

UTILIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE ERLANG PARA RENTABILIZAR OS SERVIÇOS DE TELEFONIA. (ESTUDO DE CASO NA CENTRAL TELEFÓNICA DA ZAP FIBRA – LUANDA)

Autores: António Domingos Diogo | antoniodiogo154@gmail.com | Mestre em Gestão Estratégica de Empresas, Instituto Superior Politécnico Kanganjo | **Orcid Id:** 0009 – 0002 -5834 -8803

Recebido: Outubro, 2025 | **Aceite:** Dezembro, 2025 | **Publicado:** Janeiro, 2026

RESUMO

Neste artigo aplicaremos a distribuição de Erlang, para calcular a distribuição de chegada e atendimento ao cliente referente ao sistema de filas, a qual está relacionada à eficiência e capacidade da central telefónica em análise da Zap Fibra - Luanda. O objectivo deste artigo é utilizar a distribuição de Erlang para otimizar ou aumentar a eficiência dos operadores de uma central telefónica com 6 posto de trabalho, tendo como finalidade aumentar a satisfação dos clientes, evitando sua permanência na fila à espera de atendimento, e consequentemente, aumentando a capacidade da central telefónica e os seus lucros. O processo do tempo de espera não é completamente previsível, por este motivo, deve-se encontrar uma maneira de representar esta variabilidade, neste caso será usada a distribuição de Poisson e a exponencial. Para a concretização do trabalho, optou-se pela realização de um estudo de natureza quantitativa e qualitativa, com fins descritivos de análise. Para que isso fosse possível, foi necessário coletar os dados relacionados ao número de clientes que ligaram no decorrer de 30 dias ao número de apoio ao cliente da Zap Fibra - Luanda, com o objectivo de solicitar informações e activação dos serviços da Zap Fibra. Esses

dados utilizados para o estudo foram colectados por meio de entrevista dos trabalhadores da central telefónica da Zap Fibra, onde foram seleccionados um total de seis (6) trabalhadores. Quatro (4) do género masculino e dois (2) do género feminino, com a faixa etária compreendidas entre o 22 aos 40 anos de idade. No decorrer da nossa pesquisa, optamos pela utilização da técnica de entrevista por ser, explicitamente uma técnica qualitativa que nos permite colectar e analisar as opiniões dos entrevistados sobre os diferentes aspectos da vida a nível pessoal, familiar, social e económico. E para o tratamento das informações colectadas, usou-se o suporte electrónico Nvivo 12, um dos software mais utilizados para realização de estudos qualitativos. Em suma, a aplicação da distribuição de Erlang permitiu concluir que, com uma média de 5 ligações por hora, assumindo-se que estas cheguem no mesmo instante, pode-se manter apenas 4 operadores. Pois, com este número de operadores disponíveis a probabilidade de fila será apenas de 40% e o nível de serviços prestados será de 52%, que é algo significativamente positivo para aquilo que são as pretensões da empresa analisada.

Palavras-chave: Fluxo de chamadas, Central telefónica, Distribuição de Erlang.

ABSTRACT

In this article, we will apply the Erlang distribution to calculate the customer arrival and service distribution regarding the queue system, which is related to the efficiency and capacity of the telephone center under analysis of Zap Fibra – Luanda. The objective of this article is to use the Erlang distribution to optimize or increase the efficiency of operators at a telephone center with 6 workstations, aiming to increase customer satisfaction by reducing their waiting time in line for service, thus increasing the capacity of the telephone center and its profits. The waiting time process is not entirely predictable; for this reason, a way to represent this variability needs to be found, and in this case, the Poisson and exponential distributions will be used. To vary out the work, a quantitative and qualitative study was chosen, with descriptive analytical purposes. In order for this to be possible, it was necessary to collect data related to the number of customers who called the Zap Fibra – Luanda customer support number over the course of 30 days, with the aim of requesting

information and activation of Zap Fibra services. The data used for the study were collected through interviews with employees of Zap Fibra's call center, where a total of six (6) employees were selected. Four (4) males and two (2) females, with an age range between 22 and 40 years old. During our research, we chose to use the interview technique as it is explicitly a qualitative technique that allows us to collect and analyze the interviewees' opinions on various aspects of life at a personal, family, social, and economic level. And for the treatment of the collected information, the electronic support Nvivo 12 was used, one of the most widely used software for conducting qualitative studies. In summary, the application of the Erlang distribution allowed us to conclude that, with an average of 5 calls per hour, assuming they arrive at the same moment, only 4 operators can be maintained. Because, with this number of available operators, the probability of a queue will be only 40% and the level of services provided will be 52%, which is significantly positive for the intentions of the analyzed company.

Keywords: Call flow, Telephone exchange, Erlang distribution.

INTRODUÇÃO

A situação de superdimensionamento normalmente gera um grande desconforto, pois, diferentemente das áreas de vendas, o ganho obtido com uma central telefónica é difícil de ser medido e o retorno financeiro desta área nem sempre é mensurado. Dessa forma, por ser visto basicamente, como uma fonte de despesas e não de receitas; é de interesse das empresas manter este serviço sob um forte controle de custos, o que cria a necessidade de que essas operações atinjam os resultados esperados de satisfação dos clientes e qualidade no

atendimento com estruturas otimizadas. Além disso, deve-se atentar para os factores imprevisíveis que podem provocar um pico inesperado de demanda a ponto de ultrapassar a capacidade de atendimento projectada da central, estabelecendo-se a situação de fila. As actividades de chegada e atendimento dos pacotes de informação são governadas por uma distribuição de probabilidade. O tipo de distribuição de probabilidade é fundamental para estudar o congestionamento no servidor. Logo às distribuições escolhidas terão uma

maneira para encontrar seus momentos. Neste caso às distribuições de probabilidade serão necessários nos estudos de teoria das filas como ferramenta de otimização tal como poderemos ver neste trabalho.

Questão de Estudo

Actualmente as pessoas procuram por serviços que atendam suas necessidades com qualidade em menor tempo possível. Além disso, as empresas querem fazer cada vez mais, só que com menos trabalhadores; gerando então a competitividade entre as empresas para ser líder do mercado, atraindo o maior número de clientes. Cientes, desta realidade, como as empresas de telecomunicações poderão da melhor forma gerenciar a sua central telefónica, para rentabilizar os serviços prestados? Obviamente, surgiu à oportunidade de estudar um caso de fluxo de demanda de clientes em uma central telefónica, que possui 6 postos de atendimentos e 17 horas de funcionamento por dia, localizada no interior da província de Luanda, no município de Belas - Talatona, onde os principais factores a serem levantados estão ligados ao serviço de atendimento aos clientes.

Justificativa de Estudo

Do ponto de vista quantitativo, centrais telefónicas são interessantes objectos de estudo, pois, segundo Mehrotra e Fama (2003) eles:

Lidam com mais de um tipo de chamada, onde cada tipo representa uma fila;

As chamadas recebidas em cada fila chegam aleatoriamente ao longo do tempo;

A duração de cada chamada é aleatória, assim como o trabalho que o agente executa depois da chamada (como por exemplo: entrada de dados, documentação e pesquisa);

Gerenciar uma central telefónica é uma tarefa desafiadora. Deve-se, ao mesmo tempo, conciliar a necessidade, controlar os custos, oferecer um serviço de qualidade e manter os funcionários satisfeitos. Algumas questões emergem no dia-a-dia sobre assuntos como capacidade, previsão

de demanda, nível de serviço e avaliação do desempenho. Mehrotra e Fama (2003) destacam as seguintes questões:

Quantos agentes devem ser contratados? Quantas chamadas de cada tipo são esperadas a cada momento?

Qual a velocidade em que cada tipo de chamada deve ser atendido?

Embora alguns modelos analíticos tenham sido desenvolvidos para dar suporte a esses tipos de questionamentos, dado o aumento de complexidade de operação das centrais telefónicas, sua utilização é limitada. Em um sistema sujeito a vários factores aleatórios como uma central telefónica, a distribuição de Poisson e de Erlang, aparecem como ferramentas adequadas para analisar questões desta natureza. No entanto, sua aplicação deve ser feita com cautela para que os resultados do modelo estejam de acordo com a realidade e permitam alcançar os objectivos que levaram à sua modelagem. Neste contexto, entender a complexidade e os desafios do sector, bem como as etapas de um exame pelo processo de Poisson e Erlang, permitirá que empresas possam melhor gerenciar a sua central telefónica, se preparando para que, neste ambiente de incertezas, melhorem a qualidade do serviço e/ou reduzam os custos.

Objectivos

Objectivo Geral: Utilizar a distribuição de Erlang para otimizar ou aumentar a eficiência dos operadores de uma central telefónica.

Objectivos Específicos:

Otimizar a gestão do número de operadores na central para reduzir custo;

Maximizar a eficiência dos operadores, sem baixar o nível de serviço oferecido.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Harris et al. (1987), na literatura de telecomunicações tradicionalmente o número de linhas telefónicas e o número de servidores necessários são calculados separadamente:

A fórmula de Erlang-B é utilizada para determinar o número de linhas telefónicas necessário

para diminuir a probabilidade de bloqueio de ligações.

A fórmula de Erlang-C é utilizada para o cálculo do número de servidores necessário para diminuir a probabilidade de que uma ligação seja retida na fila de espera.

As suposições necessárias para o uso da fórmula de Erlang-B são (Harris et al., 1987):

As chegadas ocorrem de acordo com uma distribuição de Poisson.

Os clientes não fazem novas tentativas de reentrar no sistema logo depois de um bloqueio, mas aguardam até que o sistema esteja menos congestionado.

O número de linhas telefónicas pode ser calculado independentemente ao número de servidores para atender as ligações.

As suposições necessárias para o uso da fórmula Erlang-C são (Cooper, 1972):

As chegadas ocorrem de acordo com uma distribuição de Poisson;

Os tempos de atendimento possuem uma distribuição exponencial;

O número de chegadas por unidade de tempo é menor que o número de pedidos atendidos por unidade de tempo;

Existe um número ilimitado de linhas para reter as ligações não atendidas na hora de chegada;

Não existem abandonos de ligações, ou seja, os clientes na fila de espera aguardam até o atendimento.

METODOLOGIA

Segundo Turato (2003) metodologia é o caminho que devemos seguir para atingir um objectivo; é a base mental para o exercício de uma actividade que se deseja alcançar eficácia, e por isso exige a organização de informações, conhecimentos e experiências prévias ou existentes. Para atender ao objectivo da nossa pesquisa que é utilizar a distribuição de Erlang para otimizar ou aumentar a eficiência dos operadores de uma central telefónica, optou-se pela realização de um estudo de natureza quantitativa e qualitativa, com fins descritivos de análise. Para que isso fosse possí-

vel, foi necessário coletar os dados relacionados ao número de clientes que ligaram no decorrer de 30 dias ao número de apoio ao cliente da Zap Fibra, com o objectivo de solicitar informações e activação dos serviços da Zap Fibra, tal como retratado na tabela 1. Esses dados utilizados para o estudo foram colectados por meio de entrevista dos trabalhadores da central telefónica da Zap Fibra, onde foram seleccionados um total de seis (6) trabalhadores. Quatro (4) do género masculino e dois (2) do género feminino, com a faixa etária compreendidas entre o 22 aos 40 anos de idade. No decorrer da nossa pesquisa, optamos pela utilização da técnica de entrevista por ser, explicitamente uma técnica qualitativa que nos permite analisar as opiniões dos entrevistados sobre os diferentes aspectos da vida a nível pessoal, familiar, social e económico. E para o tratamento das informações colectadas, usou-se o suporte electrónico Nvivo 12, um dos software mais utilizados para realização de estudos qualitativos. Pelo facto dos dados colectados serem apenas de uma central telefónica, esta análise poderá não se encaixar em outras empresas.

3.1 - Fórmula de Erlang para o cálculo da probabilidade de fila e o nível de serviço em uma central telefónica

Para o dimensionamento simples de um central telefónica, é necessário expressar o número n de operadores em termos da demanda A a ser atendida e da probabilidade de filas P a qual se está disposto a aceitar. Assim o problema básico da telefonia é achar a função a $P(n,A)$:

$$P(n,A) = \frac{\frac{A^n}{n!}}{1 + A + \frac{A^2}{2!} + \frac{A^3}{3!} + \dots + \frac{A^n}{n!}}$$

Onde:

n= Número de operadores que devem estar à disposição dos usuários da central telefônica;

A= É a demanda recebida na central telefônica;

P= Probabilidade de ocorrência de fila na central, que reflete as possibilidades de uma ligação, ao chegar na central, não ser atendida de imediato por não haver operadores livres.

O resultado obtido ao se utilizar a fórmula B de Erlang para dimensionar uma central telefônica,

por si só, não garante o tempo de espera a que será submetida uma certa quantidade de clientes enquanto em fila. Por isso, além da probabilidade de haver filas, deve-se levar em consideração o tempo médio de espera a que o cliente será submetido nessa fila ou o nível de serviço desejado, que é o percentual de ligações atendidas dentro de um determinado tempo, em relação ao total de ligações recebidas. Devido à impossibilidade de ser usada para esta situação, a partir da fórmula B de Erlang, foi desenvolvida a fórmula C de Erlang para o cálculo do nível de serviço :

$$NS = 1 - P(n, A)e^{-\frac{(n-A)}{\beta}}$$

Onde:

NS(%)= É o nível de serviço percentual;

P(n,A)= É a probabilidade de que haja fila na central telefônica;

n= Número de operadores disponíveis;

A= Demanda na central;

T= É o tempo de espera aceitável;

β= É o tempo médio de duração das ligações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 – Aplicação da distribuição de Erlang para rentabilizar os serviços em uma central telefônica

Tabela 1 – Dados colectados - Registro de chamadas recebidas durante o mês.

Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Activação	31	27	15	28	31	36	37	26	29	32	47	88	62	43	45
Informações	71	63	59	35	49	55	16	23	27	38	20	42	56	52	28
Total	102	90	74	63	80	91	53	49	56	70	67	130	118	95	73
Dias	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Activação	37	44	35	29	28	32	42	22	19	36	57	41	49	40	30
Informações	56	31	97	33	62	72	12	69	32	23	99	54	51	98	61
Total	93	75	132	62	90	104	54	91	51	59	156	95	100	138	91

Fonte: Elaborada pelo autor

4.1.1 – Média aritmética dos dados colectados

Usando a fórmula da média, e os dados recolhidos das chamadas de clientes que ligaram para a central telefónica solicitando a activação dos serviços da Zap Fibra, agrupados na tabela 1, chegamos ao seguinte resultado com relação a média diária de chamadas:

$$\bar{X} = \frac{31 + 27 + 15 + 28 + 31 + \dots + 57 + 41 + 49 + 40 + 30}{30} = 37$$

De modo análogo, calculamos a média de clientes que ligaram para obter informações acerca dos serviços da Zap Fibra. Os valores encontrados, constam na tabela 2.

$$\lambda = \frac{37 \text{ Clientes}}{17 \text{ h}} = 2,17 \text{ Clientes/h}$$

Tabela 2 - Valores da probabilidade de chegada de chamadas de clientes por serviço durante o mês.

	Média	Variância	Desvio padrão	%
Activação	37	199,65	14,12	43,03
Informações	49	558,86	23,64	56,97
Total	86	758,51	37,76	100%

Fonte: Elaborada pelo autor

4.1.2 - Cálculo de chegada de nenhum cliente/h

$$P(X = 0) = \frac{(2,71)^{-2,71} (2,17)^0}{0!} = 0,11 \text{ ou } 11\%$$

Ou seja, a probabilidade de não se receber nenhuma chamada de um cliente solicitando a activação do serviço Zap-Fibra é de 11%.

3.2.3 - Cálculo de chegada de um cliente/h

$$P(X = 1) = \frac{(2,71)^{-2,71} (2,17)^1}{1!} = 0,24 \text{ ou } 24\%$$

A probabilidade de chegar uma chamada de um cliente solicitando a activação do serviço Zap-Fibra é de 24%.

4.1.3 - Cálculo de chegada de dois clientes/h

$$P(X = 2) = \frac{(2,71)^{-2,71} (2,17)^2}{2!} = 0,25 \text{ ou } 25\%$$

A probabilidade de duas chamadas chegarem no mesmo tempo é de 25%.

4.1.4 - Cálculo de chegada de mais de dois clientes/h

$$P(X > 2) = 1 - \left[\frac{(2,71)^{-2,17} (2,17)^0}{0!} + \frac{(2,71)^{-2,17} (2,17)^1}{1!} + \frac{(2,71)^{-2,17} (2,17)^2}{2!} \right]$$

$$P(X > 2) = 0,4 \text{ ou } 40\%$$

A probabilidade de mais duas chamadas chegarem na central telefónica é de 40%.

Na tabela 3, encontram-se os dados obtidos através da distribuição de Poisson para realizar a distribuição de chegada dos clientes por hora. Com a equação de Poisson foi possível chegar a tais resultados.

Tabela 3 – Tempo de chegada de cliente/h, durante o mês (Distribuição de Poisson)

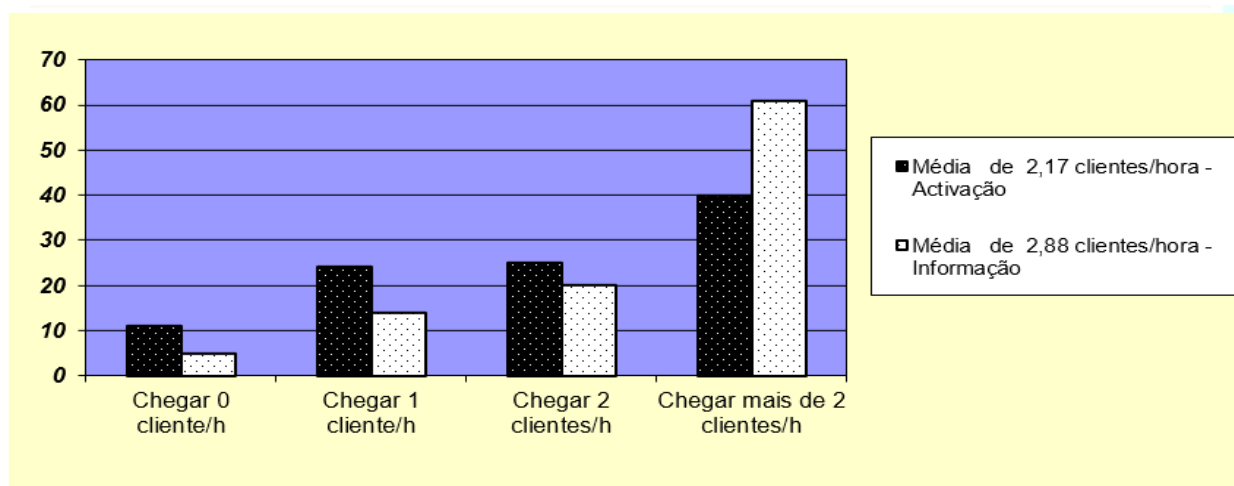
	Chegar 0 cliente/h	Chegar 1 cliente/h	Chegar 2 cliente/h	Chegar mais de 2 clientes/h
Média (λ) de 2,17 clientes/hora – Activação	11%	24%	25%	40%
Média (λ) de 2,88 clientes/hora – Informação	5%	14%	20%	61%

Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com os resultados da tabela 3, foi possível também, analisarmos que a probabilidade de não chegar nenhum cliente para aderir ou activar o serviço Zap Fibra em uma hora é de 11%, para obter informações é de 5% e assim sucessivamente como descreve a tabela acima. Significando que quanto menor for à percentagem de chegada de uma ligação na central, menor será a probabilidade que esse cliente obtenha informações acerca dos serviços, porém a probabilidade de activar é maior. Outra situação visível nesta tabela é o aumento da probabilidade de chegada de clientes

que buscam obter informações, acerca do serviços e pacotes de adesão em uma hora, isto se deve ao facto de que o serviço Zap Fibra possuir uma demanda maior de clientes que requer de um maior esclarecimento do serviço da Zap Fibra, o que explica, também, a diminuição da probabilidade de chegada de clientes a procura de activação do serviço no mesmo tempo determinado, devido a sua baixa demanda.

Figura 1 – Chegada de cliente pela taxa de ocorrência durante o mês.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com os resultados encontrados na tabela 2, foi possível realizar a distribuição de atendimento conforme mostra a tabela 3, variando o tempo em 0,00 a 1,00 dados em horas, ou seja, de 0 a 60 minutos, de modo a encontrar a probabilidade do número de clientes a serem atendidos nesta variabilidade do tempo.

4.2 - Utilização da função de distribuição de probabilidade da Exponencial

Um exemplo da aplicabilidade dos dados na fórmula pode ser dado pelo intervalo de tempo 0,00 a 0,05 (h), com a taxa de ocorrência $\lambda = 5,05$. (λ = média total de chegada de clientes/horário de funcionamento diário = 86/17)

$$P(0,00 \leq T \leq 0,05) = e^{-(5,05)(0,00)} - e^{-(5,05)(0,05)} = 0,23 \text{ ou } 23\%$$

Tabela 4 - Tempo de atendimento por número de clientes (distribuição exponencial).

Tempo de atendimento (h): [0;1]	Probabilidade (%)	Tempo de atendimento (min): [0;60]
0,00 - 0,05	23%	0 - 3
0,05 - 0,10	17%	3 - 6
0,10 - 0,15	14%	6 - 9
0,15 - 0,20	10%	9 - 12

0,25 - 0,30	6%	15 - 18
0,30 - 0,35	5%	18 - 21
0,35 - 0,40	4%	21 - 24
0,40 - 0,45	3%	24 - 27
0,45 - 0,50	2%	27 - 30
0,50 - 0,55	2%	30 - 33
0,55 - 0,60	2%	33 - 36
0,60 - 0,65	1%	36 - 39

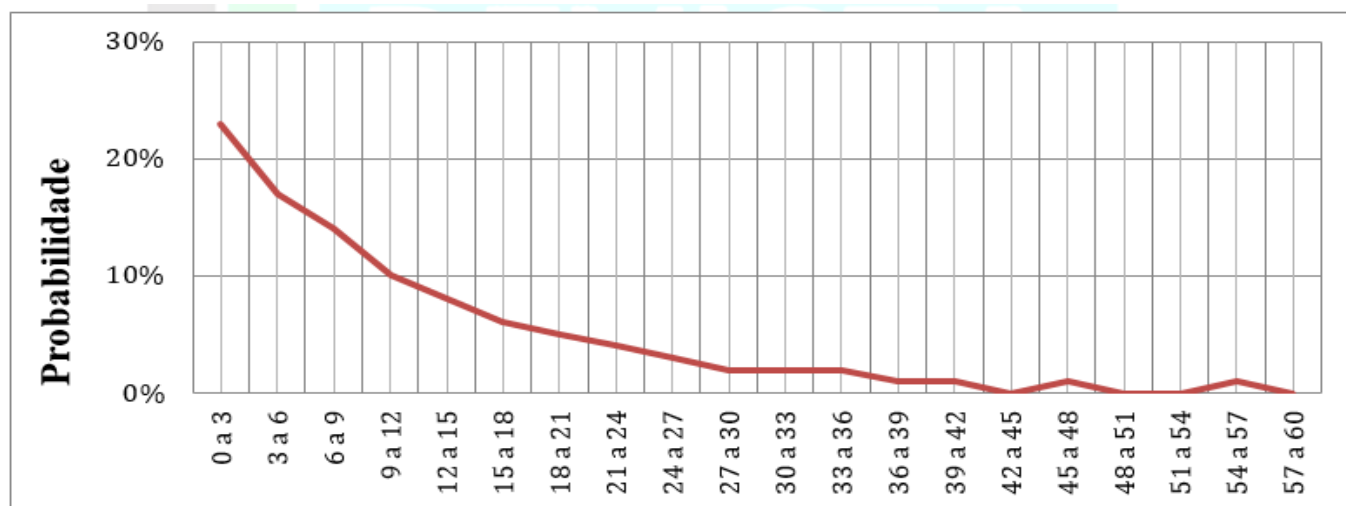
0,60 - 0,65	1%	36 - 39
0,65 - 0,70	1%	39 - 42
0,70 - 0,75	0%	42 - 45
0,75 - 0,80	1%	45 - 48
0,80 - 0,85	0%	48 - 51
0,85 - 0,90	0%	51 - 54
0,90 - 0,95	1%	54 - 57
0,95 - 1,00	0%	57 - 60
Total	100%	
Média (λ) de 5,05 clientes/hora		

Fonte: Adaptado pelo autor

Nesta distribuição de atendimento, de acordo com a tabela 4, foi possível notarmos que quanto maior for o tempo do mesmo para ser realizado, menor será a probabilidade da demanda de clientes, e quanto menor o tempo de atendimento maior será a demanda de clientes ou seja, a probabilidade de um dos funcioná-

rios do posto de atendimento demorar em torno de 57 a 60 minutos para atender um cliente é de 0%, o que é uma taxa mínima, resultando em algo positivo para empresa, pois é um valor totalmente nulo. Nos gráficos a seguir é possível visualizar claramente a situação descrita na tabela 4 (figura 2).

Figura 2– Tempo de atendimento por cliente durante o mês.



Este factor deve ao caso da teoria das filas, onde a população opta submeter-se, na maioria das vezes, por serviços em que passam o menor tempo possível nas filas, a não ser que o produto esperado tenha uma qualidade relativamente óptima e diferenciada das

demaís concorrentes. Isto afecta directamente as empresas, já que a qualidade é um dos principais factores para se ganhar clientes, é o que ocorre nesta empresa, a qual oferece serviços diferenciados a fim de atrair seus clientes.

4.3 - Utilização da distribuição de Erlang para cálculo da probabilidade gerar fila na central e nível de serviço dos operadores

- Dados: $\lambda = 5,05$ cliente/hora, e $n = 1;2;3;4;5;6$, $T = 35s$, $T_s = 180s$, $P(n,A) = ?$, $N(\%) = ?$

4.3.1 - Probabilidade de gerar fila na central

$$n = 1 : P(n, A) = \left[\frac{\frac{(5,05)^1}{1!}}{1 + \frac{5,05}{1!}} \right] = 0,83 \text{ ou } 83\%$$

$$n = 2: P(n, A) = \left[\frac{\frac{(5,05)^2}{2!}}{1 + \frac{5,05}{1!} + \frac{(5,05)^2}{2!}} \right] = 0,67 \text{ ou } 67\%$$

$$n = 3: P(n, A) = \left[\frac{\frac{(5,05)^3}{3!}}{1 + \frac{5,05}{1!} + \frac{(5,05)^2}{2!} + \frac{(5,05)^3}{3!}} \right] = 0,53 \text{ ou } 53\%$$

$$n = 4: P(n, A) = \left[\frac{\frac{(5,05)^4}{4!}}{1 + \frac{5,05}{1!} + \frac{(5,05)^2}{2!} + \frac{(5,05)^3}{3!} + \frac{(5,05)^4}{4!}} \right] = 0,40 \text{ ou } 40\%$$

$$n = 5: P(n, A) = \left[\frac{\frac{(5,05)^5}{5!}}{1 + \frac{5,05}{1!} + \frac{(5,05)^2}{2!} + \frac{(5,05)^3}{3!} + \frac{(5,05)^4}{4!} + \frac{(5,05)^5}{5!}} \right] = 0,28 \text{ ou } 28\%$$

$$P(n, A) = 0,19 \text{ ou } 19\%$$

4.3.2 - Nível de serviço prestado pelos operadores

$$n = 1: NS(\%) = 1 - (0,83)(2,71)^{-(1-5,05)\frac{35}{180}} = 0\%$$

$$n = 2: NS(\%) = 1 - (0,67)(2,71)^{-(2-5,05)\frac{35}{180}} = 0\%$$

$$n = 3: NS(\%) = 1 - (0,53)(2,71)^{-(3-5,05)\frac{35}{180}} = 22\%$$

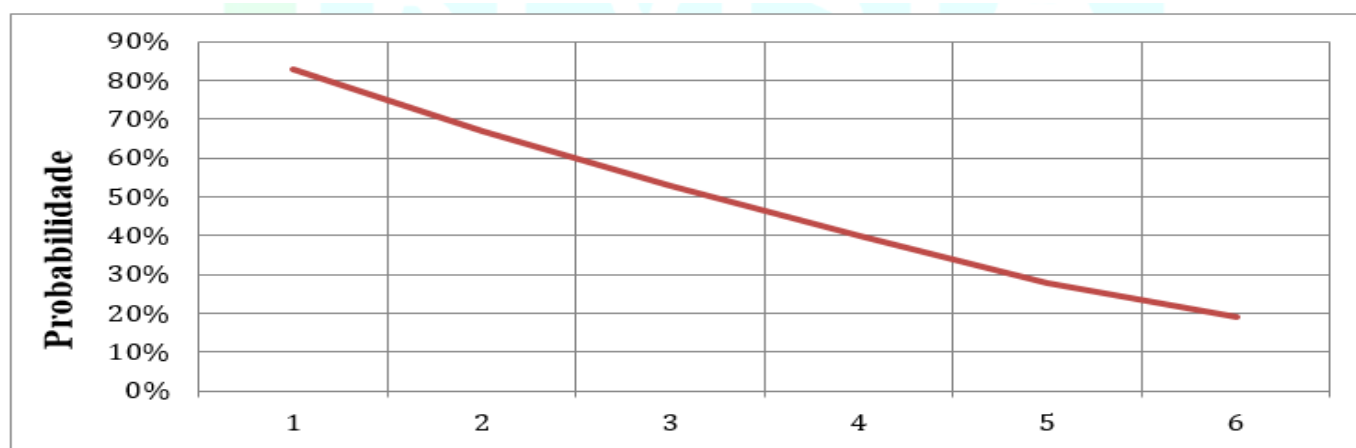
$$n = 4: NS(\%) = 1 - (0,40)(2,71)^{-(4-5,05)\frac{35}{180}} = 52\%$$

$$n = 5: NS(\%) = 1 - (0,28)(2,71)^{-(5-5,05)\frac{35}{180}} = 72\%$$

$$n = 6: NS(\%) = 1 - (0,19)(2,71)^{-(6-5,05)\frac{35}{180}} = 78\%$$

Os gráficos que se seguem abaixo representam o comportamento referente aos cálculos efectuados, onde pode-se constatar que com uma média de 5,05 (figura 3), de chamadas recebidas num mesmo instante de hora, quanto menor for o números de operadores disponíveis, maior será a possibilidade de se gerar uma fila na central em análise

Figura 3 – Fila na central telefónica



Fonte: Elaborada pelo autor

De maneira mais específica na figura 3, podemos perceber que atendendo a demanda em análise com apenas 3 operadores disponíveis, gera-se uma fila de

espera acima dos 50%, o que é muito prejudicial para as aspirações da empresa e satisfação dos clientes que ligam para a central.

CONCLUSÃO

Com a aplicação da distribuição de Erlang foi possível concluir que, com uma média de 1 (uma) a 5 (cinco) ligações por hora recebidas em intervalo de tempo distintas, basta manter 1 operador em vez 6. Porque tal como se verificou nas operações feitas, o índice de produtividade não estará abaixo dos 50%. Já com uma média de 5 ligações por hora, assumindo-se que estas cheguem no mesmo instante, pode-se manter apenas 4 operadores. Pois, com este número de operadores disponíveis a probabilidade de fila será apenas de 40% e o nível de serviços prestados será de 52%,

que é algo significativamente positivo para aquilo que são as pretensões da empresa analisada. Porém, por meio dos cálculos efectuados foi também possível perceber que haverá a necessidade de se contratar mais operadores, quando a central passar a receber num único instante mais de 7 ligações. Porque neste período, mesmo mantendo todos os 6 operadores nos postes de atendimento, ainda assim o nível de serviço prestado por eles será baixo de apenas 45%.

REFERÊNCIAS

- Brockmeyer, E., Halstrom, H. L., & Jensen, A. (1948). The life and works of A. K. Erlang. Transactions of the Danish Academy of Technical Sciences, 2, 1-277.
- Erlang, A. K. (1909). The theory of probabilities and its application to telephone systems. Journal of the Institute of Actuaries, 43(2), 161-183.
- Gil, A. C. (2019). Métodos e técnicas de pesquisas social (7ª ed.). Editora Atlas.
- Gross, D., & Harris, C. M. (1998). Fundamentals of queueing theory (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Kleinrock, L. (1975). Queueing systems: Vol. 1. Theory. John Wiley & Sons.
- Meyer, P. L. (2018). Probabilidade: Aplicações a estatística (2ª ed.). Editora LTC.
- Morettin, P. A., & Bussab, W. O. (2017). Estatística básica (9ª ed.) Editora Saraiva.
- Novaes, A. G. (2007). Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: Estratégia, operação e avaliação. Editora Campus.
- Prado, D. (2013). Teoria das filas. Editora FGV.
- Ross, S. M. (2019). Probabilidade: Um curso moderno com aplicações (8ª ed.). Editora Bookman.