



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
FACULDADE DE ENGENHARIA INDUSTRIAL
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LUIZ PINHEIRO MORAES

**ANÁLISE DA TEORIA DAS FILAS E ANÁLISE DE TEMPOS E MOVIMENTOS EM
UMA UNIDADE DE GESTÃO DOCUMENTAL: UM ESTUDO DE CASO**

ABAETETUBA-PA

2024

LUIZ PINHEIRO MORAES

**ANÁLISE DA TEORIA DAS FILAS E ANÁLISE DE TEMPOS E MOVIMENTOS EM
UMA UNIDADE DE GESTÃO DOCUMENTAL: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Para como requisito à obtenção do título de obtenção do grau de bacharel em engenharia de produção.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Braga Costa Santos

ABAETETUBA-PA

2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

M827a Moraes, Luiz Pinheiro.
Análise da teoria das filas e análise de tempos e movimentos
em uma unidade de gestão documental um estudo de caso / Luiz
Pinheiro Moraes. — 2024.
36 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Eduardo Braga Costa Santos
Coorientador(a): Prof. Dr. Eduardo Braga Costa Santos
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do
Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de Engenharia
Industrial, Abaetetuba, 2024.

1. Teoria das filas. 2. Tempos e movimentos. 3. Gestão de
processos. 4. Gargalos operacionais. I. Título.

CDD 620

LUIZ PINHEIRO MORAES

**ANÁLISE DA TEORIA DAS FILAS E ANÁLISE DE TEMPOS E MOVIMENTOS EM
UMA UNIDADE DE GESTÃO DOCUMENTAL: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Para como requisito à obtenção do título de obtenção do grau de bacharel em engenharia de produção.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Braga Costa Santos

Abaetetuba – PA, 31 de outubro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Braga Costa Santos
Orientador – FEI/UFPA

Prof. Dr. Marinaldo de Jesus dos Santos Rodrigues
Membro Interno – FEI/UFPA

Profª. Dra. Denise Dantas Muniz
Membro Externa – CDP/MPOR

RESUMO

O presente trabalho investiga a aplicação da teoria das filas e a análise de tempos e movimentos podem melhorar a eficiência na gestão de processos que auxiliem as atividades organizacionais. O estudo foca em um caso específico de uma unidade de gestão documental localizada em uma fábrica de lingotes de alumínio no interior do Pará, buscando identificar gargalos e propor soluções para solução do atendimento. A metodologia aplicada implicou na realização de revisão bibliográfica associada ao estudo de campo, no qual foram realizadas observações *in loco*, entrevistas e cronometragens de atividades previamente selecionadas. A análise dos dados foi feita utilizando o software de simulação ARENA, permitindo a modelagem do sistema e a aplicação da teoria das filas para identificar, quantificar os gargalos operacionais e avaliar as opções propostas para resolução do problema identificado. Os resultados demonstraram que a adoção de práticas baseadas na teoria das filas e na análise de tempos e movimentos pode reduzir significativamente o tempo de espera, aumentar a produtividade e proporcionar vantagens competitivas para a empresa ao adotar o aumento de uma estação de trabalho com dedicação exclusiva, mantendo-se uma única fila para atendimento dos empregados da unidade fabril, considerando a conjuntura existente. Sugere-se, como potenciais oportunidades, a implementação de um sistema de gestão eletrônico de documentos e de um banco de dados digital para automatizar e melhorar o fluxo de trabalho, reduzindo a necessidade de interações presenciais e a formação de filas durante o expediente.

Palavras chaves: Teoria das filas, Tempos e movimentos, Gestão de processos, Gargalos operacionais.

ABSTRACT

This study investigates how the application of queue theory and time and motion analysis can improve efficiency in process management to support organizational activities. The research focuses on a specific case of a document management unit located in an aluminum ingot factory in the interior of Pará, aiming to identify bottlenecks and propose solutions to improve service delivery. The applied methodology involved a literature review combined with fieldwork, which included on-site observations, interviews, and timing of selected activities. Data analysis was conducted using the ARENA simulation software, allowing for system modeling and the application of queue theory to identify and quantify operational bottlenecks and evaluate proposed solutions for the identified problem. Results showed that adopting practices based on queue theory and time and motion analysis can significantly reduce wait times, increase productivity, and provide competitive advantages for the company by adding an additional workstation with dedicated service, maintaining a single queue for servicing factory employees under the existing circumstances. As potential opportunities, the study suggests implementing an electronic document management system and a digital database to automate and improve workflow, reducing the need for in-person interactions and minimizing queues during working hours.

Keywords: *Queue Theory, Time and Motion, Process Management, Operational Bottlenecks*

Sumário

1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1. Tempos e Movimentos	9
2.1.1. FERRAMENTAS DE TEMPOS E MOVIMENTOS	10
2.1.1.1. Lead Time	11
2.1.1.2. Takt Time	12
2.1.1.3. Cronoanálise.....	13
2.2. A Teoria das Filas	14
2.3. Gestão de Documentos	15
3. METODOLOGIA	16
3.1. Etapas da Pesquisa	18
5. CONCLUSÃO	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

A gestão dos processos produtivos é um desafio constante na indústria moderna e exige das organizações investimentos cada vez mais robustos, eficazes e eficientes para alcançar patamares mais vantajosos no processo de construção de vantagens perante o mercado no qual atua (Shashlo *et al*, 2023).

Yanamandra et al (2023) definem que um dos principais focos é a redução de tempos de espera e a melhoria da utilização de recursos, objetivos que podem ser alcançados por meio da aplicação de metodologias embasadas na teoria das filas e no estudo de tempos e movimentos, de forma que as tomadas de decisão acerca dos resultados aferidos permitam a otimização do fluxo de trabalho, gerando aumentos na produtividade e proporcionando vantagens competitivas para as empresas que adotam tais métodos (Peinado; Graeml, 2007, pp. 87-111).

Neste ínterim, a teoria das filas, utilizada amplamente na pesquisa operacional, é crucial para entender e gerenciar sistemas que envolvem espera, como filas de atendimento em indústrias e serviços (Barnes, 1998, pp. 537). Este estudo permite a modelagem e a análise de diferentes cenários de atendimento, ajudando a minimizar tempos de espera e a maximizar a eficiência operacional. No artigo de Di Pumpo et al. (2022), intitulado “Teoria das filas e prevenção da COVID-19: proposta de modelo para maximizar a segurança e o desempenho dos locais de vacinação”, os autores aplicam a Teoria das Filas para modelar e analisar diferentes cenários de atendimento em locais de vacinação. O estudo visa minimizar os tempos de espera e maximizar a eficiência operacional, contribuindo para a segurança e eficácia dos processos de vacinação durante a pandemia de COVID-19, direcionado a profissionais de saúde sediados em um hospital de ensino em Roma, no qual o estudo buscou determinar a variabilidade da taxa de chegada de pacientes na vida real.

Três simulações usando a teoria das filas foram realizadas e, com a aplicação da teoria de filas, houve redução na fila de indivíduos acima dos requisitos máximos de segurança em um cenário de vacinação baseado na vida real. Nos 3 cenários, respectivamente, a porcentagem de utilização do tempo foi de 98.6, 99.4 e 99.8%, enquanto o tempo médio de espera foi de 27,20, 33,84 e 33,84 min.

Em paralelo, a análise de tempo e movimentos oferece ferramentas para avaliar e otimizar os métodos de trabalho, eliminando desperdícios e melhorando a eficiência (Barnes, 1998, pp. 44-45). Através de observações detalhadas e cronometragem de atividades, é possível identificar gargalos e propor melhorias nos processos produtivos

Estudos reforçam a importância dessas práticas. Slack, Chambers e Johnston (2021, pp. 493-505) discutem como a análise detalhada dos processos pode revelar ineficiências ocultas e

abrir caminhos para melhorias contínuas. Corrêa e Corrêa (2020, pp. 596-627) destacam a aplicação dessas técnicas na busca por excelência operacional, enfatizando a integração entre a análise de movimentos e os princípios de melhoria contínua.

Artigos apresentados em eventos também destacam a aplicação prática dessas metodologias em diferentes setores, evidenciando sua relevância contínua para a competitividade das organizações. Exemplo disso é o artigo de Godinho, Pedro Nicolau (2022), intitulado “Aplicação da Teoria das Filas para otimização do tempo de espera em fila de atendimento de um hotel localizado no Rio de Janeiro” foi aplicado a teoria das filas para otimizar os tempos de espera nos processos de *check-in* e *check-out* em uma unidade hoteleira. A análise revelou que o sistema de atendimento era, em geral, estável, uma vez que a capacidade de atendimento superava a taxa de chegada de clientes. No entanto, em períodos de alta demanda, surgiam gargalos na recepção, especialmente devido as etapas que demandavam ações manuais no *check-in* e *check-out*.

Para resolver esses problemas, o estudo propôs a criação de um aplicativo móvel para execução de serviços que não demandariam ação exclusiva do atendente na recepção. O intuito foi que os hóspedes pudessem realizar algumas etapas do *check-in* e *check-out*, como o preenchimento de dados e revisão de informações, por meio do aplicativo antes de chegarem à recepção. Dessa forma, cogitou-se uma redução do tempo necessário para o atendimento presencial, minimizando filas e otimizando o processo.

Consigne ao tema, Dias, Willian da Silva um dos autores do artigo nomeado de "Aplicação do software Arena para simulação e análise de filas em um hospital" analisou a aplicação de software para simulação e gerenciamento de filas em um hospital no interior de São Paulo através do software Arena. Foram analisados o fluxo de atendimento e gerenciamento de filas, visando propor melhorias com base em simulações. O cenário inicial revelou que o tempo médio de espera era de 67,11 minutos, com a maior sobrecarga concentrada no setor de medicação e, mediante ao contexto, a primeira melhoria proposta foi a realocação de um colaborador ocioso do setor de triagem para o de medicação, o que resultou em uma redução significativa no tempo de espera para cerca de 55,22 minutos e aumento da taxa de utilização. Já a segunda melhoria consistiu na implementação de totens de autoatendimento na triagem, liberando dois colaboradores para atuarem em setores mais críticos, o que reduziu o tempo de espera para 53,98 minutos.

Os resultados demonstraram que ambas as melhorias proporcionaram benefícios, porém a primeira foi considerada mais viável, pois gerou um impacto positivo sem a necessidade de investimentos financeiros adicionais. Deste modo, o estudo mostrou o potencial da simulação

como ferramenta para identificar gargalos e propor soluções no setor de saúde, promovendo a eficiência no atendimento hospitalar e os estudos supracitados demonstraram como a análise detalhada dos tempos de atendimento, aliada a soluções operacionais, pode reduzir significativamente os tempos de espera dos clientes, melhorando a eficiência operacional e aumentando os níveis de serviço prestados.

Neste ínterim, cabe analisar aspectos do processo operacional que promovam melhorias de desempenho e ofereçam o que se denomina como vantagem competitiva. Segundo Oliveira Júnior (2015, pp. 39), a vantagem competitiva refere-se à capacidade de a organização executar uma série de atividades pertinentes ao seu funcionamento de maneira superior aos seus concorrentes, proporcionando resultados diferenciados e um melhor posicionamento no mercado. Estabelece modelos de agregação de valor e de competências através das Cinco Forças e da Cadeia de Valor, que se apresentam como fundamentais para analisar a competitividade e a estratégia dentro das indústrias. A aplicação desses modelos permite identificar novas oportunidades de criação de valor e otimização de processos, alinhando-se às tendências de eficiência e qualidade

Deste modo, o objetivo deste trabalho é investigar como a aplicação da teoria das filas e da análise de tempo e movimentos pode melhorar a gestão de processos documentais, com um estudo de caso específico em uma fábrica de produção de lingotes de alumínio no Estado do Pará. O estudo busca compreender como a otimização dos sistemas de filas e a análise detalhada dos movimentos podem melhorar a eficiência e reduzir gargalos no atendimento na unidade de gestão documental, suprimindo as demandas dos clientes de maneira mais eficaz.

Para alcançar este objetivo, o trabalho combina pesquisa bibliográfica com estudo de campo, sendo realizadas observações *in loco*, entrevistas com colaboradores, quantificação e cronometragem das atividades selecionadas, e modelagem por meio de *software* de simulação para identificação dos gargalos operacionais e levantamento de recomendações para melhoria.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Tempos e Movimentos

O estudo de tempos e movimentos é uma técnica aplicada pela engenharia de produção que visa a otimização dos processos produtivos por meio da análise dos métodos de execução do trabalho e da medição dos tempos necessários para a execução de cada tarefa. Conforme destacam Silva, Correia e Gonçalves (2021, p. 262), "o estudo de movimentos possui dois objetivos: eliminar movimentos desnecessários e, em seguida, determinar a melhor sequência desses movimentos para que seja atingida a produtividade máxima do operário.", essa

metodologia busca identificar ineficiências, reduzir desperdícios e aumentar a produtividade em processos industriais e logísticos.

A globalização e a intensificação da concorrência no mercado tornaram a eficiência operacional um diferencial competitivo crítico para as empresas. Segundo Seleme (2009, pp. 18), o estudo de tempos e movimentos desempenha um papel crucial na promoção da competitividade das organizações, sendo amplamente aplicado em setores de manufatura e serviços para aumentar a eficiência e reduzir custos operacionais.

Neste contexto, o estudo é composto por duas análises principais. De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO (2021), a subárea da Engenharia de Produção, denominada Engenharia de Métodos, envolve o estudo sistemático dos sistemas de trabalho visando o desenvolvimento e a padronização de métodos, a determinação de tempos-padrão, e o treinamento dos trabalhadores nos novos métodos, sendo está uma metodologia consolidada que contribui significativamente para a competitividade das empresas. Sua aplicação permite que as organizações alcancem altos níveis de eficiência operacional, promovendo a excelência na gestão dos processos produtivos e logísticos, reduzindo os desperdícios e perdas decorrentes de retrabalhos.

2.1.1. FERRAMENTAS DE TEMPOS E MOVIMENTOS

As ferramentas de tempos e movimentos se apresentam como fundamentais na engenharia, sendo empregadas para analisar, medir e otimizar processos de trabalho (Peinado; Graeml, 2007, pp. 85-138). Essas ferramentas permitem uma compreensão detalhada dos fluxos de trabalho, identificando ineficiências, desperdícios de tempo e movimentos desnecessários.

Ao aplicar as ferramentas, é possível determinar o tempo-padrão para a realização de tarefas, desenvolver métodos mais eficientes e padronizar processos. Neste sentido, é salutar apontar que, dentre os objetivos pertinentes, destacam-se a melhoria da produtividade, a redução dos custos operacionais e o aumento dos níveis de qualidade dos produtos e serviços oferecidos.

Entre as ferramentas mais utilizadas estão o *Lead Time*, o *Takt Time* e a cronoanálise que, aplicadas em conjunto, proporcionam uma visão abrangente e detalhada das operações, subsidiando as tomadas de decisão quanto a implementação de melhorias contínuas nos processos produtivos.

2.1.1.1. Lead Time

De acordo com Simão (2022, pp. 15-17), o *lead time* é uma métrica aplicada em processos produtivos, referindo-se ao tempo total que um produto leva para ser concluído e entregue ao cliente, desde o momento em que o pedido é feito. Esse conceito, é essencial para medir a eficiência das operações e a capacidade de resposta das empresas às demandas do mercado, sendo constituído por vários elementos que podem ser agrupados em tempos de espera, tempos de processamento, tempos de inspeção e tempos de transporte. Esses elementos são fundamentais para a avaliação da eficiência dos processos produtivos, impactando diretamente na competitividade das empresas em mercados globalizados.

Os elementos que compõem o lead time desempenham papéis distintos e complementares no entendimento e na otimização dos processos produtivos, esses elementos podem ser:

- **Tempo de Processamento:** Refere-se ao tempo efetivo de produção, onde ocorre a transformação da matéria-prima em produto final. Este é o tempo que efetivamente agrega valor ao produto.
- **Tempo de Espera:** Inclui todos os períodos em que o produto ou componentes estão inativos, aguardando entre etapas do processo produtivo. Isso pode ocorrer devido à espera para o uso de máquinas, recursos, ou em filas para inspeções.
- **Tempo de Inspeção:** Envolve o tempo gasto na verificação da qualidade dos produtos em diferentes estágios da produção, garantindo que os produtos atendam aos padrões estabelecidos.
- **Tempo de Transporte:** Tempo necessário para mover materiais ou produtos entre diferentes fases do processo produtivo ou até o ponto de entrega.

A redução do Lead Time desempenha um papel estratégico na melhoria da satisfação do cliente e no aumento da competitividade empresarial. Um *Lead Time* mais curto, ao permitir entregas mais rápidas e eficientes, atende diretamente às expectativas dos consumidores por prazos ágeis e confiáveis, fator destacado como essencial para o fortalecimento do relacionamento com o cliente (Simão, 2022, pp. 2-4). Além disso, essa redução contribui para a eficiência operacional, diminuindo custos relacionados à manutenção de estoques elevados e otimizando recursos ao longo da cadeia produtiva. Quando integrada a estratégias de personalização e monitoramento contínuo, como pesquisas regulares de satisfação e análise de desempenho, a gestão do *Lead Time* se torna um diferencial competitivo, especialmente em mercados altamente exigentes e globalizados (Freitas Sousa, 2011, p. 97). Assim, a redução do

Lead Time, aliada a práticas de qualidade no atendimento e fidelização, amplia a percepção de valor pelos clientes, consolidando a reputação e o desempenho da empresa no mercado (Amanda de Lourdes, 2022, p. 14).

Consignando com Martins (2003, pp. 12-19), a identificação e eliminação de atividades que não agregam valor ao produto são passos essenciais para a otimização do *Lead Time*, permitindo que as empresas sejam mais eficientes e competitivas no mercado global. Além disso, a pesquisa conduzida por Simão (2022, pp. 72-74) destaca a importância da mensuração do *Lead Time* em toda a cadeia de valor, evidenciando que uma gestão eficaz contribui para a melhoria do desempenho logístico e para a redução de custos totais na cadeia de suprimentos, no qual a mensuração adequada permite identificar gargalos e oportunidades de melhoria contínua, subsidiando as empresas para que possam se adaptar rapidamente às variações na demanda e manter os níveis de competitividade.

2.1.1.2. Takt Time

O *takt time* é um conceito central dentro do Sistema Toyota de Produção – STP, referindo-se ao ritmo necessário de produção para atender à demanda dos clientes dentro de um determinado período. A palavra "takt" origina-se do alemão e significa "ritmo" ou "batida", sendo introduzida no Japão durante os anos 30 por engenheiros japoneses que aprenderam técnicas de fabricação com seus homólogos alemães (Alvarez; Antunes Jr., 2001, pp. 6).

O conceito de *Takt Time* é utilizado para sincronizar o ritmo de produção com a demanda do mercado, garantindo que a produção esteja alinhada com as necessidades dos clientes sem gerar estoques excessivos ou insuficientes. Essa sincronização é crucial para a eficiência dos sistemas de produção e para a minimização de desperdícios.

No contexto da produção, o *Takt Time* é calculado dividindo o tempo disponível para produção pela quantidade de unidades que devem ser produzidas para atender à demanda (Iwayama, 1997, pp. 7-9), cuja fórmula para calcular é:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Tempo disponível para produção}}{\text{Demanda Diária}} \quad (1)$$

Onde:

- **Tempo disponível para produção** é o tempo total disponível em um dia para a produção, descontando paradas programadas.
- **Demanda diária** é o número de unidades que precisam ser produzidas em um dia.

Como destacado por Alvarez e Antunes Jr. (2001, pp. 12-15), o *Takt Time* não é apenas uma métrica de produção, mas uma ferramenta estratégica que impacta diretamente na flexibilidade e na gestão da qualidade dentro de uma unidade produtiva que atue segundo o STP.

Além disso, desempenha um papel fundamental na identificação de gargalos no processo produtivo. Quando a demanda exige um *Takt Time* mais rápido do que o tempo de ciclo de uma operação, essa discrepância indica a necessidade de melhorias ou ajustes no processo para aumentar a capacidade produtiva (Alvarez & Antunes Jr., 2001, pp. 13-15). Dessa forma, o *Takt Time* não apenas regula o fluxo de produção, mas também direciona as ações de melhoria contínua dentro das operações de manufatura.

2.1.1.3. Cronoanálise

Segundo Takahashi, Lima e Guerra (2016, pp. 39-40), a cronoanálise é uma técnica de estudo de tempos e movimentos utilizada para determinar o tempo padrão necessário para a execução de uma tarefa ou operação. Esse processo envolve a medição precisa dos tempos envolvidos em cada etapa de uma operação, permitindo identificar ineficiências e propor melhorias para otimizar o uso dos recursos e aumentar a produtividade.

A cronoanálise é amplamente aplicada em setores industriais para padronizar processos e estabelecer tempos de produção que servem como referência para a capacidade produtiva, balanceamento de linhas e determinação de custos. Como detalhado por Viana Junior (2015, pp. 2-3), a cronoanálise não apenas define o tempo padrão, mas também auxilia na organização dos processos, acompanhando a evolução contínua das melhorias e ajudando a identificar pontos de ineficiência em uma linha de produção.

Em um estudo específico realizado em um posto de combustível, Takahashi, Lima e Guerra (2016, pp. 42-47) utilizaram a cronoanálise para determinar o tempo padrão de um processo no posto de trabalho. O estudo revelou que, com base na cronometragem das operações e na avaliação das condições de trabalho, foi possível identificar que um único funcionário poderia atender dois clientes simultaneamente sem comprometer a qualidade do serviço, aumentando a eficiência do local de trabalho. Deste modo, a cronoanálise se mostra como uma ferramenta relevante para empresas que buscam melhorar seus processos operacionais, subsidiando uma gestão mais eficaz do tempo e dos recursos disponíveis.

2.2. A Teoria das Filas

Também conhecida como teoria de congestionamento, é um ramo da Pesquisa Operacional que se dedica ao estudo do comportamento de sistemas onde ocorrem filas, ou seja, onde há um acúmulo de clientes à espera de atendimento. Essa teoria é amplamente utilizada para modelar situações em que há uma demanda maior do que a capacidade de atendimento em sistemas de serviços, como em filas de espera em bancos, supermercados, sistemas de telecomunicações, entre outros Silva (2015, pp. 3)

Conforme Silva (2015, pp. 3-4), a Teoria das Filas pode ser entendida como uma abordagem para resolução de problemas relacionados ao tempo de espera dos usuários que demandam um determinado serviço. Esta abordagem utiliza modelos matemáticos para prever e analisar a formação e o comportamento das filas, proporcionando uma base sólida para a tomada de decisões em ambientes onde a eficiência no atendimento é crucial.

Neste ínterim, a Teoria das Filas envolve diversos elementos e conceitos que são essenciais para a compreensão do comportamento das filas, cujos principais componentes incluem:

Conforme Silva (2015, pp. 3-4), a Teoria das Filas pode ser entendida como uma abordagem para resolução de problemas relacionados ao tempo de espera dos usuários que demandam um determinado serviço. Esta abordagem utiliza modelos matemáticos para prever e analisar a formação e o comportamento das filas, proporcionando uma base sólida para a tomada de decisões em ambientes onde a eficiência no atendimento é crucial.

Nesse contexto, Taha (2008, p. 475) também destaca que a Teoria das Filas envolve diversos elementos e conceitos que são essenciais para a compreensão do comportamento das filas, cujos principais componentes incluem:

- **Chegada de clientes:** Refere-se ao processo de chegada de clientes ao sistema, que geralmente é modelado por uma distribuição de Poisson. Este modelo considera que as chegadas ocorrem de forma aleatória ao longo do tempo.
- **Serviço ou atendimento:** O processo de atendimento dos clientes pode ser modelado por uma distribuição exponencial negativa, que descreve o tempo necessário para atender cada cliente. Essa distribuição é fundamental para a análise do desempenho do sistema.
- **Número de servidores:** Representa o número de atendentes ou recursos disponíveis para prestar o serviço. Em sistemas simples, como o modelo M/M/1, há apenas um servidor disponível para atender os clientes que chegam.

- **Disciplina de atendimento:** Define a ordem em que os clientes são atendidos, sendo a mais comum a disciplina FIFO (First In, First Out), onde os clientes são atendidos na ordem de chegada.

2.3. Gestão de Documentos

A gestão de documentos é um processo por grande relevância para uma administração eficiente de informações dentro de uma organização, no qual envolve a criação, uso, manutenção e disposição de documentos de maneira sistemática e controlada, garantindo que eles estejam disponíveis quando necessário e que sejam devidamente descartados ou arquivados quando não forem mais necessários (Coordenadoria-Geral de Gestão de Documentos do Arquivo Nacional, 2011).

De acordo com Rodrigues (2006, pp. 103-105), a prática da gestão de documentos não se originou diretamente da teoria arquivística, mas surgiu como uma necessidade da Administração Pública para lidar com o crescente volume de documentos produzidos. Inicialmente, as instituições arquivísticas focavam principalmente na conservação e no acesso a documentos de valor histórico, enquanto a gestão de documentos correntes era vista como responsabilidade exclusiva dos órgãos administrativos que os produziam.

Neste contexto, Silva e Ribeiro (2017, pp. 50-54) têm enfatizado a crescente importância da gestão integrada de documentos em todas as fases de seu ciclo de vida, destacando que a gestão de documentos correntes e intermediários deve estar alinhada com as práticas arquivísticas tradicionais para garantir a preservação e o acesso contínuo às informações essenciais para a tomada de decisões nas organizações. Além disso, Ribeiro (2018, pp. 65-68) ressalta que a digitalização dos processos administrativos trouxe novos desafios para a gestão documental, exigindo a adoção de políticas de preservação digital que assegurem a autenticidade e a integridade dos documentos eletrônicos.

A partir da segunda metade do século XX, a prática de eliminação de documentos antes de seu arquivamento permanente começou a ganhar destaque. Essa mudança de paradigma foi impulsionada pela publicação de "Arquivos Modernos – Princípios e Técnicas" de Theodore Roosevelt Schellenberg em 1956, onde ele discute a administração de arquivos correntes e a necessidade de controle na produção e destinação de documentos. Consigne ao tema, Silva (2017, pp. 103-105) observa-se que a evolução das práticas arquivísticas continua a enfatizar a importância da avaliação criteriosa dos documentos para determinar sua destinação final, seja a eliminação ou a preservação para guarda permanente. Essa abordagem integrada permite que

as instituições arquivísticas mantenham um equilíbrio entre a preservação histórica e a eficiência administrativa.

3. METODOLOGIA

De acordo com Gil (2022, pp. 17-19), é possível definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. Entretanto, as principais maneiras de classificação estão relacionadas a sua natureza, a sua abordagem, aos seus objetivos e ao procedimento técnico utilizado. Os tópicos a seguir visam a classificação da pesquisa diante dos 5 principais aspectos citados:

- **Pesquisa Bibliográfica:** é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.
- **Estudo De Campo:** Procura muito mais o aprofundamento das questões propostas do que a distribuição das características da população segundo determinadas variáveis. Como consequência, o planejamento do estudo de campo apresenta muito maior flexibilidade, podendo ocorrer mudanças durante a pesquisa do trabalho.

Nesse sentido, pode-se inferir que esse trabalho se classifica como um estudo de caso, considerando que se usou diferentes abordagens para uma melhor compreensão dos aspectos que se relacionam ao processo de atendimento da empresa em estudo mesmo que seus objetivos sejam reformulados ao longo da pesquisa.

- **Pesquisas exploratórias:** estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado (Gil, 2002, pp. 41-43).

Neste estudo, a pesquisa exploratória foi realizada com base em entrevistas presenciais. Conforme Gil (2002), a entrevista é definida como uma forma de interação social, em que o investigador se apresenta ao investigado e lhe formula perguntas para obter dados relevantes à investigação. Corroborando essa visão, Lakatos e Marconi (2003, pp. 195-200) destacam que a entrevista é uma técnica de documentação direta que possibilita a coleta de informações detalhadas, já que o entrevistador pode observar reações não-verbais e ajustar a abordagem conforme a interação. Para os autores, a entrevista, além de ser uma ferramenta para esclarecimento de questões, contribui para a interpretação do contexto social do investigado, o

que é fundamental em pesquisas exploratórias, onde a flexibilidade e o aprofundamento são essenciais para o desenvolvimento das hipóteses.

- **Pesquisas descritivas:** As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. Entre as pesquisas descritivas, salientam-se aquelas que têm por objetivo estudar as características de um grupo: sua distribuição por idade, sexo, procedência, nível de escolaridade, estado de saúde física e mental etc. Outras pesquisas deste tipo são as que se propõem a estudar o nível de atendimento dos órgãos públicos de uma comunidade, as condições de habitação de seus habitantes, o índice de criminalidade que aí se registra etc. (Gil, 2002, pp. 42)

Para complementar, Lakatos e Marconi em *Fundamentos de Metodologia Científica* (2003, pp. 183-186) ressaltam que pesquisas descritivas frequentemente utilizam métodos quantitativos e qualitativos para analisar características e relações entre variáveis. Esses métodos podem incluir questionários, entrevistas e observação direta sistemática para garantir precisão e profundidade na descrição

Esse tipo de pesquisa, segundo Sellitz *et al* (1965, pp. 286-295), busca descrever um fenômeno ou situação em detalhe, especialmente o que está ocorrendo, permitindo abranger, com exatidão, as características de um indivíduo, uma situação, ou um grupo, bem como desvendar a relação entre os eventos. Nesse trabalho foi usado para estipular quantas pessoas passam pela unidade de gestão documental, quantidades de atividades são realizadas no local e números de funcionários fixos.

- **Pesquisas explicativas:** essas pesquisas têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Por isso mesmo, é o tipo mais complexo e delicado, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente. Pode-se dizer que o conhecimento científico está assentado nos resultados oferecidos pelos estudos explicativos. Isso não significa, porém, que as pesquisas exploratórias e descritivas tenham menos valor, porque quase sempre constituem etapa prévia indispensável para que se possa obter explicações científicas.

3.1. Etapas da Pesquisa

O estudo realizado teve a necessidade de começar com uma pesquisa bibliográfica, com o propósito de iniciar a construção de um referencial teórico que abordasse de forma ampla a utilização dos temas como Tempos e Movimentos, Teoria das Filas e Gestão documental. Em conjunto, foram explorados também artigos que utilizassem ferramentas de qualidade para exploração e resolução de problemáticas.

Em seguida, foram realizadas visitas *in loco* na unidade de gestão documental de uma empresa de fabricação de lingotes no interior do Pará. Os principais objetivos das observações foram, tanto o entendimento dos parâmetros básicos do processo de unidade de gestão documental e atendimento, como o mapeamento do processo e atividades em questão. Nessa etapa, foi identificada a existência de foram identificados atendimentos frequentemente demorados, resultando em filas longas no processo de atendimento, o que caracteriza uma problemática recorrente que impacta negativamente o desempenho do sistema.

Dessa forma, realizando entrevista com as funcionárias que trabalham no local e observações *in loco* foram coletados dados e informações relevantes dessas não conformidades que aconteceram dentro do período da pesquisa. Nesse período foram cronometrados 120 atendimentos caracterizados em 4 tipos de atividades – cadastro de veículos, treinamentos, recebimento de documentação e Visitante – de acordo com o processo relatado pelos entrevistados. Após a coleta de dados, foram calculadas as médias de desempenho para cada etapa do processo, fornecendo uma linha de base, no qual as diferentes simulações foram comparadas, facilitando a identificação de cenários mais eficientes.

Os dados foram sintetizados em uma planilha com o cálculo das médias, considerando a necessidade de manutenção do sigilo de informações contidas nesse banco de dados. Como etapa subsequente, foi utilizado o software Arena para construção de cenários que simulam variações nas condições operacionais, considerando alterações no número de atendentes, diferentes horários de operação e aumento na demanda de atendimento.

Nesta condição, a fim de otimizar o desempenho do sistema de gestão documental através da aplicação da teoria das filas, o presente estudo é executado, conforme detalhado na Figura 1, que busca garantir a precisão dos dados coletados e a aplicabilidade dos resultados.

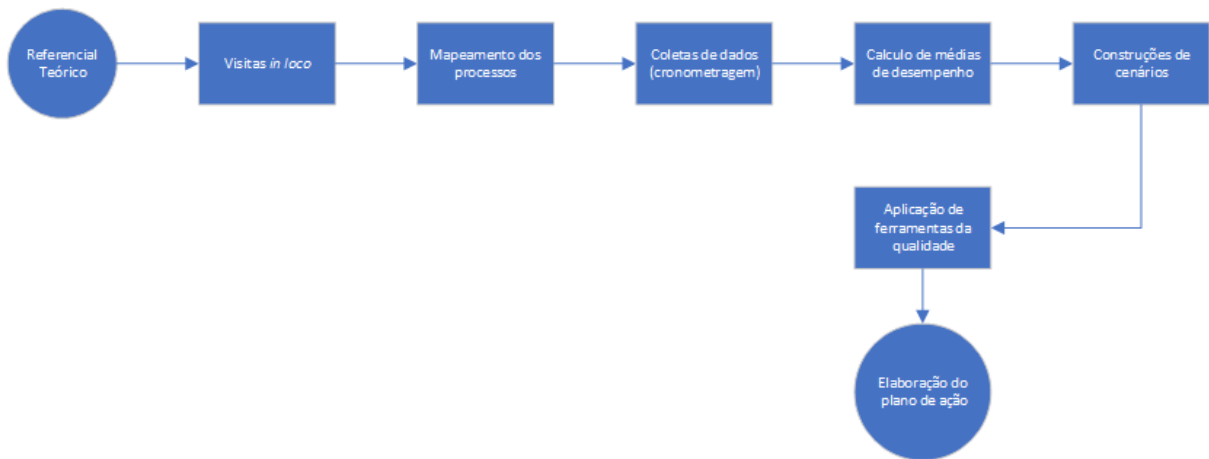


Figura 1: Fluxograma da metodologia aplicada para a execução da pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste íterim, foram elencadas as atividades desempenhadas nesta unidade de gestão documental e, destas, quatro atividades foram selecionadas em função de sua maior repetibilidade em um período de quatro dias e transcritas no quadro 1, quais sejam:

a) **Visitantes e Solicitação de acesso a planta:** envolve o registro inicial de todos os indivíduos que chegam à unidade, independentemente de sua necessidade de acesso à planta fabril. Os dados coletados incluem nome, documento de identificação, motivo da visita e contato. Após o preenchimento e validação dos dados, o visitante é registrado no sistema, gerando um crachá temporário/visitante.

b) **Solicitação de Acesso à Planta Fabril:** é um processo mais específico que ocorre após o cadastro inicial. Envolve a verificação de permissões, requisitos de segurança e a finalidade da visita à planta. Cada solicitação é avaliada conforme as normas internas de segurança da fábrica, podendo exigir autorizações adicionais, como necessidades de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual).

c) **Recebimento de Documentos:** é um processo no qual toda a documentação relacionada ao cadastro de operadores, veículos e outros registros da planta fabril é verificada e registrada. Os documentos são conferidos quanto à sua conformidade com as exigências da empresa e, em seguida, carimbados com a data e horário de recebimento

d) **Treinamentos:** são coletados e registrados em um sistema específico, onde são atribuídos aos operadores da planta fabril conforme as exigências da legislação, como as NR's. O registro inclui a data, o conteúdo do treinamento e a empresa responsável pela aplicação.

e) **Cadastro de veículos:** é realizado para registrar todos os veículos que acessam a planta fabril. O processo envolve a coleta de informações como placa, modelo, motorista responsável e autorização para entrada.

Quadro 1. Atividades desempenhadas na unidade de recepção de documentos no período analisado e respectivo tempo demandado para conclusão, em minutos. Fonte: Autor, 2024.

1º Dia		2º Dia		3º Dia		4º Dia	
Tempo (min.)	Processo	Tempo (min.)	Processo	Tempo (min.)	Processo	Tempo (min.)	Processo
5,04	Treinamentos	4,80	Treinamentos	3,20	Recebimento de Documentações	4,24	Visitantes e solicitação de acesso a planta
1,2	Recebimento de Documentações	3,54	Cadastro de Veículos	7,18	Treinamentos	8,34	Treinamentos
1,56	Visitantes e solicitação de acesso a planta	4,13	Visitantes e solicitação de acesso a planta	2,37	Recebimento de Documentações	4,47	Treinamentos
4,57	Treinamentos	5,13	Visitantes e solicitação de acesso a planta	7,20	Treinamentos	4,27	Cadastro de Veículos
5,36	Cadastro de Veículos	2,60	Cadastro de Veículos	1,51	Visitantes e solicitação de acesso a planta	2,58	Cadastro de Veículos
9,87	Treinamentos	6,34	Treinamentos	2,01	Recebimento de Documentações	4,17	Treinamentos
5,58	Cadastro de Veículos	2,58	Visitantes e solicitação de acesso a planta	1,51	Cadastro de Veículos	2,54	Recebimento de Documentações
2,30	Visitantes e solicitação de acesso a planta	1,26	Recebimento de Documentações	3,70	Cadastro de Veículos	4,41	Cadastro de Veículos
5,31	Treinamentos	9,01	Treinamentos	3,07	Recebimento de Documentações	9,01	Visitantes e solicitação de acesso a planta
3,49	Cadastro de Veículos	3,27	Recebimento de Documentações	2,28	Recebimento de Documentações	6,25	Recebimento de Documentações
4,12	Cadastro de Veículos	6,40	Visitantes e solicitação de acesso a planta	4,15	Cadastro de Veículos	6,03	Treinamentos
6,48	Treinamentos	4,58	Treinamentos	1,38	Cadastro de Veículos	4,25	Treinamentos
3,27	Cadastro de Veículos	6,03	Treinamentos	2,03	Visitantes e solicitação de acesso a planta	3,22	Recebimento de Documentações
4,02	Visitantes e solicitação de acesso a planta	5,20	Cadastro de Veículos	6,20	Treinamentos	6,01	Visitantes e solicitação de acesso a planta
3,49	Recebimento de Documentações	6,40	Cadastro de Veículos	3,74	Visitantes e solicitação de acesso a planta	2,48	Visitantes e solicitação de acesso a planta
5,58	Recebimento de Documentações	1,38	Recebimento de Documentações	3,28	Treinamentos	6,40	Treinamentos
2,45	Recebimento de Documentações	2,28	Recebimento de Documentações	2,36	Recebimento de Documentações	2,17	Recebimento de Documentações
5,02	Treinamentos	1,45	Recebimento de Documentações	2,33	Treinamentos	1,44	Recebimento de Documentações
1,33	Recebimento de Documentações	2,38	Recebimento de Documentações	4,43	Visitantes e solicitação de acesso a planta	9,39	Visitantes e solicitação de acesso a planta
5,52	Visitantes e solicitação de acesso a planta	8,48	Treinamentos	1,2	Recebimento de Documentações	3,14	Visitantes e solicitação de acesso a planta

Destaca-se que o item "**Treinamentos**" se refere especificamente ao cadastro das certificações obtidas pelo operador, e não ao cadastro do operador para participar do treinamento. Após a conclusão de um treinamento, as certificações são registradas e associadas ao perfil do operador no sistema. Esse processo envolve a verificação da documentação do treinamento realizado, a atualização do histórico de certificações do operador e o arquivamento digital dessas informações para consultas futuras.

Conforme observado na figura 2, as atividades de gestão documental para o gerenciamento das informações quanto ao cadastramento de operadores e respectivos veículos operantes no processo produtivo da empresa analisada são realizados, em primeira instância, junto a uma unidade de gestão documental.

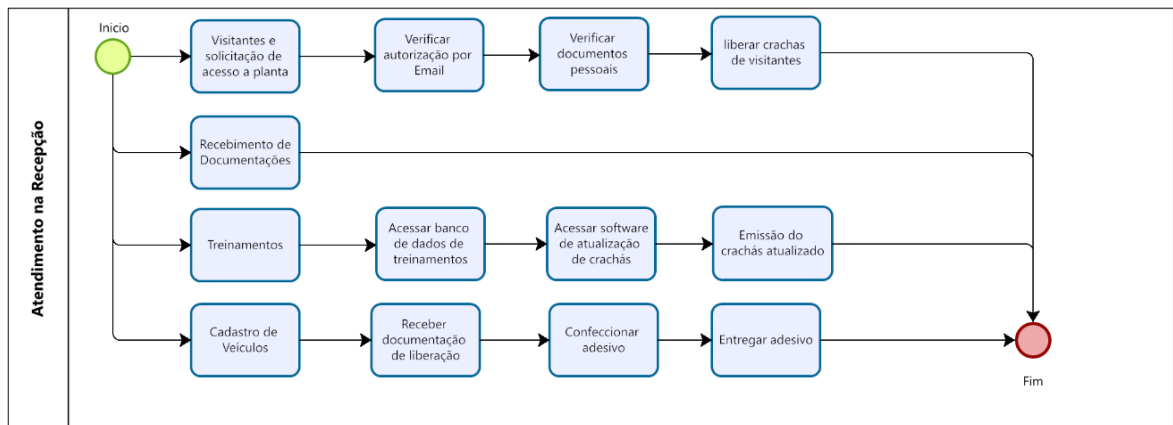


Figura 2: Mapeamento de Atividades. Fonte: Autor

Constata-se, nas figuras 3 a 6, que as atividades que possuem o maior grau de repetibilidade na unidade analisada são a recepção de documentos e o cadastro de treinamentos, o que implica no fato de haver uma maior tramitação documental destas informações e, conseqüentemente, uma maior demanda operacional para o devido processamento das informações encaminhadas.

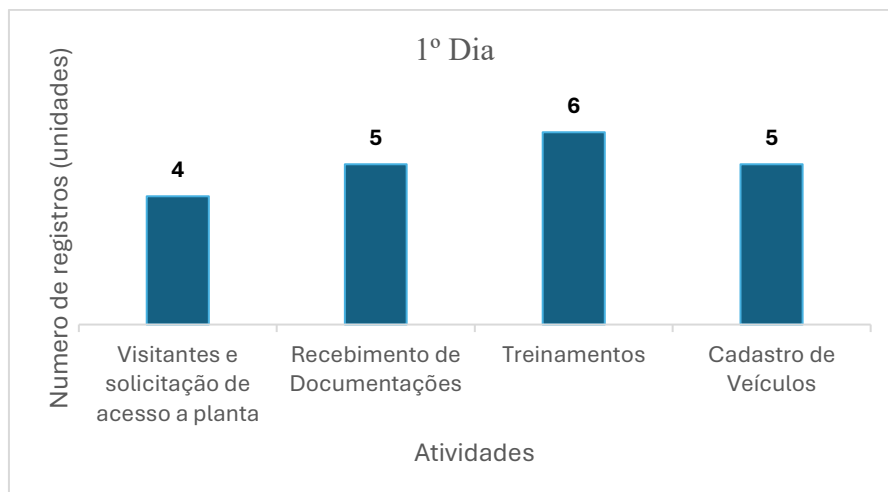


Figura 3: Quantidade de registros de atividades na unidade de recepção documental no 1º dia de análise.

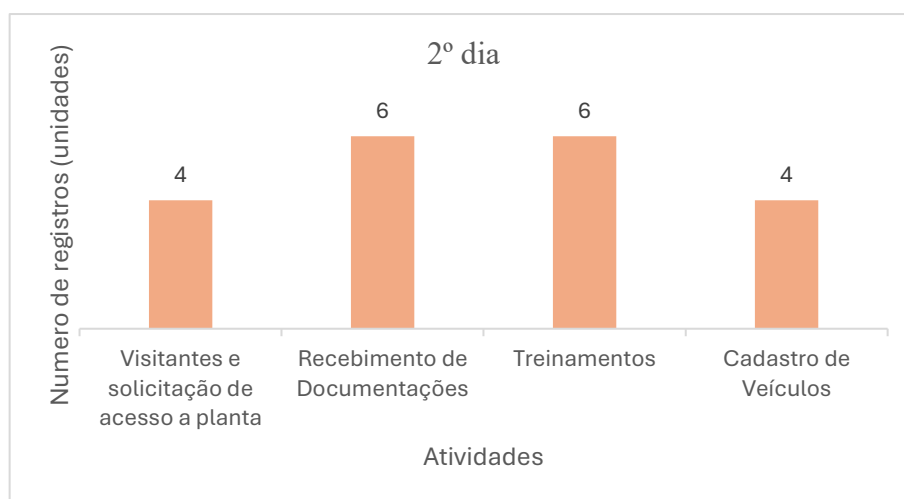


Figura 4: Quantidade de registros de atividades na unidade de recepção documental no 2º dia de análise.

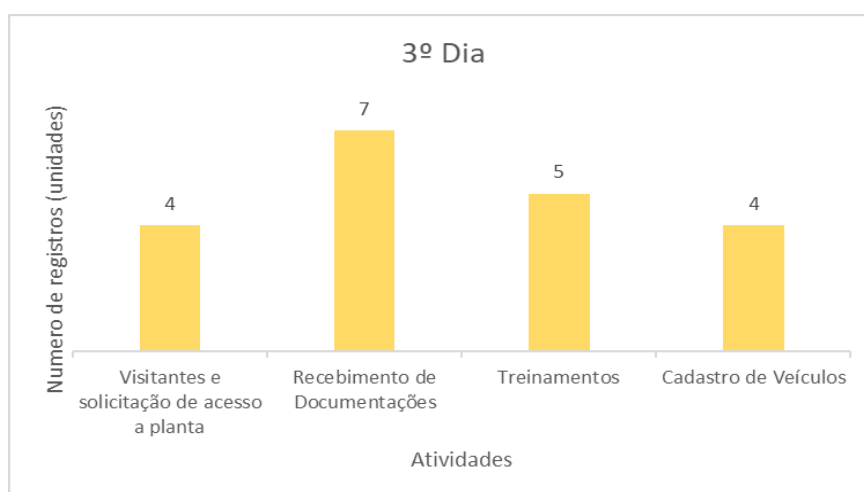


Figura 5: Quantidade de registros de atividades na unidade de recepção documental no 3º dia de análise.

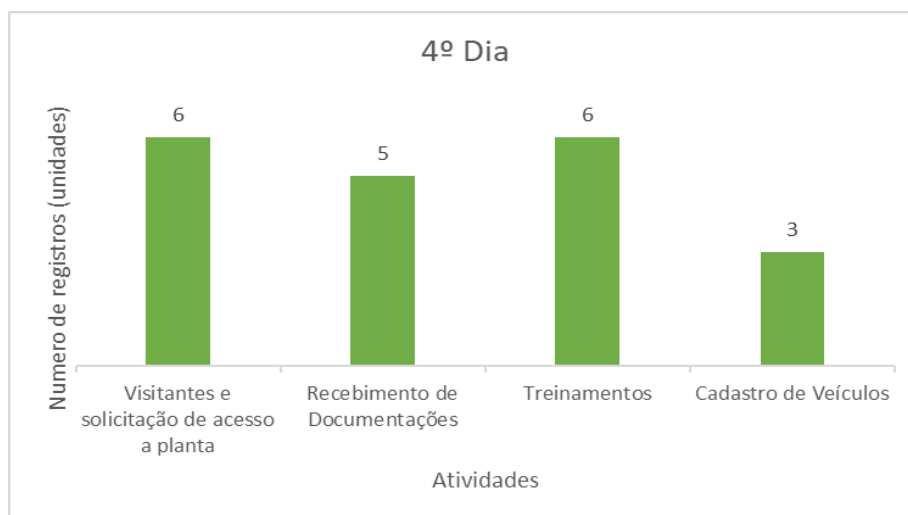


Figura 6: Quantidade de registros de atividades na unidade de recepção documental no 4º dia de análise.

Constata-se, deste modo, que as atividades “*Treinamentos*” e “*Recebimento de Documentações*” foram realizadas mais vezes durante os 4 dias de análise. Cabe ressaltar que a atividade de recebimento de documentos é um processo mais simples em relação a atividade de recepção dos certificados de treinamento. Por esse motivo, considerando o tempo demandado para executar as atividades selecionadas, conforme tabela 1, foram observados o tempo máximo e mínimo para cada dia analisado.

Tabela 1: Média dos tempos máximo e mínimo das atividades mapeadas para cada dia do período de análise, em minutos

Dia	Treinamento		Recebimento de Documentos	
	Máximo (min.)	Mínimo (min.)	Máximo (min.)	Mínimo (min.)
1	9,87	4,57	5,58	1,20
2	9,01	4,58	3,27	1,44
3	7,20	2,33	3,20	1,20
4	8,34	4,17	6,25	1,44

Analisando a tabela acima, observa-se uma variação significativa entre as médias dos tempos máximo e mínimo para a execução das atividades ao longo dos quatro dias. O item “*treinamentos*”, apresentou tempo mínimo de 2,33 minutos no 3º dia e um tempo máximo de 9,87 minutos no 1º dia. Por outro lado, o item “*recebimento de documentos*”, apresentou um tempo mínimo de 1,20 minutos no 1º dia e no 3º dia e tempo máximo de 6,25 minutos no 4º dia.

Esta situação evidencia a variação do nível de complexidade e de ações necessárias na execução das atividades, especialmente no tempo máximo, sugerindo que em alguns dias o processo foi muito mais demorado do que em outros. Esse tipo de variação pode estar relacionado a diversos fatores, como o número de operadores disponíveis para a gestão documental ou a eficiência do sistema em determinados momentos do período de atendimento. Tal condição de uso do tempo, particularmente ao item “treinamentos”, remete ao fato do acesso à ficha funcional do operador ser realizada a partir de um banco de dados manual que fica disponível em uma pasta classificadora denominada “livro de registros”.

Cabe ressaltar que, dependendo do tempo do treinamento (de acordo com a Norma Regulamentadora correspondente), o livro de registros pode conter dados desde 2021 e deve ser atualizado de acordo com a condição do funcionário. Cada treinamento específico fica armazenado em livro diferente e quando o funcionário necessita atualizar o crachá, seja para obter um ou renovar um treinamento, é necessário fazer o acesso ao livro para buscar a evidência e o tempo de validade da certificação, demandando tempo significativo.

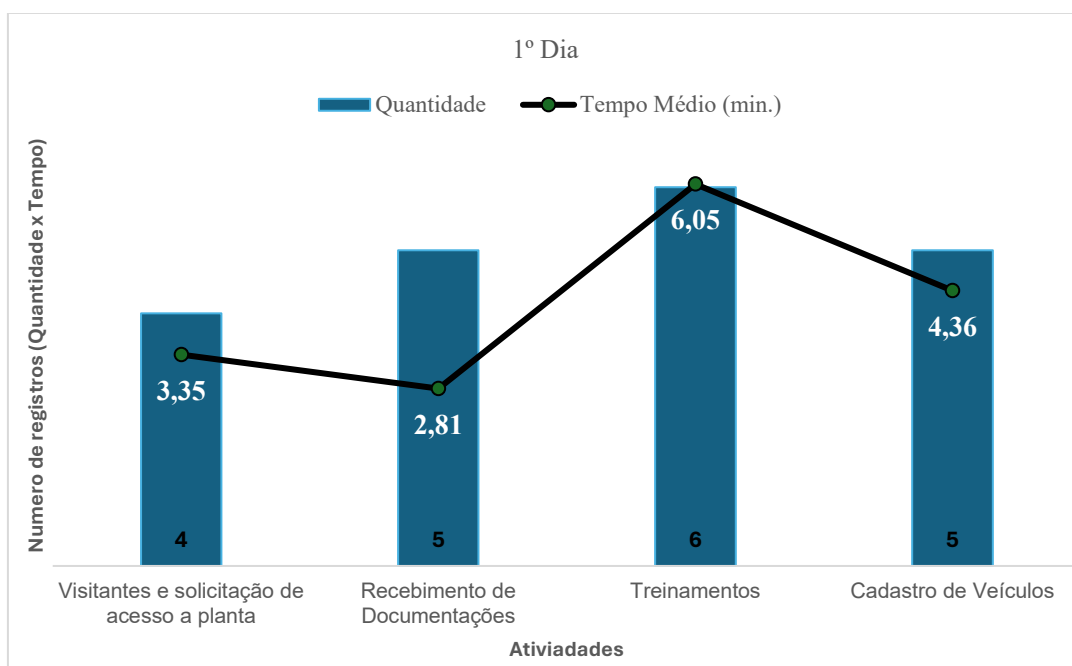


Figura 7: quantitativo de registro das atividades e respectivo tempo médio, em minutos, dispendido na conclusão no 1º dia de análises.

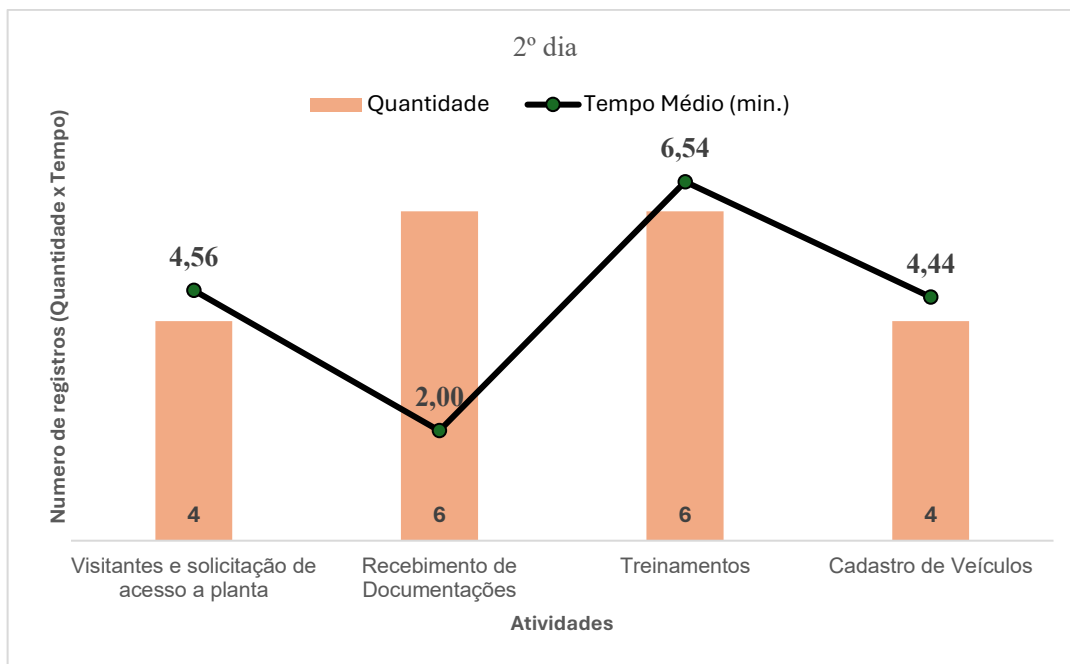


Figura 8: quantitativo de registro das atividades e respectivo tempo médio, em minutos, dispendido na conclusão no 2º dia de análises.

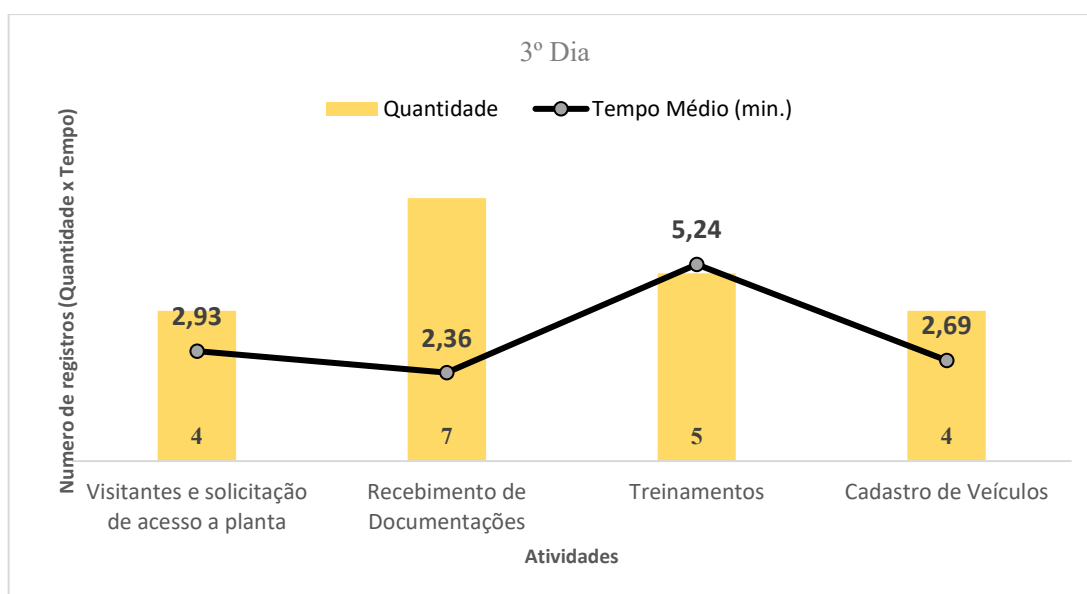


Figura 9: quantitativo de registro das atividades e respectivo tempo médio, em minutos, dispendido na conclusão no 3º dia de análises

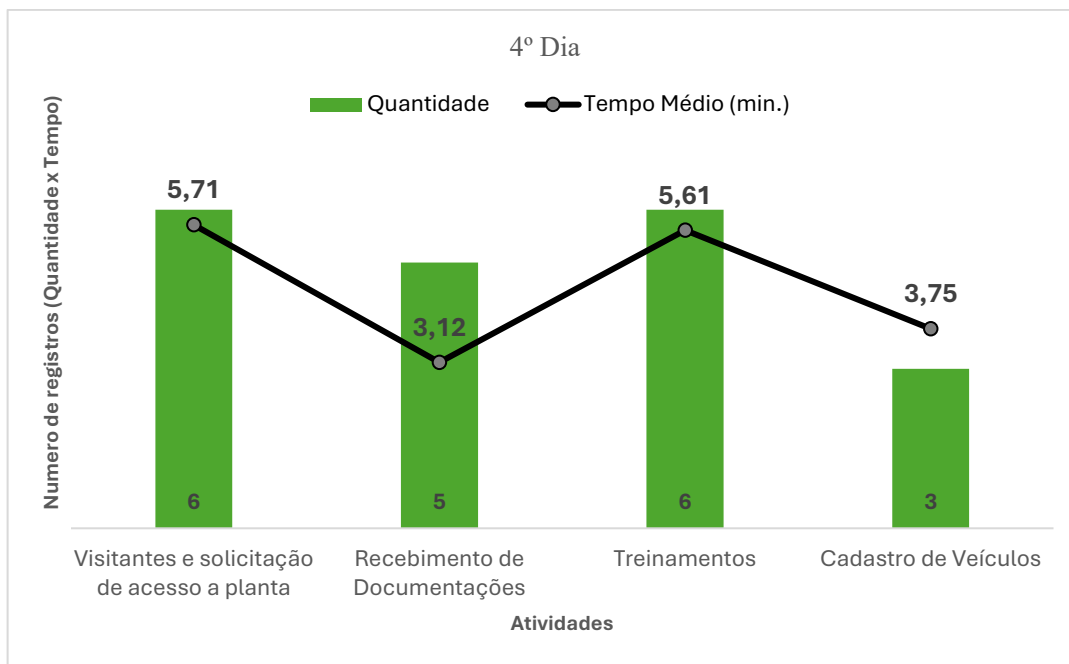


Figura 9: quantitativo de registro das atividades e respectivo tempo médio, em minutos, dispendido na conclusão no 4º dia de análises.

Verificando as figuras 7 a 9, é possível constatar que duas tarefas – cadastro de veículo e treinamentos – estão com um tempo médio elevado, apesar de serem atividades pouco demandadas, possibilitando classificá-las como atividades gargalo. Deste modo, computou-se os tempos para averiguar o tempo total demandado para realização das atividades selecionadas no período de análise, conforme tabela 2.

Tabela 2. Tempos totais cronometrados das atividades selecionadas, em minutos.

Atividade	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Total	Percentual
Treinamentos	36,29	39,24	26,19	33,66	135,38	40,37%
Recebimento de Documentações	14,05	12,02	16,49	15,62	58,18	17,35%
Visitantes e Solicitação de Acesso a Planta	13,40	18,24	11,71	34,27	77,62	23,15%
Cadastro de Veículos	21,82	20,32	10,74	11,26	64,14	19,13%
Total	85,56	89,82	65,13	94,81	335,32	100,00%

Face ao impacto relevante do item “treinamentos” no tempo total consumido pela unidade de gestão documental durante seu período de atendimento, este foi selecionado para análise mediante simulação com o software ARENA por meio da Teoria das Filas.

SIMULAÇÃO NO SOFTWARE ARENA

O software Arena é um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém todos os recursos para modelagem de processos, desenho e animação, análise estatística e análise de resultados. O programa permite a modelagem e simulação de diversos processos. Ele é muito utilizado para a análise de filas, de linhas de produção e de processos industriais contínuos. Dentre algumas vantagens:

- Melhorar a visibilidade do efeito de um processo ou mudança do sistema;
- Diagnosticar e corrigir problemas;
- Reduzir ou eliminar gargalos;
- Reduzir os prazos de entrega;
- Gerenciar melhor os níveis de estoque, pessoal, sistemas de comunicação e equipamentos.

Usando o software ARENA, criou-se um fluxograma do sistema de atendimento de fila no modelo atual de atendimento, fila única, no modelo FIFO (First In, First Out). Criando a “Recepção” como estação de trabalho.

Modelo atual

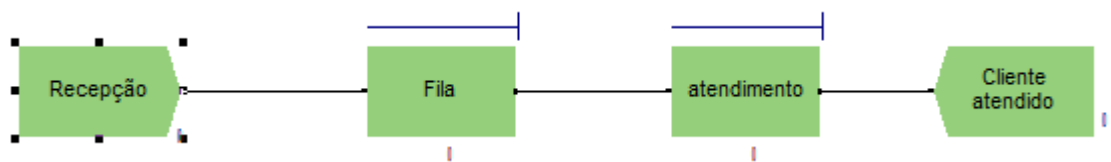


Figura 12: fluxograma da fila da 1ª simulação, condição aplicada – fila única, uma estação de trabalho, modelo FIFO.

Sendo designada como o local no qual os clientes chegam, foi utilizada a expressão Exponencial como média de tempo de pessoas que chegam na recepção, iniciando com uma capacidade simulada de 5 pessoas por minutos e foi realizado um total de cronometragens de 80 no período de 4 dias, com essa informação foi utilizado uma média do tempo com uma média de 20 pessoas em um dia comum.

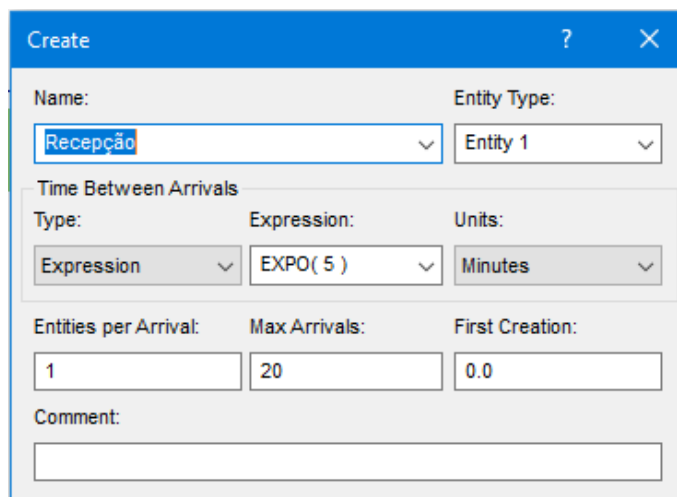


Figura 13: Criação no software Arena, configurado para representar a recepção como o ponto inicial de entrada dos clientes no sistema de fila.

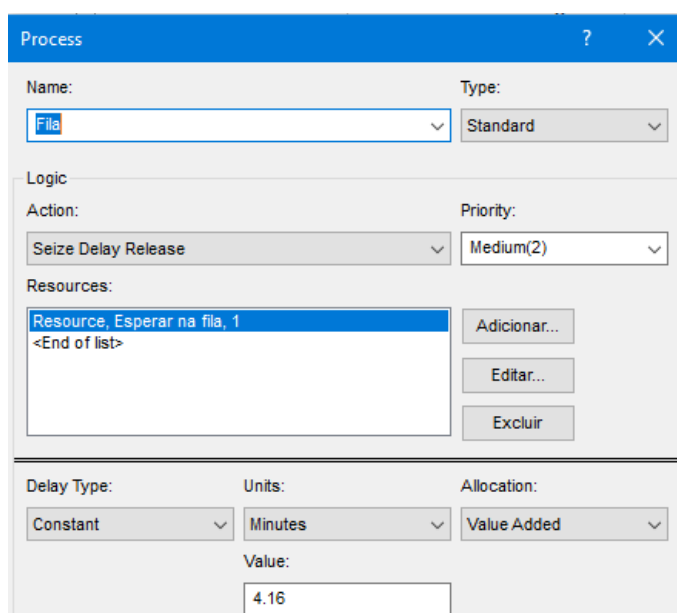


Figura 14: Criação do Processo configurado no software Arena, representando uma etapa chamada "Fila" dentro do sistema de simulação.

Essa configuração define uma espera controlada no sistema, onde as entidades (clientes) passarão por um período de espera antes de prosseguir. O nome da etapa foi definido como "Fila", indicando que este módulo simula uma fila. A opção "Standard" está selecionada para o tipo do módulo, o que indica que ele segue uma lógica básica de captura e liberação.

Ação: A ação configurada é "Seize Delay Release". Essa configuração determina que a entidade irá capturar o recurso especificado, esperar por um tempo definido e, em seguida,

liberar o recurso. Isso simula um comportamento típico de espera em uma fila, onde o cliente aguarda até ser atendido.

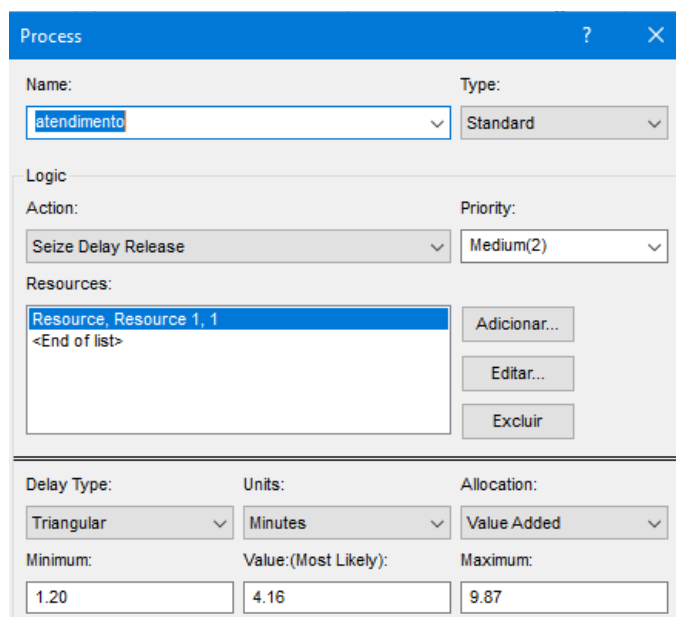
Resources (Recursos): A área de recursos lista um recurso chamado "Esperar na fila", com uma unidade (1) associada. Isso significa que o recurso simula o processo de espera e que apenas uma entidade pode ocupar este recurso de espera por vez.

Delay Type (Tipo de Atraso): Significa que o tempo necessário para concluir a atividade ou etapa do processo (neste caso, o atendimento na fila).

Allocation (Alocação): A alocação está configurada como "Value Added", significando que o tempo passado nesse processo é considerado de valor agregado ao sistema.

Value (Valor): O valor foi definido como "4,16", indicando que o tempo de espera constante neste módulo é de 4,16 minutos. Esse valor foi determinado após identificamos a média total das 80 cronometragens realizada nos 4 dias.

Após o planejamento da fila, foi criada uma “condição de espera”, no qual cada pessoa precisa aguardar o final de um atendimento para que possa avançar na fila.



Section	Field	Value
Name	Name	atendimento
	Type	Standard
Logic	Action	Seize Delay Release
	Priority	Medium(2)
Resources	Resource	Resource 1, 1
		<End of list>
	Buttons	Adicionar... Editar... Excluir
Delay Type	Delay Type	Triangular
	Units	Minutes
Value	Allocation	Value Added
	Minimum	1.20
	Value: (Most Likely)	4.16
Maximum	9.87	

Figura 15: mostra a configuração do módulo processo no software Arena, que representa a etapa de atendimento no sistema de simulação

Esta configuração do módulo processo representa a etapa de atendimento dos clientes, com um tempo de atendimento variável seguindo uma distribuição triangular entre 1,20 e 9,87 minutos, com uma média de 4,16 minutos. A configuração simula a variabilidade no tempo de atendimento, refletindo condições reais de acordo com a tabela de cronometragens, onde o

tempo de atendimento pode variar entre mínimo e máximo, sendo mais provável ocorrer em torno de 4,16 minutos.

Por fim o encerramento do processo com o “Cliente Atendido” encerrado seu atendimento na fila

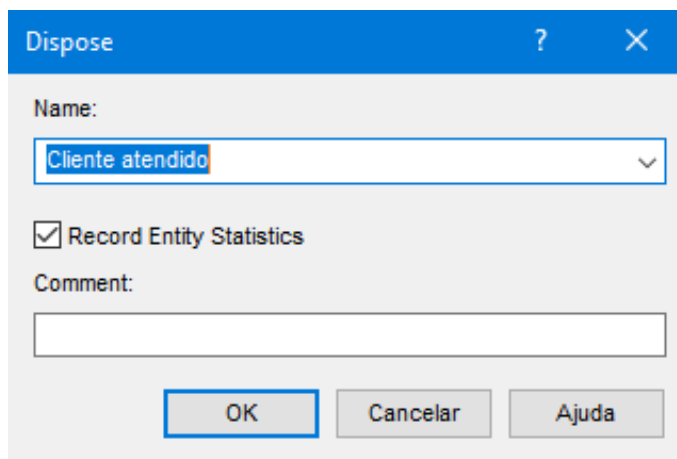


Figura 16: A figura mostra a configuração do módulo *Dispose* no software Arena, que representa o ponto final do processo de atendimento

Iniciando a simulação foi obtido os primeiros resultados, conforme se observa na tabela 3, o tempo médio total da 1ª simulação (que o modelo atual aplicada) foi de 30,32 minutos, gerando um tempo de valor agregado para a execução da atividade de 10,00 minutos e um tempo de espera de 13,67 minutos, implicando em um índice de eficiência de 41,71%. Neste ínterim, é possível apontar que o grau de eficiência pode ser aprimorado e, conseqüentemente, o tempo de espera ser reduzido.

Tabela 3: Resultado da 1ª simulação, Modelo Atual.

Unidades		Tempo Médio (min.)
Tempo total da simulação	<i>Total Time</i>	30,32
Tempo de valor agregado	<i>VA Time</i>	10,00
Total de Tempo de espera	<i>Wait Time</i>	13,67
Atendimento	<i>Tempo de espera na Fila</i>	9,12
Fila	<i>Tempo de espera na Fila</i>	5,11

Cabe destacar que, dentro do tempo total de espera do cliente, o tempo de atendimento médio correspondeu a 9,12 minutos e o tempo efetivo de permanência na fila correspondeu a 5,11 minutos, implicando na existência de uma demanda reprimida pelo fato da insuficiência na capacidade de atendimento pela estação de trabalho em questão.

Proposta

Com o modelo atual e possibilidade de mudanças começamos a realizar proposta de melhoria

Uma segunda simulação foi realizada, considerando a hipótese da abertura de mais uma estação de trabalho, mantendo a fila única e mantendo o modelo FIFO de atendimento, conforme a figura 17.

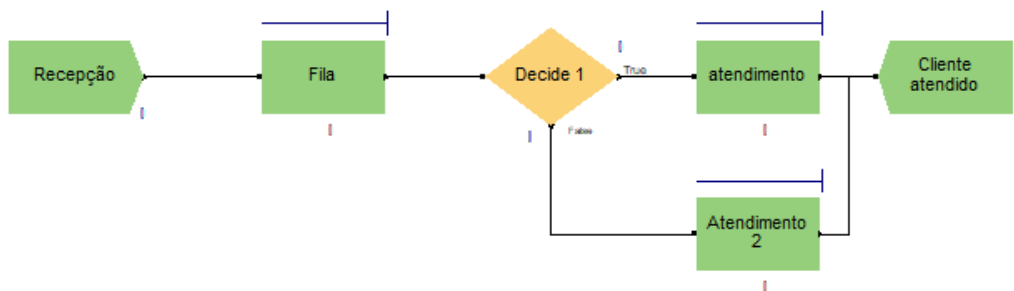


Figura 17: fluxograma da fila da 2ª simulação, condição aplicada – fila única, duas estações de trabalho, modelo FIFO.

Com as mesmas configurações iniciais agora, foi dado adicionado a opção de “decisão” onde o atendimento que estiver disponível será chamado.

Conforme se observa na tabela 4, o tempo médio total da 2ª simulação aplicada foi de 19,12 minutos, uma redução de 14,11% em relação à primeira simulação, gerando um tempo de valor agregado para a execução da atividade de 9,16 minutos e um tempo médio de espera de 9,96 minutos, implicando em um índice de eficiência média de 47,91%.

Tabela 4: Resultado da 2ª simulação.

Unidades		Tempo Médio (min)
Tempo total da simulação	<i>Total Time</i>	19,12
Tempo de valor agregado	<i>VA Time</i>	9,16
Total de tempo de espera	<i>Wait Time</i>	9,96
Atendimento 1	<i>Tempo de espera na Fila</i>	6,52
Atendimento 2	<i>Tempo de espera na Fila</i>	7,13
Fila 1	<i>Tempo de espera na Fila</i>	3,23
Fila 2	<i>Tempo de espera na Fila</i>	3,08

Cabe destacar que, dentro do tempo total de espera do cliente, o tempo de atendimento médio na fila 1 correspondeu a 6,52 minutos e o tempo efetivo de espera na fila correspondeu a 3,23 minutos, e na fila 2, o tempo de atendimento foi de 7,13 minutos e o tempo de espera na

fila foi de 3,08 minutos, implicando em uma redução de 41,14% em relação à primeira simulação, provendo subsídio informacional quanto a um impacto positivo na capacidade operacional da unidade de gestão documental para as atividades analisadas.

Uma terceira simulação foi realizada, considerando a hipótese de uma das estações de trabalho estar dedicada exclusivamente para atender o item “treinamentos”, que consta na tabela 1 como a atividade que consome o maior percentual de tempo das atividades analisadas mantendo as duas filas e o modelo FIFO de atendimento, conforme descreve a figura 14.

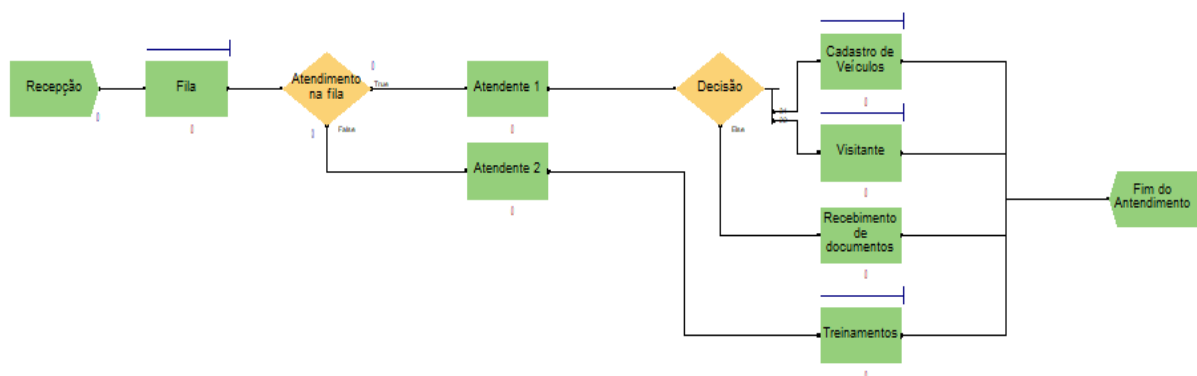


Figura 18: fluxograma da fila da 3ª simulação, condição aplicada – fila única, duas estações de trabalho, uma estação dedicada para “treinamento”, modelo FIFO.

Conforme se observa na tabela 5, o tempo médio total da 3ª simulação aplicada foi de 33,33 minutos, gerando um tempo de valor agregado para a execução da atividade de 16,60 minutos e um tempo médio de espera de até 16,73 minutos, implicando em um índice de eficiência média de 49,80%.

Tabela 5: Resultado da 3ª simulação.

Descrição		Tempo Médio (min.)
Tempo total da simulação	<i>Total Time</i>	33,33
Conclusão da Atividade	<i>VA Time</i>	16,60
Total de tempo de espera	<i>Wait Time</i>	16,73
Cadastro de Veículos	<i>Waiting Time</i>	1,48
Fila	<i>Waiting Time</i>	15,09
Treinamentos	<i>Waiting Time</i>	1,42
Acesso de Visitante	<i>Waiting Time</i>	1,64
Recebimento de Documentações	<i>Waiting Time</i>	1,15

Cabe destacar que, dentro do tempo total de espera do cliente, o tempo efetivo de espera na fila correspondeu a 15,09 minutos, considerando que houve a efetiva distribuição das atividades conforme a figura 18 descreve. Vale apontar que os tempos dispendidos de espera para cada atividade selecionada e que foram registrados não geraram redução no tempo de espera em função da dedicação de uma estação de trabalho em razão da quantidade de atividades realizadas no item “treinamento”, implicando em sobrecarga de uma estação, responsável pelas demais atividades estudadas.

Neste sentido, depreende-se que a simulação forneceu subsídio informacional quanto a um impacto positivo na eficiência operacional da unidade de gestão documental para as atividades analisadas se, ao implantar modelo com duas estações de trabalho, uma delas esteja dedicada a gestão de um tipo específico de item. Contudo, o ganho de eficiência não se traduz, efetivamente, no ganho de tempo e na redução do tamanho da fila gerada.

5. CONCLUSÃO

Observou-se que, em conformidade com os resultados apresentados, a simulação com duas estações de trabalho que compartilham uma fila única pode resultar em processo mais eficiente para realizar as principais atividades operacionais rotineiras, permitindo um melhor fluxo de documentos na unidade e reduzindo o tempo de espera dos funcionários que necessitam tramitar documentações dentro da empresa analisada.

Neste contexto, vale apontar que a simulação prevê ganhos de eficiência no que tange aos serviços de gestão documental, mas contemplou-se apenas condições específicas e que condizem especificamente ao atendimento presencial, observando-se, de forma intrínseca ao ambiente estudado, o perfil dos funcionários da empresa que se localizam na fila para realização da atividade, assim como a não identificação de documentos, do tipo que norteassem a execução das atividades analisadas e cronometradas, de maneira que os tempos variaram significativamente ao longo do período de análise.

Convém destacar que existe a possibilidade de aplicação de soluções alternativas às apresentadas neste trabalho, mas que não foram simuladas em função das condições insuficientes para calcular as estimativas de ganho de tempo com a adoção, por exemplo, da implantação de um banco de dados virtual para eliminar a necessidade da busca manual de documentos, assim como a implantação de um sistema de gestão eletrônico de documentos, no qual os próprios usuários do serviço poderiam fazer a inserção de suas demandas e das documentações requeridas, encaminhando diretamente para a unidade de gestão documental

sem haver a necessidade de comparecimento presencial e respectiva entrega de documentos, reduzindo significativamente a formação de filas.

Neste sentido, sugere-se como futuros trabalhos a elaboração de simulações mediante teoria das filas, contemplando o uso de uma estação de trabalho virtual para recepção de documentos; e o estudo de viabilidade técnico-econômica para a implementação de um sistema de gestão eletrônica de documentos, considerando os tempos analisados e os custos inferidos para cada atividade realizada pela unidade de gestão documental.

Além disso, o estudo demonstrou que a adoção de práticas baseadas na teoria das filas e na análise de tempo e movimentos pode proporcionar vantagens competitivas significativas com a redução de desperdícios de tempo, recursos humanos e materiais, de forma que a otimização dos sistemas de filas e a melhoria dos fluxos de trabalho acabam se mostrando como estratégias para enfrentar os desafios contemporâneos, maximizar os benefícios da eficiência operacional e melhorar a gestão de processos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, R. R.; ANTUNES JR., J. A. V. **Takt-Time: conceitos e contextualização dentro do sistema toyota de produção.** Gestão & Produção, 8(1):1-18, 2001.

ANDRADE, Eduardo. L. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análises de decisões.** São Paulo: LTC, 2004.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho.** 6ª ed. John Wiley & Sons, 1998.

DI PUMPO, Marcello; IANNI, Andrea; MICCOLI, Ginevra Azzurra; DI MATTIA, Andrea; GUALANDI, Raffaella; PASCUCCI, Domenico; RICCIARDI, Walter; DAMIANI, Gianfranco; SOMMELLA, Lorenzo; LAURENTI, Patrizia. **Teoria das filas e prevenção da COVID-19: proposta de modelo para maximizar a segurança e o desempenho dos locais de vacinação.** Frontiers in Public Health, v. 10, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35874985/>. Acesso em: 23 nov. 2024.

OLIVEIRA JÚNIOR, Helder Viana Marinho de. **As Cinco Forças de Porter e os Fatores Críticos de Sucesso: uma análise da tomada de decisões estratégicas na empresa Total Eletro em Pau dos Ferros-RN.** 2015. Monografia (Bacharelado em Administração) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, RN, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ABEPRO. **Engenharia de Produção e suas subáreas.** Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/profissao>. Acesso em: 23 nov. 2024.

COORDENADORIA-GERAL DE GESTÃO DE DOCUMENTOS DO ARQUIVO NACIONAL. **Gestão de documentos.** Arquivo Nacional, 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/arquivonacional/pt-br/servicos/gestao-de-documentos/orientacao-tecnica->

1/publicacoes-tecnicas-de-referencia/publicacoes-tecnicas-de-referencia. Acesso em: 24 nov. 2024.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços**. São Paulo: Atlas, 2020.

DI PUMPO, M. *et al* (2022). **Teoria das filas e prevenção COVID-19: proposta de modelo para maximizar a segurança e desempenho dos locais de vacinação**. *Frente. Saúde Pública* 10:840677. doi: 10.3389/fpubh.2022.840677 Acesso em 11/11/2024

DIAS, W. S.; SANTOS, E. P.; SOUZA, S. S.; BRAGA, P. I. F.; SANTOS, H. H. **Aplicação do software arena para simulação e análise de filas em um hospital**. Anais. Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: UNESP, 2022.

GODINHO, P. N.; DA COSTA, L. M. G.; BONFIM, J.; TAVARES, M. R.; FERREIRA, R. C. O. **Aplicação da teoria das filas para otimização do tempo de espera em fila de atendimento de um hotel localizado no Rio de Janeiro**. Anais. Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: UNESP, 2020.

IWAYAMA, H.: **Basic concept of just-in-time system**. Mimeo, IBQP-PR, Curitiba, PR, 1997.

MARTINS, Flávio Antônio de Araújo. **Modelo para avaliação do lead time produtivo nas empresas têxteis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007

RODRIGUES, Ana Márcia Lutterbach. **A teoria dos arquivos e a gestão de documentos**. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 11(1):102-117, 2006.

SCHELLENBERG, Theodore Roosevelt. **Arquivos modernos: princípios e técnicas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 1973.

SELEME, Robson. **Métodos e tempos: racionalizando a produção de bens e serviços**. 1ª ed. Curitiba: IBPEX, 2009.

SHASHLO, N., KOTESOVA, A., KOTESOV, A., ISAENKO, A. (2023). **Modeling of strategic management of business processes of production and entrepreneurial structures**. *E3S Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343107038>. Acesso em 13/11/2024

SILVA, Armando. **A evolução das práticas arquivísticas e a gestão de documentos**. *Gestão de Documentos*, 2017.

SILVA, Milena Jeimissa de Lima; CORREIA, Ana Maria Magalhães; GONÇALVES, Helen Silva. **Estudo de tempos e movimentos: uma análise em uma distribuidora de alimentos**. *Revista Produção Online*, Florianópolis, 2021.

SIMÃO, Luiz Eduardo. **Mensuração do lead time da cadeia de valor: um estudo de caso na cadeia produtiva têxtil**. Dissertação (Mestrado Em Engenharia De Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2021.

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

TAKAHASHI, G. H.; LIMA, R. H. P.; GUERRA, V. R. D. **Utilização da cronoanálise para determinar o tempo padrão de abastecimento em um posto de combustível**. Revista Produção Industrial & Serviços, v. 3, 2016.

TELES, F.; LOPES, M. I. T. N.; SILVA, P. T. R.; TELES, L. M.; MELO, A. M. P. **Estudo de tempos e movimentos no abastecimento de vagões de uma indústria cerâmica**. Anais. Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru: UNESP, 2021.

VIANA JUNIOR, J. R.; BONFIM, W. B.; DUARTE, J. A. S. **Os Benefícios da implantação da cronoanálise**. Anais. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza: ABEPRO, 2015.

YANAMANDRA, R., ABIDI, N., SRIVASTAVA, R., KUKUNURU, S., ALZOUBI, H. (2023). **Approaching quality 4.0: the digital process management as a competitive advantage**. 2023 International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS), 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICBATS57792.2023.10111453>. Acesso em 13/11/2024

Freitas Sousa, Francisco José da Silva (2011). **Satisfação de Clientes – O Caso de Uma Empresa Industrial**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.

Nascimento, Amanda de Lourdes do et al. (2022). **A Qualidade no Atendimento e a Satisfação do Cliente – Análise do Atendimento Prestado pelas Empresas do Comércio Varejista da Cidade de Resende-RJ**. XVSEGET