

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB

Centro de Ciências Sociais Aplicadas – CCSA

Graduação em Administração – GADM

**POR QUE A FILA NÃO ANDA?**

**Uma casa lotérica em tempos de pandemia de COVID-19**

MATHEUS PETRY ARAUJO SANTOS

João Pessoa

Abril 2024

MATHEUS PETRY ARAUJO SANTOS

## **POR QUE A FILA NÃO ANDA?**

**Uma casa lotérica em tempos de pandemia de COVID-19**

Trabalho de Curso apresentado como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Administração, pelo Centro de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal da Paraíba / UFPB.

**Docente Orientador:** Profa. Dra. Pamela Adelino Ramos Albertins

João Pessoa

Abril 2024

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S237p Santos, Matheus Petry Araujo.

Por que a fila não anda?: uma casa lotérica em  
tempos de pandemia de COVID-19 / Matheus Petry Araujo  
Santos. - João Pessoa, 2024.

24 f. : il.

Orientação: Pamela Adelino Ramos Albertins.  
TCC (Graduação) - UFPB/CCSA.

1. Administração da produção. 2. Planejamento e  
controle da produção. 3. Pesquisa operacional. 4.  
Teoria das filas. 5. Pandemia - COVID-19. I. Albertins,  
Pamela Adelino Ramos. II. Título.

UFPB/CCSA

CDU 658

## **Folha de aprovação**

Trabalho apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a Conclusão de Curso do Bacharelado em Administração.

**Aluno:** Matheus Petry Araujo Santos

**Trabalho:** Por que a fila não anda? Uma casa lotérica em tempos de pandemia de COVID-19

**Área da pesquisa:** Administração da Produção

**Data de aprovação:** 19/04/2024

## **Banca examinadora**

---

Profa. Dra. Pamela Adelino Ramos Albertins

Orientadora

---

Prof. Dr. André Gustavo Carvalho Machado

Avaliador

---

Profa. Dra. Helen Silva Gonçalves

Avaliadora

## RESUMO

Este Caso para Ensino aborda um problema gerencial vivenciado, durante a pandemia de COVID-19, pelos gestores e proprietários da Baixa Verde Loterias, uma casa lotérica situada no município de Santa Cruz da Baixa Verde, no interior do estado de Pernambuco. Em uma análise estratégica é possível visualizar a ameaça que a crise sanitária representou para o negócio, uma vez que o cenário vigente naquela época estava fora do controle da empresa. Nessa circunstância, com o intuito de minimizar as adversidades encontradas, foram adotadas estratégias emergentes. Sob a perspectiva da Teoria das Filas, são elucidadas soluções matemáticas, mediante dados coletados a partir da realização de observação *in loco* e da entrevista direta com os gestores, com o propósito de aprofundar a discussão sobre “Por que a fila não anda?”. O caso pode ser utilizado nas áreas de Administração da Produção, Planejamento e Controle da Produção ou Pesquisa Operacional, tendo em vista o conteúdo explorado, o qual integra as respectivas disciplinas.

Palavras-chave: Teoria das filas. Caso para ensino. Administração.

## **ABSTRACT**

This Teaching Case addresses a management problem experienced during the COVID-19 pandemic by the managers and owners of Baixa Verde Loterias, a lottery shop located in the city of Santa Cruz da Baixa Verde, in the interior of the state of Pernambuco. A strategic analysis shows the health crisis's threat to the business since the current scenario at that time was beyond the company's control. In this circumstance, to minimize the adversities encountered, emerging strategies were adopted. From the perspective of Queueing Theory, mathematical solutions are elucidated through data collected from on-site observation and direct interviews with managers, with the aim of delving deeper the discussion about “Why doesn't the queue move?”. The case can be used in the areas of Production Management, Production Planning and Control or Operational Research, given the content explored, which integrates the respective disciplines.

**Keywords:** Queueing theory. Teaching case. Management.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Baixa Verde Loterias .....	9
---------------------------------------	---

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Dados coletados .....	12
Tabela 2 – Chegadas ao sistema de filas .....	14
Tabela 3 – Atendimento .....	15

## **LISTA DE EQUAÇÕES**

Equação 1 – Taxa de utilização do sistema com dois servidores .....	15
Equação 2 – Probabilidade de o sistema estar vazio .....	16
Equação 3 – Número médio de clientes na fila .....	16
Equação 4 – Tempo médio de espera na fila .....	17
Equação 5 – Número médio de clientes no sistema .....	17
Equação 6 – Tempo médio de espera no sistema .....	18
Equação 7 – Taxa de utilização do sistema com três servidores .....	18

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	A BAIXA VERDE LOTERIAS.....	9
3	MAIS AMEAÇAS .....	10
4	ESTRATÉGIAS EMERGENTES.....	11
5	NOTAS DE ENSINO.....	13
5.1	Resumo do Caso .....	13
5.2	Objetivos didáticos .....	13
5.3	Perfil dos alunos.....	13
5.4	Fontes de dados.....	14
5.5	Questões para discussão.....	14
5.6	Plano de ensino .....	20
5.7	Discussão sobre o Caso.....	21
5.8	Indicação bibliográfica .....	22
	REFERÊNCIAS .....	23
	APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO DE USO DO NOME DA EMPRESA.....	24

## 1 INTRODUÇÃO

Era março de 2020, quando o mundo inteiro se encontrava em uma grave crise sanitária global provocada pelo coronavírus (SARS-CoV-2), responsável pela pandemia de COVID-19. Um cenário completamente atípico e desesperador. A alta transmissibilidade da doença implicou implementação de medidas de distanciamento social e até mesmo decretação de *lockdown* como formas de controle dos efeitos decorrentes daquela.

À vista disso, micro e pequenas empresas, principalmente, foram afetadas com a diminuição da demanda, a qual ocasionou a interrupção das atividades ou o encerramento definitivo. A economia no Brasil teve fortes impactos, como reflexo da desigualdade social que aumentou consideravelmente e atingiu diretamente a população de baixa renda, que sobrevive nos seus limites e está exposta aos mais diversos riscos e vulnerabilidades.

Em 2 de abril do mesmo ano foi criada a Lei nº 13.982, a qual dispõe sobre parâmetros adicionais de caracterização da situação de vulnerabilidade social para fins de elegibilidade ao benefício de prestação continuada (BPC), além de estabelecer medidas excepcionais de proteção social, tais qual o Auxílio Emergencial. A Caixa Econômica Federal (CEF), o Banco do Brasil (BB), as casas lotéricas e outros bancos eram responsáveis pela realização do pagamento do auxílio para aqueles cidadãos que atendessem aos critérios previstos em lei.

Essa foi mais uma das medidas utilizadas para minimizar as consequências da pandemia de COVID-19, seja pela contenção da crise sanitária por meio da manutenção do distanciamento, pela redução das desigualdades ou pela possibilidade de circulação da economia, de modo que pudesse ser evitado o agravamento do panorama vigente na época.

No dia 9 de abril, João, proprietário e gestor da Baixa Verde Loterias, se preparava para mais um dia de trabalho juntamente com Sanny, a sua esposa, apesar das circunstâncias, que por razões indiscutíveis haviam diminuído o fluxo do negócio. Eles colocaram a máscara, entraram no carro e seguiram em direção ao trabalho. Ao chegar lá, se depararam com uma situação inusitada para a qual Sanny questionou:

– O que está acontecendo?

Sanny estava ciente de que naquele dia iniciaria o pagamento da primeira parcela dos auxílios emergenciais. Entretanto, o motivo pelo qual ela ficou surpresa, no momento em que chegou ao trabalho, foi pela quantidade de pessoas que aguardavam na fila.

– Vamos conseguir atender todas essas pessoas? – perguntou Joana, a operadora de caixa.

O dia estava começando. Para aquela pergunta, ninguém ali presente teria a devida resposta ainda. Os pagamentos dependiam do montante fornecido pelos bancos para este fim, o qual estava sendo limitado, assim como do fluxo de caixa diário, que também estava reduzido, em virtude das medidas de isolamento. Além disso, o estabelecimento não conseguia comportar todas aquelas pessoas lá dentro e a fila estava só aumentando.

– Por que a fila não anda? – comentavam alguns clientes enquanto esperavam pelo atendimento.

Ao final do expediente, apesar do esforço para que todos os clientes fossem atendidos, as movimentações de caixa também não foram suficientes e, infelizmente, João precisou orientar os clientes para que voltassem no dia seguinte. Zacarias, que estava na fila, retrucou:

– Não é possível! Estou há tanto tempo esperando.

Naquele dia, as portas foram fechadas e os colaboradores precisaram ir embora. Porém, encontravam-se todos com um sentimento de impotência, por não ter sido capazes de suprir aquela demanda, embora não faltasse vontade para isto. João e Sanny, no caminho para casa, não paravam de conversar sobre a situação e a necessidade de encontrar uma solução para esta.

– Por que a fila não anda? – refletia o casal.

## 2 A BAIXA VERDE LOTERIAS

A Clistenys Loterias iniciou suas atividades na cidade de Santa Cruz da Baixa Verde, no interior do estado de Pernambuco, em 24 de julho de 2002. Contudo, apenas em 14 de agosto de 2007 passou a ser chamada de Baixa Verde Loterias (Figura 1), quando foi adquirida por novos proprietários.

**Figura 1 – Baixa Verde Loterias**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2024)

João, 61 anos, formado em Matemática, possui MBA em Gestão de Negócios e tem experiência como Gerente de Serviços do Banco do Brasil, já aposentado. Sanny, 53 anos, formada em Letras, já havia sido gestora e proprietária de uma videolocadora e de um supermercado. O casal enxergou uma oportunidade de investimento, visto que a unidade lotérica está localizada em uma pequena cidade com cerca de 13 mil habitantes, a qual carece de bancos e, sendo assim, na época o estabelecimento era o único responsável pela realização dos mais diversos serviços bancários, os quais simplificavam o dia a dia da população.

O portfólio de serviços e produtos da Baixa Verde Loterias envolve a prestação de serviços transacionais – movimentação de conta (saldo, extrato, saque, transferência e

depósito); recebimento de boletos, de contas, de faturas e de tributos; recarga de celular –, a prestação de serviços sociais – pagamento de bolsa família, de seguro-desemprego, de FGTS, de benefício do INSS, do PIS, do auxílio emergencial –, os produtos negociais de relacionamento – abertura de conta corrente e poupança; empréstimo; cartão de crédito; seguro; consórcio –, além dos jogos (mega-sena, lotofácil, quina, etc.).

Todo o material necessário para a condução do trabalho é provido por empresas intermediadas pela CAIXA e custeado por esta, como os volantes para os jogos, que são disponibilizados no período da sua realização, a manutenção dos equipamentos e as bobinas para os terminais, fornecidos de acordo com a necessidade do estabelecimento, quando informada pelos proprietários.

O quadro de funcionários conta com duas operadoras de caixa, além dos proprietários, as quais são responsáveis pelo atendimento ao público em tudo que se refere aos serviços prestados pela casa lotérica. O atendimento é oferecido de segunda-feira à sexta-feira, com horário de funcionamento no turno matutino e vespertino, entre as 8 horas e as 17 horas, para o qual ainda há um intervalo de 1 (uma) hora e 30 (trinta) minutos.

Os clientes da Baixa Verde Loterias são, em sua maioria, pessoas físicas, beneficiários do bolsa família, aposentados do INSS e aqueles que recorrem à lotérica para a abertura de conta poupança da CAIXA, para o pagamento de boletos e de convênios ou para a efetuação de depósitos e de saques. Durante o período pandêmico, o estabelecimento atendia em média 734 clientes diariamente, dentre os quais 100 (cem) eram, excepcionalmente, beneficiários do auxílio emergencial.

Os clientes têm as suas necessidades atendidas sem precisar se deslocar para outras cidades, uma vez que é a única casa lotérica do município e o empreendimento é facilmente encontrado no centro de Santa Cruz da Baixa Verde – PE. São recebidos tanto os residentes da cidade como de sítios adjacentes e, eventualmente, pessoas de outros lugares que não conseguiram realizar os serviços desejados nas lotéricas de onde moram. Ademais, o atendimento proporcionado pela empresa e a segurança e a garantia da Caixa Econômica Federal também são motivos que levam os clientes a procurar pela unidade.

### **3 MAIS AMEAÇAS**

Em mais uma semana de trabalho, quando os gestores chegaram na lotérica, notaram que a fila estava ainda maior, as pessoas chegavam a cruzar o quarteirão. A concentração de pagamentos dos benefícios sociais em datas coincidentes era a causa da situação. O caos estava

instaurado! Eles foram informados de que muitas daquelas pessoas não haviam ido embora para não perder o lugar na fila. Haviam passado a noite ali. Da igreja que fica próxima à casa lotérica, receberam a ligação de um padre:

– Como posso ajudar? Algumas pessoas passaram a noite debaixo de chuva. – questionava Pe. Gilberto.

– Não esperávamos por isso. Estamos fazendo tudo que está ao nosso alcance para resolver a situação. – respondeu João.

Se já não fosse o bastante, a vigilância sanitária apareceu no local, dado que as fiscalizações em bancos, lotéricas e outros estabelecimentos foram intensificadas durante a pandemia de COVID-19, em combate à proliferação do coronavírus. Aquelas aglomerações nas filas não poderiam acontecer. Era imprescindível manter o distanciamento social adequado e fazer o uso correto das outras medidas preventivas de saúde. Caso contrário, o estabelecimento poderia ser multado ou até mesmo interditado.

#### 4 ESTRATÉGIAS EMERGENTES

Devido à proporção do problema, principalmente em comoção pelo panorama pandêmico, a prefeitura da cidade se mobilizou e instalou tendas para que as pessoas não ficassem aguardando na chuva. Além de tudo, tendo em vista todos os acontecimentos, João e Sanny tiveram alguns *insights*.

– Vamos entregar fichas! – falou Sanny.

Juntos começaram a produzir fichas, devidamente assinadas e carimbadas, nas quais eram informados o número e o provável horário de atendimento de cada beneficiário do auxílio emergencial. Essas fichas eram entregues pelos gestores ao final do dia, para que não fosse necessário ficar aguardando na fila até o dia seguinte. A quantidade produzida, de 100 (cem) fichas por dia, estava de acordo com a potencial demanda diária que a empresa teria capacidade de atender, no que se refere ao pagamento dos respectivos auxílios.

Os gestores acreditavam que desse modo seria possível evitar as aglomerações, bem como possibilitaria que os clientes fossem para as suas casas, em vez de passarem a noite nas ruas. No entanto, embora essa estratégia fosse utilizada, sempre apareciam clientes sem fichas, os quais esperavam receber o seu benefício em um último momento.

João, por ser matemático, teve a percepção de que uma forma mais eficaz de solucionar o problema, ou antecipá-lo em futuras ocorrências, poderia ser por meio da Teoria das Filas.

Iniciou, então, a coleta de um conjunto de dados (Tabela 1) que serviriam para estabelecer parâmetros para a análise mediante tal abordagem.

**Tabela 1 – Dados coletados**

<b>Servidores</b>	2 servidores
<b>Número de clientes</b>	734 clientes/dia
<b>Tempo disponível para atendimento</b>	7h 30 min

**Fonte:** Dados da pesquisa (2024)

## **5 NOTAS DE ENSINO**

### **5.1 Resumo do Caso**

Este Caso para Ensino aborda um problema gerencial vivenciado, durante a pandemia de COVID-19, pelos gestores e proprietários da Baixa Verde Loterias, uma casa lotérica situada no município de Santa Cruz da Baixa Verde, no interior do estado de Pernambuco. Em uma análise estratégica é possível visualizar a ameaça que a crise sanitária representou para o negócio, uma vez que o cenário vigente naquela época estava fora do controle da empresa. Nessa circunstância, com o intuito de minimizar as adversidades encontradas, foram adotadas estratégias emergentes. Sob a perspectiva da Teoria das Filas, são elucidadas soluções matemáticas, mediante dados coletados a partir da realização de observação *in loco* e da entrevista direta com os gestores, com o propósito de aprofundar a discussão sobre “Por que a fila não anda?”. O caso pode ser utilizado nas áreas de Administração da Produção, Planejamento e Controle da Produção ou Pesquisa Operacional, tendo em vista o conteúdo explorado, o qual integra as respectivas disciplinas.

### **5.2 Objetivos didáticos**

Para o contexto, a Teoria das Filas possui diferentes aplicações que podem auxiliar no gerenciamento eficaz da capacidade produtiva, sob o uso de modelos de filas que, por intermédio de fórmulas matemáticas, evidenciam como o sistema de filas equivalente deve operar em condições específicas. Os dados objetivos, providos por tais modelos, propiciam tomadas de decisão mais assertivas e análises menos superficiais, visto que ações instintivas podem ocasionar erros, riscos e prejuízos. A aplicabilidade do método permitirá reflexões e discussões acerca dos dilemas que afligem os gestores ao encarar a formação de longas filas nos empreendimentos, assim como sobre as possibilidades encontradas no estudo da Administração da Produção para solucionar situações organizacionais similares.

### **5.3 Perfil dos alunos**

O caso foi desenvolvido para aplicação, preferencialmente, em nível de graduação, nos cursos de Administração, de Ciências Contábeis, de Economia ou de Engenharia de Produção, nas disciplinas de Administração da Produção, de Planejamento e Controle da Produção ou de

Pesquisa Operacional. Entretanto, não há impedimento para que seja aplicado também com praticantes em treinamentos empresariais na área correspondente.

#### 5.4 Fontes de dados

Os dados obtidos neste Caso para Ensino foram coletados por meio de entrevistas não estruturadas, presenciais, realizadas com os gestores e proprietários – Sanny e João – no período de 2 de outubro de 2023 a 5 de abril de 2024. Outrossim, as redes sociais auxiliaram na troca de informações, de fotos e de vídeos, os quais contribuíram para o desenvolvimento do caso, e a observação *in loco* permitiu visualizar e conhecer o funcionamento do estabelecimento, tal qual o seu devido fluxo de atendimento em um dia normal de trabalho. Isso posto, é importante salientar que algumas informações foram adaptadas para facilitar a compreensão e a análise dos fatos.

#### 5.5 Questões para discussão

Pode se supor o tamanho como infinito ou finito (de modo que a fonte de entradas também seja dita ilimitada ou limitada). Como os cálculos são bem mais fáceis para o caso infinito, normalmente, parte-se dessa hipótese, mesmo quando o tamanho real for um número finito relativamente grande. Ela deve ser assumida como hipótese implícita para qualquer modelo de filas que não afirme o contrário. O caso finito é mais difícil analiticamente, pois o número de clientes no sistema de filas afeta o número de possíveis clientes fora do sistema a qualquer momento (Hillier; Lieberman, 2013, p. 751)

Nessa perspectiva, parece necessário assumir que as chegadas ao sistema de filas (Tabela 2), em consonância com a distribuição de Poisson, aconteciam de forma aleatória e independente de quantos clientes já estavam lá, isto é, o tamanho da fonte de entradas era infinito.

**Tabela 2 – Chegadas ao sistema de filas**

<b>Taxa média de chegadas de clientes (<math>\lambda</math>)</b>	$\frac{734 \text{ clientes}}{450 \text{ minutos}} = 1,63 \text{ clientes por minuto}$
<b>Tempo médio decorrido entre chegadas (<math>1/\lambda</math>)</b>	$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{1,63 \text{ clientes}} = 0,61 \text{ minuto}$

**Fonte:** Dados da pesquisa (2024)

Além disso, na casa lotérica o atendimento ocorria normalmente de forma breve, todavia, eventualmente, poderia ser mais demorado. “Uma distribuição exponencial de tempos de atendimento seria bastante plausível para esse tipo de situação de atendimento” (Hillier; Lieberman, 2013, p. 759).

Corrêa, H. e Corrêa, C. (2022, p. 328) observam ainda que em filas de pessoas, há uma regra ética básica e comumente aceita de FIFO (*First In First Out*), ou seja, o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido. Conforme essa disciplina da fila, os clientes da Baixa Verde Loterias que aguardavam na fila eram selecionados para o atendimento (Tabela 3). Os servidores atendiam em média 367 clientes cada um.

**Tabela 3 – Atendimento**

<b>Tempo médio de atendimento (<math>1/\mu</math>)</b>	$\frac{450 \text{ minutos}}{367 \text{ clientes}} = 1,22 \text{ minutos por cliente}$
<b>Taxa média de atendimento (<math>\mu</math>)</b>	$\frac{1}{\mu} = 1,22$ $\mu = \frac{1}{1,22}$ $\mu = 0,82 \text{ cliente por minuto}$

**Fonte:** Dados da pesquisa (2024)

“Os modelos M/M/s podem ser entendidos como o modelo geral de filas” (Virgillito, 2018, p. 320). O modelo adotado no caso foi o M/M/2, com chegada exponencial, atendimento exponencial e número de servidores, responsáveis pelo respectivo atendimento da fila, igual a 2 (dois).

Nesta seção, todas as soluções matemáticas encontradas foram fundamentadas nas fórmulas presentes no capítulo sobre Teoria das Filas do livro Pesquisa Operacional: métodos de modelagem quantitativa para a tomada de decisões (2018), cujo autor é Salvatore Benito Virgillito.

a) Qual era a taxa de utilização do sistema da Baixa Verde Loterias? Ver Equação 1 a seguir.

$$\begin{aligned}
 U &= \frac{\lambda}{s\mu} & (1) \\
 &= \frac{1,63}{2 \times 0,82} = 0,993902439 \cong 99,39\%
 \end{aligned}$$

Arenales *et al.* (2011, p. 442) explicam que para muitos sistemas de filas, a taxa de utilização do sistema menor que 1 ( $U < 1$ ) é uma condição necessária para que o sistema atinja um equilíbrio. Na Baixa Verde Loterias, a utilização média do sistema correspondia a 0,993902439. Isso implica dizer que o sistema ficava ocupado aproximadamente 99,39% do tempo de operação, ou seja, estava praticamente fora de controle, mas possivelmente a eficiência das funcionárias auxiliou no equilíbrio do sistema.

- b) Qual a probabilidade de que não houvesse nenhum cliente na casa lotérica? Ver Equação 2 a seguir.

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \left( \sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left( \frac{s\mu}{s\mu - \lambda} \right) \right)^{-1} \quad (2) \\
 &= \left( \frac{(1,63/0,82)^0}{0!} + \left( \frac{(1,63/0,82)^1}{1} \times \frac{2 \times 0,82}{2 \times 0,82 - 1,63} \right) \right)^{-1} \\
 &= (1 + 326)^{-1} = 0,003058103 \cong 0,3\%
 \end{aligned}$$

Hillier e Lieberman (2013, p. 763) argumentam que os modelos de filas mais elementares partem do pressuposto de que as entradas e saídas do sistema de filas ocorrem de acordo com o processo de nascimento e morte. Enquanto o nascimento diz respeito à chegada de um novo cliente, a morte está relacionada à partida de um cliente atendido. Uma vez definida a taxa de utilização do sistema ( $U$ ), pode ser encontrada a probabilidade de o sistema estar vazio ( $P_0$ ), isto é, de não haver nenhum cliente chegando na fila ou sendo atendido. Portanto, em aproximadamente 0,3% do tempo, apenas, a Baixa Verde Loterias tinha a probabilidade de ficar com o seu sistema ocioso.

- c) Qual era o número médio de clientes aguardando em fila na casa lotérica? Ver Equação 3 a seguir.

$$\begin{aligned}
 L_q &= \frac{P_0(\lambda/\mu)^{s+1}}{(s-1)! \left( s - \frac{\lambda}{\mu} \right)^2} \quad (3) \\
 &= \frac{0,003058103 \times (1,63/0,82)^{2+1}}{(2-1)! \left( 2 - \frac{1,63}{0,82} \right)^2}
 \end{aligned}$$

$$= 161,5106138 \cong 161 \text{ clientes na fila}$$

“Número médio de clientes na fila: corresponde ao tamanho médio da fila (sem contar os clientes que estejam sendo atendidos)” (Moreira, 2017, p. 317). Verifica-se que, na Baixa Verde Loterias, enquanto 2 clientes eram atendidos, havia mais 161 clientes, aproximadamente, aguardando o atendimento na fila ( $L_q$ ).

- d) Qual era o tempo médio que um cliente aguardava em fila na casa lotérica? Ver Equação 4 a seguir.

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (4)$$

$$= \frac{161,5106138}{1,63}$$

$$= 99,08626613 \cong 99,08 \text{ ou } 1h39min04s \text{ na fila}$$

“Tempo médio que o cliente espera na fila: sem contar o tempo de atendimento” (Moreira, 2017, p. 317). Percebe-se que, na Baixa Verde Loterias, antes de o cliente ser efetivamente atendido, ele precisava aguardar em fila ( $W_q$ ) por 1h39min04s em média.

- e) Qual era o número médio de clientes no sistema da casa lotérica? Ver Equação 5 a seguir.

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (5)$$

$$= 161,5106138 + \frac{1,63}{0,82}$$

$$= 163,4984187 \cong 163 \text{ clientes no sistema}$$

“Número médio de clientes no sistema: engloba os clientes que estão na fila e os que estão sendo atendidos” (Moreira, 2017, p. 317). Estima-se que, na Baixa Verde Loterias, o

número médio de clientes no sistema de filas ( $L$ ), durante a pandemia de COVID-19, era de 163 clientes.

f) Qual era o tempo médio de espera no sistema da casa lotérica? Ver Equação 6 a seguir.

$$\begin{aligned} W &= W_q + \frac{1}{\mu} & (6) \\ &= 99,08626613 + \frac{1}{0,82} \\ &= 100,3057783 \cong 100,30 \text{ minutos ou } 1h40min18s \text{ no sistema} \end{aligned}$$

“Tempo médio que o cliente espera no sistema: contando o tempo de fila mais o tempo de atendimento” (Moreira, 2017, p. 317). Infere-se que um cliente da Baixa Verde Loterias concluía o seu atendimento, como um todo, após 1h40min18s de tempo de permanência no sistema de filas ( $W$ ).

g) Caso houvesse mais um servidor na casa lotérica, qual teria sido a taxa de utilização do sistema? Ver Equação 7 a seguir.

$$\begin{aligned} U &= \frac{\lambda}{s\mu} & (7) \\ &= \frac{1,63}{3 \times 0,82} = 0,662601626 \cong 66,26\% \end{aligned}$$

“Pode-se mudar o número de servidores para reduzir o tempo de espera em filas” (Corrêa, H.; Corrêa, C., 2022, p. 334). Sendo assim, caso a Baixa Verde Loterias tivesse acrescentado mais um servidor, a utilização média do sistema ( $U$ ) teria sido de, aproximadamente, 66,26%. O sistema de filas continuaria em equilíbrio, mas operaria com folgas, não obstante, a probabilidade de que um cliente precisasse esperar para ser atendido, ao chegar no estabelecimento, seria reduzida.

h) Quais os potenciais fatores que levariam a fila a aumentar após a contratação de um novo servidor?

O aumento do número de servidores poderia implicar aumento da demanda novamente, caso o resultado daquele fosse a redução no tempo de espera, pois os clientes teriam uma nova percepção da qualidade e agilidade do serviço. À vista disso, aumentar a capacidade pode não ser a solução para o problema das filas de espera. “Não se trata, portanto, de necessariamente melhorar um trabalho existente, mas, sim, de verificar se o processo que inclui esse ofício é realmente necessário” (Martins; Laugeni, 2015, p. 54).

i) O que influenciaria a decisão de um cliente sobre permanecer ou não na fila?

Consoante a “Psicologia da Fila”, desenvolvida por Maister (1985 *apud* Corrêa, H.; Corrêa, C., 2022, p. 330), se houver diminuição do tempo de espera percebido, os custos de espera também diminuirão para o cliente, ainda que o tempo real de espera permaneça inalterado. Esperas sem explicação ou sem previsão de atendimento são menos toleradas do que as explicadas ou com prazo conhecido pelos clientes. Estes, quando se ocupam ou atribuem maior valor ao serviço, toleram mais o tempo de espera.

j) Pensando nos aspectos psicológicos dos indivíduos, ao esperar no ambiente das filas, poderiam ser incluídos elementos externos que contribuíssem para minimizar a percepção negativa acerca do tempo de espera?

Ter uma sensação de que “o tempo está passando mais rápido” é comum para muitas pessoas quando os níveis de dopamina no organismo, que influenciam essa percepção, estão ativos. Em conformidade com Rodrigues (2023), a dopamina é um neurotransmissor de recompensa, o qual permite que sejam comparados os benefícios e desafios de cada escolha. Dessa forma, a criatividade nas decisões gerenciais, que pode induzir o cérebro dos consumidores a entender e encarar a fila como algo mais benéfico do que frustrante naquele momento, devido à busca pelo resultado almejado, é essencial para o gerenciamento de um negócio.

k) Como as questões ajudariam o gestor a resolver o problema?

A estimativa de probabilidades, no que concerne ao tamanho médio, ao tempo médio de permanência e à utilização ou à ociosidade de um sistema de filas, é essencial para subsidiar tomadas de decisão racionais que possibilitem o processo de otimização de fluxos. Taha (2008 *apud* Zanardi; Viali, 2020, p. 490) explana que ao empregar a modelagem em sistemas que envolvem tempo de espera e determinar medidas de desempenho que viabilizem a análise da produtividade por meio da Teoria das Filas, torna-se possível a tomada de decisão, seja esta a nível de conscientização da condição atual do processo ou mesmo em projetos de melhoria dentro do sistema observado.

### 5.6 Plano de ensino

A estratégia do Caso para Ensino, como metodologia ativa, permite atenuar a distância percebida entre o ambiente acadêmico e o organizacional, mediante integração entre teoria e prática, a qual favorece o processo de ensino e aprendizagem. Normalmente, este caso poderia ser precedido da exposição dos conhecimentos teóricos pelo docente e, logo após, sucederia a sua devida aplicação prática visando estimular a capacidade de argumentação, de comunicação e de gestão dos alunos ante o problema gerencial.

Etapas sugeridas para a execução do procedimento metodológico:

Etapas 1: Aula expositiva do conteúdo e apresentação do caso referente;

Etapas 2: *Brainstorming* ou *Brainwriting* com equipes de alunos, para a manifestação da potencialidade criativa destes sob o compartilhamento espontâneo de alternativas para a problemática.

Ademais, para resultados mais fidedignos, a abordagem do docente pode considerar outras intervenções, tais como o uso de disciplinas discriminantes nos sistemas de filas, o qual foi uma limitação ao explorar o caso supracitado. Hillier e Lieberman (2013, p. 752) salientam que “normalmente, para modelos de filas adota-se o critério dos primeiros a chegar serão os primeiros a serem atendidos”. No entanto, a regra deixa de ser aplicada quando chegam nas filas de atendimento pessoas idosas, gestantes, pessoas com crianças de colo, entre outras que demandam atendimento prioritário. Como efeito, o desempenho médio do sistema pode ser afetado também em razão dessas disciplinas de sequenciamento.

## 5.7 Discussão sobre o Caso

“Um dos problemas com o qual nos deparamos frequentemente são as filas de diversos tipos” (Virgillito, 2018, p. 303). A Baixa Verde Loterias, durante a pandemia de COVID-19, enfrentou a formação de longas filas, em virtude da sazonalidade da demanda, provocada pela concentração de pagamentos destinados aos beneficiários naquele período, principalmente, o Auxílio Emergencial.

Conforme Chwif e Medina (2014 *apud* Coimbra; Pereira; Papandrea, 2023, p. 241), “Modelos matemáticos ou analíticos, como os da Teoria das Filas, consistem em um conjunto de fórmulas matemáticas que facilitam a análise de alternativas e oferecem representações visuais dos efeitos das mudanças nas variáveis de decisão”. Logo, a usabilidade da Teoria das Filas poderia ter subsidiado o processo decisório dos gestores da casa lotérica desde o princípio, previamente a qualquer solução subjetiva, como o sistema de fichas, embora este tenha sido útil como ação de contingência.

“A existência de filas é mau sinal da ótica do serviço ao cliente e bom sinal da ótica estrita da utilização de recursos” (Corrêa, H.; Corrêa, C., 2022, p. 334). O estabelecimento contava com 2 (duas) operadoras de caixa, as quais conseguiram manter em equilíbrio o sistema. Este, por sua vez, se manteve ocupado por, aproximadamente, 99,39% do tempo e a sua probabilidade de ficar ocioso era de apenas 0,3%.

Por outro lado, 163 clientes permaneciam no sistema de filas da casa lotérica por 1 hora 40 minutos e 18 segundos até, finalmente, concluírem o seu atendimento. Desse tempo de permanência, somente 1 minuto e 14 segundos correspondiam ao tempo médio de atendimento. “A formação de filas ocorre se a demanda excede a capacidade do sistema de fornecer o serviço em um certo período” (Arenales *et al.*, 2011, p. 433).

Ao calcular a taxa de utilização do sistema da Baixa Verde Loterias, com o acréscimo de mais um servidor, é perceptível que ele teria ficado mais folgado, dado que a sua utilização média seria de, aproximadamente, 66,26%. Por consequência, o tempo de espera dos clientes reduziria. Segundo Arenales *et al.* (2011, p. 433), “O tempo de espera diminui com o aumento da capacidade”.

Em contraste, é válido destacar que, apesar de denotar ser uma estratégia eficaz, porquanto a prestação de serviços teria ocorrido com redução do tempo de espera para o atendimento, poderia ser ineficiente se a elevação dos custos ocasionada pelo aumento do

número de servidores fosse superior às condições da empresa. “Fornecer capacidade de atendimento em excesso para operar o sistema envolve custos demasiados. Porém, não fornecer capacidade de atendimento suficiente resulta em espera excessiva e todas suas lamentáveis consequências” (Hillier; Lieberman, 2013, p. 750).

Anderson, Sweeney e Williams (2000 *apud* Virgillito, 2018, p. 303) mostram que “As filas se constituem em um problema de programação que se baseia em cálculo de probabilidades”. Sob esse viés, a aplicabilidade da Teoria das Filas ao caso se mostra significativa para a obtenção de uma visão sistêmica da situação e para a percepção da importância desses modelos analíticos na gestão da capacidade produtiva. “O emprego de ferramentas de análise de dados se tornou algo imprescindível para compreensão da forma com que as pessoas trabalham e interagem dentro de suas rotinas e tomam suas decisões” (Melo, 2008 *apud* Zanardi; Viali, 2020, p. 490).

### **5.8 Indicação bibliográfica**

Como indicações, para estudo e compreensão da temática discutida, vale ressaltar a obra de Frederick S. Hillier e Gerald J. Lieberman, tal como a de Salvatore Benito Virgillito. A primeira – Introdução à Pesquisa Operacional (2013) –, por ser referência na área para cursos de Administração e Engenharia de Produção, e a segunda – Pesquisa Operacional: métodos de modelagem quantitativa para a tomada de decisões (2018) –, por apresentar diversos casos e exercícios sobre Teoria das Filas, os quais auxiliaram no desenvolvimento das soluções matemáticas deste Caso para Ensino.

## REFERÊNCIAS

ARENALES, M. *et al.* **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 542 p.

BRASIL. **Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020**. Altera a Lei nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993, para dispor sobre parâmetros adicionais de caracterização [...]. Brasília, DF:

Presidência da República, 2020. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2020/lei/113982.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/lei/113982.htm). Acesso em: 26 fev. 2024.

COIMBRA, R. R. M.; PEREIRA, M. C.; PAPANDREA, P. J. Teoria das filas aplicada em uma instituição financeira pública do sul de Minas. **Revista Científica e-Locução**, Minas Gerais, v. 1, n. 24, p. 236-262, 4 dez. 2023. Disponível em:

<https://periodicos.faex.edu.br/index.php/e-Locucaao/article/view/564>. Acesso em: 31 mar. 2024.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2022. 480 p.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à pesquisa operacional**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. 1023 p.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 218 p.

MOREIRA, D. A. **Pesquisa operacional**: curso introdutório. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017. 356 p.

RODRIGUES, F. A. A. **Neurobusiness**. 1. ed. Fabiano de Abreu, 2023. 177 p.

VIRGILLITO, S. B. **Pesquisa operacional**: métodos de modelagem quantitativa para a tomada de decisões. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2018. 366 p.

ZANARDI, R.; VIALI, L. Teoria de filas e o dimensionamento de servidores: um estudo de caso. **Revista Exacta – Engenharia de Produção**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 489-501, jul./set. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/10770>. Acesso em: 01 abr. 2024.

**APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO DE USO DO NOME DA EMPRESA****CARTA DE AUTORIZAÇÃO**

Eu, Sanny Montiell de Araujo e Souza, gestora e proprietária da Baixa Verde Loterias, autorizo Matheus Petry Araujo Santos, aluno do curso de graduação em Administração da Universidade Federal da Paraíba, a divulgar e a usar o nome da empresa no Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Por que a fila não anda? Uma casa lotérica em tempos de pandemia de COVID-19”.

Santa Cruz da Baixa Verde, 05 de abril de 2024

*Sanny Montiell de A. e Souza*

---

Assinatura

Sanny Montiell de Araujo e Souza