



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

JOÃO MÁRIO ROFINO DA SILVA

**APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS PARA AVALIAÇÃO DO
DESEMPENHO E MELHORAMENTO NO SERVIÇO DE ENTREGA
EM UMA MICROEMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E GÁS.**

**SUMÉ - PB
2018**

JOÃO MÁRIO ROFINO DA SILVA

**APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS PARA AVALIAÇÃO DO
DESEMPENHO E MELHORAMENTO NO SERVIÇO DE ENTREGA
EM UMA MICROEMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E GÁS.**

**Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Engenharia de
Produção do Centro de
Desenvolvimento Sustentável do
Semiárido, da Universidade Federal
de Campina Grande, como requisito
para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia de Produção.**

Orientador: Professor Dr. Daniel Augusto de Moura Pereira.

**SUMÉ - PB
2018**

S586a Silva, João Mário Rofino da.

Aplicação da teoria das filas para avaliação do desempenho e melhoramento do serviço de entrega em uma microempresa de distribuição de água e gás. / João Mário Rofino da Silva. - Sumé - PB: [s.n], 2018.

67 f.

Orientador: Professor Dr. Daniel Augusto de Moura Pereira.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Teoria das filas. 2. Ferramentas de qualidade. 3. Medidas de desempenho. 4. Microempresa de distribuição de água e gás. I. Título.

CDU: 519.248(043.1)

JOÃO MÁRIO ROFINO DA SILVA

**APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS PARA AVALIAÇÃO DO
DESEMPENHO E MELHORAMENTO NO SERVIÇO DE ENTREGA
EM UMA MICROEMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E GÁS.**

**Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Engenharia de
Produção do Centro de
Desenvolvimento Sustentável do
Semiárido, da Universidade Federal
de Campina Grande, como requisito
para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia de Produção.**

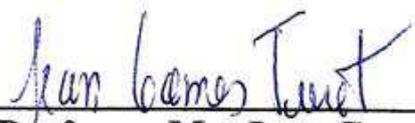
BANCA EXAMINADORA:



Professor Dr. Daniel Augusto de Moura Pereira
Orientador – UAEP/CDSA/UFCG



Professora M.a Morgana Giorgia Costa dos Santos
Examinador I – UNIFAVIP



Professor M.e Jean Gomes Turet
Examinador II – UNIFAVIP

Trabalho aprovado em: 12 de dezembro de 2018

SUMÉ – PB

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pela saúde e disposição que permitiu que chegasse até a realização deste trabalho.

A minha família pela compreensão nos momentos de ausência, pelo apoio, motivação e todo amor dedicado. Em especial aos meus pais, que mesmo com toda dificuldade, sempre me incentivaram a nunca desistir.

A todos os meus amigos, que de maneira geral sempre me ajudaram, não somente nas atividades acadêmicas, mas em todas as etapas durante esses anos de graduação.

Aos professores, que contribuíram para a formação acadêmica, sempre passando seus ensinamentos profissionais e humanos.

Em especial ao meu orientador Professor Dr. Daniel Moura, pelo seu exemplo de profissionalismo e sabedoria, que contribuiu de tal forma para minha formação.

Agradeço também a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Com a constante mudança no setor de serviços quando se trata de atendimento ao cliente, é necessário um maior aperfeiçoamento e maior investimento na qualidade da prestação do mesmo. Neste cenário, a busca pelo menor tempo e maior eficácia no atendimento, tem feito com que os empresários invistam mais na qualidade do serviço, fazendo com que os clientes se sintam satisfeitos e não sejam forçados a buscarem melhorias na concorrência. Desta forma se torna imprescindível o uso de ferramentas que possam auxiliar este processo. A elaboração deste estudo consiste na utilização das medidas de desempenho do sistema a partir da Teoria das Filas, para visualização da eficiência do sistema quanto ao atendimento em uma distribuidora de Água e Gás. Além disso, foi feita a aplicação das ferramentas de Gestão da Qualidade, tais como, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e Plano de Ação 5W2H. Todas estas aplicações a fim de analisar, mensurar e elaborar plano de ações para as falhas decorrentes do serviço de entrega, que estariam ocasionando longos tempos de atendimento e conseqüentemente a insatisfação dos clientes. A aplicação das Medidas de Desempenho e das Ferramentas da Qualidade apresentou eficiência, pois se fez possível à identificação dos problemas na realização das entregas, dessa maneira foi plausível a elaboração de um plano de ação, visando melhorias para todo o processo de atendimento oferecido pela empresa.

Palavras-chave: Teoria das Filas. Medidas de Desempenho. Ferramentas da Qualidade.

ABSTRACT

With the constant change in the service sector when it comes to customer service, it is necessary to improve and invest more in the quality of service. In this scenario, the search for shorter time and more effective service has made entrepreneurs invest more in quality of service, making customers feel satisfied and not forced to seek improvements in competition. In this way it becomes essential to use tools that can help this process. The elaboration of this study consists in the use of the performance measures of the system from the Theory of Queues, to visualize the efficiency of the system as to the attendance at a Water and Gas distributor. In addition, the application of the Quality Management tools, such as, Pareto Chart, Ishikawa Diagram and 5W2H Action Plan. All these applications in order to analyze, measure and elaborate action plan for the failures resulting from the delivery service, which would be causing long service times and consequently customer dissatisfaction. The application of Performance Measures and Quality Tools presented efficiency, as it was possible to identify the problems in the delivery of deliveries, so it was plausible to draw up a plan of action, aiming at improvements for the entire process of service offered by the company.

Keywords: Queue Theory. Performance Measures. Quality Tools.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivos	10
1.1.1 Objetivo geral	10
1.1.2 Objetivos específicos.....	10
1.2 Justificativa	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 Simulação	12
2.2 Teoria das Filas	12
2.2.1 Objetivo da Teoria das Filas.....	16
2.2.2 Tipos de Filas	18
2.2.3 Formas de Chegada	20
2.2.4 Padrão de Serviço	20
2.2.5 Disciplina das Filas	21
2.2.6 Capacidade do Sistema e Atendimento em uma Fila	22
2.2.7 Efetividade e Desempenho do Sistema	23
2.2.8 Medidas de Desempenho do Sistema	23
2.2.9 Notação de Kendall	24
2.2.10 Filas em Empresas prestadoras de Serviços.	25
2.3 Qualidade	26
2.4 Gestão da Qualidade	27
2.4.1 Gestão da Qualidade aplicada à prestação de serviços.....	28
2.4.2 Sistemas de Gestão da Qualidade ISO 9001	30
2.5 Ferramentas de Gerenciamento da Qualidade	31
2.5.1 Diagrama de ISHIKAWA	31
2.5.2 Plano de Ação 5W2H.....	32
2.5.3 Diagrama de Pareto	33
3 METODOLOGIA DO ESTUDO	35
3.1 Pesquisa	35
3.2 Metodologia de Coleta e inferência dos dados	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1 Questionário	38
4.2 Descrição da Empresa	38

4.3 Tratamento dos Dados e Inferência (Análise Estatística)	38
4.3.1 Intervalo de tempo entre os pedidos.....	39
4.3.2 Duração do Tempo de atendimento.....	41
4.4 Resultados das medidas de Desempenho	44
4.4.1 Servidores.....	45
4.4.2 Modelo de Atendimento.....	45
4.4.3 Taxa de chegada (λ).....	45
4.4.4 Taxa de atendimento (μ).....	46
4.4.5 Probabilidade de que o sistema esteja ocupado (ρ).....	46
4.4.6 Numero médio de clientes na fila de espera (NF).....	47
4.4.7 Número médio de clientes no sistema (N).....	47
4.4.8 Tempo médio de espera na fila por cliente (TF).....	47
4.4.9 Tempo médio gasto no sistema por um cliente (T).....	47
4.5 Aplicação das Ferramentas de Gestão da Qualidade	49
4.5.1 Gráfico de Pareto.....	49
4.5.2 Diagrama de Ishikawa.....	51
4.5.3 Plano de Ação 5W2H.....	52
5 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A	63
ANEXO A	67

1 INTRODUÇÃO

O setor brasileiro de prestação de serviços é um dos que vem mudando constantemente quando se fala em atendimento. Isso é fruto das exigências e dos diversos perfis dos usuários, onde demanda um aperfeiçoamento e um maior investimento em qualidade no atendimento voltado para um conforto maior para os clientes.

Para Marquez (2018), os clientes tornaram-se cada vez mais exigentes com relação ao atendimento, principalmente quando se trata do tempo, ou seja, querem um serviço de forma rápida e confortável, e atualmente os setores de prestação de serviço trabalham para promover isso para os clientes e fazer com que eles não sejam forçados a buscar melhorias na concorrência.

O grande problema no setor de distribuição (entrega) convencional de água e gás é a demora, decorrente de outros problemas como, falta de organização dos pedidos, dificuldade de comunicação entre o atendente e o cliente, dificuldade de comunicação entre o atendente e o entregador, ou seja, há problemas em repassar as informações fornecidas pelo cliente. Além disso, ainda nota-se que muitas vezes ocorre à inversão da ordem dos pedidos por motivo de distância, e diversos outros problemas que afetam diretamente o cliente.

O atendimento em uma distribuidora de água e gás na cidade de Sumé - PB apresenta grandes falhas quando se fala em satisfação do consumidor, pois é notada uma superlotação no atendimento, principalmente em dias de grande fluxo de pedidos, ou seja, principalmente no começo do mês, que segundo informações do estabelecimento, é o período onde há uma maior demanda de entregas devido a ser tempo de pagamentos dos trabalhadores assalariados e aposentados e ainda em dias de segunda e sexta feira, que se trata de dias em que ocorre a “feira livre” da cidade.

A imagem de uma instituição é feita de acordo com estes detalhes observados pelos usuários do sistema, onde deve ser notado que assim como em diversos outros locais, a distribuidora também apresenta um atendimento que requer uma maior qualidade.

Diante desta situação observada, se faz necessário um estudo elaborado deste sistema de filas formadas e conseqüentemente elaborar e propor melhorias através de ferramentas essenciais da qualidade para verificar onde se encontram os possíveis déficits como conseqüência da ineficiência no atendimento.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho do atendimento em uma distribuidora de água e gás, com o auxílio do estudo da teoria das filas.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar inferência estatística através do *Software Minitab* versão 18;
- Determinar o tipo de fila encontrado no sistema;
- Determinar o tipo de distribuição de probabilidade dos dados, com o teste de aderência do *Minitab*;
- Calcular as medidas de desempenho do sistema, através de formulas específicas, determinadas através do tipo de fila e da distribuição de probabilidade dos dados.
- Determinar onde estão as deficiências nos tempos de atendimento através das medidas de desempenho aplicadas com a teoria das filas;
- Aplicar as Ferramentas da Qualidade para identificação das possíveis causas do problema em estudo;
- Propor melhorias para um melhor aproveitamento do tempo no atendimento;
- Proporcionar um atendimento de melhor qualidade para os usuários do sistema.

1.2 Justificativa

Os processos de medidas de desempenho de teoria das filas, assim como as ferramentas de gestão da qualidade, possuem uma ampla aplicabilidade em diversas atividades voltadas a qualquer setor, e dessa maneira tornam-se necessárias em qualquer área, a fim de aumentar a eficiência e eficácias das atividades. Esses estudos são importantes para “abrir” e ampliar a visão dos gestores quanto à aplicação de novas técnicas e ferramentas.

A análise do sistema de filas através da aplicação de ferramentas de gestão da qualidade permite a identificação dos problemas e suas possíveis causas, além disso, contribuirá para um melhor atendimento, demandando menos tempo do que o atual, resultando em uma menor espera e uma maior satisfação por parte dos clientes, uma vez que é

notório grandes problemas relacionados a espera para que seja efetuada a entrega de água ou gás, ocasionando assim uma insatisfação do cliente.

O presente trabalho irá contribuir para o melhoramento da prestação de serviços em diversas empresas, não somente no setor de distribuição de água e gás, mas em todos os setores que prestam serviço de atendimento. Contribuindo assim para uma maior qualidade e conforto para os clientes que utilizam estes sistemas. Uma vez que este estudo indica as deficiências do sistema e as possíveis causas que as acarretam, bem como propõe melhorias significativas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Simulação

Para Camelo et al. (2010), a simulação é definida como uma técnica do ramo da Pesquisa Operacional que possibilita a imitação do funcionamento do sistema real, ou seja simular significa reproduzir o funcionamento de determinado sistema.

Já para Silva (1998), simular significa reproduzir o funcionamento de um sistema, com a ajuda de determinado modelo que permita testar algumas hipóteses sobre o valor das variáveis a serem controladas, e com a definição dessas variáveis é possível melhorar o sistema estudado.

Conforme explica Camelo (2010), a simulação é um instrumento poderoso para analisar e determinar deficiências no sistema, permitindo quantificar o desempenho do mesmo, aplicando assim possíveis melhorias.

A simulação tem se tornado atualmente uma ferramenta eficaz no que diz respeito à identificação de gargalos que atrapalham o bom desempenho de sistemas, permitindo identificar as deficiências que causam desequilíbrio em determinados sistemas.

Segundo Silva (2015), a adoção e implementação das técnicas de simulação tem gerado vários benefícios, dentre tantos podemos citar, a previsão de resultados na execução de ações, eliminação de procedimentos em arranjos industriais que não agregam valor, realização de análise de medidas de desempenho, redução de custos, redução de riscos na tomada de decisão.

2.2 Teoria das Filas

Fila é o efeito de certa ineficiência entre a demanda dos usuários e a capacidade do serviço oferecido, mas, Moreira (2010) argumenta que nem sempre a formação de fila está associada à capacidade de atendimento, mas também à variabilidade tanto no intervalo entre chegadas como no tempo de atendimento. A formação das filas podem ser vistas em qualquer atividade, por mais simples que ela seja, como, supermercados, bancos, lanchonetes, lojas ou até mesmo em linhas de produção onde requer a espera por determinados produtos.

Miranda *et al.* (2006) apresentam a Teoria das Filas como sendo um conjunto de teoremas, que abrangem cálculos probabilísticos, quais visam explicar o comportamento de atendimento a serviços enfileirados, sendo que, o estudo de Teoria de Filas trata o fenômeno

de aguardar em fila usando medidas representativas da performance do sistema, tais como comprimento médio da fila, tempo médio de espera na fila entre outros. O estudo de Teoria das Filas pertence a área de pesquisa operacional, estando também ligada aos processos estocásticos.

Segundo Carrion (2007) a teoria das filas tem por objetivo aprimorar o desempenho de um sistema diminuindo seus custos operacionais. Para que possa chegar ao objetivo de otimizar o comportamento dos modelos de filas de espera, faz-se necessário analisar os resultados gerados por fórmulas apropriadas a um modelo específico. Estes resultados devem possibilitar a realização da análise de uma situação particular, onde eles podem ser gerados manualmente substituindo os dados de entrada nas fórmulas ou então estes podem ser obtidos através de um programa de computador.

Conforme Moreira (2010), Teoria das Filas é um conjunto de conhecimentos matemáticos, aplicado ao fenômeno da formação das filas. De acordo com Taha (2008) o estudo de filas trata da quantificação do fenômeno da espera em filas usando medidas representativas de desempenho como o comprimento médio de uma fila, o tempo médio da espera em fila e a média de utilização da instalação.

Para Perdoná et al. (2017), a teoria da filas trata-se de um campo que utiliza conceitos básicos de matemática aplicada e processos estocásticos a fim de analisar o ocorrência da formação de filas e seus pormenores. Essa teoria foi desenvolvida para prever o comportamento das filas com o intuito de dimensionar adequadamente instalações, equipamentos e infraestrutura. O autor ainda explica que essa teoria possibilita a indicação de um modelo de fila em cada situação particular, que pode ser adotado de acordo com o padrão probabilístico de chegada dos clientes à fila, atendimento fornecido pela empresa e número de canais de atendimento.

Segundo Guedes e Araujo (2013), a teoria das filas é definida como um ramo da probabilidade que estuda o fenômeno da formação de filas, a partir de análises matemáticas com variáveis mensuráveis das filas. Nela pode ser utilizado modelos para abordar o comportamento de um sistema que ofereça serviços cuja a demanda seja aleatória, fazendo com que seja possível identificar desperdícios e gargalos, sendo viável a proposta de melhorias para satisfazer os clientes e tornar o sistema economicamente viável.

Conforme Prado (2014), a Teoria das Filas é uma modelagem analítica que aborda as filas por meio de fórmulas matemáticas, caracterizando as filas pelo tempo de espera no atendimento, capacidade de atendimento, tamanho da população e disciplina da fila.

Para Moreira (2010), a teoria das filas descreve a dinâmica que vai desde o momento da chegada do cliente a um sistema de atendimento para receber serviços, que é executado por os servidores até a finalização do atendimento. Diante disto as filas podem se formar quando a demanda por um serviço for maior que a capacidade de atendimento.

Já Taha (2008) menciona que, diferentemente das outras técnicas de Pesquisa Operacional, a teoria das filas não se trata de uma ferramenta de otimização, determina apenas a situação da fila atual, conforme as medidas de desempenho (taxa de chegada, taxa de serviço, tempo de espera, taxa de utilização entre outras.) com o objetivo de se obter melhorias para o sistema em estudo.

Segundo afirmações de Sampaio & Borschiver:

A Teoria das Filas trata os sistemas através de análises matemáticas, utilizando-se de mecanismos probabilísticos. Define-se então, os seguintes elementos que caracterizam uma fila: processo de chegada, processo de saída, número de servidores, capacidade do sistema, fonte de clientes e disciplina da fila. (2008, p 6)

“A teoria das filas se apresenta como uma importante ferramenta capaz de ajudar da maneira segura, econômica e satisfatória, a empresa que deseja melhorar sua capacidade de atendimento aos clientes” (GUEDES; ARAUJO, 2013, pag. 5).

Segundo Andrade (2004), as filas ocorrem no desenvolvimento de qualquer atividade, está relacionada com as experiências cotidianas. As filas representam explicitamente quando o atendimento de um sistema possui deficiência. E apesar de causar transtornos e prejuízos, temos que conviver diariamente com as filas, pois se torna economicamente inviável dimensionar um sistema para que nunca ocorram filas. O que eu se busca na maioria das organizações é um balanceamento adequado que ofereça um atendimento adequado com relação ao custo-benefício.

Corrêa (2005) explica que, todas as empresas que trabalham com processamento de fluxos e possuem limitações quanto a capacidade de atendimento, estão sujeitas à problemas ocasionados pela formação de filas de espera.

A esse respeito Corrêa (2005) afirma que todas as organizações que processam fluxos e que estão sujeitas à alguma restrição de capacidade de recurso encaram, de uma forma ou de outra, o problema de filas de espera.

Segundo Brown et al (2002), podemos encontrar exemplos reais de aplicação dessa técnica em diversas áreas de prestação de serviço, como por exemplo, telecomunicações, bancos, call center, hospitais, aeroportos, restaurantes, supermercados e etc.

Gross et al (2008) afirmam que, as filas se formam pelo fato da demanda por serviço ser maior que a capacidade de prestação do mesmo. Essas filas podem ser visíveis em diversas áreas, seja no trânsito, bancos ou até mesmo ligações telefônicas.

Johnston e Clark (2002) explicam que, as filas são uma consequência das atividades realizadas no serviço, visto que a estratégia de nivelamento da capacidade é eficaz e a formação de filas se torna inevitável.

Abensur (2011) afirma que, a causa principal da formação de filas está relacionada com a limitação da capacidade de atendimento dos servidores e a demanda existente, sendo importante para o gerenciamento de serviços, pois é impossível conhecer toda a demanda existente em determinado período, logo a técnica se torna representativa para um intervalo de tempo específico.

“No processo de formação de filas o incremento da utilização da capacidade de um processo está diretamente relacionado com o aumento do tempo de espera, quanto maior a taxa de utilização, maior será a fila e o tempo de espera.” (SCHMENNENNER 1999, pag. 16)

Podemos identificar a formação de filas quando o sistema está em desequilíbrio, ou seja, quando a capacidade de atendimento é menor do que a demanda de serviço. As medidas de desempenho da teoria das filas busca dimensionar esse possível desequilíbrio para identificar problemas no sistema.

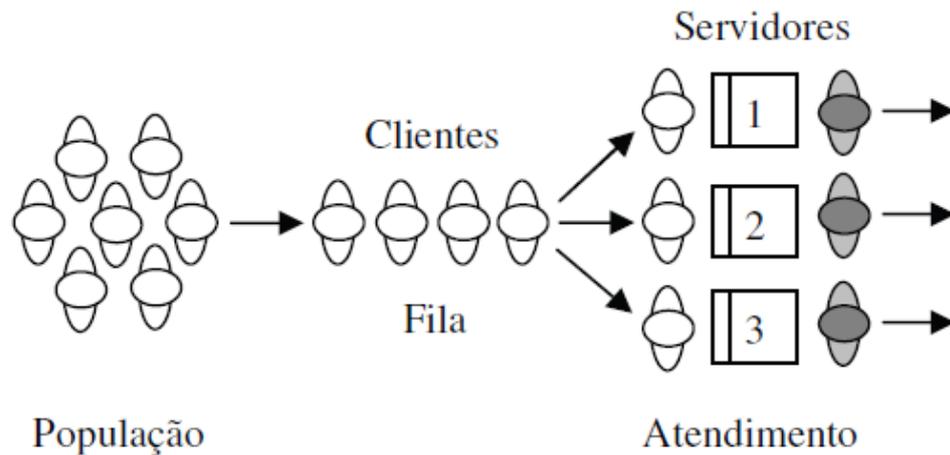
“compreender o comportamento das filas possibilita avaliar sistemas do mundo real, a fim de amenizar situações estressantes que as esperas exageradas podem causar” (BRUNS, SONCIM, & SINAY, 2012; FIGUEIREDO & ROCHA, 2010).

Para Bronson (1985, p.287):

Os sistemas de filas são caracterizados por cinco componentes: modelo de chegada dos usuários, modelo de serviço, número de atendentes, capacidade do estabelecimento para atender usuários e ordem em que os usuários são atendidos. O modelo de chegadas define o tempo entre chegadas sucessivas de usuários ao estabelecimento. O modelo de serviços é especificado pelo tempo para prestar o serviço ao usuário. O número de atendentes representa a oferta simultânea de pessoas ou equipamentos disponíveis. A capacidade do sistema é o número máximo de usuários, tanto aqueles sendo atendidos quanto aqueles na(s) fila(s). A disciplina na fila é a ordem na qual os usuários são atendidos. O estudo da teoria das filas, entre outros aspectos visa determinar:

- Tempo Médio de espera do Cliente na Fila
- Numero de Usuários na Fila
- Taxa de Utilização do Servidor
- Tempo Médio de Atendimento

Segundo Camelo *et al.* (2010) , os principais elementos de uma fila são: cliente, fila e canal de atendimento, como está representado na figura 1.

Figura 1 - Elementos de uma Fila

Fonte: Camelo et al. (2010)

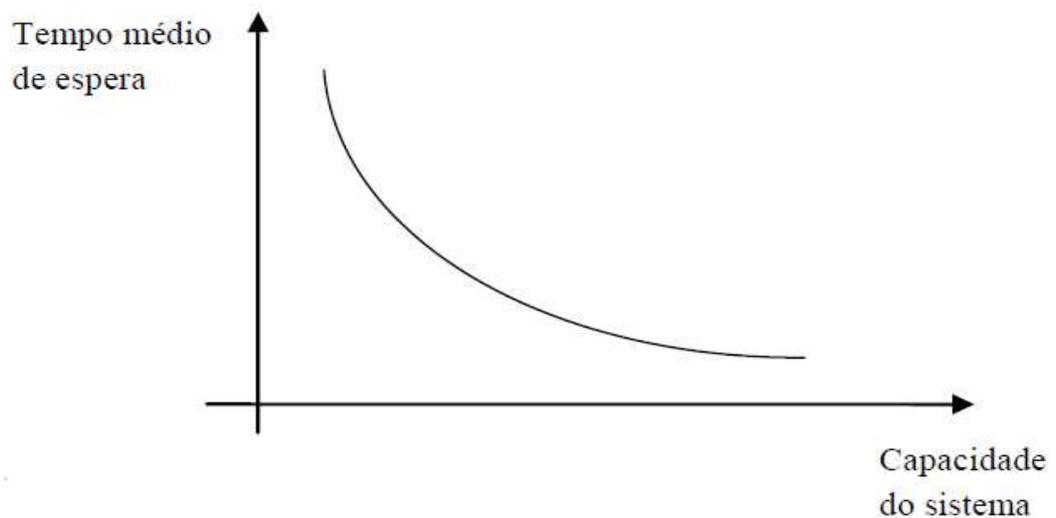
2.2.1 Objetivo da Teoria das Filas

Segundo Moreira (2010), objetivo da teoria das filas é fornecer dados que ajudem a modelar a prestação de serviço do sistema e buscar um equilíbrio entre os custos para prestação daquele serviço e custos com atraso devido à ineficiência do mesmo (Formação das Filas).

Em atividades como a produção de itens que exigem o carregamento de materiais, sejam manualmente ou em máquinas, a espera destes materiais para produção pode significar custos. Esse tempo de espera pode ser maior ou menor de acordo com a capacidade do carregamento, mas os custos desta capacidade geralmente também são altos, a análise com base na teoria das filas pode influenciar para devidas tomadas de decisão que podem minimizar esses custos.

A curva que mostra a capacidade de atendimento e a espera dos usuários é apresentada no gráfico 1.

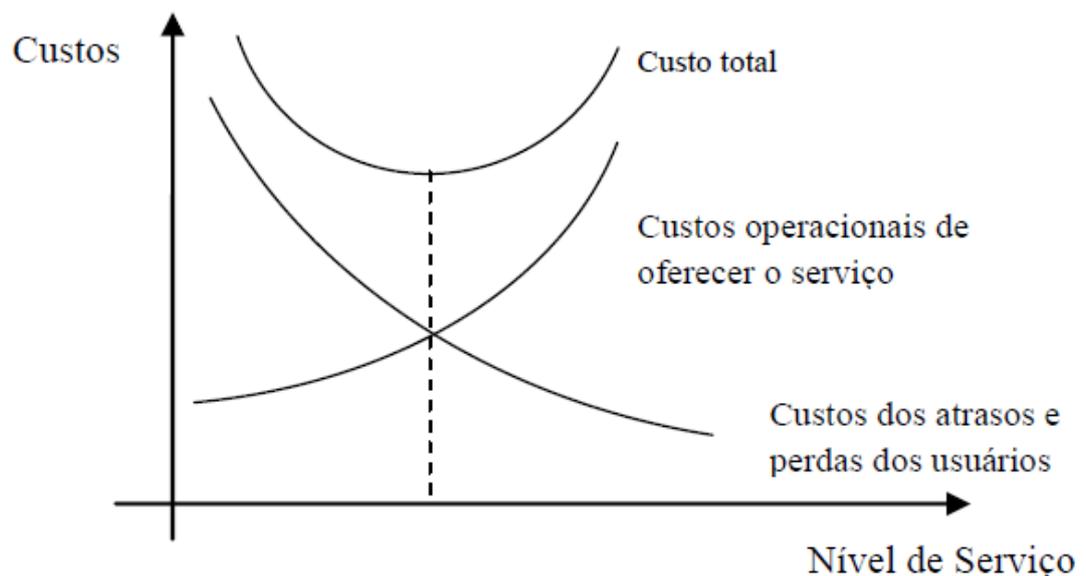
Gráfico 1 - Capacidade de Atendimento versus Tempo de Espera



Fonte: Arenales *et al* (2007 p.434)

Segundo Arenales (2007), Quando se trata de custos em relação ao nível de serviço que é prestado, em diversas atividades é visível que os custos associados dependem do tempo de espera para a realização da atividade, ou seja, existe a relação entre a realização da atividade, A a capacidade no atendimento do sistema e os custos , essa relação é abordada no gráfico 2.

Gráfico 2 - Curva do custo em Função do Serviço



Fonte: Arenales *et al* (2007 p.434)

Segundo Moreira (2010), O custo da fila refere-se à receita perdida devido à relativa incapacidade de atendimento ou a sua associação com ineficiência ou mau atendimento. Quanto melhor o nível de atendimento menor será o custo da fila.

Partindo do ponto de vista do gerenciamento, a abordagem das filas demanda a análise da utilização média da mesma, da ocupação dos colaboradores do sistema e qual o período em que ficam ocupados. Por isso a literatura sobre essa teoria traz consigo estudos feitos em diversos modelos de filas cotidianas.

2.2.2 Tipos de Filas

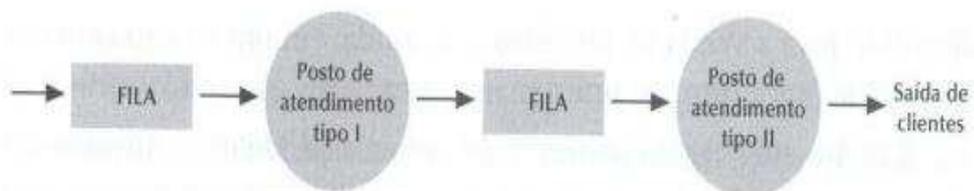
As filas podem assumir diferentes formas, dependendo do modelo de atendimento oferecido pelo sistema. Elas podem ser:

Figura 2 - Canal único, Atendimento único



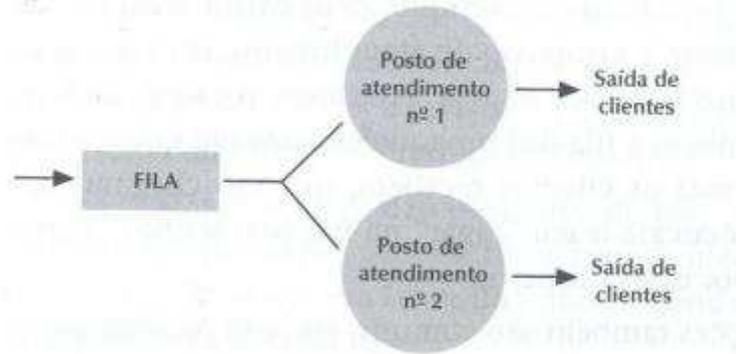
Fonte: Moreira(2007)

Figura 3 - Canal único, Atendimento múltiplo



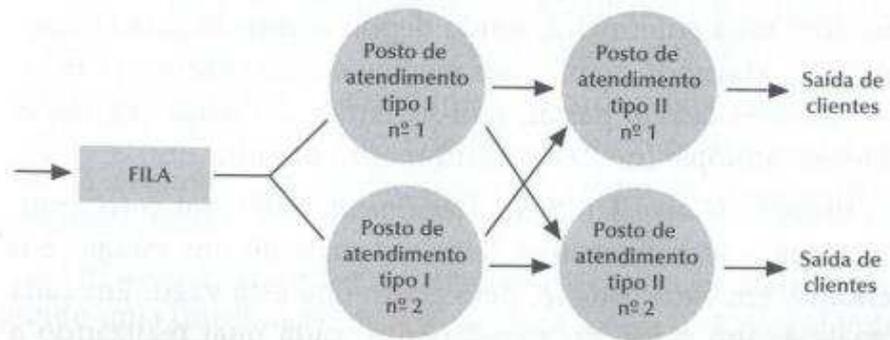
Fonte: Moreira(2007)

Figura 4 - Canal múltiplo, atendimento único.



Fonte: Moreira (2007)

Figura 5 - Canal múltiplo, atendimento múltiplo.



Fonte: Moreira (2007)

O modo como uma fila é formada está diretamente relacionada com a população, pois se trata dos possíveis clientes que podem aumentar ou diminuir a demanda, neste caso específico, o atendimento e a fila. A população é definida da seguinte maneira, finita ou infinita. A infinita é a fila onde a chegada dos usuários se dá aleatoriamente, por exemplo, o atendimento bancário em caixas eletrônicos. Já a população finita é aquela que possui limite para o atendimento aos usuários, por exemplo, a fila de espera para montagem de carros, em que o sistema limita a quantidade de veículos a serem montados.

Segundo Araújo et al (2012), Para ocorrer filas, deve haver uma relação entre chegadas ao sistema e o atendimento aos clientes que estão no sistema e/ou na fila. As chegadas podem ocorrer de forma aleatória e também pode estar relacionada a fonte dessa chegada, que pode ser finita ou infinita.

2.2.3 Formas de Chegada

Conforme cita Andrade (2000), quando se analisa a maneira como os clientes chegam para o atendimento ocorre sempre de maneira aleatória, ou seja, a quantidade de clientes que chegam por unidade de tempo varia segundo ao acaso.

Segundo Camelo et al, (2010) processo de chegada dos clientes, no sistema de filas, pode ser dimensionado pelo número médio de chegadas por uma dada unidade de tempo (λ - taxa média de chegada) ou pelo tempo médio entre chegadas sucessivas (IC – intervalo médio de tempo entre chegadas).

Ainda cita Araújo et al (2012), que para perceber essa aleatoriedade, é necessário quantificar as chegadas para obter um “número” estatístico com o objetivo de desvendar se o processo pode ser qualificado por uma distribuição de probabilidades e definir se a chegada que ocorre atualmente num intervalo de tempo será a mesma anterior. Ocorrendo entende-se que o sistema se encontra em estado estacionário. Ao contrário, quando a distribuição de probabilidades de um evento varia com o tempo, diz-se que o sistema se encontra em estado não estacionário ou transitório.

De acordo com Costa (2018, p.121):

A reação do cliente ao entrar no sistema também é importante, de maneira que, um cliente pode decidir esperar sem problema, independente do tamanho da fila, ou, por outro lado, o cliente pode decidir não entrar no sistema caso a fila esteja muito grande. Assim, se o cliente decide não entrar na fila após a chegada, ele é conhecido como decepcionado. Um cliente pode, por sua vez, entrar na fila, mas depois de um tempo perder a paciência e decidir partir. Nos eventos que existem duas ou mais linhas paralelas, os clientes podem mudar de uma fila para outra. Estas situações são exemplos de filas com clientes impacientes.

Ainda conforme Costa (2018), um fator que pode ser considerado independentemente do padrão de chegada é a forma no qual esse padrão muda com a variação do tempo. Um padrão de chegada que não varia com o tempo, é conhecido como estacionário e o que depende do tempo é chamado não-estacionário.

2.2.4 Padrão de Serviço

Para uma melhor análise e para descrever a sequência dos tempos de serviço dos clientes é necessário o uso de uma distribuição de probabilidade.

Conforme Costa (2018), o procedimento do serviço prestado pode estar atrelado ao número de clientes esperando pelo serviço. Um atendente pode ser mais ágil quando nota que

a fila está aumentando, ou, caso contrário, pode confundir e deixar o atendimento mais lento. A condição na qual o serviço depende do número de clientes na fila é conhecida como serviço subordinado ao estado. Embora este termo não seja usado na discussão de padrões de chegada, o problema dos clientes impacientes pode ser considerado como chegadas dependentes do estado, desde que o comportamento da chegada depende da quantidade de congestionamento no sistema.

Serviços que necessitam da chegada de clientes se caracterizam como estacionários ou não estacionários com relação ao como explica Costa (2018) através de um exemplo, o aprendizado pode ser considerado um fator de produtividade, de forma que, o serviço pode se tornar mais eficiente quando experiência é obtida, ou seja, não importa o número de clientes na fila (dependência do estado) e sim o período de tempo em atividade (dependência do tempo). Claro, que um sistema pode ser ao mesmo tempo não estacionário e dependente do estado.

Segundo Camelo et al. (2010), o padrão de serviço pode ser descrito pela taxa de serviço (μ - número de clientes atendidos em um dado intervalo de tempo) ou pelo tempo de serviço (TA- tempo necessário para atender o cliente).

2.2.5 Disciplina das Filas

Segundo Costa (2018), a disciplina da fila diz respeito ao modo como os clientes são escolhidos para entrar no serviço após estar formada a fila.. A maioria das disciplinas comuns que podem ser observadas na vida diária é FCFS (*First-Come-First-Served*), ou seja, o primeiro a chegar é o primeiro a ser servido. Mas, existem outras disciplinas, tais como, LCFS(*Last-Come-First-Served*), que podem ser aplicadas em sistemas de controle de estoque onde o item mais recente é mais fácil de ser apanhado, e diversas outras disciplinas baseadas em esquemas de prioridade.

Costa (2018) ainda cita que Existem dois casos gerais em disciplinas de prioridade. No primeiro, que é chamado de preemptivo, o usuário com a mais alta prioridade é permitido entrar em serviço independentemente de outro com menor prioridade estar sendo atendido, de forma que, o cliente com menor prioridade é interrompido e tem seu trabalho reiniciado mais tarde. Quando reiniciado, ele pode iniciar do ponto onde parou ou reiniciar todo o processo. Na segunda situação de prioridade, chamado caso não preemptivo, os clientes com mais alta prioridade vão para o começo da fila, mas só entram em serviço quando o cliente sendo atendido deixa o sistema, mesmo que ele tenha uma prioridade baixa.

Conforme Andrade (2000), as filas caracterizam-se como um conjunto de regras que determinam a ordem em que os clientes serão atendidos. O atendimento pode ocorrer da seguinte maneira:

- FIFO ou PEPS (*Firts in First Out*, ou Primeiro a Entrar Primeiro a Sair), o atendimento é feito seguindo a ordem de chegada.
- LIFO ou UEPS (*Last in Firts Out* ou Ultimo a Entrar Primeiro a Sair), o atendimento é feito pelo último a chegar à fila.

Moreira (2010) explica que Na indústria, FIFO e LIFO como regras de sequenciamento de trabalho não são consideradas boas opções. Em seu lugar podem ser utilizados como alternativas, a MTP (Menor Tempo de Processamento) que determina a execução da atividade de menor tempo de processamento ou a DD (Data Devida), em que o processamento da atividade segue a data mais próxima para a entrega.

2.2.6 Capacidade do Sistema e Atendimento em uma Fila

Segundo Costa (2018), em alguns sistemas de filas existem limitações quanto ao espaço físico, de modo que, se a fila atingir um determinado tamanho, nenhum novo usuário poderá entrar na fila até que o espaço esteja novamente disponível através do atendimento dos clientes para a diminuição do tamanho da fila. Estas situações são caracterizadas como sendo sistema de filas finitos, ou seja, existem limites no tamanho máximo do sistema.

Segundo Prado (1999), analisar o comportamento das filas é uma forma de identificar e modificar gargalos encontrados em determinados sistema. Pois se trata de uma maneira de estudar os diversos comportamentos a fim de oferecer um melhor atendimento e reduzir custos associados.

Prado (1999), ainda explica que, em determinadas situações que o tempo de atendimento varia dentro de uma larga faixa de valores, não se recomenda fazer o atendimento com várias filas. Exemplo disso pode-se destacar o atendimento em bancos, correios, onde clientes podem apresentar um volume grande de serviços. Isso implicará tempo de atendimento maior que a média, para essa característica de fila recomenda-se fila única com diversos atendentes.

Conforme Moreira (2010), a taxa de atendimento é o tempo gasto por um ponto de atendimento no atendimento a um usuário, e que pode ser de forma determinística ou probabilística. A forma de atendimento determinística é aquela que se consegue definir o número exato de atendimento em uma unidade de tempo por um posto de serviço. Já a taxa de

atendimento probabilística é aquela que ocorre uma variação no tempo de atendimento. Identificar as características observadas por Moreira é importante para determinar o comportamento de uma fila.

2.2.7 Efetividade e Desempenho do Sistema

De acordo com Andrade (2000), Para medir o desempenho de um sistema de filas, algumas medidas devem ser seguidas com o intuito de verificar a adoção de ações para melhorar esse desempenho:

- Ociosidade e ocupação do posto de atendimento, medido em percentual;
- Tempo médio que o cliente gasta na fila;
- Tempo médio do cliente no sistema,
- O número médio de clientes na fila;

Ainda conforme Andrade (2000), o parâmetro a ser adotado para a escolha do objetivo de estudo, depende de qual problema a ser analisado. Por exemplo, no dimensionamento da capacidade de uma área destinada a estacionamento de veículos será proporcional ao número médio de veículos que estará no sistema. A possibilidade de haver um número maior que essa média é o risco que se corre de que o pátio não seja suficiente para comportar a quantidade de veículos.

2.2.8 Medidas de Desempenho do Sistema

Para Andrade (2004), existem três medidas de desempenho que buscam refletir a eficiência de um sistema de filas: tempo que o cliente espera na fila e no sistema, número de clientes na fila e no sistema, taxa de ocupação dos servidores.

Pode-se medir o desempenho de um sistema de filas através utilizando indicadores e variáveis, conforme cita Moreira (2010):

- Utilização do sistema dado pela relação $\rho = \lambda/\mu$ onde:
- λ = taxa de chegada de clientes; onde $\lambda = 1 /$ média de tempo de chegada
- A taxa de atendimento é dada por: $\mu = 1/\text{média de tempo}$, e a taxa de atendimento para o conjunto, onde existem mais de um servidor é dada por: $\mu = c \times (1/\text{média de tempo})$, onde c é a quantidade de servidores.

- Número médio de clientes na fila: considera-se o tamanho da fila.

$$NF = \lambda^2 / (\mu(\lambda - \mu))$$

Onde NF é o número médio de clientes na fila, λ é a taxa de chegada dos clientes e μ é a taxa de atendimento do conjunto de servidores.

- Número médio de clientes no sistema: compreende todos os clientes que estão na fila e os que estão sendo atendidos.

$$N = NF + (\lambda / \mu)$$

- Tempo médio que o cliente espera na fila: o tempo que o cliente fica aguardando na fila, sem levar em consideração o tempo do atendimento.

$$TF = \frac{NF}{\lambda}$$

Onde TF representa o tempo médio na fila, e NF significa o número médio de clientes na fila.

- Tempo médio que o cliente espera no sistema: considera-se o tempo de espera na fila e o tempo de atendimento.

$$T = T / \lambda$$

2.2.9 Notação de Kendall

Segundo Costa (2018), A notação de processos de filas é descrita por uma série de símbolos, tais como, A/B/m/k/M, onde A indica a distribuição de Inter chegada dos clientes, B o padrão de serviço de acordo com uma distribuição de probabilidade para o tempo de serviço, m o número de canais de serviços paralelos (servidores), k a capacidade do sistema e M a disciplina de filas. Alguns símbolos padrões para estas características são mostradas na Tabela abaixo. Por exemplo, a notação M/D/2/∞/FCFS indica um processo de filas com tempos de Inter chegada exponenciais, tempos de serviço determinísticos, dois servidores paralelos, capacidade ilimitada e disciplina de fila *First-Come-First-Served*. Todas essas características estão expostas no quadro 1.

Quadro 1 - Notação de Fila

Características	Símbolo	Explicação
Distribuição de Tempo de Interchegada (A) e Distribuição de Tempo de Serviço (B)	M	Exponencial
	D	Determinístico
	E_k	Tipo k-Erlang ($k = 1, 2, \dots$)
	H_k	Mistura de k exponenciais
	PH	Tipo Fase
	G	Geral
Número Paralelo de Servidores (m)	1, 2, ..., ∞	
Restrição na capacidade do sistema (k)	1, 2, ..., ∞	
Disciplina da fila (M)	FCFS	First Come First Served
	LCFS	Last Come First Served
	RSS	Seleção Aleatória por Serviço
	PR	Prioridade
	GD	Disciplina Geral

Fonte: COSTA (2018)

“Em muitas ocasiões só os três primeiros símbolos são utilizados, de maneira que, é assumido que o sistema tem capacidade ilimitada e possui uma disciplina FCFS. Neste caso, M/D/2/ ∞ /FCFS poderia ser indicado apenas por M/D/2”. (COSTA 2018).

2.2.10 Filas em Empresas prestadoras de Serviços.

Quando falamos em formação de filas em empresas que prestam serviços ao cliente, podemos citar diversas áreas deste setor, como por exemplo, banco, supermercados, espera por uma entrega (que também se caracteriza como espera em fila.), e etc.

Os avanços tecnológicos exigem das empresas e das pessoas agilidade e qualidade nos serviços prestados ao cliente. Seja esperando em uma fila de um banco ou mesmo a espera da entrega de um pedido feito por telefone, os clientes não querem perder tanto tempo em suas rotinas, e as empresas têm que prestar o serviço com baixo custo, rapidez e qualidade para maior satisfação da clientela.

Segundo Guedes e Araujo (2013), o conjunto de variáveis que formam o serviço de qualidade é o que diferencia um serviço do outro, resultando em aumento da clientela, conhecimento da marca e do serviço de qualidade no mercado, fidelizando ainda mais os clientes.

Ainda conforme Guedes & Araujo, (2013, pag. 5):

Atualmente a realidade é outra, inúmeras e intermináveis são as filas nos bancos, percebe-se na expressão facial do cliente sua insatisfação com a qualidade dos serviços prestados, muitos são os clientes que perdem metade de um dia ou algumas vezes um dia todo no aguardo em filas de bancos para serem atendidos, para uma vida tão agitada e ímpeta exigida pela sociedade, globalização, capitalização, etc., torna-se inviável para qualquer cliente essa perda de tempo irreparável.

Ramos (2012) cita que, muito se tem debatido a respeito das grandes filas na prestação de serviço, mas embora as empresas invistam constantemente em equipamentos, treinamentos e tecnologias, para melhorias em seu sistema, o fato é que as filas permanecem em qualquer que seja a empresa que preste serviços, e é possível afirmar que, na maioria das vezes esse problema ocorre devido ao quadro funcional da empresa.

O tempo em que o cliente espera na fila é um fator decisivo para o aborrecimento e estresse do mesmo. Esse fator influencia diretamente na percepção do usuário no que se trata da qualidade dos serviços oferecidos pela empresa.

A aplicação do estudo de teoria das filas na prestação de serviços torna possível o estudo e acompanhamento de variáveis como, tempo de espera e atendimento em fila, controle da quantidade de servidores. Possibilitando através dessas medidas, melhor utilização do tempo e processamentos diretamente envolvidos no sistema.

2.3 Qualidade

Para Yamin e Gunasekaran (1999), qualidade pode significar diferentes coisas para diferentes pessoas dentro ou fora da organização, sendo assunto cognitivo e sensitivo, além de um processo de inovação contínua.

Segundo Feigebaum (1994), a Qualidade em produtos e serviços pode ser definida como a combinação de características de produtos e serviços referentes a marketing, engenharia, produção e manutenção, através das quais produtos e serviços em uso corresponderão às expectativas do cliente.

Já para Garvin (2002, pag.17):

Qualidade é uma palavra que está ligada a produtividade, competitividade, integração etc. Para algumas pessoas, esse termo está associado a atributos intrínsecos de um bem, como desempenho técnico ou durabilidade; para outras, associa-se à satisfação do cliente, ou ainda, ao atendimento das especificações do produto.

“um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo as necessidades do cliente.”
(CAMPOS, 1992, pag.2)

Segundo Juran e Gryna (1991), qualidade consiste nas características do produto ou serviço, que vão de encontro das necessidades dos clientes, proporcionando a satisfação.

“qualidade é a excelência de seu produto, incluindo sua atratividade, ausência de defeitos, confiabilidade e segurança em longo prazo.” (BATEMAN, 1998, pag. 35)

Segundo Prajogo (2007, pag.8):

A qualidade pode ser compreendida como um reflexo da estratégia competitiva adotada pelas empresas, ou desempenho estratégico organizacional. Tem sido tratada como fonte de vantagem competitiva, passando por um processo de evolução, de um enfoque operacional para um enfoque estratégico, onde estudiosos defendem que a qualidade deve ser incluída como um objetivo estratégico da firma.

Garvin (1992) classifica a qualidade sob cinco abordagens principais, que são, abordagem de Excelência Inata, Abordagem Baseada no Produto (onde a qualidade é uma variável precisa e mensurável), Abordagem Baseada no Usuário (preferência do cliente), Abordagem da Produção (conformidade e especificações), Abordagem Baseada no Valor (preço e custo aceitáveis).

2.4 Gestão da Qualidade

Segundo Faria (2010), A gestão da qualidade pode ser definida como sendo qualquer atividade coordenada para dirigir e controlar uma organização no sentido de possibilitar a melhoria de produtos/serviços com vistas a garantir a completa satisfação das necessidades dos clientes relacionadas ao que está sendo oferecido, ou ainda, a superação de suas expectativas.

Ainda conforme Faria (2010), a gestão da qualidade não precisa, necessariamente, implicar na adoção de alguma certificação embora este seja o meio mais comum e o mais difundido, porém, sempre envolve a observância de alguns conceitos básicos, ou princípios de gestão da qualidade, que podem e devem ser observados por qualquer organização, como por exemplo, a focalização no cliente, o espírito de liderança, envolvimento de pessoas, abordagem ampla do funcionamento da empresa, abordagem sistêmica da gestão da qualidade, melhoria contínua, tomada de decisão e busca de benefícios com fornecedores.

Segundo Flynn et al (1994), a gestão da qualidade se trata de uma abordagem para alcançar e sustentar resultados de qualidade, com foco sempre na melhoria contínua e prevenção de falhas em todos os níveis da organização, com intuito de exceder as expectativas dos consumidores.

Já Dean e Bowen (1994), explicam que a gestão da qualidade é uma filosofia ou abordagem de gestão, formada por um conjunto de princípios, cada qual apoiado por um conjunto de práticas e técnicas.

Conforme Robinson e Malhotra (2005), a gestão da qualidade tradicional mantém foco no controle e na melhoria dos processos internos da empresa, reunindo os diversos setores da mesma.

2.4.1 Gestão da Qualidade aplicada à prestação de serviços

A maioria das organizações sejam elas de pequeno, médio ou grande porte oferece um determinado pacote de produtos ou serviços ao cliente. As próprias indústrias possuem determinados serviços internos para darem suporte ao processo de manufatura em si, como por exemplo, manutenção de máquinas, segurança pessoal e etc. Em algumas empresas a prestação destes serviços tem sido terceirizada. Além destes serviços internos, ocorre também a prestação de serviços externamente, como, assistência técnica e a distribuição da produção.

“A qualidade do serviço deve ser vista como uma condição prévia para a excelência e as estratégias. Esta percepção é baseada, principalmente, na diferença entre as expectativas de atendimento ao cliente e serviço percebido.” (TZENG e FAN, 2011, p.3).

Gianesi e Corrêa (1996) explica que, a gerência de serviços é diferente da gerência da produção de bens, pois os serviços são intangíveis, e não podem ser possuídos, o que faz com que seja difícil sua padronização.

Segundo Corrêa e Caon (2010), há uma grande necessidade da presença e da participação do usuário, o que causa restrições ao tempo de atendimento; a personalização, que pode necessitar treinamento do cliente; e a questão da produção e consumo simultâneos, que impossibilita a estocagem e dificulta sua inspeção e controle de qualidade.

Segundo Paladini (2005), no setor de serviços é imprescindível que se mantenha o controle e a realimentação dos processos em função das necessidades dos usuários. Pois o cliente participa de forma efetiva, implicando assim na necessidade do sistema ser flexível quanto aos seus processos.

Segundo Frota (2008), Pode-se dizer que qualidade em serviços tem a ver com pessoas. Instalações, processos internos e bens facilitadores também são importantes. A excelência é um todo. No entanto, o fator humano se sobressai. Qualidade em serviços significa qualidade em gestão de pessoas. Empresas de serviços no Brasil ainda apresentam, em sua maioria, índices modestos de satisfação de clientes em relação ao serviço que prestam

e os índices de reclamação são grandes especialmente os relativos a serviços públicos, de telecomunicações e bancários.

Conforme a explicação de Frota (2008), Administrar as operações de serviços pode agregar valor ao que o cliente percebe do serviço. Não adianta, também, ter uma boa equipe de profissionais se os processos são lentos e atrapalham a empresa em termos de velocidade, flexibilidade, custo e qualidade, que são instrumentos de vantagem competitiva. Os funcionários terão maior oportunidade de colocar seu talento em prática quando os processos internos são eficientes.

Para Slack et al. (1997), As empresas prestadoras de serviços por sua vez, possuem produtos que podem ser ou não oferecidos aos seus clientes. Algumas empresas de serviços utilizam materiais que são consumíveis no processo de prestação do serviço (material de limpeza em hotéis, seringas em laboratórios de análises clínicas, e outros), mas não fazem parte do pacote oferecido ao cliente. Outros serviços, entretanto, incluem produtos como parte do pacote oferecido ao cliente (como por exemplo, documentos emitidos por instituições bancárias), estes são os “bens facilitadores”.

Outras empresas prestadoras de serviços oferecem produtos que podem ainda ser considerados como mais que facilitadores. Como por exemplo, os combustíveis em um posto ou roupas em uma loja, são tão importantes quanto outros serviços oferecidos pelos mesmos.

Segundo Gianesi e Corrêa (1996), consideram irrelevante a separação entre indústrias de manufatura e empresas de serviços, para fins de apoio à gestão de operações. A identificação do serviço, propriamente dito, irá permitir um gerenciamento de serviços adequado, levando em consideração as características especiais que os diferenciam da manufatura.

Segundo Frota (2008), Os serviços tendem a ser mais variáveis do que os produtos manufaturados. Porém, não se pode considerar uma maior tendência de variabilidade como uma característica inerente aos serviços. Isso pode induzir os administradores de serviços a se “conformarem” com essa “característica inerente”, inibindo os esforços para a redução da variabilidade a fim de garantir um serviço consistente ao usuário. Dessa forma, pode se considerar que a variabilidade é uma tendência nos serviços e não uma característica inerente.

Para o desenvolvimento do sistema de qualidade aplicado a prestação de serviços, Bonne (1998) aponta as cinco principais variáveis, sendo elas:

- **Tangibilidade:** relacionado às evidências físicas do serviço;
- **Confiabilidade:** relacionado à consistência de desempenho e do grau em que se pode contar com o serviço;
- **Presteza:** relacionado ao desejo e ao grau de prontidão dos funcionários para prestar o serviço;
- **Garantia:** relacionado à segurança dada pelo prestador de serviços;
- **Empatia:** relacionado aos esforços do prestador para entender às necessidades dos clientes e individualizar a prestação do serviço.

Conforme menciona Frota (2008), As empresas de serviços devem diferenciar-se pela qualidade, contudo, definir qualidade em serviço não é fácil, pois quem define o que é o não serviço de qualidade é o consumidor e tal conceito depende do valor percebido por este. Logo, é essencial se definir o nível de serviço e comunicá-los, claramente, a todos os empregados e clientes. O que provoca resultado positivo em uma empresa prestadora de serviços é o valor percebido pelo cliente.

2.4.2 Sistemas de Gestão da Qualidade ISO 9001

Segundo Oliveira (2005), os sistemas são formados por conjuntos de componentes que auxiliam na execução do objeto global do todo.

Segundo Oliveira et al. (2011), a norma ISO 9001 é definida como um sistema com o intuito de desenvolver os princípios de gestão da qualidade nas organizações.

Conforme Heuvel (2005), as normas da ISO 9000 são monitoradas e gerenciadas pela International Organization for Standardization, organização sem fins lucrativos, sediada em Genebra, Suíça, e seu principal objetivo é desenvolver as normas técnicas e incentivar à padronização.

No Brasil a ISO 9000 é representada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO.

Segundo Oliveira *et al.* (2011, p.3):

A série ISO 9000 é composta pelas normas ISO 9000 (sistema de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulários), ISO 9001 (sistema de gestão da qualidade – requisitos) e ISO 9004 (sistema de gestão da qualidade – diretrizes para melhoria de desempenho). A certificação é feita apenas com base na norma ISO 9001, sendo as duas outras para orientação.

Para Heuvel (2005), são indispensáveis o comprometimento e a intensa participação da alta cúpula, conforme cita a própria norma, nos processos de desenvolvimento e implantação do sistema, pois os recursos financeiros, humanos e de infraestrutura deverão estar disponíveis em momentos específicos.

Segundo a ABNT (2015), os princípios padronizados pela ISSO 9001 são: foco no cliente, liderança, envolvimento de pessoas, abordagem de processo, abordagem sistêmica, melhoria contínua, abordagem factual para tomada de decisão e parceria com fornecedores.

A primeira versão da ISSO 9001 é de 1987, sofrendo algumas revisões nos anos de 1994, 2000 e 2008, sendo que a última atualização foi em 2015.

O quadro 2 traz a macroestrutura da norma ISSO 9001 de 2015.

Quadro 2 - Macroestrutura da ISO 9001

Macro-itens da norma ISO 9001
0 - Introdução
1 - Objetivo
2 - Referência normativa
3 - Termos e definições
4 - Sistema de gestão da qualidade
5 - Responsabilidade da administração
6 - Gestão de recursos
7 - Realização do produto
8 - Medição, análise e melhoria

Fonte: ISO 9001, ABNT (2015)

2.5 Ferramentas de Gerenciamento da Qualidade

2.5.1 Diagrama de ISHIKAWA

Segundo Ishikawa (2008), o Diagrama também conhecido como diagrama de causa e efeito ou diagrama espinha de peixe, é uma ferramenta de representação das possíveis causas que levam a um determinado efeito. Com isso, diz-se que é uma ferramenta eficaz para a enumeração das possíveis causas de um determinado problema, assim mostra a relação entre um conjunto de causas que provocam um determinado efeito.

De acordo com Carvalho et al (2012), o diagrama de Ishikawa também conhecido como gráfico de espinha de peixe ou o diagrama de causa e efeito foi criado em 1943 e se refere ao seu criador, o engenheiro japonês Kaoru Ishikawa. Esta ferramenta tem como objetivo a análise das operações dos processos produtivos.

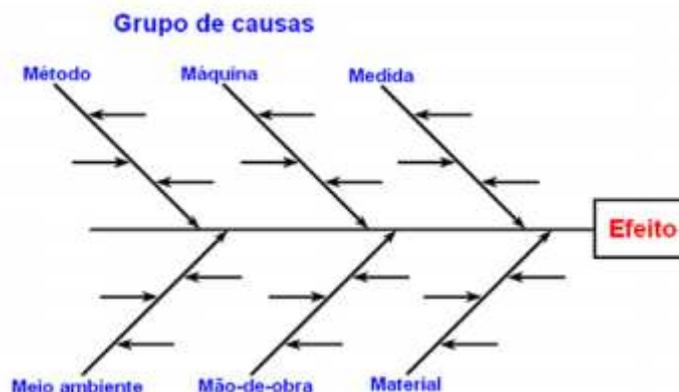
Conforme Machado (2012, p.47), O diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama espinha de peixe, foi desenvolvido para representar a relação entre o efeito e todas as possibilidades de causa que podem contribuir para esse efeito.

Para Carpinetti (2012, p.83):

O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de um processo e todas as possíveis causas desse problema, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas.

Conforme Martins (2013), o diagrama é composto por um eixo principal que norteia o andamento dos processos, e por sub eixos os 6" Ms, que detalham cada um desses, a estrutura assemelha-se a um peixe, por isso alguns autores referem-se à ferramenta como espinha de peixe. A figura 6 mostra o modelo desse diagrama.

Figura 6 - Modelo do diagrama de Ishikawa



Fonte: Ishikawa (1993)

2.5.2 Plano de Ação 5W2H

Segundo Tillmann (2006), O 5W2H é uma ferramenta utilizada principalmente no mapeamento e padronização de processos, na elaboração de planos de ação e no estabelecimento de procedimentos associados a indicadores. No plano de ação, montando um

plano de ação sobre o que se deve ser feito para eliminar um problema e ainda na padronização, padronizando procedimentos que devem ser seguidos como modelo, para prevenir o reaparecimento do problema.

Segundo Daychoum (2007), a ferramenta 5W2H consiste em fazer perguntas no sentido de obter as informações que servirão de apoio ao planejamento de forma geral.

A sigla 5W2H representa as iniciais das palavras em inglês, *What* (o quê?), *Why?* (Porquê?), *Where?* (Onde?), *When* (Quando?), *Who* (Quem?), *How* (Como?) e *How Much* (Quanto?). Surgiu no mercado uma variação dessa ferramenta, que passou a se chamar 5W3H, correspondendo a terceiro H a *how many* (quantos).

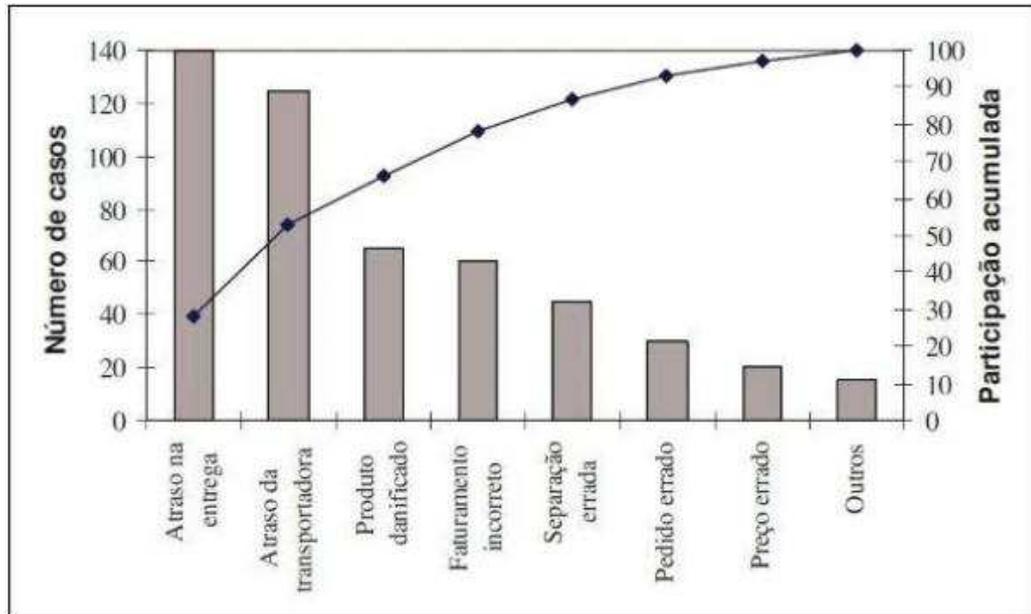
“O Plano de Ação consiste em um método de simples aplicação e muito eficaz em resultados. É um *checklist* de determinadas atividades que precisam ser desenvolvidas com o máximo de clareza por parte dos envolvidos na resolução da atividade.” (MELLO et al, 2006, pag. 8)

2.5.3 Diagrama de Pareto

É um gráfico construído a partir de um processo de coleta de dados, e pode ser utilizado quando se deseja priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto.

Conforme Campos (1995), O método de Análise de Pareto se torna mais fácil de resolver por permitir dividir um problema em várias partes, fazendo com que seja uma forma mais evidente e visual. Como o método baseia em fatos e dados, ele permite priorizar projetos, da mesma forma que permite estabelecer metas concretas e mais fáceis de atingir.

Segundo Bastiani e Martins (2012), o diagrama de Pareto apresenta um gráfico em forma de barras onde se torna possível determinar, por exemplo, quais os problemas devem ser solucionados primeiro. Através das frequências dos problemas, sempre do maior para o menor, é possível visualizar que, na maioria das vezes, há muitos problemas menores que representam maior índice de perdas para a organização.

Gráfico 3 - Exemplo do Gráfico de Pareto

Fonte: Bastiani e Martins (2012)

3 METODOLOGIA DO ESTUDO

3.1 Pesquisa

De acordo com Lakatos e Marconi (2006), pesquisa é uma atividade voltada à busca de respostas e à solução de problemas para questões propostas, para isso utilizam-se métodos científicos.

Para Gil (2008), a pesquisa pode ser pura ou aplicada. A pesquisa pura procura desenvolver progresso da ciência, alargando os conhecimentos científicos sem se preocupar diretamente com suas aplicações e consequências práticas. Já a pesquisa aplicada, proporciona várias interfaces com a pesquisa pura, dependendo de suas descobertas e do enriquecimento do seu incremento, sua principal característica está na aplicação, utilização e seus conhecimentos na prática.

Segundo Dantas e Cavalcante (2006), existe ainda outra classificação para a pesquisa que pode ser quantitativa ou qualitativa, sendo a primeira aquela que busca resultados concretos, pouco passíveis de erros de interpretação. A pesquisa quantitativa objetiva mensurar e permitir o teste de hipóteses, através de instrumentos estruturados, devendo ser representativa de determinado meio. Já a pesquisa qualitativa, possui caráter exploratório e indutivo, abrindo espaço para interpretação a partir de padrões que o pesquisador encontra nos dados obtidos. É utilizada quando se deseja analisar percepções e entendimentos a respeito da natureza geral de determinada questão.

Neste trabalho foi feito uso da pesquisa aplicada, uma vez que foram utilizados dados obtidos em campo com a aplicação dos conhecimentos técnicos de teoria das filas e ferramentas de gestão da qualidade.

O estudo ainda pode ser classificado como pesquisa quantitativa, uma vez que se trata da coleta e inferência dos tempos de atendimento em uma distribuidora de água e gás, como também medidas de desempenho da fila em estudo.

3.2 Metodologia de Coleta e inferência dos dados

O presente estudo foi elaborado através de visitas *in loco* no serviço de entrega em uma distribuidora de água e gás na cidade de Sumé na Paraíba, onde com auxílio de um relógio digital foram coletados os tempos de entrada na fila e de atendimento. O processo de

recolhimento de dados durou cinco dias aleatórios em diferentes turnos. Nesse período foram registrados 135 tempos de atendimento.

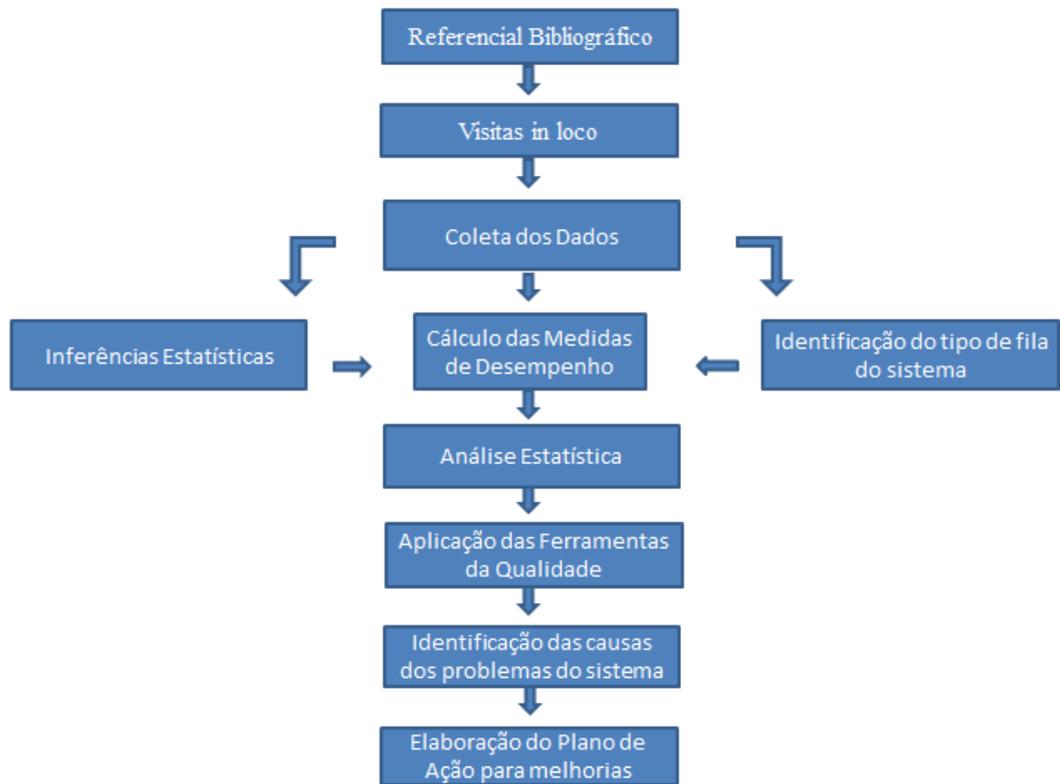
De acordo com Chwif e Medina (2010), o tamanho da amostra deve estar entre 100 e 200 observações; amostras com menos de 100 observações podem comprometer a identificação do melhor modelo probabilístico, e amostra com mais de 200 observações não trazem ganhos significativos ao estudo.

Após a coleta, foi realizado o registro dos tempos em uma planilha no *Microsoft Excel* (Apêndice A) para assim, obter em minutos o intervalo de chegada entre pedidos e o tempo de duração do atendimento. Através dos dados obtidos foi realizada a inferência dos mesmos por meio de um software estatístico.

Por meio da inferência dos dados tornou-se possível calcular as medidas de desempenho do sistema, ou seja, as medidas da fila no sistema de entrega. Logo após esses cálculos, ficaram visíveis as deficiências no atendimento da distribuidora, diante disto se fez necessário um estudo para aplicação das ferramentas da qualidade através de uma plataforma em Excel, ferramentas estas que proporcionam identificar onde estão as possíveis causas dos problemas associados aos altos tempos de espera nas filas, e através desta identificação é possível propor melhorias para o sistema em estudo. As etapas metodológicas desse estudo estão descritas abaixo.

- Colher amostras de tempo médio de espera do cliente para o atendimento.
- Descrever o tipo de fila encontrado no sistema de atendimento da distribuidora.
- Simular e analisar o comportamento do atendimento, visando identificar a capacidade do sistema.
- Prever o tempo médio de atendimento, com as medidas de tamanho médio da fila e quantidade de usuários na mesma.
- Identificar quais os principais problemas relacionados a demora no atendimento através da aplicação das ferramentas da qualidade.

Todo esse processo da metodologia do estudo está exposto no fluxograma 1.

Fluxograma 1 - Metodologia do Estudo

Fonte: Autoria Própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Questionário

O questionário aplicado neste trabalho visou à coleta de dados da empresa a fim de descrevê-la, elencando suas características principais sem que houvesse interferência do pesquisador nas respostas obtidas.

O questionário (anexo A) tem um total de 6 perguntas para o proprietário da distribuidora, que logo após serem coletadas foram formatadas em único texto para facilitar a interpretação e descrição da empresa.

4.2 Descrição da Empresa

A distribuidora de Água e Gás onde foi realizado esse estudo atua no mercado há aproximadamente 16 anos e vem crescendo no decorrer do tempo, segundo o proprietário, a empresa busca sempre aprimorar a prestação de serviços para maior satisfação dos clientes. A organização Possui 6 funcionários sendo um atendente, dois entregadores e três para o serviço de descarregamento de caminhões, mas, na maioria das vezes os entregadores são alocados também para o descarregamento. O empreendimento conta com uma demanda média diária de cerca de 100 pedidos distribuídos entre água e gás, onde o horário de pico é das 12:00 às 18:00 horas, no entanto, segundo informações da administração, esse número é consideravelmente maior no início do mês, pois se trata do período de pagamento dos assalariados, e em dias como segunda e sexta feira pois acontece a “feira livre” da cidade.

4.3 Tratamento dos Dados e Inferência (Análise Estatística)

Com a finalidade de se fazer uma análise mais detalhada e apurada dos dados, foi utilizado o *software Minitab* versão 18, gerando a estatística descritiva, gráficos de dispersão e histogramas, para assim, observar o comportamento de todo o sistema no período estudado.

O primeiro passo foi verificar a existência de *outliers* na amostra, observou-se a necessidade da eliminação dos mesmos, pois esses podem comprometer a análise dos dados em estudo.

O segundo passo pode ser descrito como a identificação do tipo de distribuição de probabilidade, pois para o cálculo das medidas de desempenho é levado em consideração o

tipo de distribuição que os dados aderem e o tipo de fila encontrado no sistema, ou seja, cada tipo de fila adota formulas diferentes para calculo do desempenho.

4.3.1 Intervalo de tempo entre os pedidos

Após a remoção de 8 (oito) *outliers* (que são pontos extremos, muito altos ou muito baixos, que podem comprometer o estudo.), foi realizado o levantamento estatístico descritivo conforme mostra tabela 1.

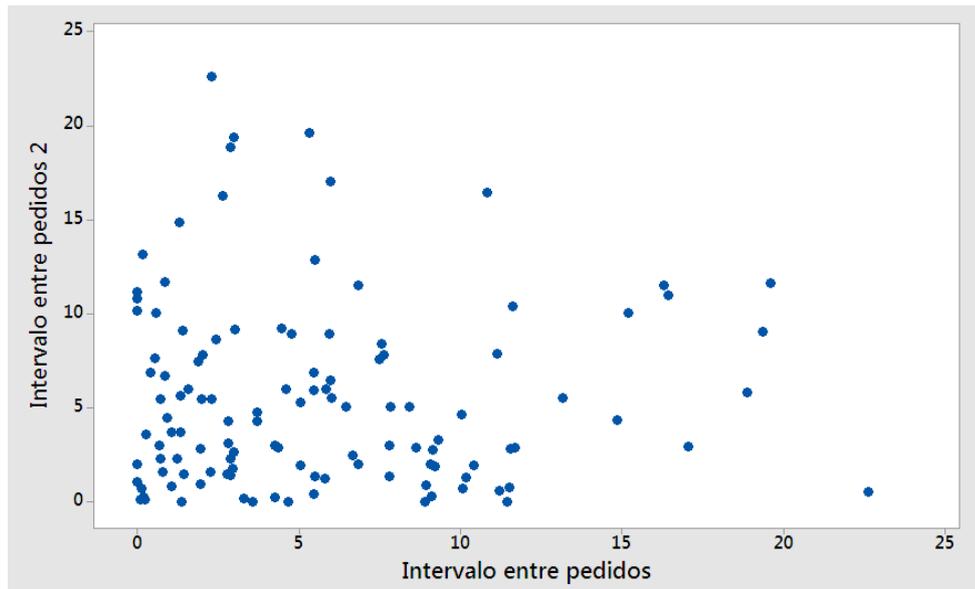
Tabela 1 - Estatística Descritiva para o intervalo de tempo entre os pedidos.

Variável	Intervalo entre pedidos (min.)
Média	5, 495
Desvio Padrão	4, 945
Variância	24, 449
Coefficiente de Variação	89,99
Mínimo	0, 000
Primeiro Quartil (Q1)	1, 433
Mediana	4, 333
Terceiro Quartil (Q3)	8 617
Máximo	22, 583
Amplitude	22, 583
Moda	0
Número de Moda	6
Assimetria	1,17

Fonte: Autoria Própria

De acordo com análise do software, a cada 5, 495 minutos, em média, um pedido entra na fila, com um desvio padrão de 4, 945 minutos entre os dados obtidos.

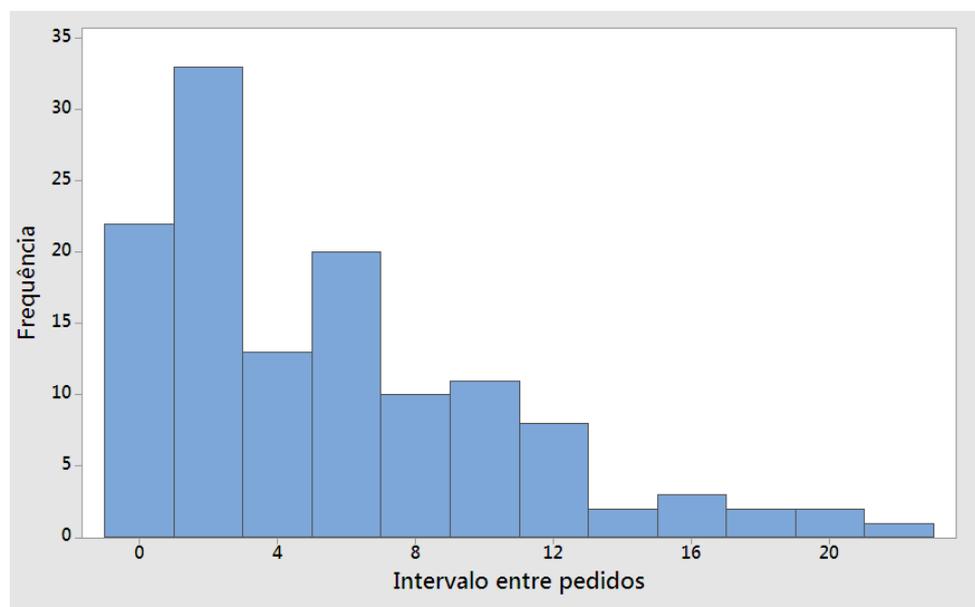
Com o intuito de mostrar a influência que uma variável tem sobre a outra, foi construído o gráfico de dispersão, de modo a exibir os dados, como mostra o gráfico 4:

Gráfico 4 - Gráfico de dispersão intervalo entre pedidos

Fonte: Autoria Própria

Como podemos ver, não existe nenhuma relação entre a entrada do processo (x) e a saída do processo (y), uma vez que os pontos plotados não seguem nenhum padrão.

Além disso, objetivando verificar os dados através de uma análise quantitativa e um agrupamento de classes, formou-se um gráfico de histograma, mostrado no histograma 1, permitindo outro tipo de estudo das informações coletadas.

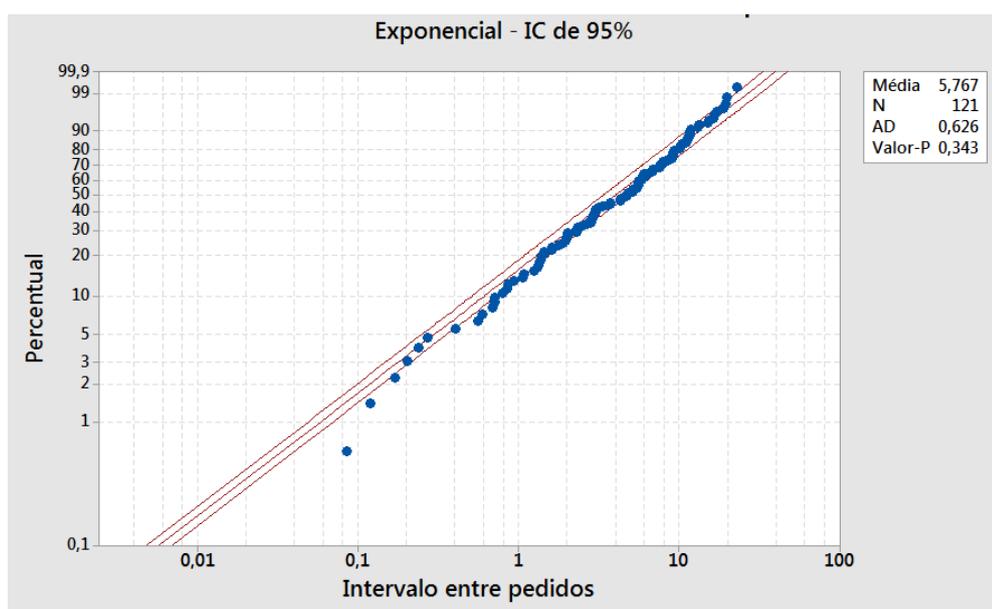
Histograma 1 - Histograma dos tempos de chegada dos clientes

Fonte: Autoria Própria

Como se pode perceber no histograma 1, os dados estão concentrados em sua maioria entre 0 e 8 minutos, representando cerca de 72,6% da amostra. Este levantamento evidencia o comportamento de uma distribuição contínua exponencial, pois os dados resultam na contagem de eventos; além do que, todos os eventos representam tempos de chegadas aleatórios característicos a esse tipo de distribuição.

Para verificar se a distribuição notada no histograma representa de fato a distribuição dos dados, foi realizado um teste de aderência, por meio do gráfico de probabilidade, conforme mostra o gráfico 5.

Gráfico 5 - Teste de aderência dos dados



Fonte: Autoria Própria

Para este estudo do valor-P, foi analisada a tabela de probabilidade, onde foi visto este valor para o índice de confiança de 95%, ou seja, o nível de significância é de 5%. E caso o valor-P seja maior que 0,05, os dados aderem a distribuição que foi mencionada no teste.

Sabendo que o intervalo de confiança é de 95%, foi encontrado o valor-P de 0,343, o qual é maior que o nível de significância sendo de 0,05, logo a hipótese nula é aceita, ou seja, os dados realmente aderem à distribuição exponencial.

4.3.2 Duração do Tempo de atendimento

Assim como a amostra anterior, nesta também foi necessária a identificação de outliers antes de iniciar o tratamento de dados, no qual foram encontrados 7 (sete) pontos

extremos, por conseguinte sendo eliminados. Diante disto, realizou-se a estatística descritiva dos dados, conforme a tabela 2:

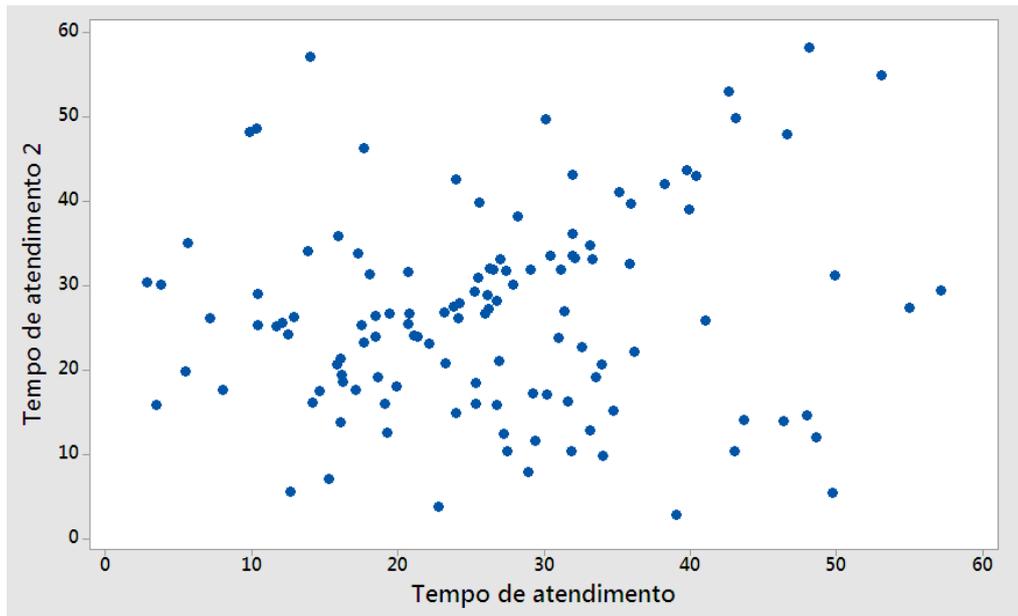
Tabela 2 - Estatística Descritiva para o intervalo de tempo de atendimento.

Variável	Tempo de atendimento (min.)
Média	26,77
Desvio Padrão	12,01
Variância	144,20
Coefficiente de Variação	44,86
Mínimo	2,80
Primeiro Quartil (Q1)	17,65
Mediana	26,38
Terceiro Quartil (Q3)	33,52
Máximo	58,13
Amplitude	55,33
Moda	31,93; 33,51
Número de Moda	2
Assimetria	0,36

Fonte: Autoria Própria

A partir das informações oferecidas pelo software, constatou-se que se um pedido for realizado ele demorará, em média, 26,77 minutos para ser concluído. Dessa forma, levando em consideração que o pedido leva cerca de 5,495 minutos para entrar na fila, isso explica a formação das mesmas, uma vez que quando um pedido é dado por completo, já existem mais quatro em espera.

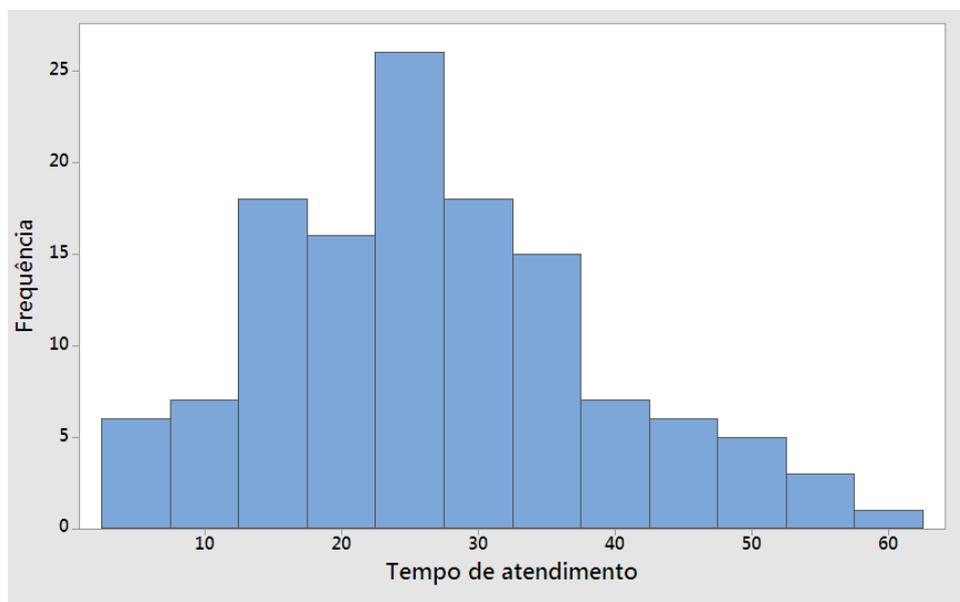
Para entender a correlação nesse compilado de dados foi montado um diagrama de dispersão com os mesmos, conforme está apresentado no gráfico 6.

Gráfico 6 - Gráfico de dispersão tempo de atendimento

Fonte: Autoria Própria

Como se pode observar, não existe relação entre a entrada do processo (x) e a saída do processo (y) - assim como na figura, uma vez que os pontos plotados são aleatórios.

Para verificar os dados através de uma análise quantitativa e um agrupamento de classes, formou-se um gráfico de histograma, mostrado no histograma 2, permitindo outro tipo de estudo das informações coletadas.

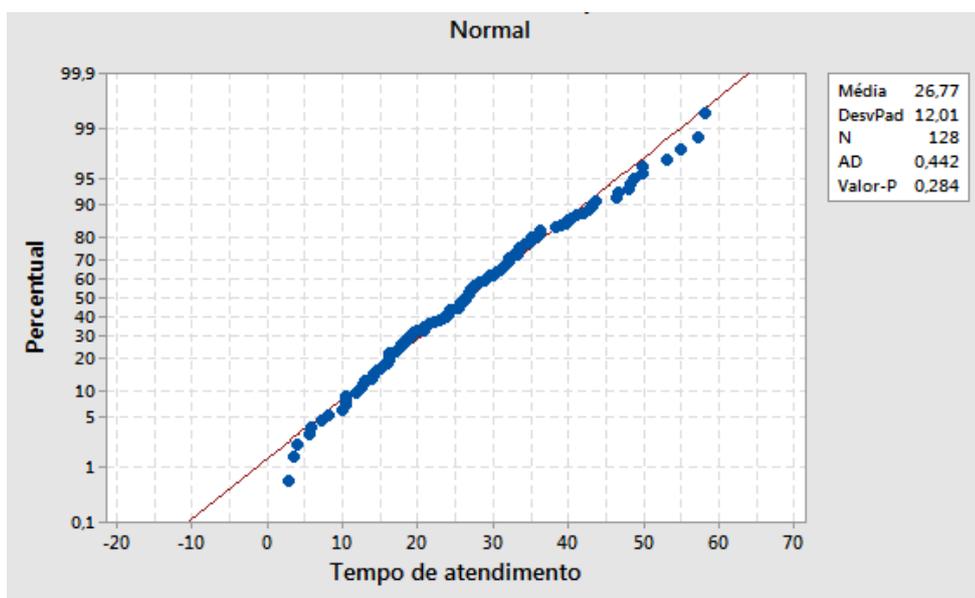
Histograma 2 - Histograma dos tempos de atendimento

Fonte: Autoria Própria

Como se pode perceber no histograma 2, os dados mostram que a duração do atendimento em sua maioria estão entre 15 e 35 minutos, representando cerca de 68,15% da amostra. Esse gráfico também apresenta o baixo percentual de atendimentos efetuados com rapidez, compreendidos entre 0 e 10 minutos, que representam 8,15% dos pedidos registrados.

Para verificar se o conjunto de dados pode ter sido gerado a partir de uma distribuição de probabilidade específica, foi feito um teste de aderência, apresentado no gráfico 7.

Gráfico 7 - Teste de aderência dos dados



Fonte: Autoria Própria

Para este estudo do valor-P, foi analisada a tabela de probabilidade, onde foi visto este valor para o índice de confiança de 95%, ou seja, o nível de significância é de 5%.

Compreendendo que o valor-P encontrado é maior que o nível de significância de 5%, a hipótese nula é aceita, assim os dados seguem a o comportamento da distribuição normal.

4.4 Resultados das medidas de Desempenho

Durante a coleta dos dados na empresa foi possível observar uma série de deficiências quanto ao atendimento, estas decorrentes de diversos fatores, como por exemplo,

a alocação dos entregadores para outras atividades, ocasionando assim uma longa espera por parte dos clientes, deixando o sistema em um grande desequilíbrio que será demonstrado nas medidas de desempenho abaixo:

4.4.1 Servidores

No sistema existem dois servidores, ou seja, dois entregadores para realização do serviço. Onde trabalham das 8:00 às 18:00 horas, sendo que o serviço de entrega para das 12:00 às 14:00 horas para almoço dos entregadores. Vale salientar que este horário não é fixo, pois dependendo da quantidade de pedidos, os servidores trabalham até após as 18:00 horas.

4.4.2 Modelo de Atendimento

Com base nos dados obtidos, pode-se definir que o modelo de atendimento encontrado na empresa caracteriza-se como sendo do tipo $M/M/C/\infty/FIFO$, ou seja, apresenta uma única fila com “c” servidores em que a chegada segue uma distribuição exponencial, ou seja, as chegadas são aleatórias e sempre crescentes (formação de fila) e o atendimento segue uma distribuição normal, ou seja, os tempos de atendimento também são aleatórios, mas se aproximam uns dos outros e tendem a se concentrar em um intervalo mais específico. Logo, para cálculo do desempenho do sistema foram usadas fórmulas matemáticas específicas, levando em consideração a quantidade de servidores, tipo de fila e tipo de distribuição de probabilidade dos dados.

4.4.3 Taxa de chegada (λ)

A média de intervalos dos pedidos foi a cada 5,495 minutos, e os dados tratados com a Distribuição Exponencial, segue a seguinte fórmula:

$$\lambda = 1 / \text{média de tempo de chegada}$$

$$\lambda = 1 / 5,495$$

$$\lambda = 0,182/\text{min}$$

4.4.4 Taxa de atendimento (μ)

A média de duração do tempo de atendimento foi 16,77 minutos, e os dados tratados com a Distribuição Exponencial, segue a seguinte fórmula:

$$\mu = 1/\text{média de tempo}$$

$$\mu = 1 / 26,77$$

$$\mu = 0,037 \text{ atendimentos/min}$$

Para o sistema em estudo, onde existem mais de um servidor, é necessário que a taxa de atendimento seja a taxa do conjunto do sistema, ou seja, será feita a multiplicação por 2, pois existem 2 entregadores na empresa. Logo a taxa de atendimento do conjunto será:

$$\mu = 0,037 \times 2$$

$$\mu = 0,074 \text{ atendimentos/min}$$

4.4.5 Probabilidade de que o sistema esteja ocupado (ρ)

A mesma foi obtida pela divisão do ritmo de chegada dos pedidos (λ) pela multiplicação entre o número de servidores e o ritmo médio de atendimento ($c\mu$), que foram encontrados através da análise estatística na inferência dos dados, exceto o valor do ritmo médio de atendimento " μ " que foi adotado por definição da razão de uma hora pelo tempo de atendimento: $\mu = 2 * \frac{1}{26,77}$; assim o valor aproximado de μ é de 0,074 atendimentos/min. Dessa forma o valor da taxa de utilização é de aproximadamente 1,23.

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$$

$$\rho = \frac{0,182}{2 \times 0,074}$$

$$\rho = 1,23 \quad \rho = 1,23 \times 100 = 123\%$$

Denotando a taxa média de chegada dos clientes na fila como λ e a taxa média de atendimento como μ , encontramos a probabilidade que o sistema esteja ocupado, nesse caso quando $\rho > 1$ ($\lambda > c\mu$), em que c é a quantidade de servidores, o número de chegadas ao sistema excede a taxa média de serviço ($0,182 > 0,074$), ou seja, quando o tempo avança a fila

se tornará cada vez maior, impedindo um possível equilíbrio no sistema e ocasionando grandes filas. Para o sistema ser classificado como equilibrado, seria necessário que $\rho < 1$.

4.4.6 Número médio de clientes na fila de espera (NF)

O número médio de clientes na fila de espera trata-se somente dos clientes que estão aguardando, ou seja, não conta os pedidos que já estão sendo entregues.

$$NF = \lambda^2 / (\mu(\lambda - \mu))$$

$$NF = 0.182^2 / (0,074 \times (0,182 - 0,074))$$

$$NF = 4,15$$

4.4.7 Número médio de clientes no sistema (N)

O número médio de clientes no sistema trata-se de todos os pedidos, ou seja, os que estão na fila e os que já estão sendo entregues.

$$N = NF + (\lambda / \mu)$$

$$N = 4,15 + (0,182 / 0,074)$$

$$N = 6,59$$

4.4.8 Tempo médio de espera na fila por cliente (TF)

O tempo médio que o cliente espera na fila aborda o tempo desde a ligação até o momento em que o pedido sai para ser entregue.

$$TF = NF / \lambda$$

$$TF = 4,15 / 0,182$$

$$TF = 22,8 \text{ min}$$

4.4.9 Tempo médio gasto no sistema por um cliente (T)

O tempo médio que o cliente espera no sistema aborda o tempo desde a ligação até o pedido ser entregue no local desejado.

$$T = T / \lambda$$

$$T = 6,59 / 0,182$$

$$T = 36,20 \text{ min}$$

Para facilidade de entendimento e leitura, foi elaborado um resumo de todos esses resultados, conforme mostra o quadro 3.

Quadro 3 - Resumo das Medidas de Desempenho do Sistema

Servidores	2
Taxa de chegada de clientes na fila por minuto (λ).	0,182
Taxa de atendimento de clientes por minuto (μ).	0,074
Probabilidade que o sistema esteja ocupado (ρ).	1,23
Número médio de clientes na fila de espera (NF).	4,15
Número médio de clientes no sistema (N).	6,59
Tempo médio de espera na fila por clientes (TF), em minutos.	22,8
Tempo médio gasto no sistema por um cliente (T), em minutos.	36,20

Fonte: Autoria Própria

Verificou-se pelos resultados apresentados, que a taxa de chegada de clientes na fila é de 0,182 pedidos por minuto, equivalendo à chegada de 1 cliente a cada 5 minutos e meio aproximadamente, vale ressaltar que isso varia, pois nos dias de coleta de dados houve casos que chegaram até 5 pedidos nesse mesmo intervalo de tempo, daí o elevado número de clientes na fila de espera. Percebeu-se também que a taxa de atendimento do conjunto de servidores da empresa é de 0,074 clientes por minuto, daí podemos notar a ineficiência no sistema, uma vez que a taxa de atendimento é muito menor que a taxa de chegada, isso justifica a probabilidade alta que o sistema esteja ocupado.

A probabilidade que o sistema esteja ocupado é de 123%, e em média possui 4 clientes na fila de espera e 6 clientes no sistema. O tempo médio que cada cliente espera na fila (espera desde a ligação até a saída do entregador) é 22,8 minutos, ou seja, 22 minutos e 48 segundos. E o usuário espera em média 36 minutos e 12 segundos no sistema (tempo de espera desde a ligação até a conclusão da entrega).

Logo, percebe-se que mesmo com um número considerável de entregadores ainda há um número elevado de clientes esperando na fila, assim como o cliente espera muito tempo para que seu pedido seja entregue.

Viu-se também que a empresa em análise apresenta alguns problemas, tais como: ordem de entregas indefinidas, sobrecarga de atividades para alguns funcionários, além da adaptação dos mesmos para com novos métodos de entregas, como o reboque nas motos.

Uma vez que o principal fator formador de filas durante o estudo se deu quando os trabalhadores foram alocados para atividades como: descarga de caminhões; remoção dos rótulos dos vasilhames e etc. Esse acontecimento teve um grande impacto, pois diminuiu o número de entregadores disponíveis, na maioria das vezes o serviço de entrega ficava parado, pois os dois funcionários responsáveis eram chamados para descarregar os caminhões. Aumentando assim a fila de pedidos e conseqüentemente o tempo de atendimento aos clientes.

4.5 Aplicação das Ferramentas de Gestão da Qualidade

4.5.1 Gráfico de Pareto

Diante das observações feitas no local do estudo, foi possível observar e anotar várias inconformidades na prestação do serviço, dividindo o problema em varias partes para uma melhor análise e priorização dos principais, diante disso, para melhor análise desses problemas foi elaborado um Quadro com a frequência e na sequêcia o Gráfico de Pareto, que estão expostos nas figuras 22 e 23 respectivamente.

Quadro 4 - Frequência dos Problemas

Gráfico de Pareto

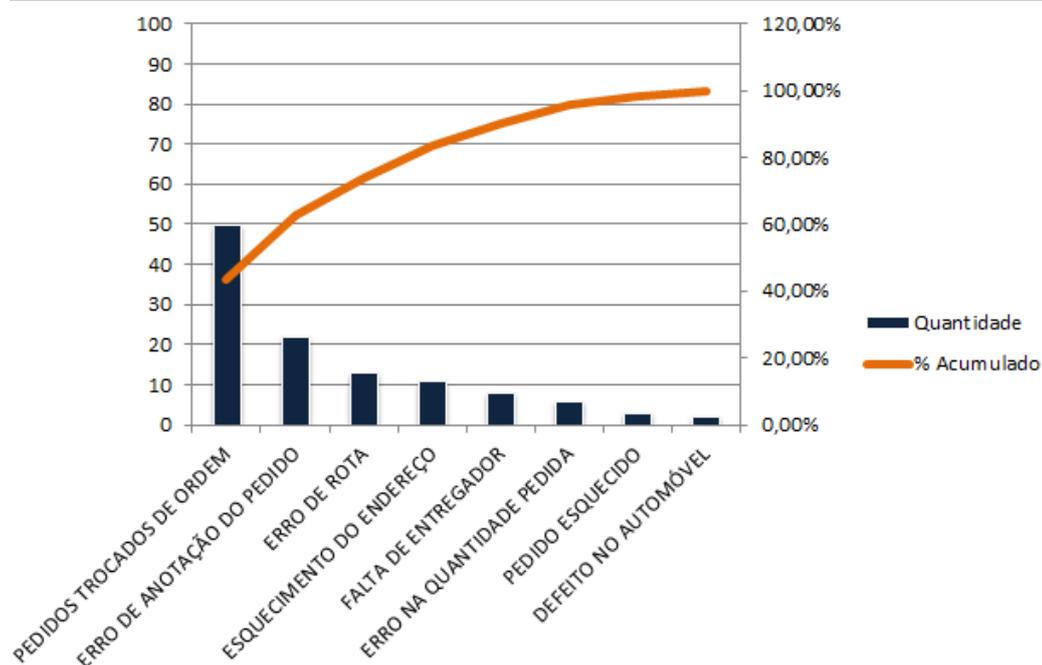
Relação das não Conformidades

Causas Não Conformidades	Quantidade	% Relativo	% Acumulado
PEDIDOS TROCADOS DE ORDEM	50	43,48%	43,48%
ERRO DE ANOTAÇÃO DO PEDIDO	22	19,13%	62,61%
ERRO DE ROTA	13	11,30%	73,91%
ESQUECIMENTO DO ENDEREÇO	11	9,57%	83,48%
FALTA DE ENTREGADOR	8	6,96%	90,44%
ERRO NA QUANTIDADE PEDIDA	6	5,22%	95,66%
PEDIDO ESQUECIDO	3	2,61%	98,27%
DEFEITO NO AUTOMÓVEL	2	1,74%	100,00%
Total	115		

Fonte: Autoria Própria

Gráfico 8 - Gráfico de Pareto

Gráfico de Pareto



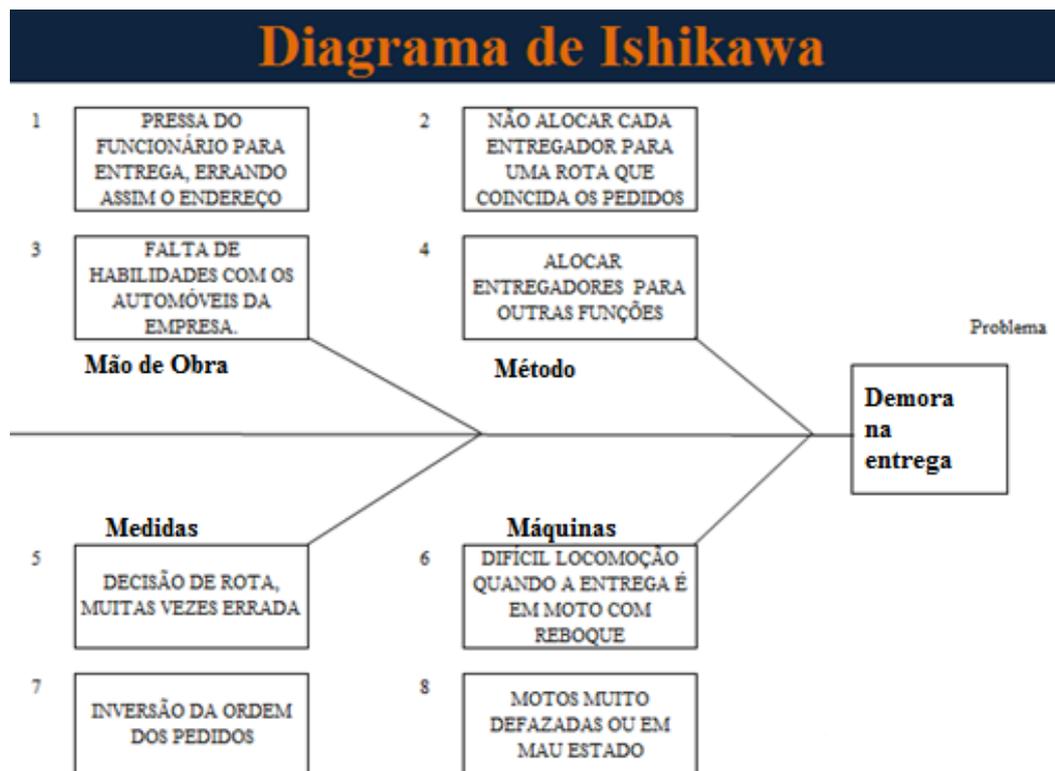
Fonte: Autoria Própria

Através do Gráfico identifica-se que o principal problema da empresa é justamente a troca da ordem dos pedidos, onde muitas vezes alguns são atendidos em pouco tempo, enquanto outros que fizeram o pedido antes são atendidos em um longo espaço de tempo. Vale salientar que essa troca de ordem de pedidos não ocorre de forma organizada, é feita pela exigência do cliente que desejam prioridade, ou pelos entregadores que determinam a sequência, mesmo que não obedeça a ordem dos pedidos, que é estabelecida pela sequência de entrada na fila de espera.

4.5.2 Diagrama de Ishikawa

Todos os problemas encontrados no serviço de entrega levam a um problema maior que é a demora no atendimento ao cliente, ou seja, são inúmeras as causas que levam a um alto tempo na entrega dos pedidos, de acordo com esse problema foi feito um diagrama de Ishikawa visando identificar as principais causas. A figura 7 traz esse diagrama.

Figura 7 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autoria Própria

Como é possível observar no diagrama, os maiores causas da demora na entrega estão relacionados com o método e as medidas tomadas durante o serviço, onde muitas vezes entregadores são alocados para outros serviços, na maioria para descarregar caminhões, deixando os pedidos atrasarem ainda mais, fazendo com que alguns pedidos levem até 36 minutos para serem entregues, como já foi visto nas medidas de desempenho do sistema.

4.5.3 Plano de Ação 5W2H

É notória uma grande deficiência no sistema quando se trata de organização dos pedidos e das entregas, mas algumas medidas simples podem diminuir consideravelmente esse tempo nas entregas, medidas que não demandam nenhum custo. Visando propor melhorias para o sistema, foi elaborado um plano de ação para o mesmo, que está no quadro 5.

Quadro 5 - Plano de Ação 5W2H

5W					2H		Status
O quê? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem (Who?)	Quando (When?)	Como? (How?)	Quanto custa? (How much?)	
Redução das rotas erradas	As rotas erradas ocasionam um longo tempo no serviço de entrega.	Serviço de entrega	Entregadores	todos os dias	Antes de sair com a entrega, adotar uma rota pré - definida.	0	a fazer
Alocação de Funcionários fixos para Entrega	Quando chegam caminhões com a mercadoria, os entregadores são alocados para o descarregamento.	Setor de descarregamento e entrega	Responsável administrativo	todo os dias	Não alocar entregadores para o descarregamento, já existem funcionários para isso.	0	a fazer
Redução dos Pedidos com ordem invertida	As vezes os pedidos são trocados de ordem pela quantidade pedida ou por exigência dos clientes.	Serviço de atendimento	Atendente	todos os dias	Manter a ordem dos pedidos e entregar juntos os que possuírem rotas semelhantes.	0	a fazer
Redução dos erros de endereço	Vários pedidos são anotados com endereço errado.	Serviço de atendimento	Atendente	todos os dias	Anotar o endereço e sempre conferir com o cliente antes de repassar para o entregador.	0	a fazer

Fonte: Autoria Própria

Todas as Ações descritas no plano ainda não fazem parte do projeto de organização da empresa, são apenas medidas propostas pelo estudo. Dessa forma se faz necessário um acompanhamento das atividades desenvolvidas e também a conscientização do proprietário e dos colaboradores da empresa.

O plano de ação elaborado para o caso em estudo tem por finalidade a melhoria dos processos de entregas de água e gás, oferecendo assim um serviço de maior qualidade, buscando atingir os níveis de tolerância de espera pelo cliente.

5 CONCLUSÃO

O objeto de estudo deste trabalho foi a aplicação da teoria das filas e também das ferramentas de gestão da qualidade em uma distribuidora de água e gás. Todas as ferramentas foram aplicadas na investigação das causas que estariam ocasionando falhas no serviço, falhas estas que são relacionadas ao tempo para que o pedido fosse entregue ao cliente. O atendimento não apresentava resultados satisfatórios, pois mostrava altos tempos na efetuação da entrega. A falta de qualidade na prestação do serviço acaba gerando a insatisfação do cliente, uma vez que este espera muito tempo para que seu pedido seja entregue, problema este que pode comprometer significativamente as vendas da empresa.

Com a aplicação destas ferramentas foi possível a elaboração de hipóteses para verificação de possíveis causas que desencadearam os problemas, sendo aceitável a proposta de melhorias. As medidas de desempenho do sistema possibilitaram a percepção das taxas de atendimento, de chegada dos clientes e utilização do sistema. Possibilitou ainda cálculos do tamanho da fila, número de clientes no sistema e ainda os tempos de espera. A ferramenta de Análise de Pareto facilitou a visualização das diversas falhas, que demonstraram a ineficiência do serviço de entrega, onde cerca de 85% do número de pedidos analisados obtiveram falhas.

O diagrama de Ishikawa permitiu a criação de várias hipóteses de causas que acarretavam o efeito estudado levando em consideração as diferentes áreas como, método, mão de obra, material, medida, máquina e meio ambiente. A exploração destas suposições possibilita a percepção de ações a serem tomadas para a resolução do problema.

Após a análise dos resultados obtidos através do uso das ferramentas da qualidade foi possível à criação de um plano de ação que foi elaborado com propostas para a melhoria da prestação de serviço oferecida pela empresa.

Assim, os objetivos do estudo foram atingidos, foi possível a identificação das deficiências nos tempos de atendimento, aplicação das ferramentas da qualidade e elaboração do plano de ação para propostas de melhoria.

Dessa forma, o aprendizado do engenheiro de produção na resolução de problemas relacionados à prestação de serviços é de suma importância tanto para a empresa como para o acadêmico, pois desenvolve a visão crítica e a tomada de decisão do estudante, além de possibilitar a utilização das técnicas, ferramentas e conhecimentos obtidos durante a graduação, proporcionando experiência voltada para realidade das empresas. Contribui também para a organização, pois o engenheiro produção possui uma visão ampla, que somada à experiência dos colaboradores da empresa e ao uso de ferramentas e técnicas, proporciona

uma melhor visualização dos problemas e facilitam a tomada de decisão e elaboração de ações para melhorias.

Vale salientar que durante a realização deste trabalho foram encontradas várias limitações, principalmente quando se tratava da coleta de dados que era complicada, pois além de cronometrar todos os tempos ainda tinha que estar atento a ordem dos pedidos para não obter erros na contagem dos tempos e dos pedidos. Foi percebida uma certa resistência dos funcionários em passar algumas informações durante a elaboração da relação das não conformidades, ou seja, dos defeitos que estriam ocasionando os problemas na entrega. Mas diante de todas as dificuldades foi possível a elaboração do estudo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. L. **Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 192 p.

ANDRADE, E.L. **Introdução à Pesquisa Operacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

ARAÚJO, Caio César Duarte; COSTA, Hélcio José; CASTRO, José Henrique Vilano de. **APLICAÇÃO DA**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 9001: 2015: **Sistema de gestão da qualidade: requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BASTIANI, Jeison Arenhart de; MARTINS, Rosemary. **Diagrama de Pareto**. 2012. Disponível em: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-pareto/>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

BATEMAN, Thomas S; SNELL, Scott A. **Administração: construindo vantagem competitiva**. Tradução Celso A. Rimoli; revisão técnica José Ernesto L. Gonçalves, Patrícia da C. Tavares. São Paulo: Atlas, 1998.

BONNE, Louis, KURTZ, David. **Marketing Contemporâneo**. 87.ed. Rio de Janeiro:

BRONSON, Richard. **Pesquisa operacional**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985.

BROWN, L. *et al.* Statistical Analysis of a Telephone Call Center: a Queueing-science Perspective. **Wharton Financial Institutions Center**, Pennsylvania, n. 4, p.1-37, 5 out. 2004.

BRUNS, de R., SONCIM, S. P. & SINAY, M. C. F. de.(outubro, 2012). **Pesquisa operacional: uma aplicação da teoria das filas a um sistema de atendimento**. Artigo apresentado no ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO. Bento Gonçalves, Brasil, 2012.

CAMELO, Gustavo Rossa *et al.* **Teoria das filas e da simulação aplicada ao embarque de minério de ferro e manganês no terminal marítimo de ponta da madeira**. 2010.

Disponível em: <http://novo.more.ufsc.br/homepage/inserir_homepage>. Acesso em: 15 nov. 2018.

CAMPOS, Vicente Falcone; (Orgs). **TQC: Controle da Qualidade Total** (no estilo japones). 6. ed. Rio de Janeiro: Bloch Editora, 1992.

CAMPOS, Vicenti Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total**. 2. ed. São Paulo: Editora UFMG, 1995.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CARRIÓN, Edwin Arturo. **Teoria das Filas como Ferramenta para Análise de Desempenho de Sistemas de Atendimento: Estudo do Caso de Um Servidor da UECE**. Dissertação de Mestrado. Fortaleza – Ceará; Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – CEFET-CE. 2007

CARVALHO, M. M. et al. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2 ed. Elsevier: ABEPRO, 2012.

CHIWF, L; MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos: Teoria & aplicações**. 3. Ed. São Paulo: Ed. do autor, 2010.

COOPER, Ronaldo R.; SCHINDLER Pamela S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Art Med Editora S.A., Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=lpfVATveeckC&pg=PA368&dq=Histograma&hl=pt-PT&sa=X&ei=BOmcUe3uDJCc8QTYgYGgCA&q=Histograma>> Acesso em: 29 de agosto. 2018.

CORRÊA, H. L. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2005.

CORRÊA, H.L.; CAON, M. **Gestão de serviços: lucratividade por meio de operação e de satisfação dos clientes**. São Paulo: Atlas, 2010.

COSTA, Luciano Cajado. **Teoria das Filas**. Disponível em: <http://www.deinf.ufma.br/~mario/grad/filas/TeoriaFilas_Cajado.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2018.

Curso de Engenharia, Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

DANTAS, M.; CAVALCANTE, V. **Pesquisa qualitativa e Pesquisa quantitativa**. Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco, 2006. (Trabalho de graduação da Disciplina Métodos e Técnicas de Pesquisa). Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/14344653/Pesquisa-qualitativa-e-quantitativa>>. Acesso em: 31 agost. 2018.

DAYCHOUM, M. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Rio de Janeiro : Brasport. 2007.

DEAN, J; BOWEN, D. (1994). **Management theory and total quality: improving research and practice through theory development**. ACADEMY OF MANAGEMENT REVIEW, 1994, 19(3), 392-418.

Editora Livros Técnicos e Científicos, 1998.

FARIA, Caroline. **Princípios da gestão da qualidade**. 2010. Disponível em: <https://www.infoescola.com/administracao/_principios-da-gestao-da-qualidade/>. Acesso em: 29 ago. 2018.

FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. São Paulo: Makron, 1994.

FLYNN, B. B., SCHROEDER, R. G., & SAKAKIBARA, S. (1994). A framework for quality management research and associated measurement instrument. **Journal of Operations Management**, 11(4), 339-366. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(97\)90004-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(97)90004-8).

FROTA, Cláudio Dantas. **Gestão da qualidade aplicada às empresas prestadoras do serviço de transporte hidroviário de passageiros na Amazônia Ocidental: uma proposta**

prática. 2008. 261 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GIANESI, I. N; CORRÊA, H. L. **Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação do cliente.** São Paulo: Atlas, 1996.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIOCONDO, Francisco I. César. **Ferramentas Básicas da Qualidade. Instrumentos para gerenciamento de processo e melhoria contínua.** São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.

Disponível em:

<[https://books.google.com.br/books?id=CniEMu69GTgC&printsec=frontcover&dq=Diagrama+de+Pareto&hl=pt-](https://books.google.com.br/books?id=CniEMu69GTgC&printsec=frontcover&dq=Diagrama+de+Pareto&hl=pt-PT&sa=X&ei=8eacUfToNoeS9QSe3oG4Aw&ved=0CDkQ6AEwAjgK%23v=onepage&q=Diagrama%20de%20Pareto&f=false#v=snippet&q=Diagrama%20de%20Pareto&f=false)

[PT&sa=X&ei=8eacUfToNoeS9QSe3oG4Aw&ved=0CDkQ6AEwAjgK%23v=onepage&q=Diagrama%20de%20Pareto&f=false#v=snippet&q=Diagrama%20de%20Pareto&f=false](https://books.google.com.br/books?id=CniEMu69GTgC&printsec=frontcover&dq=Diagrama+de+Pareto&hl=pt-PT&sa=X&ei=8eacUfToNoeS9QSe3oG4Aw&ved=0CDkQ6AEwAjgK%23v=onepage&q=Diagrama%20de%20Pareto&f=false#v=snippet&q=Diagrama%20de%20Pareto&f=false)

>Acesso em: 29 de Agosto de 2018.

GUEDES, Debora Barbosa; ARAUJO, Anna Cristina de. **gestão de filas: um estudo de caso em torno da qualidade dos serviços numa agência bancária da região metropolitana do recife** - pe. 2013. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_177_014_22639.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

HEUVEL, J. V. D. et al. **An ISO 9001 quality management system in a hospital: bureaucracy or just benefits?** International Journal of Health Care Quality Assurance, v. 18, n. 5, p. 361-36, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/09526860510612216>

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa.** Rio de Janeiro: Campus, 2008.

JUNIOR, Isnard Marshall, et al. **Gestão da Qualidade.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

JURAN, J. M; GRYNA, Frank M. **Controle da qualidade**. Coordenação de tradução Maria Claudia de Oliveira Santos; revisão técnica TSQ Engenharia. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

MACHADO, Simone Silva. **Gestão da qualidade**. Goiás, Instituto Federal de ciência e tecnologia Campus Inhumas, 2012.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 315p.

MARQUEZ, Gabriel. **Qual a importância de monitorar os concorrentes?** Disponível em: <<https://conube.com.br/blog/qual-a-importancia-de-monitorar-os-concorrentes/>>. Acesso em: 03 out. 2018.

MARTINS, Raquel Teixeira. **Estudo de caso sobre o uso de ferramentas de gestão da qualidade em uma empresa rural**. Brasília: Unb, 2013.

MELLO, Mario Fernando de et al. **A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para a melhoria de processo em indústria metal mecânica - um estudo de caso**. In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2016. João Pessoa – PB. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_323_28620.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

MIRANDA, Juliano Coelho *et al.* **O Software ARENA**. Monografia. Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG, Varginha – MG, 2006.

MOREIRA, D. A. **Pesquisa Operacional: Curso Introdutório**. 3ª.ed. ver. eatu. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 356 p.

NOGUEIRA, Elias. **Ferramentas da Qualidade**. 2018. Disponível em: <<http://sembugs.blogspot.com/2009/05/ferramenta-qualidade-grafico-controle.html>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

OLIVEIRA, Adriano Matos de et al. **Utilização da Análise SWOT como ferramenta estratégica: estudo de caso de lojas de conveniência em Fortaleza (CE)**. 2016. Disponível em: <<http://www.admpg.com.br/2016/selecionados.php>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

OLIVEIRA, José Augusto de et al. **Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo**. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v21n4/aop_t6_0002_0302.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

OLIVEIRA, O. J. **Modelo de gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios 2005**. Tese (Doutorado em Engenharia)– Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PERDONÁ, Igor Idalgo et al. **Sistema de manufatura: otimização de processos em uma unidade fabril de cimento através da teoria das filas**. 2017. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81054651002>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

PRADO, D. S. do.; **Teoria das Filas e da Simulação**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. 124 p.

PRADO, D. S. **Teoria das Filas e da Simulação**. Nova Lima (MG): INDG, 2006.

PRAJOGO, D.I. (2007). **The relationship between competitive strategies and product quality**. INDUSTRIAL MANAGEMENT & DATA SYSTEMS, 107(1), 69-83. 2007.

ROBINSON, C. J.; MALHOTRA, M. K. **Defining the concept of supply chain quality management and its relevance to academic and industrial practice**. INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS. v. 96, n. 3, p. 315-337, 2005.

SILVA, E.M. *et al.* **Pesquisa Operacional. Para cursos de: economia, administração e ciências contábeis**. São Paulo: Atlas, 1998.

SILVA, L. C. **Simulação de Processos**: Universidade Estadual do Espírito Santo. 2005. Disponível em: <http://www.agais.com/simula.htm>. Acesso em: 19/10/2015

TAHA, H. A. **Pesquisa Operacional: Uma Visão Geral**. 8ª.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008. 359 p.

ARAÚJO, C. C. D. *et al* **TEORIA DAS FILAS NO SISTEMA DE TRANSPORTE DO MINÉRIO DE FERRO SINTER FEED NA EMPRESA DE MINERAÇÃO**

ESPERANÇA S/A BELO HORIZONTE. 2012. 104 f. TCC (Graduação) – FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS,2012.

TILLMANN, Carlos A. C. **Modelo de Sistema Integrado de Gestão da Qualidade para a Implantação nas Unidades de Beneficiamento de Sementes.** In: Trabalho de PósGraduação UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 2006. Anal eletrônico Pelotas. Disponível em: www.ufpel.edu.br. Acesso em 12 fev. 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro, 2008

YAMIN, Shahid; GUNASEKARAN, A. Organizational quality: a cognitive approach to quality management. **The TQM Magazine**, v.11, n.3, p.180-7, 19

APÊNDICE A

Entrada na Fila	Hora de Chegada	Intervalo entre pedidos em minutos	Tempo de atendimento em minutos
		3,12	33,52
15:21:02	15:54:33	2,80	30,40
15:24:09	15:54:33	1,93	2,80
15:26:57	15:29:45	5,05	38,98
15:28:53	16:07:52	8,40	39,87
15:33:56	16:13:48	7,53	25,53
15:42:20	16:07:52	7,47	12,08
15:49:52	16:01:57	1,88	48,53
15:57:20	16:45:52	9,20	10,35
15:59:13	16:09:34	4,47	31,80
16:08:25	16:40:13	0,92	27,33
16:12:53	16:40:13	1,95	54,95
16:13:48	17:08:45	10,40	53,00
16:15:45	17:08:45	11,60	42,60
16:26:09	17:08:45	19,57	23,97
16:37:45	17:01:43	5,30	21,33
16:57:19	17:18:39	5,05	16,03
17:02:37	17:18:39	7,83	25,30
17:07:40	17:32:58	11,12	17,47
17:15:30	17:32:58	0,00	14,58
17:26:37	17:41:12	1,37	47,95
08:29:42	09:17:39	20,63	46,58
08:31:04	09:17:39	5,63	67,22
08:51:42	09:58:55	1,33	26,65
08:57:20	09:23:59	7,80	19,38
08:58:40	09:18:03	2,00	16,10
09:06:28	09:22:34	6,83	14,10
09:08:28	09:22:34	5,45	43,62
09:15:18	09:58:55	2,28	39,75
09:20:45	10:00:30	0,70	35,88
09:23:02	09:58:55	0,12	83,83

09:23:44	10:47:34	0,08	83,72
09:23:51	10:47:34	0,23	34,98
09:23:56	09:58:55	0,20	83,40
09:24:10	10:47:34	4,25	36,13
09:24:22	10:00:30	2,82	31,88
09:28:37	10:00:30	11,52	29,07
09:31:26	10:00:30	16,27	10,38
09:42:57	09:53:20	2,63	43,00
09:59:13	10:42:13	2,97	40,37
10:01:51	10:42:13	0,68	77,52
10:04:49	11:22:20	21,40	42,07
10:05:30	10:47:34	5,05	38,23
10:26:54	11:05:08	6,45	28,13
10:31:57	11:00:05	5,97	26,73
10:38:24	11:05:08	5,82	20,77
10:44:22	11:05:08	25,40	23,23
10:50:11	11:13:25	1,43	17,65
11:15:35	11:33:14	1,43	7,98
11:17:01	11:25:00	2,77	28,85
11:18:27	11:47:18	9,12	26,08
11:21:13	11:47:18	3,00	24,08
11:30:20	11:54:25	4,25	21,08
11:33:20	11:54:25	3,68	26,87
11:37:35	12:04:27	1,07	23,18
11:41:16	12:04:27	0,00	22,12
11:42:20	12:04:27	4,67	36,17
16:11:40	16:47:50	23,65	78,67
16:16:20	17:35:00	12,83	14,95
16:39:59	16:54:56	5,50	23,92
16:52:49	17:16:44	6,00	18,42
16:58:19	17:16:44	4,60	117,02
17:04:19	19:01:20	10,02	58,13
17:08:55	18:07:03	15,18	48,12
17:18:56	18:07:03	21,00	9,87
17:34:07	17:43:59	1,75	34,02
17:55:07	18:29:08	2,93	13,85
17:56:52	18:10:43	17,03	16,07
17:59:48	18:15:52	5,95	19,10
18:16:50	18:35:56	1,58	33,52
18:22:47	18:56:18	0,78	31,93
18:24:22	18:56:18	11,48	31,15
18:25:09	18:56:18	6,83	49,88
18:36:38	19:26:31	0,40	43,05
18:43:28	19:26:31	5,47	31,93
18:43:52	19:15:48	1,98	26,47

18:49:20	19:15:48	0,00	18,43
18:51:19	19:09:45	8,90	25,27
15:11:20	15:36:36	4,77	10,40
15:20:14	15:30:38	3,70	27,45
15:25:00	15:52:27	1,32	23,75
15:28:42	15:52:27	5,50	30,98
15:30:01	16:01:00	13,15	25,48
15:35:31	16:01:00	0,17	20,70
15:48:40	16:09:22	3,30	33,87
15:48:50	16:22:42	9,28	17,23
15:52:08	16:09:22	22,57	29,22
16:01:25	16:30:38	1,97	25,23
16:23:59	16:49:13	9,05	11,65
16:25:57	16:37:36	19,33	29,38
16:35:00	17:04:23	2,98	57,07
16:54:20	17:51:24	7,78	13,95
16:57:19	17:11:16	7,60	46,30
17:05:06	17:51:24	0,55	17,67
17:12:42	17:30:22	22,58	17,12
17:13:15	17:30:22	2,30	30,17
17:35:50	18:06:00	2,87	27,87
17:38:08	18:06:00	11,67	24,17
17:41:00	18:05:10	0,83	12,50
17:52:40	18:05:10	1,05	27,25
17:53:30	18:20:45	0,00	26,20
17:54:33	18:20:45	11,43	7,12
10:31:40	10:38:47	31,95	15,22
10:43:06	10:58:19	1,60	34,70
11:15:03	11:49:45	2,27	33,10
11:16:39	11:49:45	1,23	33,30
11:18:55	11:52:13	5,78	32,07
11:20:09	11:52:13	18,85	26,28
11:25:56	11:52:13	2,88	12,88
11:44:47	11:57:40	4,33	33,12
11:47:40	12:20:47	14,83	27,00
11:52:00	12:19:00	1,28	31,33
12:06:50	12:38:10	10,17	18,05
12:08:07	12:26:10	0,00	19,88
12:18:17	12:38:10	3,55	5,48
10:00:47	10:06:16	0,27	49,72
10:04:20	10:54:03	9,08	30,07
10:04:36	10:34:40	1,38	3,80
10:13:41	10:17:29	2,88	22,77
10:15:04	10:37:50	8,62	32,55
10:17:57	10:50:30	2,43	35,85

10:26:34	11:02:25	6,67	15,88
10:29:00	10:44:53	0,85	26,75
10:35:40	11:02:25	8,92	25,90
10:36:31	11:02:25	5,93	41,00
10:45:26	11:26:26	5,43	35,07
10:51:22	11:26:26	0,70	5,65
10:56:48	11:02:27	10,05	12,62
10:57:30	11:10:07	0,58	19,20
11:07:33	11:26:45	11,20	18,62
11:08:08	11:26:45	21,48	16,23
11:19:20	11:35:34	10,98	31,63
11:40:49	12:12:27	16,40	20,65
11:51:48	12:12:27	10,82	15,85
12:08:12	12:24:03	0,00	3,48
12:19:01	12:22:30		

ANEXO A



Universidade Federal
de Campina Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SISTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO - CDSA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - UAEP

QUESTIONÁRIO APLICADO NA DISTRIBUIDORA DE ÁGUA E GÁS.

01. Ano de fundação da distribuidora?
02. Quantidade de funcionários na empresa atualmente?
03. Como é feita a divisão dos funcionários (funções)?
04. Como é a capacitação dos funcionários? É por formação ou por informação?
05. Qual o horário de atendimento da distribuidora?
06. Qual o horário de maior movimento na distribuidora?

Fonte: (OLIVEIRA et al., 2016), Adaptado.