

TEORIA DAS FILAS APLICADA À AGENDA DE ATIVIDADES DE UMA EMPRESA DE TELECOM

QUEUE THEORY APPLIED TO THE ACTIVITY SCHEDULE OF A TELECOM COMPANY

André Cristiano Farias¹, Jonathan Arnold Siveris², Ivete Linn Rupenthal³

¹Sociedade Educacional Três de Maio – Setrem, Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção, Avenida Santa Rosa, 2405 - Centro, Três de Maio - RS, 98910-000. andrecristianofarias@gmail.com

²Sociedade Educacional Três de Maio – Setrem, Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção, Avenida Santa Rosa, 2405 - Centro, Três de Maio - RS, 98910-000. jonathansiveris@gmail.com

³Sociedade Educacional Três de Maio – Setrem, Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção, Avenida Santa Rosa, 2405 - Centro, Três de Maio - RS, 98910-000. ivetelinn@setrem.com.br

RESUMO

Empresas de telecomunicações possuem grandes demandas de trabalho e buscam oferecer serviços com agilidade e qualidade de maneira a atender seus consumidores. Porém podem ocorrer variações nas solicitações, a concentração de atendimentos pode ocorrer em períodos distintos, não havendo regularidade na quantidade de atendimentos por determinados momentos, todavia, em outras situações há acúmulo de serviços ou a necessidade da realização de atividades com um grau de urgência maior. Estas oscilações nos atendimentos são fomentadas substancialmente por fatores externos. Nesta perspectiva, é imprescindível adequar a agenda de serviços dos provedores de modo a atender as necessidades do consumidor, observando aos prazos convencionados pela ANATEL. Neste sentido, intercorreu em uma empresa de telecomunicações localizada ao noroeste do RS, estudo com propósito de identificar e analisar variações de demanda, propondo através da aplicação da teoria das filas, parâmetros para tomadas de decisões, objetivando identificar períodos ociosos e de sobrecargas das equipes. Como problemática, procurou-se verificar como a sazonalidade e a ação de fatores externos interferem no tempo de espera, na variabilidade da demanda, na mão de obra necessária para garantir a excelência no serviço a um prazo adequado a necessidade do cliente. A coleta dos dados necessários transcorreu mediante pesquisa documental e consultas ao sistema ERP da empresa.

Palavras-chave: Demanda, Ocupação, Prestação de Serviços, Teoria da Filas.

ABSTRACT

Telecommunications companies have great demands of work and seek to provide services with agility and quality in order to meet their consumers. However, there may be variations in requests, the concentration of services can occur in different periods, with no regularity in the number of services at certain times, however, in other situations there is an accumulation of services or the need to carry out activities with a greater degree of urgency. These fluctuations in attendance are substantially fueled by external factors. In this perspective, it is essential to adjust the service schedule of providers in order to meet the needs of the consumer, observing the deadlines agreed by ANATEL. In this sense, he worked at a telecommunications company located in the northwest of RS, study with the purpose of identifying and analyzing demand variations, proposing through the application of queuing theory, parameters for decision making in order to identify idle periods and overload of teams. As a problem, we tried to verify how seasonality and the action of external factors interfere in the waiting time, in the variability of demand, in the manpower needed to ensure service excellence within a time frame suited to the customer's needs. The necessary data collection took place through documentary research and consultations with the company's ERP system.

Keywords: Demand, Occupation, Provision of Services, Queue Theory.

1 INTRODUÇÃO

A teoria das filas é compreendida como o estudo das filas utilizando de aplicações matemáticas para a verificação de sistemas. Filas podem ser formadas por pessoas, objetos no aguardo de algum serviço ou de algumas formas não tão visíveis.

O modelo de filas pode ser facilmente representado com a chegada de usuários (clientes) para determinado serviço, e devido à indisponibilidade de atendimento imediato, gera-se uma fila de espera. O termo fila neste caso indica todos os usuários presentes, englobando os que aguardam na fila e os que estão em atendimento. No contexto atual verifica-se que os serviços de comunicação necessitam ter características de precisão, serem eletrônicos e instantâneos, onde os clientes, sejam pessoas físicas ou jurídicas, não desejam renunciar a estas facilidades e que as tornaram essenciais. O Setor de telecomunicações tem o desafio de fornecer serviços dentro de parâmetros elevados de eficiência e qualidade, em tempo ágil, a fins de evitar a formação de filas.

A motivação deste trabalho decorreu sobre a problemática de: como a sazonalidade, a ação de fatores externos e o tempo de espera influenciam na variação da demanda e na determinação da equipe de trabalho necessária a garantir a um serviço que obedeça às necessidades do cliente?

Fundamentado nesta problemática, como objetivo geral buscou-se identificar e analisar as variações de demanda através do emprego da teoria das filas, estabelecendo parâmetros para tomadas de decisões que auxiliem no controle deste indicador, identificando períodos de ociosidade e subdimensionamento das equipes de trabalho.

Especificamente, a pesquisa objetiva: diagnosticar a taxa de ocupação e tempo de espera em fila, identificar a quantidade de equipes necessárias a fim de atender a demanda, identificar fatores que influenciam o aumento da demanda e que afetam a taxa de ocupação, propondo medidas de controle.

O presente artigo está arranjado em cinco (5) partes, iniciando pela introdutória, a de maneira sistemática, contextualiza o assunto. Revisão literária, tendo como propósito o estudo dos conceitos relativos à pesquisa operacional, teoria das filas e classificações, componentes, metodologia de um sistema de filas. A terceira parte trata da metodologia aplicada à materialização do artigo. A parte quatro tem por propósito a análise e discussão dos resultados, a modelagem e resolução do problema com link à demanda da empresa observada, fatores que influenciam em sua variabilidade na produção diária e na fila de espera da agenda (fatores humanos x fatores gerais), sugestões de melhorias. Por fim, às considerações finais, onde são discutidas as dificuldades encontradas no processo de desenvolvimento do trabalho, bem como a importância e aplicabilidade do estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Pesquisa Operacional

Segundo Belfiore e Favero (2013), pesquisa operacional se utiliza de métodos de apoio para tomada de decisões, sendo de extrema importância o estudo dos principais conceitos envolvidos a fim de compreender e estruturar de forma clara e objetiva os dados inerentes ao processo.

A pesquisa operacional se aplica principalmente a situações problema que abrangem a coordenação de atividades e a forma de condução destas. Possui grande aplicabilidade, podendo ser aplicada a diferentes áreas como transporte, manufatura, telecomunicações, construção, planejamento financeiro, dentre outros (HILLIER; LIEBERMAN, 2006).

2.2 Teoria das Filas

A teoria das filas visa estudar o comportamento de um sistema, em específico a formação de filas, através de modelagem matemática. É possível se utilizar desse modelo a partir de um ou mais servidores, que prestem qualquer tipo de serviço (BELFIORE; FAVERO, 2013).

Para Hillier e Lieberman (2006) as filas fazem parte do nosso cotidiano, pois esperamos em filas para comprar os mais diversos produtos e serviços. Sendo diretamente relacionada a economia e de suma importância a qualidade de vida das pessoas, utilizando modelos de filas para de representar os sistemas que surgem na prática. As formulações utilizadas para cada modelo indicam como deve funcionar o sistema, incluindo os tempos de espera.

A análise das filas visa ofertar tempos e serviços de maneira satisfatória aos usuários em espera. Teoria das filas não é exatamente uma técnica de otimização, porém determina o desempenho de filas, utilizando tempo médio de espera e a produtividade do sistema, tornando possível a projeção da capacidade de atendimento do sistema (TAHA, 2008).

2.3 Classificação de um sistema de filas

A definição ou configuração de um sistema de filas depende de pontos de vista do usuário e do operador. Para o usuário as medidas seriam o tempo médio de serviço e fila, probabilidade do tempo de espera ser maior do que o esperado, número médio de pessoas na fila, a possibilidade de o tamanho da fila ser maior que o esperado. Para o operador do sistema, as medidas de interesse são caracterizadas pela utilização média do sistema, média de ocupação dos servidores, período médio de ocupação em atendimentos sem interrupção e a possibilidade de o período de atendimento ser maior (ARENALES *et al*, 2007).

A descrição de um sistema de filas para Arenales *et al* (2007), decorre de três elementos: chegada de usuários no sistema, disciplina da fila e processo de atendimento do serviço. Necessitando ainda de informações da maneira como os sistemas de filas estão interligados e a distribuição de usuários no sistema.

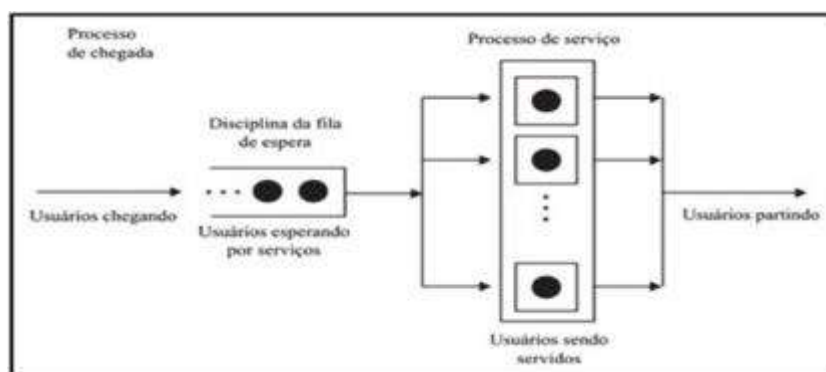


Figura 1 - Sistema de filas. Fonte: ARENALES *et al*, 2007.

Para a análise do sistema de filas, o intervalo de tempo é composto pela chegada de clientes ao sistema e tempo de serviço é descrito pelo tempo de atendimento do usuário. Podendo estes intervalos de tempo serem probabilísticos ou determinísticos. O tamanho das filas pode ser finito ou infinito (TAHA, 2008).

2.4 Processo de chegada e tempo de atendimento

Para Arenales *et al* (2007, p. 437) “o processo de chegada de usuários no sistema é descrito pelo intervalo de tempo entre chegadas sucessivas de usuários”. O autor ainda descreve que o processo de chegada não varia ao longo do tempo ou devido ao número de usuários presentes, porém, podem ser tratados como exceções quando o usuário chega ao sistema e se depara com uma fila enorme e desiste de ingressar nela, ou quando o sistema tem um limite não permitindo a entrada de mais nenhum usuário.

Um importante fator de análise seria a disciplina da fila, pois demonstra a ordem de seleção e atendimento dos clientes. Esta ordem pode ser: primeiro a chegar, primeiro a ser servido, último a chegar, primeiro a ser servido, serviço em ordem aleatória, e podem ser selecionados por alguma prioridade. A fonte geradora de clientes pode também ser finita ou infinita. Finita devido a chegada de clientes ser limitada, e infinita, pois possui abundância de atendimentos. O comportamento em filas demonstrados pelos clientes também pode ser considerado fatores de análise, pois na esperança de reduzirem o tempo de espera os clientes podem alterar de uma fila a outra. Como também podem desistir de entrar na fila pelo tempo previsto de espera, ou ainda, pela longa espera em um sistema de filas abandoná-la (TAHA, 2008).

2.5 Número de servidores

O processo de atendimento está diretamente ligado ao tempo de atendimento dos usuários, onde os servidores podem ser um único indivíduo, grupo de pessoas ou máquinas, realizando ou não o serviço simultaneamente (ARENALES *et al*, 2007).

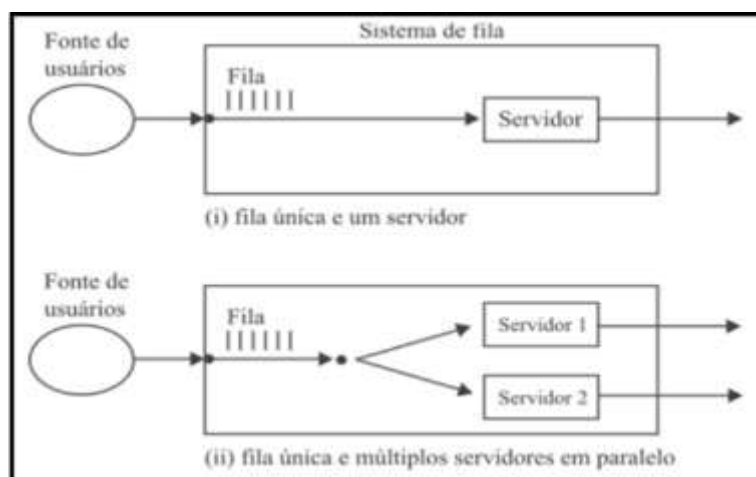


Figura 2 - Sistema com um servidor e sistema com servidores em paralelo
Fonte: ARENALES *et al*, 2007.

Segundo Taha (2008) o serviço pode ser realizado por servidores em paralelo, séries ou em redes. Para Hillier e Lieberman (2006) o atendimento é realizado por uma ou mais instalações de atendimento e possuindo um ou mais canais de atendimento, denominados de atendentes. Podendo ser realizados canais de atendimento em série ou paralelo, onde o modelo de fila deve descrever a quantidade de atendentes e a disposição destes nas instalações.

2.6 Capacidade do sistema

Os modelos de filas são muito úteis estabelecer a forma de operação de um sistema de filas de maneira eficiente. Possuir um sistema de atendimento com capacidade operacional excessiva envolve altos custos, mas em contrapartida possuir um sistema com capacidade operacional insuficiente resulta no surgimento de filas e espera excessiva dos usuários causando a insatisfação ou perda do usuário. Desta forma a utilização de modelos de filas fornece equilíbrio entre tempo de espera e custo de serviço (HILLIER; LIEBERMAN, 2006).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta secção apresentam-se as metodologias desenvolvidas com o intuito de alcançar os objetivos citados anteriormente, se explicando como foram tratados os dados coletados, justificando por que tal tratamento é adequado aos interesses do estudo.

Quanto à forma de abordagem, a pesquisa classifica-se como sendo quantitativa e dedutiva. De acordo com Oliveira (1999, p. 115), é quantitativa porque se buscou “quantificar opiniões, dados, nas formas de coleta de informações, assim como também como emprego de recursos e técnicas estatísticas”. Dedutiva segundo Marconi e Lacatos (2008, p. 69), pois “a necessidade de explicação não reside nas premissas, mas, ao contrário, na relação entre as premissas e a conclusão”.

Quanto aos objetivos (GIL, 1999) ou fins (VERGARA, 2005), a pesquisa se classifica como exploratória e descritiva. Exploratória por ser provavelmente a primeira que se realizou com este tema específico e na referida organização. Descritiva, pois este tipo de pesquisa estabelece correlações entre

vários aspectos e auxilia na definição de sua natureza. Não tem a necessidade de explicar os fenômenos que descreve, porém serve de base para explicação dos mesmos.

Já quanto aos meios (VERGARA, 2005) ou procedimentos técnicos (GIL, 1999), a investigação foi bibliográfica, documental, de campo e estudo de caso. Bibliográfica, por tratar-se de um estudo sistematizado, desenvolvido com base em material publicado por autores consagrados que decorreram sobre o tema. Documental, pois buscou-se relacionar, ler, referenciar, planilhar além de fazer resumos dos assuntos relacionados a pesquisa. De campo, pela coleta dados primários, na fonte geradora do estudo. Estudo de caso, pelo estudo massivo e aprofundado de um ou mais objetos, a fins de obter um conhecimento amplo e detalhado.

Para Rudio (1978), a coleta de dados é a fase do método de pesquisa que objetiva obter informações da realidade. Marconi e Lakatos (2008, p.167), descrevem que a coleta de dados é a “etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta dos dados previstos”.

Uma vez coletados os dados, estes foram tabulados e analisados, para melhor entendimento, com atualização de planilhas em Excel. Após a tabulação e interpretação dos dados, efetuou-se a análise dos resultados, a partir disto, foram realizadas pesquisas em livros, revistas especializadas e anais publicados relativos ao tema, com o objetivo de melhor interpretar os dados e justificá-los por meio da análise de conteúdo.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Contextualização

Empresas de prestação de serviços, como em empresas de Telecom, a sazonalidade, definida como um fator externo o qual interfere nos resultados de um negócio, influencia diretamente na fila de atendimentos das demandas, em outras palavras, no prazo de atendimento ao cliente e está diretamente relacionada ao cálculo de mão de obra necessária para suprir a procura por serviços. Tal influencia pode ser positiva ou negativa, positiva quando aumenta a quantidade de vendas, como no Natal, por exemplo. Negativa quando há uma baixa, como uma sorveteria no inverno (EGESTOR, 2020).

A ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações determina que os prazos que devem ser cumpridos pelas prestadoras, no que se refere às principais solicitações dos consumidores, são de acordo com o Quadro 1 (ANATEL, 2020):

Quadro 1 – Prazos a serem cumpridos x solicitações dos consumidores

ASSUNTO	PRAZO
Instalação	Até 10 dias úteis, em áreas atendidas pela rede da prestadora. O prazo é contado a partir do recebimento da solicitação. (Art. 23 da Resolução nº 574/2011 da Anatel)
Entrega do documento de cobrança	Deve ser entregue 5 dias antes do vencimento. (Art. 76 da Resolução nº 632/2014 da Anatel)
Interrupção	Em caso de interrupção para manutenção da rede, a prestadora deve comunicar o fato aos consumidores atingidos com antecedência mínima de 72 horas. (Art. 30, § 2º da Resolução nº 717/2019 da Anatel)
Solicitações de Reparos por Falhas ou Defeitos na Prestação do Serviço	Até 24 horas, contadas do recebimento da solicitação, admitido maior prazo a pedido do assinante. (Art. 25 da Resolução nº 574/2011 da Anatel)
Suspensão do serviço por falta de pagamento	Em caso de inadimplência, as prestadoras podem suspender os serviços do usuário, sempre respeitando os seguintes prazos: a) 15 dias da notificação: suspender parcialmente o provimento do serviço, com bloqueio dos serviços e facilidades que importem ônus para o consumidor (esta medida é chamada de suspensão parcial); b) 30 dias após a suspensão parcial: suspender totalmente o provimento do serviço. Neste caso, é vedada a cobrança de assinatura ou qualquer outro valor referente à prestação de serviços (suspensão total); c) 30 dias após a suspensão total: desativar definitivamente o serviço do consumidor e rescindir o contrato de prestação do serviço. Caso o consumidor efetue o pagamento antes da rescisão, a prestadora deve restabelecer o serviço em 24 horas, contadas a partir do conhecimento da quitação do débito ou da inserção de créditos. (Arts. 90 a 100 da Resolução nº 632/2014 da Anatel)
Suspensão do serviço a pedido do consumidor	Pode ser solicitado pelo consumidor adimplente uma vez a cada 12 meses, pelo prazo mínimo de 30 dias e máximo de 120 dias. A prestadora tem o prazo de 24 horas para atender o pedido. (Art. 67 da Resolução nº 614/2013 da Anatel)
Cancelamento	Quando o pedido de cancelamento for efetuado com intervenção do atendente deve ser efetivado imediatamente. Quando o pedido não ocorrer com esta intervenção seus efeitos passarão a valer após 2 dias úteis do pleito. (Arts. 14 e 15 da Resolução nº 632/2014 da Anatel)
Fidelização	Prazo de permanência máximo de 12 meses. (Art. 70, §3º da Resolução nº 614/2013 da Anatel)
Central de Atendimento	As reclamações junto à central devem ser atendidas em até 5 dias úteis. (Art. 17 do Decreto nº 6.523/2008)
Gravações das Chamadas	A prestadora deve manter as gravações à disposição do consumidor por 6 meses. Ela tem até 10 dias para disponibilizar as gravações na internet (Espaço Reservado ao Consumidor), por meio eletrônico, correspondência ou pessoalmente, a critério do consumidor, e sem qualquer ônus. (Art. 26 da Resolução nº 632/2014 da Anatel)

Fonte: ANATEL (2020).

4.2 Modelagem e resolução do problema

Para realizar a análise dos dados, buscaram-se as informações no sistema ERP de gerenciamento de dados da empresa. A partir do sistema e para fins comparativos, geraram-se dois relatórios: um (01) compreendendo as atividades realizadas entre os períodos de janeiro, fevereiro, março, abril e maio do ano de 2019 e um segundo, compreendido entre o mesmo período do ano corrente de 2020 (Quadro 2).

Quadro 2: Comparativo dos atendimentos de manda de atendimentos

PERÍODO	2019					2020				
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
TOTAL ATIVIDADES	802	684	786	712	693	920	847	921	1.060	1.304
						▲ 14,7%	▲ 23,8%	▲ 17,2%	▲ 48,9%	▲ 88,2%
ATIVIDADES EQUIPES DE ATIVAÇÃO	341	336	411	372	289	419	430	515	533	579
						▲ 22,9%	▲ 28,0%	▲ 25,3%	▲ 43,3%	▲ 100,3%
ATIVAÇÃO	248	249	301	267	210	318	318	381	403	456
A1 - ATIVAÇÃO FLAT CONECTORIZADO	185	147	187	190	141	231	243	249	303	291
A10 - ATIVAÇÃO UTP	16	29	22	19	27	23	38	51	32	51
A11 - REAGENDAMENTO UTP	-	6	2	3	8	2	1	4	4	6
A2 - ATIVAÇÃO FLAT FUSÃO	17	13	14	16	8	10	13	10	20	17
A7 - REAGENDAMENTO ATIVAÇÃO	30	54	76	39	26	52	23	67	44	91
ATIVIDADE NÃO EXECUTADA - FATORES EXTERNOS / INFRAESTRUTURA*	5	6	7	6	8	9	10	11	9	12
TROCA DE ENDEREÇO	52	52	72	65	52	65	74	98	93	75
A6 - ATIVAÇÃO MUDANÇA DE ENDEREÇO	41	45	57	47	33	47	67	89	73	64
A8 - REAGENDAMENTO TROCA DE ENDEREÇO	11	7	15	18	19	18	7	9	20	11
TELEFONIA	25	21	25	23	19	21	22	26	22	31
A4 - ATIVAÇÃO TELEFONIA	14	7	10	13	8	21	11	22	19	25
A5 - ATIVAÇÃO TELEFONIA PORTABILIDADE	11	14	15	10	11	-	11	4	3	6
TROCA DE TITULARIDADE	16	14	13	17	8	15	16	10	15	17
A9 - ATIVAÇÃO TROCA DE TITULARIDADE	16	14	13	17	8	15	15	9	13	16
A12 - TROCA DE TITULARIDADE DE TELEFONIA	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1
CANCELAMENTOS	61	42	93	77	48	38	51	32	50	59
C2 - CANCELAMENTO FIBRA	39	27	63	37	31	30	20	11	31	27
C3 - CANCELAMENTO TROCA DE ENDEREÇO	23	15	28	20	17	8	31	19	17	25
C6 - CANCELAMENTO INADIMPLÊNCIA	-	-	-	-	-	-	-	2	2	7
MANUTENÇÃO DE REDE	55	41	49	53	81	93	35	45	113	108
P1 - CONSTRUÇÃO HUB / NAP	13	-	6	18	34	12	4	4	17	4
P2 - BACKBONE	2	-	-	-	-	3	3	-	-	1
P3 - AFERIÇÃO NAP / MEDIÇÃO	6	7	2	6	7	5	1	8	14	8
P4 - CONSTRUÇÃO DE REDE	1	1	5	2	-	15	-	9	25	31
P6 - MANUTENÇÃO HUB / NAP	33	33	36	27	40	58	25	24	57	64
REPAROS	99	96	71	69	104	126	119	140	133	133
Q1 - DB ALTO	20	7	-	-	-	22	33	42	65	47
R1 - TROCA DE PONTO	13	17	20	11	10	18	16	28	11	14
R2 - CHECAGEM INFRAESTRUTURA	25	26	21	22	23	31	13	12	10	18
R3 - FIBRA ROMPIDA CONECTOR	-	1	-	4	6	-	7	2	4	5
R4 - FIBRA ROMPIDA PTO	2	-	-	-	2	-	1	-	-	-
R5 - FIBRA ROMPIDA NAP	2	1	2	2	5	17	9	29	17	8
R7 - REPASSAGEM FIBRA	33	43	26	29	55	36	35	26	25	36
A3 - ATIVAÇÃO ESTRUTURA PREDIAL	4	1	2	1	3	2	5	1	1	5
RETRABALHOS	5	4	3	10	6	4	12	7	4	5
S7 - RETRABALHO MANUTENÇÃO	2	1	3	6	5	-	3	2	1	3
S8 - ATIVAÇÃO/TROCA DE ENDEREÇO - RETRABALHO	3	3	-	4	1	4	7	5	3	1
S10 - RETRABALHO REPARO	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1
DEMAIS ATIVIDADES	241	165	159	131	165	240	200	182	227	420
E1 - RETIRADA DE COMODATOS	3	1	-	3	1	1	-	1	-	7
E2 - VENDA DE EQUIPAMENTO	12	7	3	4	15	15	1	2	2	25
E3 - TROCA DE EQUIPAMENTO EM GARANTIA	5	4	-	-	1	10	-	-	1	12
E4 - EQUIPAMENTO PARA COMODATO	10	4	5	-	4	1	3	1	1	30
S1 - CONFIGURAR EQUIPAMENTO	9	1	1	1	2	10	3	3	21	44
S11 - REAGENDAMENTO REPARO	-	-	-	-	-	6	4	-	-	-
S2 - DESCONEXÃO	134	106	120	87	92	152	137	130	157	163
S3 - CONECTOR INTERNO	5	4	3	3	18	4	3	4	7	25
S4 - QUEDAS E AFERIÇÃO DE PLANO	6	3	3	5	5	3	4	14	4	25
S5 - ACESSO LENTO	42	28	18	15	18	37	42	25	29	44
S6 - PROBLEMAS TELEFONIA	8	7	6	7	8	1	2	2	4	8
S9 - ATENDIMENTO A PEDIDO DO CLIENTE	5	-	-	1	-	-	-	-	-	17
T11 - ATENDIMENTO TI	2	-	-	5	1	-	1	-	1	20

Fonte: FARIAS, SIVERIS e RUPENTHAL (2021).

Juntamente aos dados apresentados referentes às atividades, foram coletadas informações relativas à quantidade de mão de obra, ou equipes disponíveis, para execução destas atividades no mesmo período (Quadro 3).

Quadro 3: Equipes

2019	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL			MAIO		
EQUIPES	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL
CARRO 10	64	32	96	59	23	82	70	22	92	58	20	78	63	19	82
CARRO 07	58	39	97	55	19	74	60	19	79	57	19	76	48	18	67
CARRO 04	56	22	78	50	19	69	64	20	84	53	18	71	43	23	66
CARRO 13	56	24	80	51	10	61	53	17	70	0	0	0	11	19	30
CARRO 03	55	18	73	59	14	73	51	10	61	58	12	70	47	26	73
CARRO 06	19	94	113	10	87	97	12	75	87	14	82	96	8	88	96
CARRO 08	19	23	42	28	9	37	51	15	66	40	11	51	47	16	63
MOTO 01	8	136	144	0	102	102	1	119	120	12	0	12	2	40	42
CARRO 12	5	73	78	11	52	63	21	40	61	19	48	68	17	28	45
CARRO 11	1	0	1	4	13	17	2	17	19	0	5	5	0	0	0
CARRO 09	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
CARRO 05	-	-	-	-	-	-	26	21	47	45	21	66	-	-	-
MOTO 02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	103	103	2	127	129
	341	461	802	336	348	684	411	375	786	372	340	712	289	404	693
TOTAL ATIVIDADES E EQUIPES DE ATIVAÇÃO	289			283			349			327			260		
ATIVIDADES REGISTRADAS NO SISTEMA	1042			917			1008			1035			1064		
EQUIPES ATIVAÇÃO / REPARO	5			6			6			7			6		
EQUIPES REPARO / QUALIDADE	4			4			4			4			4		
EQUIPES REDES	2			2			2			2			2		
TOTAL EQUIPES	11			11			12			13			12		
DIAS TRABALHADOS	24			22			22,5			23			24		
2020	JANEIRO			FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL			MAIO		
EQUIPES	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL	ATIVACÃO	REPARO	TOTAL
CARRO 10	46,5	22	68,5	75,5	16	91,5	75,5	19	94,5	74,5	13	87,5	87	13	100
CARRO 07	57	30	87	55	14	69	73	13	86	72	28	100	58,5	19,5	78
CARRO 04	57,5	19	76,5	61,5	18	77,5	71	18	89	58	0	58	66	25,5	91,5
CARRO 13	30,5	7	37,5	45	22	67	61,5	17	78,5	18	70	88	10	68	78
CARRO 03	65	19	84	99	15	84	73,5	6	79,5	74	19	93	74	16	90
CARRO 06	8,5	81	89,5	14	78	92	40	26	66	63	20	83	65	16	81
CARRO 08	57	19	76	58	17	75	67	10	77	56,5	7	73,5	73	15	88
MOTO 01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	132	144	12	128	140
CARRO 12	41,5	23	74,5	35	36	71	15	85	100	5	29	34	4	80	84
CARRO 11	1	12	13	1	18	17	0	2	2	3	26	29	3	39	42
CARRO 09	29	0	29	13	54	67	20	45	65	18	41	59	5	40	45
CARRO 05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	13	68	61	8	69
MOTO 02	-	135	135	-	-	-	14	148	162	4	91	95	4	120	124
MOTO 03	16	125	141	3	134	137	5	18	23	0	40	40	0	113	113
CARRO 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56,5	23	79,5
	419	502	921	430	418	848	515	407	922	533	529	1062	579	724	1303
TOTAL ATIVIDADES E EQUIPES DE ATIVAÇÃO	324,5			364			461,5			473			541		
ATIVIDADES REGISTRADAS NO SISTEMA	1123			954			1040			1127			1175		
EQUIPES ATIVAÇÃO / REPARO	6			6			7			7			8		
EQUIPES REPARO / QUALIDADE	5			4			4			5			6		
EQUIPES REDES	1			1			1			1			1		
TOTAL EQUIPES	12			11			12			13			15		
DIAS TRABALHADOS	23			22			24			22			22,5		

Fonte: FARIAS, SIVERIS e RUPENTHAL (2021).

A partir desses dados (demanda e quantidade de equipes), foi possível a mensuração da média de tempo de espera em fila para a viabilização de cada atendimento. Conforme apresentado no Quadro 1 - prazos a serem cumpridos pelas prestadoras x principais solicitações dos consumidores, para viabilização dos cálculos, considera-se a unidade dia como base de prazo para cálculo do atendimento.

4.3 Demanda da empresa

Com base nos dados coletados, foi possível o entendimento da demanda e a aplicação dos cálculos com base na Teoria das Filas para mensuração de prazos e bases para tomadas de decisões.

No Quadro 4, efetuaram-se cálculos relativos a taxa de ocupação, tempo de espera em fila, tempo total de atendimento, número de atendimento na fila de espera. Cálculos estes que possibilitaram estabelecer um comparativo entre os períodos estudados, proporcionando um entendimento de como os fatores externos influem no gerenciamento das demandas.

Quadro 4: Cálculo dos dados de atendimento

PERÍODO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	FÓRMULAS
ATIVIDADES GERADAS	1042	917	1008	1035	1064	1123	954	1040	1127	1175	
MÉDIA DEMANDA x DIA	43,42	41,68	44,80	45,00	44,33	48,83	43,36	43,33	51,23	52,22	λ
ATIVAÇÕES	289	283	349	327	260	324,5	364	461,5	473	541	
TOTAL ATIVIDADES (Ativação+Reparo)	424	368	452	428	381	466,5	464	570,5	573	677	
MÉDIA ATIVIDADES x DIA (Executadas)	12,04	12,86	15,51	14,22	10,83	14,11	16,55	19,23	21,50	24,04	μ
NÚMERO DE EQUIPES	5	5	6	7	6	6	6	7	7	8	s
DIAS DE TRABALHO	24	22	22,5	23	24	23	22	24	22	22,5	
TAXA DE OCUPAÇÃO	0,721	0,648	0,481	0,452	0,682	0,577	0,437	0,322	0,340	0,271	$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$
PROBABILIDADE DE ZERO ATENDIMENTO	0,023	0,035	0,055	0,042	0,015	0,030	0,072	0,105	0,092	0,113	$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!} \times \frac{1}{1 - \frac{\lambda}{s\mu}}}$
NÚMERO DE ATENDIMENTOS NA FILA DE ESPERA	1,083	0,546	0,079	0,040	0,661	0,231	0,045	0,004	0,006	0,001	$L_q = \frac{P_0 (\frac{\lambda}{\mu})^s \rho}{s! (1 - \rho)^2}$
TEMPO DE ESPERA NA FILA (DIAS)	0,025	0,013	0,002	0,001	0,015	0,005	0,001	0,000	0,000	0,000	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$
TEMPO TOTAL DE ATENDIMENTO	3,63	3,25	2,89	3,17	4,11	3,47	2,62	2,25	2,38	2,17	$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$
TEMPO GASTO NO SISTEMA	0,050	0,026	0,004	0,002	0,030	0,009	0,002	0,000	0,000	0,000	$W = W_q + \frac{L_q}{\lambda}$

Fonte: FARIAS, SIVERIS e RUPENTHAL (2021).

Com base nos resultados levantados, principalmente no que tange ao tempo total de atendimento, que indica o tempo que o cliente leva para ter sua solicitação atendida, em ambos os períodos, o tempo para finalização da solicitação variou entre dois (02) e quatro (04) dias úteis. Por *default* a empresa trabalha com um prazo de no máximo dez (10) dias. A partir da análise dos resultados obtido, pressupõe-se que relação demanda x equipes estejam corretamente mensuradas, proporcionando um tempo de atendimento coerente ao estabelecido pela ANATEL e rápido tendo em vista as necessidades do cliente.

O substancial aumento na demanda de atividades de novas instalações, troca de endereços e reparos, injunziu às empresas de Telecom a necessidade de se reorganizar e estruturar de maneira a manter a saúde do negócio e a atender a de forma rápida seus clientes, mantendo ou diminuindo a sua fila de espera da agenda de atividades. Algumas das medidas iniciais foram à reorganização dos processos e otimização de rotas, de modo a eliminar ou reduzir os desperdícios, motivação das equipes de trabalho e consequentemente aumento da produtividade. Geralmente tais medidas não geram, ou despendem poucos custos.

Gradativamente, estando os processos alinhados, gerencialmente é possível aplicar uma segunda medida: aumento do período de trabalho por intermédio do incremento de horas de trabalho produtivas. Não atendida à demanda ou perdurando por um período longo, é possível a aplicação de medidas como a terceirização e contratação de mão de obra.

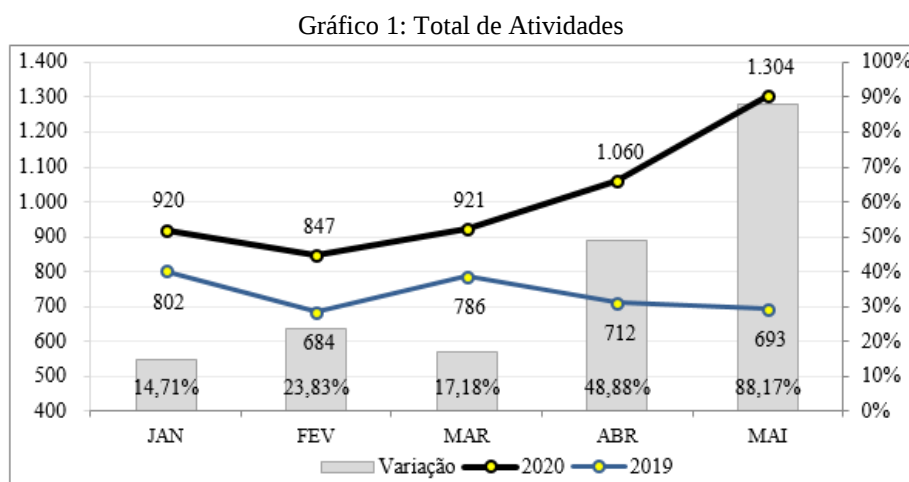
Destas duas últimas medidas, a contratação de mão obra direta é a que mais acresce custos operacionais das empresas, consequência da alta carga tributária trabalhista brasileira. Neste cenário, na contratação ainda existe a incerteza de demanda, a qual pode durar por muito tempo ou apenas o quanto durar o estado de pandemia (também incerto), podendo assim gerar em um futuro próximo (ou não) ociosidade de pessoal, o que resultaria em desligamentos, gerando novamente custos operacionais a empresa.

Tanto as contratações de mão de obra direta, quanto à terceirização de atividades, se caracterizam em ações delicadas ao processo, além dos custos envolvidos (custos de contratação, ferramental, uniformes, treinamentos, ...), demandam de uma criteriosa análise para sua contratação e implementação, tendo em vista a falta de mão de obra especializada à este nicho de mercado. Em quaisquer uns dos cenários citados, existe a necessidade de treinamento e adaptação dos profissionais contratados, pois com a adição de novos profissionais ao processo, imprescindivelmente a qualidade do serviço ao cliente deve ser mantida.

4.4 Fatores que influenciam na variação da demanda

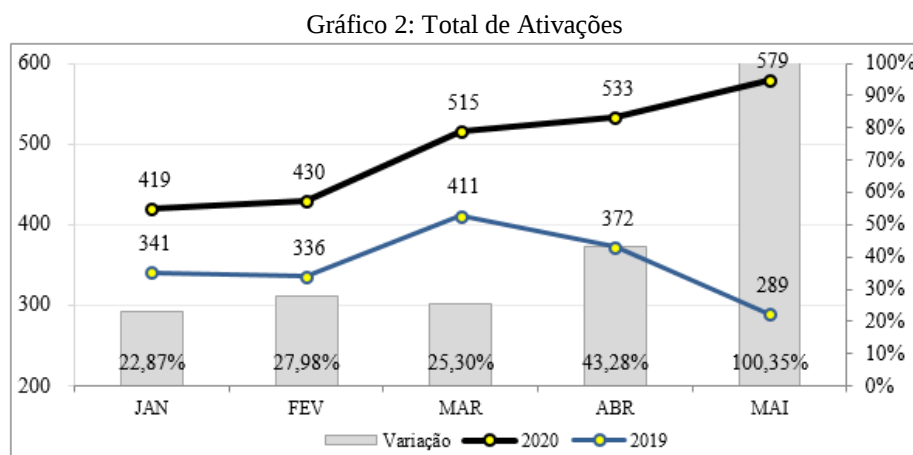
Com a formatação do Quadro 2, foi possível a verificação de um substancial aumento da demanda de atividades da empresa, principalmente no que tange à questão de novas ativações, ou seja, inserção de novos clientes na rede.

Após análise das demandas das atividades, percebe-se que no total das atividades (Gráfico 1), em relação ao mesmo período de 2019, em 2020 houve um acréscimo na demanda de 14,7%, no mês de janeiro, 23,8% em fevereiro, 17,2% em março, 48,9% em abril e 88,2% no em maio.



Fonte: FARIAS, SIVERIS e RUPENTHAL (2021).

Entretanto, os números mais expressivos foram registrados nas atividades relativas a ativação, as quais correspondem ao acréscimo de novos clientes na carteira, onde registraram-se um aumento de 22,9% nas atividades em janeiro, 28,0% em fevereiro, 25,3% em março, 43,3% em abril e 100,3% no mês de maio (Gráfico 2).



Fonte: FARIAS, SIVERIS e RUPENTHAL (2021).

Verificando mais detalhadamente os dados contidos no Quadro 2, percebe-se que mesmo com o aumento da demanda de novos clientes na rede, os números de reparos se mantiveram praticamente os mesmos nos períodos avaliados, o que remete à qualidade do serviço prestado.

De maneira geral, após várias pesquisas e análises à situação socioeconômica atual, pode-se pressupor ou sugerir alguns fatores que influenciam no aumento da demanda, principalmente no que se refere à novas ativações, são elas: fator COVID-19, mais pessoas trabalhando em *home office*, aulas virtuais, necessidade de um serviço de qualidade, maior número de pessoas utilizando a internet nos domicílios, campanhas de vendas, instalação e equipamentos grátis, campanhas em eventos e feiras, valor atrativo do serviço, abertura de novas cidades (expansão territorial do serviço).

4.5 Fator COVID-19

No contexto que remete à influência de fatores externos, cita-se a pandemia causada pela COVID-19. Conforme o Ministério da Saúde, a COVID-19 é uma doença causada pelo Coronavírus SARS-CoV-2, que apresenta um Quadro clínico que varia de infecções assintomáticas a Quadros respiratórios graves. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

Como medida de contenção da propagação do vírus, estipulou-se o isolamento dos casos sintomáticos, pessoais que possuem alguma comorbidade, e cancelamento de aulas e treinamentos presenciais. Em consequência, às pessoas estando neste período mais em casa, realizando suas atividades profissionais na modalidade *home office*, instituições de ensino ministrando suas atividades acadêmicas de maneira *on-line*, o isolamento social causado pelo Coronavírus aumentou o consumo de internet e provocou mudanças no padrão de consumo da rede, o tráfego de dados em conferências de vídeo, serviços de *streaming*, notícias e sites de comércio virtual subiu desde a declaração da pandemia.

A Anatel chegou até a recomendar a provedores o aumento da capacidade fornecida aos usuários por causa da doença, inclusive com acesso sem cobrança na franquia de dados a informações oficiais do Ministério da Saúde (LAVADO, 2020).

4.6 Fatores que influenciam na produção e na fila de espera

Com base em observações e análises realizadas nos processos, procedimentos e sistemática de trabalho da empresa, podem-se pressupor dois grandes grupos de fatores que influenciam diretamente na produtividade diária e na fila de espera das atividades, sendo estes fatores classificados como: fatores humanos e fatores gerais.

O fator humano é com certeza o diferencial nas empresas de sucesso, um denominador comum entre aquelas que atingiram não só a eficácia, mas também a eficiência. As pessoas aparecem como um fator de alta relevância para a competitividade e, conseqüentemente, devem ser gerenciadas de forma bastante cuidadosa, estando diretamente ligado à produtividade, com reflexos diretos no desempenho comercial e financeiro da empresa.

A produtividade de uma empresa está relacionada à sua capacidade de otimizar tais recursos, fazer o máximo possível com os fatores de produção disponíveis.

Neste contexto, pode-se pressupor alguns fatores, relacionados ao fator humano na empresa, que influenciam na produção diária, conseqüentemente na fila de espera: produtividade individual, estado psicológico, cansaço, interação na dupla (cumplicidade, dinâmica de trabalho), atraso, absenteísmo, disponibilidade em horários extras, comprometimento, motivação, ritmo de trabalho, concentração, atenção, qualidade do trabalho, retrabalhos.

Como fatores gerais, entende-se toda e qualquer influência externa do ambiente, recurso utilizado, local de realização do trabalho. Tais fatores, igualmente aos fatores humanos, influenciam de maneira direta e decisiva no que compete ao sucesso da atividade, conseqüentemente no tempo de espera da demanda em fila.

No decorrer da análise da problemática proposta, pode-se considerar como fatores gerais, os relacionados: condições das ferramentas; ferramental inadequado, deslocamentos (organização e

otimização de rotas: cidades, centralização logística das atividades), cadastro de clientes errados ou trocados, clientes ausentes, clientes não avisados ou comunicados previamente do seu agendamento, estrutura externa (postes podres, árvores, ...), falta de estrutura, avaliação falha da venda, rede saturada, estrutura do cliente (tubulação obstruída, mobília, configurações, ...), metragem extra (tempo excedente ao planejado), condições climáticas (calor e/ou frio influenciam no ritmo de trabalho, iluminação natural, excesso de umidade, chuva, veículo (manutenções, quebra), vendas (promoções, ações injetam novos clientes; diminuição nas vendas).

4.7 Sugestões de melhorias

Após o conhecimento, análise e entendimento do processo, pode-se algumas melhorias aos processos. Com isso sugere-se um estudo mais aprofundado, buscando englobar toda a organização, pois a aplicação do método de teoria das filas é possível estabelecer um equilíbrio entre os tempos médios de espera e a taxa de ocupação do sistema, evitando custos desnecessários.

Uma das ações imediatas seria uma correta coleta de dados quando do cadastramento da solicitação do cliente, o que, ao final do processo vem a proporcionar uma correta avaliação preliminar da atividade para que, no ato de sua execução, esta possa ocorrer de maneira mais assertiva e no menor tempo possível. A regionalização das atividades através da alocação ou distribuição das atividades por regiões, a fim de eliminar desperdícios causados pela movimentação, consequentemente, otimizando das rotas de deslocamentos das equipes, mantendo as mesmas motivadas e focadas na otimização da movimentação preestabelecida entre atividades, minimizando desperdícios causados pelos deslocamentos. Da mesma maneira as equipes devem estar cientes da importância deste fator, a empresa deve manter sistemas e dispositivos que possibilitem tal monitoramento.

Além disso, ainda se sugere a elaboração de um sistema possibilite a simulação de filas nos mais diversos cenários, com isso a organização obtém a possibilidade de ter uma maior previsibilidade de situações que possam vir a ocorrer e podendo previamente elaborar um plano de contingenciamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de atendimento a clientes, principalmente no ramo de prestação de serviços, como a Telecom, caracteriza-se em atividades alta complexidade de gerenciamento e organização, dependendo inúmeros de fatores externos à organização, como condições climáticas, infraestrutura externa, deslocamentos, localização, dentre tantos outros, os quais inviabilizam o cálculo assertivo do tempo total do atendimento, demanda fixa diária e mensuração de equipes de trabalho.

Tal atividade requer muita habilidade gerencial, métodos e processos bem alinhados para o dimensionamento dos recursos disponíveis, sejam humanos, os quais precisam estar motivados e focados na excelência do serviço, ou materiais, os quais devem estar disponíveis no momento necessário. Quanto à processos, é importante que estejam bem definidos, para que o fluxo possa ocorrer da maneira mais assertiva, evitando desperdícios e principalmente cumprindo com os prazos de atendimento ao cliente determinados.

A utilização da teoria das filas apresenta-se como uma ferramenta útil para estabelecer a operacionalidade do sistema. A forma como é realizado o tratamento das informações e a análise de resultados encontrados auxilia a estabelecer parâmetros para a gestão de servidores e clientes. Percebe-se que através dos dados levantados neste estudo, os serviços de telecomunicações prestados pela organização atendem plenamente aos prazos definidos pela ANATEL. Conforme dados apresentados, não há problemas significativos quanto ao tempo de espera dos clientes e para a conclusão dos serviços contratados, pelo contrário, este fato deve promover a satisfação dos clientes quanto a estes quesitos.

Ainda, torna-se possível verificar a maneira como fatores já conhecidos influenciam na variação da demanda e situações não corriqueiras como a pandemia que se instaurou em todo o mundo podem afetar diretamente na demanda de serviços. As atividades registradas nos primeiros meses de 2020 apresentaram um média de crescimento de 18,56% em comparação ao mesmo período de 2019. Após o

início do isolamento social no Brasil, na segunda metade do mês de março houve um aumento exponencial no total de atividades relacionadas a ativações. No mês de maio percebe-se também, considerando os dias trabalhados no período em 2019 (24 dias) e 2020 (22,5 dias), houve a necessidade do acréscimo de equipes de ativação/reparo e reparo/qualidade, o remete diretamente ao isolamento social causado pela pandemia.

6 REFERÊNCIAS

ANATEL, 2020. Agência Nacional de Telecomunicações. **Banda larga – prazos**. Acessado em 29/03/2020. Disponível em: [anatel.gov. br -https://www.anatel.gov.br/consumidor/banda-larga/prazos](https://www.anatel.gov.br/consumidor/banda-larga/prazos).

ARENALES, M.; ARMENTANO, V. A.; MORABITO, R.; YANASSE, H. H. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2007.

BELFIORE, Patrícia; FÁVERO, Luiz Paulo. **Pesquisa Operacional para Cursos de Engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

EGESTOR, 2020. **Empreendedorismo: O que é sazonalidade? Como lidar com essa situação?** 20 de Janeiro de 2020. Disponível em: [tps://blog.egestor.com.br/o-que-e-sazonalidade](https://blog.egestor.com.br/o-que-e-sazonalidade). Acessado: 29/03/2020.

GIL, Antonio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5º Edição, São Paulo: Atlas, 1999.

HILLIER, F.S.; LIEBERMAN, G.J.; Introdução a Pesquisa Operacional. Ed. McGraw-Hill Ltda, 8º Edição, 2006

MINISTÉRIO DA SAÚDE CORONAVIRUS (COVID-19). **Sobre a doença**. <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#o-que-e-covid>, acessado: 31/5/2020.

LAVADO, Thiago, **G1 – Isolamento por Coronavírus muda padrão de consumo da internet no Brasil**. Economia, Tecnologia. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2020/03/19/isolamento-por-coronavirus-muda-padrao-de-consumo-da-internet-no-brasil.ghtml>, 19/03/2020. Acessado: 31/5/2020.

OLIVEIRA, Sílvia Luiz de. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

RUDIO, Franz V. **Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica**. Petrópolis, Vozes, 1978.

TAHA, H. A. **Pesquisa operacional: uma visão geral**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.