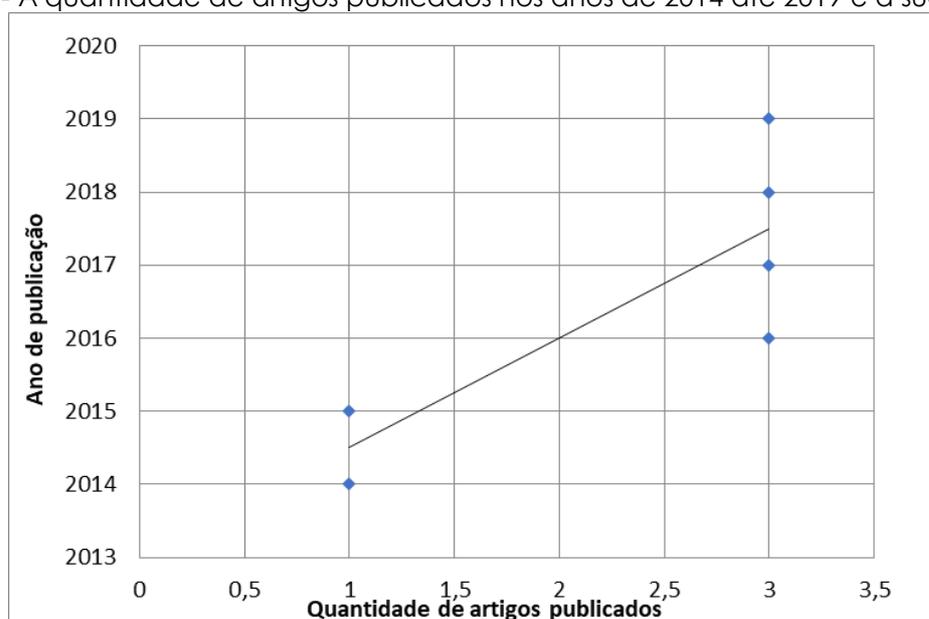
Conclusão

Autor	Setor	Profissional
Goldwasser <i>et al.</i> , 2018	Unidade de Terapia Intensiva (UTI)	Médicos e profissionais de Unidades de Terapia Intensiva (UTI)
Kovalchuk <i>et al.</i> , 2018	Atendimento de fluxo de paciente da síndrome coronariana aguda (SCA)	Profissionais de atendimento em saúde
Cho <i>et al.</i> , 2017	Ambulatório	Profissionais de atendimento em saúde
Shapoval e Lee, 2017	Sala de atendimento	Profissionais de atendimento em saúde
Vrugt e Boucherie, 2016	Emergência	Médico residente: Cirurgião e o Internista
Lantz e Rosén, 2016	Emergência	Gerentes e profissionais de atendimento em emergências.
Bhattacharjee e Ray, 2016	Unidade de radiologia	Profissionais do departamento de radiologia
Green e Liu, 2015	Unidade de obstetrícia	Gestores de unidades hospitalares
Belciug e Gorunescu, 2015	Unidade de geriatria	Profissionais do departamento de geriatria
Lin, Patrick e Labeau, 2014	Emergência	Projetistas e gerentes de hospitais

Fonte: Os autores (2021).

Os resultados obtidos por meio do estudo dos artigos, relacionados a quantidade de publicações ao longo dos anos são apresentados no gráfico de dispersão que permite uma interpretação mais interativa dos resultados (Figura 4).

Gráfico 1 - A quantidade de artigos publicados nos anos de 2014 até 2019 e a sua evolução



Fonte: Os autores (2021).

A figura 6 apresenta a frequência das publicações no período dos anos de 2014 até 2019, aonde é possível observar que nos anos de 2014 e 2015 houveram apenas duas publicações sobre o tema estudado, e que já no ano seguinte de 2016, somente um ano após, as publicações superaram o somatório de publicações dos dois anos anteriores e se mantiveram estáveis até 2019, concentrando neste período seis vezes mais publicações do que o ano de 2014 e 2015 somados. Este fato demonstra que a TF está sendo aplicada cada vez mais a medida que os anos vão passando, e isto é uma evidência da importância desta teoria nas melhorias de diferentes setores dos serviços de saúde. Entretanto, outra análise realizada através do Mapas de Árvore (Figura 5), mostra os dados hierárquicos dos setores onde foi aplicada a TF nas unidades hospitalares. O resultado desta análise mostra que alguns setores nas unidades hospitalares, como emergência, UTI e sala de atendimento a TF é mais aplicada do que nos outros setores. Entretanto, o setor que mais se destacou na aplicação da TF é da emergência.

Figura 5 – Mapa de árvore apresentando a quantidade de artigos publicados por setores nas unidades hospitalares



Fonte: Os autores (2021).

TF com quatro ocorrências, seguido pelos dois mais relevantes em linha, o setor de UTI e Sala de Atendimento ambos com duas ocorrências e por fim compartilhando o mesmo nível de relevância os demais setores com uma ocorrência cada.

No conjunto de resultados obtidos, na presente revisão, considerando os artigos incluídos foi possível estabelecer a distribuição geográfica por países das publicações no período de 2014 até 2019, os países que estão na cor bege são os países onde ocorreram as publicações conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Ocorrência de artigos publicados por país no período de 2014 até 2016



Fonte: Os autores (2021).

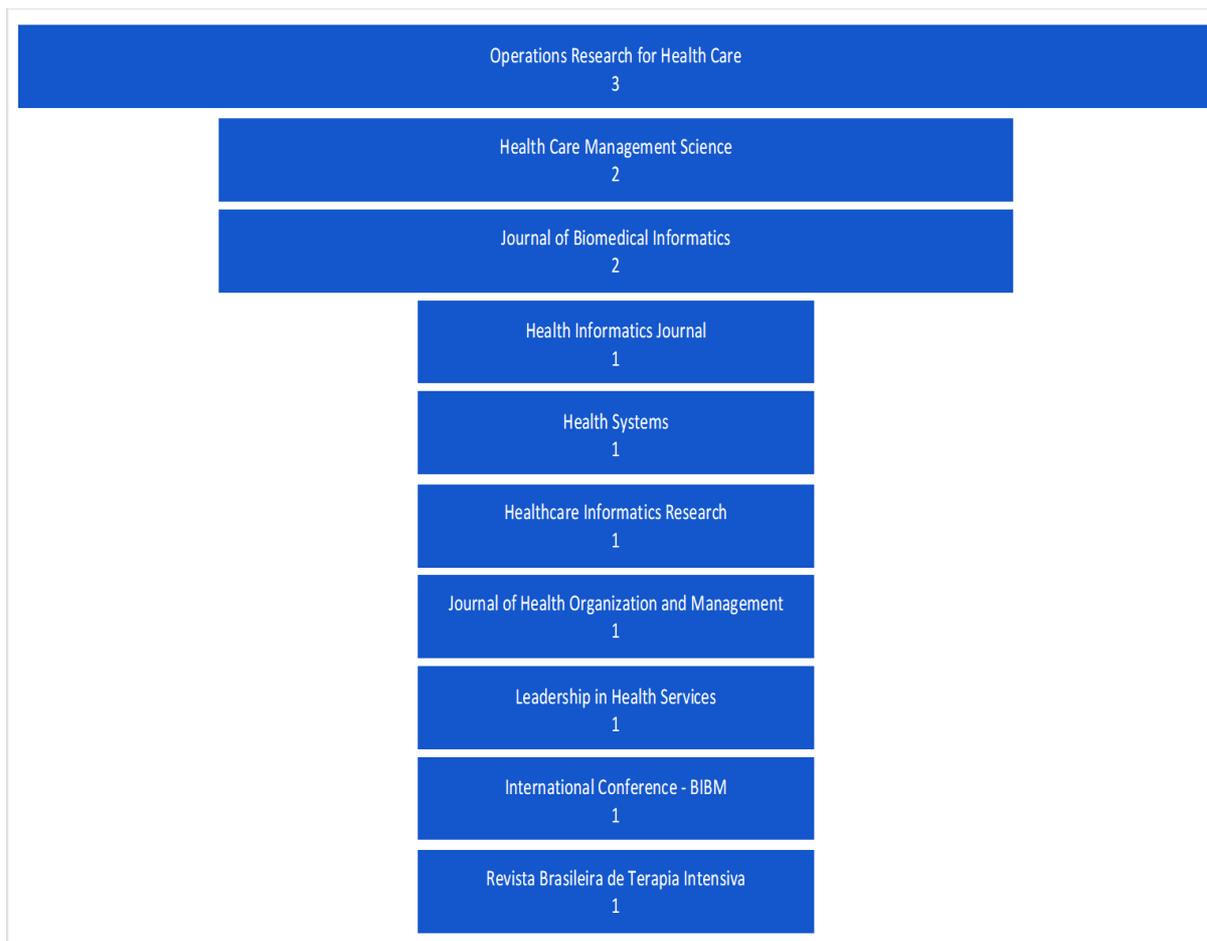
A ocorrência de artigos publicados alcançou o total de quatorze países, com a frequência de um artigo por país, nominados a seguir: Austrália, Brasil, Canadá, Coréia, Espanha, Estados Unidos, Grécia, Índia, Países Baixos, Polônia, Reino Unido, Romênia, Rússia e Suécia.

➤ **Distribuição das publicações por periódicos**

A Lei de Bradford concentra sua descrição no comportamento repetitivo das ocorrências em um determinado campo ou área científica, devido às suas características de incidência de assuntos e tendências, Bradford observou que poucos periódicos produziam muitos artigos e muitos periódicos produziam poucos artigos (QUONIAM *et al.*, 2001).

Outro dado relevante encontrado no presente estudo de revisão é a distribuição das publicações por periódico ao longo do período de 2014 até 2019. Essa distribuição está disposta em ordem decrescente de quantidade por periódico em um gráfico de funil Gráfico 2.

Gráfico 2 – Quantidade de artigos publicados por periódico no período de 2014 até 2019



Fonte: QUONIAM *et al.* (2001).

No gráfico 2 fica expresso a ocorrência dos artigos publicados distribuídos por periódico, um total de dez periódicos estão presentes no conjunto de artigos estudados, o Gráfico 2 aponta três periódicos principais aonde estão concentradas 50% das publicações do estudo conforme o seguinte: *Operations Research for Health Care* com três artigos, *Health Care Management Science* com dois artigos, *Journal of Biomedical Informatics* com dois artigos e os demais sete periódicos seguem com uma publicação cada um.

Considerações finais

Neste artigo as aplicações da teoria das filas, na modelagem de processos hospitalares, foram revisadas e categorizadas. Como os serviços de saúde lidam diretamente com vidas humanas, melhorar o desempenho do sistema é um objetivo

muito importante para esses serviços e os artigos analisados mostra claramente que TF pode contribuir para essa melhoria.

Este fato pode ser constatado nos artigos analisados, principalmente quando é demonstrado que a TF devidamente aplicada aumenta a utilização de recursos, diminuir o tempo de espera dos pacientes, melhora a produtividade dos sistemas e reduz os desperdícios. Também pode-se concluir que a TF fornece uma técnica de modelagem eficaz e poderosa, que proporciona aos gestores alcançarem seus objetivos na melhoria do sistema.

Outra constatação nesta revisão bibliográfica realizada nos 14 artigos selecionados é que a TF pode ser aplicada, com moderada facilidade em diferentes setores hospitalares, e com isso, fornece boas e rápidas estimativas do desempenho do sistema, o que também poderia servir de fonte de insumos para a realizações de avaliações, visando gerar melhorias nos processos implementados nessas unidades hospitalares.

Pôde-se observar nos artigos selecionados que a TF foi aplicada com mais frequência nos setores de emergências e com os profissionais de atendimento em saúde. Esse aspecto possui relevância, considerando os juízos de valor emitidos, pois os profissionais participantes enfatizam suas experiências em primeira mão com as atividades e os ambientes em que exercem seus trabalhos. Eles também conseguem descrever e representar os diferentes valores e necessidades existentes dos indivíduos atendidos pelas unidades em que exercem suas atividades profissionais, apresentando, pensando e ponderando grandes pluralidades de julgamentos, de forma prática e intuitiva.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Ministério da Saúde, a Universidade Federal Fluminense e a Fundação Euclides da Cunha – FEC que viabilizaram o projeto de pesquisa número 125/2019 e ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Biotecnologia do Instituto de Biologia da UFF.

Referências

- AL-SHUAIBI, K.; ZAIN, M.; KASSIM, N. Performance indicators for quality, innovation, and competitiveness: a survey on the saudi manufacturing sector. *International Business Research*, Athens, v. 9, n. 2, p. 99-113, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/ibr.v9n2p99>. Disponível em: <https://ccsenet.org/journal/index.php/ibr/article/view/54672>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- ALVARADO, R. U. A lei de Lotka na bibliometria brasileira. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 14-20, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/C6XvwjLXGrKMVGWZ56KGF4q/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- BELCIUG, S.; GORUNESCU, F. Improving hospital bed occupancy and resource utilization through queuing modeling and evolutionary computation. *Journal Of Biomedical Informatics*, [S. l.], v. 53, p. 261-269, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbi.2014.11.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046414002408?via%3Dihub>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- BERTANI, T. M. *Lean healthcare: recomendações para implantações dos conceitos de produção enxuta em ambientes hospitalares*. 2012. 166 f. Dissertação (Mestrado em Processos e Gestão de Operações) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2012.
- BHAGAT, R. S.; MCDEVITT, A. S.; BALIGA, B. R. *Global organizations: challenges, opportunities, and the future*. Oxford: Oxford University Press, 2017.
- BHATTACHARJEE, P.; RAY, P. K. Simulation modelling and analysis of appointment system performance for multiple classes of patients in a hospital: a case study. *Operations Research For Health Care*, [S. l.], v. 8, p. 71-84, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2015.07.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211692314200476?via%3Dihub>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- BRASIL 2035: cenários para o desenvolvimento. Brasília, DF: IPEA: Assecor, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7910>. Acesso em: 21 jul. 2019.
- CHO, K. W. *et al.* Application of queueing theory to the analysis of changes in outpatients' waiting times in hospitals introducing EMR. *Healthcare Informatics Research*, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 35-42, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4258/hir.2017.23.1.35>. Disponível em: <https://e-hir.org/journal/view.php?id=10.4258/hir.2017.23.1.35>. Acesso em: 29 jun. 2019.

CILDOZ, M.; IBARRA, A.; MALLOR, F. Accumulating priority queues versus pure priority queues for managing patients in emergency departments. *Operations Research For Health Care*, [S. l.], v. 23, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2019.100224>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211692318301309?via%3Dihub>. Acesso em: 26 jun. 2019.

COCHRAN, J.K.; BHARTI, A. A multi-stage stochastic methodology for whole hospital bed planning under peak loading. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, [S. l.], v. 1, n. 1-2, p. 8-36, 2006. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1504/IJISE.2006.009048>. Disponível em:

<https://www.inderscience.com/offers.php?id=9048>. Acesso em: 26 jun. 2019.

DE AMARAL, L. C. *et al.* Lean healthcare in reducing hai an integrative literature review. In: DOLGUI, A. *et al.* (eds.). *Advances in production management systems: artificial intelligence for sustainable and resilient production systems: part II*. Nantes: Springer International Publishing, 2021. p. 351-361. Disponível em:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-85902-2_38. Acesso em: 26 jun. 2022.

DEMO, P. *Introdução à metodologia da ciência*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1985.

DEMO, P. *Metodologia científica em ciências sociais*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DRUCKER, P. Admirável mundo do conhecimento. *HSM Management*, São Paulo, n. 1, p. 64-68, 1997.

DRUCKER, P. *Sociedade pós-capitalista*. São Paulo: Pioneira, 1994.

FARIAS, D. C.; ARAÚJO, F. O. de. Gestão hospitalar no Brasil: revisão da literatura visando ao aprimoramento das práticas administrativas em hospitais. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, p. 1895-1904, 2017. DOI:

<https://doi.org/10.1590/1413-81232017226.26432016>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/m8TqBZKSrC3PTzjQYwKvdSN/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 21 jul. 2019.

FOMUNDAM, S.; HERRMANN, J. W. *A survey of queuing theory applications in healthcare*. Maryland: ISR Technical report, 2017.

GKIKI, E. *et al.* Can point-of-care testing shorten hospitalization length of stay? An exploratory investigation of infectious agents using regression modelling. *Health Informatics Journal*, [S. l.], v. 25, n. 4, p. 1606-1617, 2018. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1177/1460458218796612>. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1460458218796612>. Acesso em: 29 jul. 2019.

GOLDWASSER, R. S. *et al.* Planning and understanding the intensive care network in the State of Rio de Janeiro (RJ), Brazil: a complex societal problem. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 347-357, 2018. DOI:

<http://dx.doi.org/10.5935/0103-507X.20180053>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbti/a/TVDgrcPN9vSSk6fQN4s3tRS/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 21 jul. 2019.

GORDILHO, R. *Gestão estratégica em hospitais*. São Paulo: Ledriprint, 2018.

GRABAN, M. *Hospitais Lean: melhorando a qualidade, a segurança dos pacientes e o envolvimento dos funcionários*. 2. ed. Porto Alegre: Bookmark, 2013.

GREEN, L. V.; LIU, N. A study of New York City obstetrics units demonstrates the potential for reducing hospital inpatient capacity. *Medical Care Research and Review*, Thousand Oaks, Calif., v. 72, n. 2, p. 168-186, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1077558715572388>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1077558715572388>. Acesso em: 21 jul. 2019.

IBGE. Macaé. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macaee/panorama>. Acesso em: 26 nov. 2020.

JORMA, T. *et al.* Lean thinking in finnish healthcare. *Leadership in Health Services*, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 9-36, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/LHS-08-2015-0021>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LHS-08-2015-0021/full/html>. Acesso em: 21 jul. 2019.

KOVALCHUK, S. V. *et al.* Simulation of patient flow in multiple healthcare units using process and data mining techniques for model identification. *Journal Of Biomedical Informatics*, San Diego, Calif., v. 82, p. 128-142, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2018.05.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S153204641830087X?via%3Dihub>. Acesso em: 21 jul. 2019.

LAKSHMI, C.; IYER, S. A. Application of queueing theory in health care: a literature review. *Operations research for health care*, [S. l.], v. 2, n. 1-2, p. 25-39, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2013.03.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211692313000039>. Acesso em: 21 jul. 2019.

LANTZ, B.; ROSÉN, P. Measuring effective capacity in an emergency department. *Journal Of Health Organization And Management*, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 73-84, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/jhom-05-2014-0074>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JHOM-05-2014-0074/full/html>. Acesso em: 21 jul. 2019.

LIN, D.; PATRICK, J.; LABEAU, F. Estimating the waiting time of multi-priority emergency patients with downstream blocking. *Health Care Management Science*, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 88-99, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10729-013-9241-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10729-013-9241-3>. Acesso em: 21 jul. 2019.

MINTZBERG, H. *Criando organizações eficazes: estruturas em cinco configurações*. São Paulo: Atlas, 1995.

MOREIRA, W. Sistemas de organização do conhecimento: aspectos teóricos, conceituais e metodológicos. 2018. 164 f. Tese (Livre-Docência em Sistemas de Organização do Conhecimento) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2018.

MYSZEWSKI, J. M.; SINHA, M. N. A model for measuring effectiveness of quality management practices in health care. *Leadership in Health Services*, Amsterdam, v. 31, n. 3, p. 310-325, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/lhs-03-2018-0020>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LHS-03-2018-0020/full/html>. Acesso em: 21 jul. 2019.

NICOLAIDES, A. Promoting ethical corporate social responsibility in the events industry. *African Journal Of Hospitality, Tourism And Leisure*, South Africa, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2017.

NORONHA, D. Pires; FERREIRA, S. M. Revisões de literatura. In: CAMPELLO, B. S.; CONDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (orgs.). *Fontes de informação para pesquisadores e profissionais*. Belo Horizonte: UFMG, 2000. p. 191-198

NOSEK, R. A.; WILSON, J. P. Queuing theory and customer satisfaction: a review of terminology, trends, and applications to pharmacy practice. *Hospital Pharmacy*, Thousand Oaks, Calif. v. 36, n. 3, p. 275-279, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1177/001857870103600307>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228686006_Queueing_Theory_and_Customer_Satisfaction_A_Review_of_Terminology_Trends_and_Applications_to_Pharmacy_Practice. Acesso em: 21 jul. 2019.

PIMENTEL, V. *et al.* Saúde como desenvolvimento: perspectivas para atuação do BNDES complexo industrial da saúde. In: SOUSA, F. L. de (org.). *BNDES 60 anos: perspectivas setoriais*. v. 2. Rio de Janeiro: BNDES, 2012. p. 300-332.

PIMENTEL, V. *et al.* Sistema de saúde brasileiro: gestão, institucionalidade e financiamento. *Bndes Setorial*, Rio de Janeiro, n. 46, p. 7-77, 2017.

PREATER, J. *A bibliography of queues in health and medicine*. Keele Mathematics Research Report. Keele: Keele University, 2001.

QUONIAM, L. *et al.* Inteligência obtida pela aplicação de data mining em base de teses francesas sobre o Brasil. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 30, n. 2, p. 20-28, 2001.

REIS, M. *et al.* Motivators to application of DMAIC in patient care processes. In: DOLGUI, A. *et al.* (eds.). *Advances in production management systems: artificial intelligence for sustainable and resilient production systems: part II*. Nantes: Springer International Publishing, 2021. p. 269-279. Disponível em: <https://www.springerprofessional.de/en/motivators-to-application-of-dmaic-in-patient-care-processes/19620356>. Acesso em: 26 jun. 2022.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando do fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

SCHIESARI, L. M. C. Avaliação externa de organizações hospitalares no Brasil: podemos fazer diferente? *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 10, p. 4229-4234, 2014. DOI: 10.1590/1413-812320141910.21642013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v19n10/1413-8123-csc-19-10-4229.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2019.

SCHMIDT, E.; COHEN, J. *The new digital age: transforming nations, businesses, and our lives*. New York: Vintage Books, 2014.

SHAPOVAL, A.; LEE, E. K. Optimizing inpatient bed capacity to improve care delivery. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOINFORMATICS AND BIOMEDICINE (BIBM), 2017, Kansas City, Mo, USA. *Anais [...]*. Kansas City: IEEE, 2017. p. 855-860. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/bibm.2017.8217767>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8217767>. Acesso em: 26 jun. 2022.

SOUZA, A. A. de et al. Controle de gestão em organizações hospitalares. *Revista de Gestão USP*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 15-29, 2009.

VARNEY, J.; BEAN, N.; MACKAY, M. The self-regulating nature of occupancy in ICUs: stochastic homeostasis. *Health Care Management Science*, [S. l.], v. 22, p. 615-634, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10729-018-9448-4>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10729-018-9448-4>. Acesso em: 26 jun. 2022.

VRUGT, M. van de; BOUCHERIE, R. J. Assigning treatment rooms at the emergency department. *Operations Research For Health Care*, [S. l.], v. 8, p. 62-70, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2015.06.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211692314200531?via%3Dihub>. Acesso em: 26 jun. 2022.

ZIPF, G. K. *Human behavior and the principle of least effort: an introduction to human ecology*. Boston: Addison-Wesley Press, 1949.