

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**HAROLDO MORETTI HERNANDES**

**ALOCAÇÃO DE RECURSOS VISANDO A OTIMIZAÇÃO DO  
ATENDIMENTO EM UMA AGÊNCIA BANCÁRIA**

MARÍLIA

2016

HAROLDO MORETTI HERNANDES

ALOCAÇÃO DE RECURSOS VISANDO A OTIMIZAÇÃO DO  
ATENDIMENTO EM UMA AGÊNCIA BANCÁRIA

Trabalho de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:  
Prof. Ricardo Sabatine

MARÍLIA

2016

Hernandes, Haroldo Moretti

Alocação de recursos visando a otimização do atendimento em uma agência bancária/Haroldo Moretti Hernandez; orientador: Prof. Ricardo Sabatine. Marília, SP, 2016  
72f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípedes Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípedes de Marília – UNIVEM, Marília, 2015.

1. Alocação de Recursos 2. Otimização 3. Simulação 4. Modelagem 5. Filas

CDD 658.50184



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"  
Mantenedora do Centro Universitário Eurípedes de Marília - UNIVEM  
Curso de Engenharia de Produção.

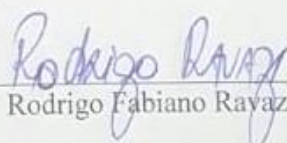
Haroldo Moretti Hernandez - 51810-7

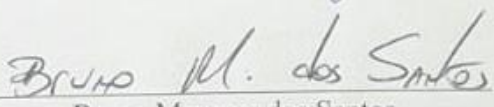
TÍTULO "Alocação de Recursos Visando a Otimização do Atendimento em  
uma Agência Bancária."  
"

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 10

ORIENTADOR:   
Ricardo José Sabatine

1º EXAMINADOR:   
Rodrigo Fabiano Rayazi

2º EXAMINADOR:   
Bruno Marques dos Santos

Marília, 02 de dezembro de 2016

## AGRADECIMENTOS

*Primeiro agradeço a Deus pela força e saúde para lutar e conquistar meus objetivos durante todos os dias da minha vida.*

*Agradeço aos meus pais e todos os meus familiares que sempre me incentivaram e estiveram ao meu lado em todos os momentos fáceis e difíceis desta etapa da minha vida. E mesmo neste ano difícil que passou, sempre me deram a confiança, a segurança e a motivação para sempre seguir em frente e nunca desistir.*

*Aos meus amigos e colegas de classe através da nossa união e amizade, compartilhando conhecimentos e sempre ajudando uns aos outros.*

*Agradeço aos professores que me acompanharam no decorrer do curso, por me dar a oportunidade de aprender e evoluir como pessoa e como profissional.*

*Ao meu professor orientador Ricardo Sabatine por se preocupar com o progresso deste trabalho tanto qualitativamente quanto no prazo a ser cumprido e compartilhar comigo seus conhecimentos, sempre me tratando com muito respeito e prontidão.*

*E a todos os profissionais da Fundação de Ensino “Eurípedes Soares da Rocha”.*

HERNANDES, Haroldo Moretti. **Alocação de Recursos visando a otimização do atendimento em uma agência bancária**. 2016. 72f. Trabalho de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípedes de Marília, Fundação de Ensino “Eurípedes Soares da Rocha”, Marília, 2016

## RESUMO

Para qualquer empresa é de fundamental importância saber alocar seus recursos (materiais e humanos) da melhor maneira possível visando a otimização do seu sistema, caso contrário desperdícios poderão ocorrer dentro do ambiente de negócios e conseqüentemente haverá perdas. Para se manterem competitivas em um mundo globalizado e dinâmico, onde seus negócios tornam-se cada vez mais complexos, os gestores devem analisar várias situações para a tomada de decisões, bem como decidir onde alocar recursos e pessoas para diferentes tarefas. Os problemas de alocação de recursos dizem respeito à atribuição e distribuição de recursos entre as diversas tarefas ou atividades que devem ser realizadas. Utilizando informações sobre a Teoria das Filas e com o auxílio da ferramenta de simulação ARENA® utilizada no estudo de caso, foram criados diferentes modelos de uma agência bancária que permitiu-se saber onde os recursos humanos poderiam ser melhor alocados dentro do sistema, baseando-se nas medidas de desempenhos destes funcionários. Estes modelos foram criados baseados nas capacidades e desempenho dos agentes para as tarefas, com a finalidade de encontrar um modelo ótimo de atribuição de tarefas para os agentes.

**Palavras-chave:** Alocação de Recursos, Otimização, Simulação, Modelagem, Fila

HERNANDES, Haroldo Moretti. **Alocação de Recursos visando a otimização do atendimento em uma agência bancária**. 2016. 72f. Trabalho de Curso. (Bachalorado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípedes de Marília, Fundação de Ensino “Eurípedes Soares da Rocha”, Marília, 2016

#### ABSTRACT

For any company it is highly important to know how to allocate their resources (material and human) in the best possible way for the optimization of their system, otherwise waste can occur within the business environment and consequently there will be losses. To stay competitive in a globalized and dynamic world, wher business becomes increasingly complex, managers must analyze various situations for decision making, as well as decide where to allocate resources and people for different tasks. Resource allocation problems concern the allocation and distribution of resources among the various tasks or activities that must be performed. Using information about the Queue Theory and with the help of the ARENA® simulation tool used in the case study, different models were created of a bank branch that allowed to know where human resources could be better allocated within the system based on the measures of performance of these employees. These models were created based on the abilities and performance of the agents for the tasks, in order to find an optimal model of task assignment for the agents.

**Keywords:** Resource Allocation, Optimization, Simulation, Modeling, Queue

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tempo de atendimento dos funcionários em uma distribuição triangular.....	43
Tabela 2: Modelo Padrão ou Modelo 1 .....	44
Tabela 3: Modelo 1 – Tempo total no sistema por tipo de cliente .....	51
Tabela 4: Modelo 1 - Tempo de espera em filas por tipo de cliente .....	51
Tabela 5: Modelo 1 - Fila (tempo de espera) por setor .....	52
Tabela 6: Modelo 1 - Fila (número de clientes) por setor .....	52
Tabela 7: Modelos 1 – Utilização dos recursos (caixa).....	53
Tabela 8: Modelo 1 – Utilização dos recursos (atendimento pessoa física).....	53
Tabela 9: Modelo 1 – Utilização dos recursos (rural) .....	53
Tabela 10: Modelo 1 – Utilização dos recursos (Pessoa Jurídica) .....	53
Tabela 11: Modelo 1 – Número de clientes atendidos por funcionário.....	55
Tabela 12: Disposição dos recursos e tempos para o modelo 2 .....	55
Tabela 13: Distribuição dos recursos e tempos para o modelo 3 .....	61
Tabela 14: Distribuição dos recursos e tempos para o modelo 4 .....	65



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxograma das fases de um modelo .....	18
Figura 2: Distribuição Triangular de Probabilidade .....	23
Figura 3: Chegada de Poisson em comparação com a chegada de Erlang-10.....	24
Figura 4: Estações de trabalho e opções de fluxo para a entidade .....	28
Figura 5: Módulos do template Basic Process .....	30
Figura 6: Fluxograma e Eventos simples .....	30
Figura 7: Lógica de controle pra fechamento das portas.....	37
Figura 8: Ritmo de chegada das 10h às 12h .....	38
Figura 9: Ritmo de chegada das 12h às 14h .....	38
Figura 10: Ritmo de chegada das 14h às 16h .....	39
Figura 11: Gráfico consolidado do ritmo de chegada (Poisson) .....	40
Figura 12: Animação do modelo no software Arena®.....	45
Figura 13: Fluxograma do processo de criação das entidades.....	46
Figura 14: Fluxograma da entrada até a ocupação de uma das filas do sistema .....	47
Figura 15: Fluxograma dos processos .....	48
Figura 16: Saída da entidade do sistema .....	48
Figura 17: Utilização dos recursos (em %) .....	54
Figura 18: Comparação Modelo 1 e 2, tempo total no sistema .....	56
Figura 19: Comparativo referente ao tempo de espera nas filas por tipo de cliente.....	57
Figura 20: Comparativo entre o tempo médio de espera nas filas por setor .....	57
Figura 21: Comparativo Modelo 1 e 2, média de clientes nas filas por setor .....	58
Figura 22: Comparação modelo 1 e 2, utilização dos recursos .....	59
Figura 23: Comparação modelo 1 e 2, utilização media dos setores.....	59
Figura 24: Modelo 2 – Número de atendimentos no setor de caixa por funcionário .....	60
Figura 25: Tempo médio total no sistema (Modelos 1, 2 e 3).....	61
Figura 26: Tempo médio em filas por tipo de cliente (Modelos 1, 2 e 3).....	62
Figura 27: Tempo médio nas filas por setor, Modelos 1, 2 e 3 .....	63
Figura 28: Quantidade média de clientes nas filas por setor, Modelos 1, 2 e 3 .....	63
Figura 29: Utilização média de cada setor, Modelos 1, 2 e 3.....	64
Figura 30: Tempo médio no sistema por tipo de cliente, todos os modelos.....	66
Figura 31: Tempo médio em filas por tipo de cliente, todos os modelos.....	66

Figura 32: tempo médio nas filas por setor, todos os modelos .....	67
Figura 33: Utilização dos recursos, todos os modelos .....	68

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIN: Minutos

PF: Pessoa Física

PJ: Pessoa Jurídica

PL: Programação Linear

PO: Pesquisa Operacional

TRIA: Distribuição Triangular de Probabilidades

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Delimitação do Tema.....	13
1.2 Objetivo .....	14
1.3 Objetivos Específicos .....	14
1.4 Justificativa.....	15
1.5 Metodologia.....	15
2 REVISÃO TEÓRICA .....	16
2.1 Pesquisa Operacional.....	16
2.1.1 Programação Linear.....	16
2.1.2 Fases da Pesquisa Operacional .....	17
2.2 Modelagem de Problemas .....	19
2.2.1 Conceito de Sistema .....	20
2.3 Alocação de Recursos.....	20
2.4 Ferramentas de Simulação.....	21
2.5 Probabilidade .....	22
2.5.1 Variável Aleatória.....	22
2.5.2 Distribuição Triangular de Probabilidades .....	23
2.5.3 Distribuição de Poisson .....	23
2.5.4 Teoria das Filas.....	24
2.6 ARENA® .....	27
2.6.1 Fornecendo dados ao Arena® .....	29
2.6.2 Módulos do Arena® .....	29
2.7 Lei Estadual 10.993/2001 .....	31
2.8 Estudos de Casos Relevantes.....	31
2.8.1 Agência do Banco do Brasil .....	32
2.8.2 Casa Lotérica .....	32
3 ESTUDO DE CASO .....	34
3.1 Setores internos da agência.....	35

3.1.1 Caixas .....	35
3.1.2 Atendimento Pessoa Física .....	35
3.1.3 Atendimento Pessoa Jurídica .....	36
3.1.4 Atendimento Produtor Rural .....	36
3.2 Coleta dos dados de chegada .....	36
3.3 Clientes Comuns e Clientes Prioritários .....	41
3.4 Escolha dos clientes entre as diferentes áreas de atendimento .....	41
3.5 Deslocamento entre as estações do sistema .....	42
3.6 Coleta dos dados dos funcionários .....	42
3.7 O modelo padrão da agência .....	44
4 RESULTADOS .....	49
4.1 Resultados modelo 1 padrão .....	50
4.2 Modelo 2 .....	55
4.3 Modelo 3 .....	61
4.4 Modelo 4 .....	65
4.5 Considerações Finais .....	68
5 CONCLUSÃO .....	70
REFERÊNCIAS .....	71

# 1 INTRODUÇÃO

A pesquisa operacional foi utilizada pela primeira vez durante a Segunda Guerra Mundial, quando equipes de pesquisadores procuraram desenvolver métodos para solucionar determinados problemas de operações militares. O sucesso dessas ideias levou o mundo acadêmico e empresarial a estudar e implementar essas novas técnicas para serem utilizadas como problemas de engenharia, administração e até mesmo contabilidade.

Para as empresas se manterem competitivas neste ambiente globalizado e dinâmico, onde seus negócios tornam-se cada vez mais complexos, os gestores devem analisar várias situações para a tomada de decisões, bem como decidir onde alocar recursos e pessoas para diferentes tarefas.

Apesar de parecer simples decidir sobre uma determinada situação, segundo Andrade (2009, p. 2) as técnicas de preparação de decisões variam segundo a natureza do problema e o tipo de decisão que deve ser tomada.

Assim sendo, os problemas de alocação de recursos “dizem respeito à atribuição e distribuição de recursos entre as diversas tarefas ou atividades que devem ser realizadas.” (ANDRADE, 2009, p. 26).

## *1.1 Delimitação do Tema*

Problemas de atribuição lidam com questões sobre como designar “n” objetos para “m” objetos de forma injetora da melhor maneira possível. Em outras palavras, de que forma uma atribuição deve ser feita para otimizar um dado objetivo. (SINGH; DUBEY; SHRISVASTAVA, 2012, p. 01, tradução nossa).

Para qualquer empresa é de fundamental importância saber alocar seus recursos (materiais e humanos) da melhor maneira possível visando a otimização de um sistema, caso contrario desperdícios poderão ocorrer dentro do ambiente de negócios e conseqüentemente haverá perdas.

## ***1.2 Objetivo***

O objetivo geral deste trabalho será empregar um modelo de *performance* de agentes humanos para estimar medidas de desempenho de um padrão de processo empresarial. Este modelo é baseado nas capacidades e desempenho dos agentes para as tarefas. Esta medida de desempenho poderá ser usada para encontrar um modelo ótimo de atribuição de tarefas para determinados agentes.

Através da ferramenta de simulação que será utilizado no estudo de caso, criar-se-ão diferentes modelos que permitirão saber onde os recursos humanos serão melhores alocados dentro do sistema baseando-se nas medidas de desempenhos destes funcionários.

Sendo assim, busca-se primordialmente neste trabalho encontrar um modelo ótimo de atribuições de tarefas buscando a melhoria do desempenho do sistema como um todo. Um dos parâmetros para medir os modelos simulados serão as filas de clientes que surgirão inevitavelmente no processo.

## ***1.3 Objetivos Específicos***

Além do objetivo global, buscam-se também alguns específicos, porém não menos relevantes, muito pelo contrário, serão a partir destes que irá permitir saber se o objetivo geral fora alcançado. Segue elencados abaixo:

- Reduzir o tempo de espera nas filas
- Reduzir o tamanho das filas (quantidade de clientes)
- Aumentar a satisfação do cliente com o atendimento
- Reduzir o número de reclamações
- Aumentar a satisfação e o bem estar do funcionário
- Melhorar o ambiente interno
- Reduzir o desperdício humano (ociosidade)
- Cumprir a lei estadual que rege o tempo máximo permitido na fila de caixa

## ***1.4 Justificativa***

Este trabalho visa otimizar os recursos dentro do ambiente de negócios, pois através da melhor alocação e atribuição de tarefas destes recursos, baseado em modelos fundamentados, há uma grande chance de melhoria de desempenho como um todo. Aumentando tanto a produtividade quanto a agilidade com que um atendimento é feito.

Além do ganho da própria empresa, há o ganho do funcionário, onde este, desempenhando uma tarefa que lhe é mais apropriada para o seu perfil, sentir-se-á mais motivado para exercer essas tarefas designadas.

Com a realização deste estudo pretende-se melhorar a celeridade dos atendimentos, reduzir desperdícios (humanos), uma vez que há setores ociosos e outros com a capacidade em níveis críticos, melhorar o ambiente interno, aumentar a satisfação do cliente, além de aumentar a satisfação dos próprios colaboradores.

Há o descumprimento da lei estadual no tocante ao tempo de espera máximo permitido pelos clientes nos caixas, podendo gerar processos e sanções para a agência bancária. Busca-se verificar a possibilidade da agência adequar-se às exigências da lei.

## ***1.5 Metodologia***

A pesquisa realizada foi a descritiva. São essas pesquisas que “visam descobrir a existência de associações entre variáveis” (GIL, 2002, p. 42). As pesquisas descritivas são as que habitualmente os pesquisadores estão mais preocupados com a atuação prática. São as mais solicitadas por empresas e organizações e empresas comerciais.

Foi efetuado um estudo de caso em uma agência bancária na cidade de Cafelândia/SP. Através da coleta de dados do número de clientes e do desempenho do atendimento dos funcionários da empresa, foram criados vários modelos para simulação do sistema. Tanto a criação dos modelos quanto sua simulação foram construídas por meio do software ARENA®. Esse sistema fornece dados importantes em seus relatórios conclusivos, permitindo analisar a situação do ambiente criado e comparar com o mundo real.

A coleta dos dados referentes a chegada dos clientes e quanto ao atendimento foram fornecidas através de relatórios internos do próprio sistema da empresa. Por questões éticas e sigilosas os nomes dos colaboradores não foram elencados em nenhum momento nesse trabalho.



## 2 REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 *Pesquisa Operacional*

De acordo com Silva:

Pesquisa Operacional é um método científico de tomada de decisões. Em linhas gerais, consiste na descrição de um sistema organizado com o auxílio de um modelo, e através da experimentação com o modelo, na descoberta da melhor maneira de operar o sistema. (SILVA, 1996, p. 11)

Já para Ehrlich (1991), pesquisa operacional é uma metodologia voltada para a estruturação de processos os quais aparentemente não estão estruturados, através da construção de modelos. É utilizado um conjunto de técnicas quantitativas com o propósito de se resolver os aspectos matemáticos desses modelos.

Outra abordagem pode ser observada por Colin (2007), onde o autor cita a escassez de recursos e a alocação ótima desses para a realização de atividades. Por último entende-se que não haverá nenhum resultado melhor do que o oferecido no experimento realizado.

Esta ciência surgiu durante a segunda grande guerra mundial, graças aos diversos estudos realizados por cientistas para solucionar questões de ordem militares, onde a estratégia e táticas se faziam presentes. (SILVA, 1996)

A pesquisa operacional tem se mostrado uma aliada das áreas administrativas, produção, planejamento, entre outras, graças às diversas técnicas quantitativas utilizadas. As aplicações dessa ciência estendem-se desde o balanceamento de linhas de produção fabris, fluxo ótimo de pacientes em hospitais, até mesmo podem-se estudar estruturas sociais e processos psicológicos. (EHRlich, 1991)

Matemática, Análise de Sistemas e Estatística são as ferramentas empregadas para resolver os problemas relacionados com os modelos montados, e uma das técnicas mais utilizadas e desenvolvidas da pesquisa operacional é a programação linear (EHRlich, 1991).

#### 2.1.1 *Programação Linear*

De acordo com Lins (2006, p.1), “a programação linear caracteriza-se por utilizar métodos de cálculo baseados na execução repetida de operações relativamente simples, beneficiando-se do advento do computador”.

Outra definição mais técnica e matemática de programação linear pode ser vista na obra de Caixeta-Filho (2009) onde o autor escreve que “... programação linear nada mais é que um aprimoramento de uma técnica de resolução de sistemas de equações lineares via inversões sucessivas de matrizes...”.

A importância da programação linear é enfatizada por Colin (2007), onde o autor ressalta que considerando os diversos benefícios econômicos gerados para a humanidade, é provável que a PL (programação linear) seja a maior descoberta da matemática aplicada de todos os tempos. O autor compara a importância desta descoberta até mesmo com a divisão do trabalho, o motor a vapor, a produção em massa e até a tecnologia da informação.

Goldbarg (2005) começa abordando o assunto de programação linear de forma menos direta, partindo primeiramente dos fundamentos da modelagem matemática, o qual a classifica em Programação Linear, Programação Não-Linear e Programação Inteira. Após apresentar todas as características acerca dos modelos de programação matemática, o autor começa a sua abordagem a respeito dos modelos de programação linear.

### ***2.1.2 Fases da Pesquisa Operacional***

De acordo com Silva (1996), para que se faça um estudo em Pesquisa Operacional são necessárias seis fases:

- **Formulação do problema:** nesta etapa, deve-se saber exatamente o problema a ser estudado e definir claramente os objetivos a serem alcançados, estabelecendo inclusive caminhos alternativos para solução do problema em questão.
- **Construção do Modelo do Sistema:** na pesquisa operacional deve-se trabalhar com modelos matemáticos, ou seja, modelos formados por equações e inequações.

Uma das equações é a função objetivo, ou seja, é a equação que medirá a eficiência do sistema para a solução proposta.

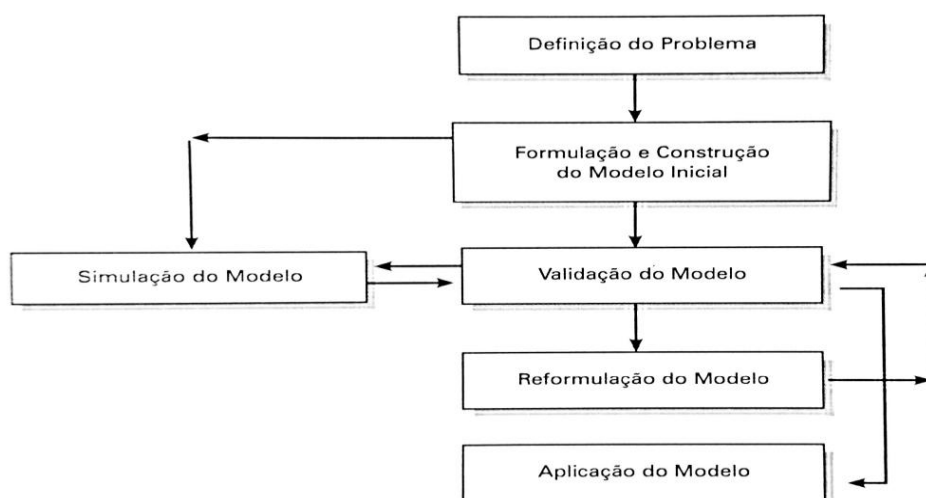
Haverá outras equações que geralmente representam as limitações ou restrições técnicas desse sistema.

O autor destaca que “Um bom modelo é aquele que tem desempenho suficientemente próximo do desempenho da realidade e é de fácil experimentação.” (SILVA, 1996, p. 12).

- Cálculo da solução através do modelo: são cálculos matemáticos com técnicas específicas. A construção do modelo depende da disponibilidade de alguma técnica para que se possa realizar o cálculo da solução.
- Teste do modelo e da solução: este teste é realizado com dados empíricos desse sistema, se houver histórico de experimentos semelhantes, esses serão aplicados no modelo, para que efeito de comparação entre os modelos.
- Estabelecimento de controles da solução: ao construir o modelo devem ser identificados parâmetros fundamentais para a solução do problema. Caso haja mudança nesses parâmetros principais deve-se observar e controlar para garantir a validade da solução. Se um desses parâmetros for alterado além do permitido, deve-se calcular uma nova solução e até mesmo reformular o modelo construído.
- Implementação e acompanhamento: nesta fase, deve-se apresentar a solução obtida ao gestor, utilizando linguagem clara e menos técnica do modelo. Deve-se observar o comportamento do sistema após ter sido implementada a solução.

De maneira muito semelhante, Goldberg (2005), através de um fluxograma (Figura 1), e de forma bem simplificada, elencou as fases da construção de um modelo, podendo-se fazer uma analogia com as fases da pesquisa operacional neste mesmo tópico. O conceito de modelo será melhor abordado no tópico 2.2 em seguida.

Figura 1: Fluxograma das fases de um modelo



Fonte: Goldberg (2005, p. 8)

## ***2.2 Modelagem de Problemas***

Um modelo pode ser definido como “... um veículo para uma visão bem estruturada da realidade.” (GOLDBARG, 2005). Em outras palavras, porém proferidas pelo mesmo autor, diz que um modelo pode ser visto como uma representação substitutiva da realidade.

Compartilhando praticamente as mesmas idéias, Colin (2007) define um modelo como a representação simplificada do comportamento da realidade, tal representação é expressa através da matemática para que se possa simular a realidade.

Quanto à qualidade de um determinado modelo, há uma relação muito significativa com as respostas oferecidas por ele, e ao contrário do que muitos possam acreditar, o bom modelo não é aquele que se espelha com fidelidade à realidade (COLIN, 2007).

Aprofundando ainda mais no tocante à qualidade do modelo, Colin (2007) acredita que um bom modelo é aquele que com a maior simplicidade possível, consiga capturar as principais características do sistema a ser otimizado e que gere uma solução que facilite a tomada de decisões.

O conceito de qualidade do modelo não é abordado de forma unânime entre os pensadores científicos, tanto que Goldbarg (2005) prefere medir a adequação ou aderência do modelo à realidade através do poder de representatividade como característica fundamental para que o modelo se torne desejável, este processo de verificação da representatividade é denominado pelo autor como “validação do modelo”.

De acordo com Stamm (1998), um modelo pode ser classificado em modelos matemáticos, modelos físicos e modelos de simulação. Este último é utilizado quando as relações que compõe o modelo são relativamente simples, sendo possível usar-se da matemática através de cálculos, fórmulas algébricas ou a teoria da probabilidade.

O modelo de simulação é classificado, segundo Law e Kelton (2000), em:

- Modelo Estático: não leva em conta a variabilidade do sistema
- Modelo Dinâmico: é levada em conta a variabilidade do sistema
- Modelo Determinístico: quando possuem valores exatos
- Modelo Estocástico: os valores fazem parte de uma distribuição de probabilidades

### ***2.2.1 Conceito de Sistema***

De acordo com Goldbarg (2005), sistema pode ser definido “... como qualquer unidade conceitual ou física, composta de partes inter-relacionadas, interagentes e interdependentes”. De acordo com o mesmo autor, os sistemas possuem as seguintes propriedades:

- Simbiose interna ou a propriedade de compartilhar funções, onde cada parte é indispensável dentro da constituição do sistema;
- Simbiose externa ou propriedade de ser um componente participante e indispensável de um ecossistema social;
- Sinergia ou o efeito de multiplicador onde o sistema alcança desempenho superior ao obtido pela soma do desempenho de cada parte isolada;
- Homeostase ou a capacidade de conservar o estado de equilíbrio;
- Entropia negativa: onde o sistema realiza auto-ajustes em direção ao equilíbrio organizacional x meio ambiente.

### ***2.3 Alocação de Recursos***

Segundo Andrade (2009, p. 26), os problemas de alocação de recursos se referem à atribuição e distribuição de recursos entre várias tarefas ou atividades a serem realizadas. Na maioria dos casos não há disponibilidade de recursos suficientes para que todas as atividades sejam executadas no nível ótimo que se deseja.

De acordo com Ackoff (1972), os problemas deste tipo dizem respeito à alocação de recursos às tarefas que necessitam serem realizadas. Estes problemas surgem quando os recursos disponíveis não são suficientes para permitir que as tarefas seja executadas da maneira mais eficiente possível.

Desta forma, o que se busca é encontrar a melhor combinação e distribuição possível dos recursos entre as diversas atividades e tarefas, para que se possa atingir um valor ótimo para o objetivo que foi estabelecido.

Segundo Colin (2007) o problema de atribuição, comumente chamado de problema de designação ou de problema de alocação é aquele onde os recursos são alocados a diferentes atividades na base de um a um. O autor faz uma analogia deste problema com o de transporte.

Assim como Colin, outro autor que compara este problema de atribuição com o de transporte é Ackoff:

O problema de atribuições pode consistir em atribuir homens a funções ou tarefas, caminhões a rotas de entrega, motoristas a caminhões, turmas a salas de aula, ou problemas a equipes de pesquisa. Um problema típico dos transportes envolve o envio de vagões vazios a locais onde eles são necessários, ou a distribuição de pedidos a depósitos ou fábricas para serem preenchidos. O problema geral de alocação pode consistir em determinar as máquinas a serem usadas para fabricar produtos que podem ser fabricados em diferentes conjuntos de máquinas, ou em decidir os produtos que devam ser produzidos em uma fábrica durante dado período – o problema do planejamento da produção. (ACKOFF, 1972, p. 144)

## ***2.4 Ferramentas de Simulação***

O conceito de simulação mais aceito atualmente é de que se trata de “... uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema usando um computador digital.” (PRADO, 2010, p. 24)

Na definição acima, portanto está bem clara a importância do uso de um computador para se chegar aos resultados, portanto são necessários softwares de simulação para aplicação desta técnica.

Cada software de simulação se difere uns dos outros, entretanto cada um possui uma característica básica que os tornam únicos, a qual Prado chama tal característica de “a visão do mundo” (PRADO, 2010, p.25). Segundo o autor, isto significa a maneira diferente que cada programa enxerga o sistema a ser simulado.

Isto tem como consequência a diferente maneira com que os dados serão fornecidos a cada software e como os relatórios gerados também terão características distintas com relação aos outros.

Inúmeras são as aplicações que se podem obter com a simulação, nas mais diversas áreas possíveis, que vão desde a produção em uma indústria até o movimento de papéis em um escritório. De acordo com Prado (2010) praticamente tudo que pode ser descrito pode ser feito uma simulação para tal situação.

Entretanto, qual é exatamente o interesse em se simular uma determinada situação? Prado (2010) esclarece que ao se efetuar estudos de planejamento, geralmente depara-se com problemas complexos que vão desde dimensionamentos ou fluxos.

Diversos são os cenários deparados, podendo ser fábricas, o trânsito de uma cidade, um escritório, entre outros. Geralmente o que interessa saber é:

- A quantidade exata de prestadores de serviços (pessoas, máquinas, ferramentas, veículos, etc.);
- O melhor layout (incluem-se espaços para armazenagem);
- O melhor roteiro para o fluxo dentro do sistema em análise.

Portanto, busca-se saber e entender se o sistema em questão tem um funcionamento eficiente ou otimizado. “Por otimizado queremos dizer que teremos um custo adequado e que teremos usuários satisfeitos com o ambiente ou com o serviço oferecido.” (PRADO, 2010, p.19).

## ***2.5 Probabilidade***

A teoria da matemática utilizada para estudar a incerteza de fenômenos de caráter aleatório é chamada de Probabilidade. Denomina-se fenômeno aleatório à situação ou acontecimento cujos resultados não podem ser previstos com certeza (MAGALHÃES, 2013).

O conjunto de todos os resultados possíveis de um fenômeno aleatório é denominado de espaço amostral e os subconjuntos desse espaço recebem a denominação de eventos (MAGALHÃES, 2013).

### ***2.5.1 Variável Aleatória***

Uma variável aleatória refere-se a “... uma função que confere um número real a cada resultado no espaço amostral de um experimento aleatório” (MONTGOMERY, 2013).

Uma variável aleatória auxilia em situações quando não se tem total conhecimento ou possui apenas um conhecimento parcial ou incompleto acerca do comportamento da grandeza (PINHEIRO, 2009).

Uma quantidade  $X$  que é associada a cada possível resultado de um espaço amostral e assume valores num conjunto enumerável, com certa probabilidade é denominada de variável aleatória discreta (MAGALHÃES, 2013). De uma forma mais simplificada, há a definição de que uma variável aleatória é discreta quando se trata de uma variável aleatória com uma faixa finita ou infinita contável (MONGOMERY, 2013).

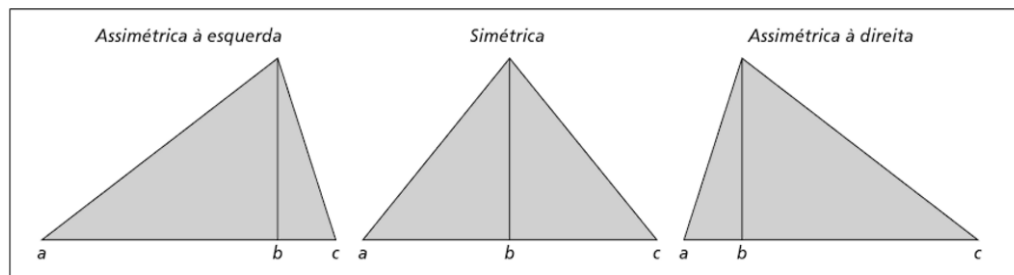
Em contrapartida uma variável aleatória contínua é uma variável aleatória com um intervalo (tanto finito quanto infinito) de números reais para sua faixa (MONTGMORY, 2013).

### 2.5.2 Distribuição Triangular de Probabilidades

Uma distribuição triangular é uma distribuição de probabilidade contínua com um limite inferior “a”, um limite superior “c” e uma moda “b”, onde  $a < c$  e  $a \leq b \leq c$ . Ela pode ser simétrica ou assimétrica (à esquerda ou à direita) e os valores de X devem estar dentro do intervalo entre a e c (DOANE, 2014, p. 281).

Esta distribuição triangular será a utilizada para mensurar o tempo de atendimento que os funcionários atuam no estudo de caso, atuando dentro dos limites dessa distribuição de probabilidades.

Figura 2: Distribuição Triangular de Probabilidade



Fonte: Doane, 2014, p. 281

### 2.5.3 Distribuição de Poisson

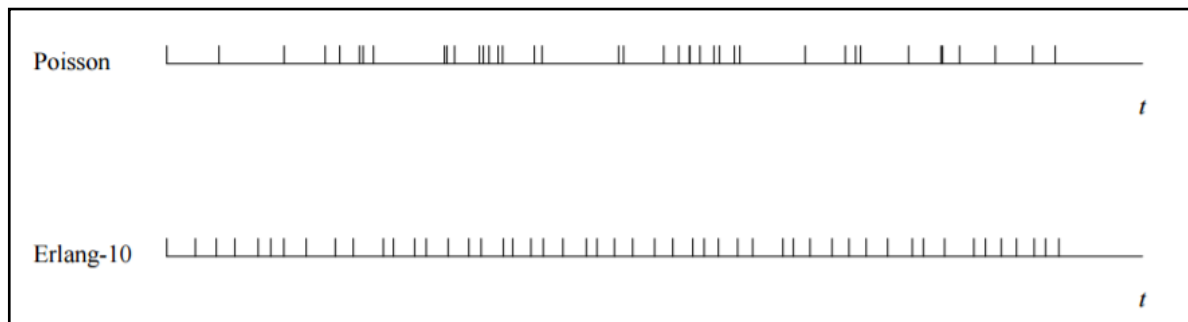
Essa distribuição recebe o nome em homenagem ao matemático francês Siméon-Denis Poisson. Ela descreve o número de ocorrências de um evento dentro de uma unidade de tempo ou espaço escolhida aleatoriamente. Utiliza-se essa distribuição de probabilidades para eventos que ocorrem de forma aleatória e independente no espaço ou em tempo contínuo. “Em geral, chamamos a distribuição de Poisson de modelo de chegadas (de clientes, de defeitos, de acidentes)” (DOANE, 2014, p.229).



De acordo com Doane (2014), as chegadas podem ser consideradas como eventos de Poisson se os eventos forem independentes, ou seja, cada ocorrência desse evento não afeta a probabilidade de outros eventos ocorrerem.

Em outras palavras, as chegadas pela distribuição de Poisson ocorrem completamente de forma aleatória no tempo. Na figura 3 é mostrada a chegada pela Poisson e a chegada pela Erlang-10. É ilustrada a seguinte diferença, na Poisson, as chegadas acontecem de forma menos uniforme e mais randômica no decorrer do tempo, contrastando com o que acontece na Erlang-10 (ADAN, 2015, p. 19, tradução nossa).

Figura 3: Chegada de Poisson em comparação com a chegada de Erlang-10



Fonte: Adan, 2015, p. 19

A distribuição de Poisson é extremamente útil também quando se deseja estudar modelos de chegadas de clientes para modelagem de filas, tanto que é empiricamente provado que em muitas circunstâncias o processo estocástico de chegada pode ser bem próximo ao do processo por Poisson (ADAN, 2015, p. 19, tradução nossa).

#### **2.5.4 Teoria das Filas**

Considerando uma instalação na qual se faça algum trabalho ou algum serviço, “as coisas que requerem trabalho ou serviço vêm, ou são trazidas, à instalação de serviço. Essas coisas são chamadas clientes.” (ACKOFF, 1971, p. 285).

De acordo com Ackoff (1971), os clientes podem ser qualquer coisa que necessite trabalho feito nela ou para ela, podendo ser desde cartas para assinatura, carros, navios para descarga, peças para montagem, pessoas que aguardam um serviço, dentre muitas opções existentes. Dessa forma, se esses clientes aparecerem com muita frequência, terão de esperar

pelo serviço. Em contra partida, se vierem muito raramente, os postos de serviço terão que esperar (em outras palavras, permanecerão ociosos) até que apareça um cliente. Clientes em espera ou instalações ociosas formam uma linha de espera ou fila.

A formação de filas é um fenômeno cotidiano. Se muitas pessoas chegam, em um determinado momento, ao caixa de uma loja, forma-se uma fila. De acordo com Duckworth (1972), muitas fabricas operam num sistema de filas, fazendo com que o trabalho seja feito de modo contínuo e evitando a ociosidade do sistema caso houver ausência de filas. Neste caso as filas são úteis, pois permitem ao administrador fazer um planejamento econômico do trabalho a ser executado por um departamento da fábrica.

Entretanto, quando há sobrecarga, as filas podem gerar problemas. O ritmo de trabalho é acelerado, com o objetivo de diminuir a sobrecarga, e a eficiência do trabalho pode decrescer, caso o setor não encontre condições de operar dentro desse novo ritmo (DUCKWORTH, 1972).

Essa teoria tem como pressuposto principal tratar de problemas de congestionamento de sistemas, cuja principal característica é a presença de clientes solicitando serviços de alguma maneira. Pode-se definir um sistema de filas como sendo o composto de elementos que querem ser atendidos em um posto de trabalho e que, geralmente deverão esperar até que haja disponibilidade deste posto de trabalho (ANDRADE, 2010).

O primeiro trabalho sobre a Teoria das Filas foi do engenheiro Erlang, quando realizou, em 1908, um trabalho sobre ligações telefônicas para a Companhia Telefônica de Copenhague. “No vernáculo, pode-se falar em teoria das filas como a teoria dos pontos de estrangulamento” (MCCLOSKEY, 1954, p. 151).

Diversas são as aplicações nas áreas administrativas, como por exemplo:

- Estabelecimentos para atendimento ao público;
- Estudo de um sistema de almoxarifados, para determinar os custos totais de operação;
- Determinação de equipes de manutenção, onde há equipamentos esperando reparos;
- Estudo da operação de processamento de dados com o objetivo de determinar políticas de atendimento e prioridades na execução das tarefas;
- Estudo de operação de caixas (bancos, supermercados, etc.), objetivando otimizar o atendimento;
- Programação de tráfego aéreo em aeroportos;

- Determinação de capacidade em pátios de estacionamento de automóveis;
- Sincronização de semáforos.

Deve-se enfatizar, porém, que em todos os exemplos citados, há clientes solicitando serviços limitados por restrições próprias de cada sistema, podendo gerar assim filas até que o serviço solicitado seja prestado. (ANDRADE, 2010)

Podem existir vários tipos de sistemas de fila, Ackoff (1972) destaca os seguintes sistemas:

- Sistemas de uma ou mais estações (balcões, guichês), com filas finitas ou infinitas;
- Sistemas com prioridade, como por exemplo o de um hospital, onde as emergências são aceitas imediatamente, enquanto os outros pacientes terão que esperar a vez;
- Filas em tandem, onde a saída de uma fila torna-se a entrada de outra;
- Filas circulares, onde os clientes que tiveram o seu serviço completo voltam ao final da fila;
- Sistemas com múltiplas estações, cada qual apresentando taxas de serviço diferentes e normas para que os clientes escolham o balcão onde deverão alinhar-se.

Numa situação de fila, pode-se admitir a existência dos seguintes componentes (MCCLOSKEY, 1954):

- Clientes;
- Uma passagem ou ponto de serviço;
- Um processo de “input”;
- Alguma disciplina sobre a fila;
- Alguma organização de serviço.

Partindo dessa ordenação, há clientes que desejam prestação de serviço; quando o cliente se aproxima do ponto de serviço, há um período de tempo da própria prestação de serviço, após o qual se retira e deixará de fazer parte do problema (MCCLOSKEY, 1954).

A ordem em que os clientes que esperam são selecionados para receber o serviço recebe o nome de “disciplina da fila”.

Vários podem ser os critérios da disciplina da fila: ou quem chega primeiro é atendido primeiro, ou o atendimento por idade, urgência, ou um sistema qualquer de prioridade, e assim por diante. Os clientes podem mesmo ser selecionados aleatoriamente, segundo um critério do atendente, em guichês apinhados. (ACKOFF, 1971, p. 285)

Quaisquer clientes que cheguem, enquanto um estiver sendo atendido, deverão esperar sua vez. Ou seja, formará uma fila. Portanto, os elementos que compõe uma situação de fila são (MCCLOSKEY, 1954):

- O tempo de espera dos clientes;
- O número de clientes na fila;
- A razão entre o tempo de espera e o de prestação de serviço.

Apesar da enorme aplicabilidade possível nesta teoria, esta técnica encontrava um gargalo justamente na alta complexidade matemática que alguns problemas iriam gerar. Com o surgimento do computador na década de 1950, o tempo requerido para solucionar problemas de fila complexos foi reduzido consideravelmente (ACKOFF, 1972, p.303).

De acordo com Prado (2010), a técnica de simulação visual à qual teve início na década de 1980, teve uma aceitação surpreendente por ter um menor nível de complexidade. Algumas das técnicas mais conhecidas são: GPSS, GASP, SIMSCRIPT, ARENA®, AUTOMOD, TAYLOR, etc.

## **2.6 ARENA®**

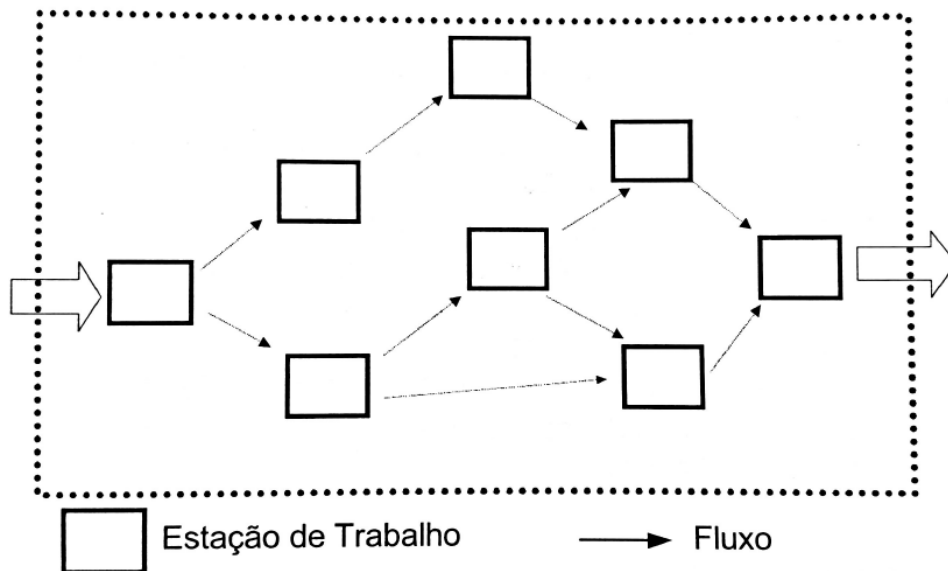
O ARENA® foi lançado por uma empresa norte-americana chamada System Modeling, em 1993. Este sistema possui um conjunto de blocos (ou módulos) utilizados para se descrever uma aplicação real.

O Arena® visualiza o modelo como sendo constituído de um “... conjunto de estações de trabalho que contém um ou mais recursos que prestam serviços a clientes (também chamados de entidades) que se movem através do sistema” (PRADO, 2010, p.28).

Sendo assim, para a montagem de um modelo com o Arena®, deve-se construir um esboço (Figura 4) exibindo o sistema que será simulado, constituído de estações de trabalho

(onde a entidade receberá algum serviço) e opções de fluxo (para a entidade entre as estações de trabalho).

Figura 4: Estações de trabalho e opções de fluxo para a entidade



Fonte: (PRADO, 2010, p.29)

Como pode ser observado na Figura 4, as opções do fluxo para a entidade serão tratadas pela lógica da programação do modelo. Pode-se entender melhor, observando um exemplo extraído da obra de Prado (2010), o qual faz uma analogia com uma fábrica de geladeiras, onde a entidade é uma geladeira que vai sendo montada conforme vai passando pelas diversas estações de trabalho. O fluxo de uma entidade dependerá do modelo de geladeira que está sendo montado.

Para que se possa efetuar o dimensionamento de um modelo, haverá sempre a presença de variáveis como o tempo de espera de um cliente na fila, a quantidade de funcionários para atendimento, etc. Na simulação, estas variáveis são regidas por uma distribuição de probabilidades

### **2.6.1 Fornecendo dados ao Arena®**

Para que se possa montar um modelo no Arena®, deve-se fornecer várias informações a respeito do que se acontece em cada estação de trabalho, sobre o deslocamento entre as estações, entre outros.

O processo de chegada de entidades ao sistema é uma das etapas mais importantes para que se possa ter um modelo próximo do mundo real. De acordo com Prado (2010), processo de chegada se refere a uma distribuição de probabilidades que descreve a chegada de clientes (entidades) a um sistema.

O autor cita que os casos mais comuns de distribuições são aquelas chegadas que seguem uma distribuição exponencial negativa e os intervalos de chegadas que seguem uma tabela descrevendo o processo. O trabalho em questão irá se basear numa distribuição de Poisson de probabilidade.

O processo de atendimento no Arena® é aquele onde a entidade sofre um serviço durante um período de tempo. Diferentemente do processo de chegada, o atendimento não segue a regra de distribuição estatística para todos os cenários, sendo que cada situação deve ser individualmente analisado.

O deslocamento entre estações ocorrem no software e pode ser efetuado pelo próprio cliente ou é aquele efetuado através de um equipamento (esteira, transportador, etc.).

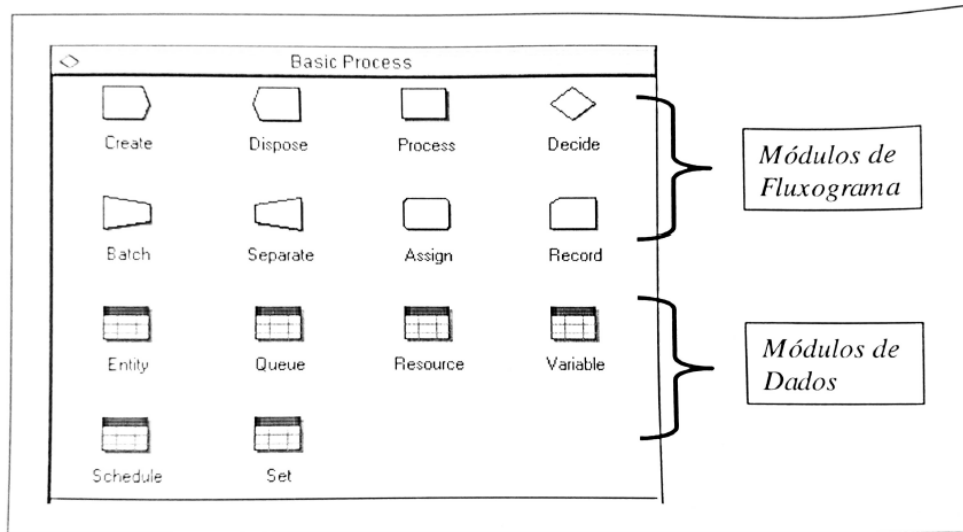
Quando um modelo no sistema é executado, o Arena® cria as entidades e as movimenta entre as estações de trabalho, simulando e gerenciando o transcorrer do tempo.

### **2.6.2 Módulos do Arena®**

Através do software é necessário construir o fluxograma do modelo, para isso devemos recorrer aos módulos do Arena®, estes estão disponíveis nos vários *templates* e que podem ser visualizados na barra de *templates*.

Os módulos de um *template* se dividem em duas categorias, conforme pode-se visualizar na figura 5.

Figura 5: Módulos do template Basic Process

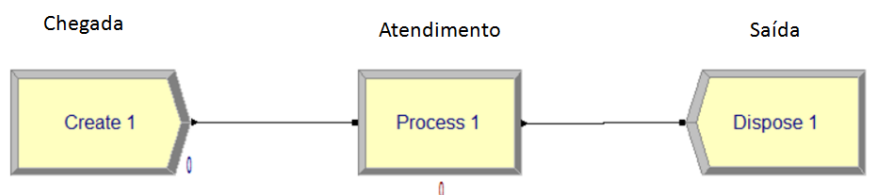


Fonte: (PRADO, 2010, p.50)

São os módulos de fluxograma os responsáveis por construir o diagrama de blocos dentro da área de trabalho do Arena®.

Os módulos de dados recebem as informações referentes ao modelo e são representados de maneira semelhante a uma planilha de dados.

Figura 6: Fluxograma e Eventos simples



Fonte: o autor

Sendo assim, conforme percebe-se na Figura 6, onde está o modelo mais simples possível de um sistema, o fluxograma é composto pelos módulos Create (criação), Process (Atendimento ou processo) e Dispose (Final ou saída). E apesar de não ser possível a visualização direta no fluxograma, os dados inseridos estão implícitos e podem ser visualizadas nas diversas planilhas no módulos de dados.

## ***2.7 Lei Estadual 10.993/2001***

Esta lei dispõe sobre o atendimento ao consumidor, nos caixas das agências bancárias no estado de São Paulo. Em virtude da ausência de lei municipal que regulamenta o tempo de atendimento nas agências bancárias da cidade de Cafelândia, a lei estadual 10.993/2001 legisla sobre essa matéria.

O artigo 1º da lei 10.993/2001 diz que “Todas as agência bancárias estabelecidas no Estado de São Paulo ficam obrigadas a manter, no setor de caixas, funcionários em número compatível com o fluxo de usuários, de modo a permitir que cada um destes seja atendido em tempo razoável.”

Considera-se tempo razoável, para os fins desta lei, até 15 (quinze) minutos em dias normais e até 30 (trinta) minutos em véspera ou após feriados, em data de vencimento de tributos e em data de vencimentos a servidores públicos.

O parágrafo único desta lei ressalta que estes tempos máximos permitidos “serão delimitados pelos horários de ingresso e de saída do usuário no recinto onde estão instalados os caixas, registrados mediante chancela mecânica ou eletrônica”.

As penas cabíveis quando do descumprimento desta lei poderá ser desde uma advertência, multa pecuniária, e até mesmo a suspensão das atividades do estabelecimento.

## ***2.8 Estudos de Casos Relevantes***

Artigos a respeito desses problemas envolvendo atendimento e filas em estabelecimentos financeiros e atendimento ao público puderam ser encontrados como parâmetro de análise desse trabalho.

O primeiro caso abordado no tópico 2.8.1 é o de uma agência do Banco do Brasil, aplicando cálculos estatísticos e matemáticos sobre a Teoria das Filas. O segundo caso, encontra-se no tópico 2.8.2, trata-se do estudo de caso de uma casa lotérica, onde também foi aplicado a teoria das filas, porém considerou-se a sazonalidade no fluxo de serviços para o estudo de caso.



### **2.8.1 Agência do Banco do Brasil**

Um estudo que se pode destacar é o de Amidani (1975). Apesar de ser um estudo já bem antigo e a tecnologia no posto de trabalho já estar bastante defasada, a idéia central de alocação de recursos pode ser perfeitamente aproveitada.

Este artigo estudou uma agência bancária do Banco do Brasil, mais especificamente a bateria de caixas e o atendimento ao público deste departamento aos clientes de forma direta.

Para se obter o número ótimo de colaboradores nos guichês de caixa, foi necessário obter o custo médio de um caixa efetivo além da comissão adicional que é dada ao funcionário eventual trabalhando nesta função. Precisou-se considerar o tempo médio de espera para o cliente, bem como o custo de espera para o cliente baseado na sua renda média.

Ao final desse estudo, o autor obteve o número ótimo de caixas executivos para a agência estudada, ressaltando que não foram considerados os dias de pico e nem considerou movimentos diferentes baseados em dias da semana diferente (segunda-feira, quarta-feira, por exemplo).

O autor encontrou uma solução ótima inclusive para o número ótimo de caixas em diferente horário no decorrer do dia.

Todas as soluções encontradas foram através de cálculos matemáticos e estatísticos, sem utilizar de ferramentas de simulação, justamente por se tratar de um estudo antigo, entretanto aplicando justamente a teoria das filas.

Entretanto a idéia central pode ser consideravelmente aproveitada e servir como objeto de comparação inclusive com a diferença que a tecnologia atual modificou a quantidade do atendimento, assim como o tempo e a qualidade deste serviço prestado.

### **2.8.2 Casa Lotérica**

Outro estudo que chamou atenção para esse projeto foi elaborado por SILVA (2015), o qual teve como objeto de pesquisa uma casa lotérica no município de Marabá/PA. Foi aplicada também a teoria das filas para encontrar a solução esperada no projeto.

De acordo com o autor, e de fato tem se observado na realidade, as casas lotéricas deixaram de funcionar exclusivamente como casa de apostas. Há muito tempo esses estabelecimentos tem realizado uma variedade muito grande de outros serviços, inclusive

abertura de contas bancárias, bem como o recebimento das cobranças e convênios de serviços públicos.

O estudo deste caso se torna interessante por considerar a sazonalidade do fluxo de serviços, onde segundo o autor é mais intenso nos quinze primeiros dias do mês e intensifica principalmente no horário entre as 12 e 14 horas devido o horário de almoço dos trabalhadores, que optam por realizar suas pendências neste período.

Foi utilizado como recursos para levantamento de dados um cronômetro e uma planilha eletrônica usando o Excel 2013, para mensurar os tempos e quantidades de atendimentos.

Este estudo é interessante por ser bastante atual e contemporâneo, por levar em consideração inclusive a legislação do município estudado no tocante ao tempo máximo permitido para espera em filas bancárias e afins.

Ao contrário do estudo anterior, utilizou-se de uma tecnologia mais avançada tanto para realização dos próprios atendimentos quanto para a coleta e análise dos dados, apesar de que ambos os estudos de casos não deixaram de utilizar as técnicas de cálculo da teoria das filas. Fazendo com que um complemente o outro e sirva como referência para o estudo de caso deste projeto de pesquisa.

### 3 ESTUDO DE CASO

A empresa produto desse estudo de caso é uma agência bancária localizada na cidade de Cafelândia/SP, situada na região central deste município, com uma movimentação muito grande de pessoas e clientes utilizando seus diversos serviços disponíveis.

Dentre os serviços solicitados podemos elencar os quatro principais e que serão analisados neste estudo de caso, o atendimento nos caixas, o atendimento nas mesas para as pessoas físicas, o atendimento nas mesas para as pessoas jurídicas e o atendimento aos produtores rurais.

É importante salientar e diferenciar esses quatro “setores”, pois a prestação deste serviço ocorre por funcionários diferentes e de maneiras completamente diferente um dos outros, além do próprio cliente ter perfil diferente entre esses setores.

A agência bancária possui quinze funcionários no total, entre gerentes, assistentes, caixas e escriturários. A real composição do quadro de funcionários é a seguinte:

- 1 Gerente Geral
- 2 Gerentes de Relacionamento
- 1 Gerente de Serviços
- 4 Assistentes de Negócios
- 4 Caixas Executivos
- 3 Escriturários

O objeto de estudo neste caso, como já foi salientado, é a alocação de recursos (humanos) visando a otimização do modelo de negócios, baseando-se na questão de atendimento aos clientes. Portanto, dentre os colaboradores da empresa, somente serão considerados aqueles cuja função seja o atendimento direto com o cliente, pois é com base nos tempos destes funcionários que a simulação no software será feita.

Sendo assim, os gerentes da agência não serão considerados como parte do objeto de estudo, justamente por possuírem dentro de suas atribuições uma função mais de gestão e de administração e não de prestação direta de clientes, embora ocasionalmente haja o atendimento direto a alguns clientes, especialmente os clientes diferenciados ou quando não se obteve sucesso no atendimento pelos escriturários ou assistentes.

### ***3.1 Setores internos da agência***

Neste tópico é abordado com mais detalhes os quatro setores de atendimentos da agência bancária, o setor de caixas, o atendimento às pessoas físicas (PF), o atendimento às pessoas jurídicas (PJ) e o atendimento ao produtor rural ou simplesmente setor de “rural”.

#### ***3.1.1 Caixas***

É importante salientar que para este estudo de caso, quando o termo caixa for mencionado, este se refere ao atendimento por um funcionário dentro do ambiente de negócios da agência, pois muitos podem achar que se trata do terminal de auto-atendimento (caixa eletrônico). Entretanto o objeto de análise neste trabalho são os recursos humanos, devendo o leitor, portanto, descartar a idéia de caixa eletrônico.

Este setor é o mais movimentado dentro da agência, onde há o maior número de clientes buscando atendimento para suas necessidades, além de ser a área onde há o maior número de reclamações relacionadas a tempo de espera e onde há uma grande preocupação por parte do gestor em cumprir a lei estadual de espera nas filas.

Os serviços neste setor ocorrem através das transações na maior parte das vezes em dinheiro, e onde há uma grande diferença de tempo de atendimento entre um cliente e outro, pois há a prestação do serviço tanto para o indivíduo comum quanto para os funcionários de grandes empresas que precisam efetuar o pagamento de suas dezenas ou centenas de contas.

Por conta desta diversidade entre os assistidos, muitas vezes este setor se torna um grande gargalo para o tempo de atendimento global e tempo de espera na fila, pois o serviço prestado pode durar 1 minuto ou aproximar-se de uma hora.

#### ***3.1.2 Atendimento Pessoa Física***

Nesta área da empresa, os serviços são prestados tanto pelos escriturários quanto pelos assistentes e eventualmente pelos gerentes. Neste setor existe também a maior diversidade de serviços e produtos oferecidos aos clientes, podendo destacar a abertura de contas, a concessão de crédito pessoal, além da solução de diversos problemas e demandas dos clientes.

O atendimento neste setor essencialmente ocorre de uma forma mais lenta do que no caixa, pois como há uma diversidade muito grande de soluções oferecidas, envolve portanto

uma pré-análise minuciosa pelo prestador para que se possa cumprir o que foi solicitado pelo cliente.

Assim como no caixa, a movimentação de clientes neste setor tem sido muito grande e nesta agência tem se tornado crítico pelo tempo de espera para o atendimento, gerando constantes reclamações e sendo alvo de críticas pelos clientes.

### ***3.1.3 Atendimento Pessoa Jurídica***

Semelhante ao setor anterior, nesta área há uma vasta gama de produtos e serviços oferecidos, entretanto a movimentação de pessoas acontece de uma forma bem reduzida. O atendimento muitas vezes acontece pelo telefone, sem a presença do cliente dentro da agência.

Como poderá ser verificado, este é o setor onde há o maior índice de ociosidade por parte dos funcionários que se encontram neste setor, gerando grande insatisfação interna por parte dos próprios colaboradores das outras áreas do banco.

### ***3.1.4 Atendimento Produtor Rural***

Este é o setor de menor movimentação de pessoas/clientes dentro da agência, portanto, há apenas um funcionário responsável por esse departamento. As negociações ocorrem de forma relativamente rápida, porém, após o atendimento em questão, o processo interno para a conclusão do atendimento é demorado e necessita tempo por parte do atendente.

## ***3.2 Coleta dos dados de chegada***

Antes de abordar a questão das informações sobre a chegada das pessoas ao banco, é importante ressaltar que assim como todos os bancos possuem um horário de abertura e fechamento das portas para atendimento ao público, este não é diferente.

O período que as portas estão abertas aos clientes é das 10h às 15h, e apesar de não ser possível informar exatamente no Arena® que há um horário específico para a entrada das pessoas, é possível usarmos um artifício (Figura 7) neste software para controlar a entrada de entidades neste sistema. Nesta lógica de controle, cria-se uma entidade fictícia e começa a se

contar o tempo de 0 a 300 minutos (5 horas de expediente), assim que este tempo é transcorrido, no momento que os clientes chegam na porta há o desvio para a saída, impossibilitando a sua entrada.

Figura 7: Lógica de controle pra fechamento das portas



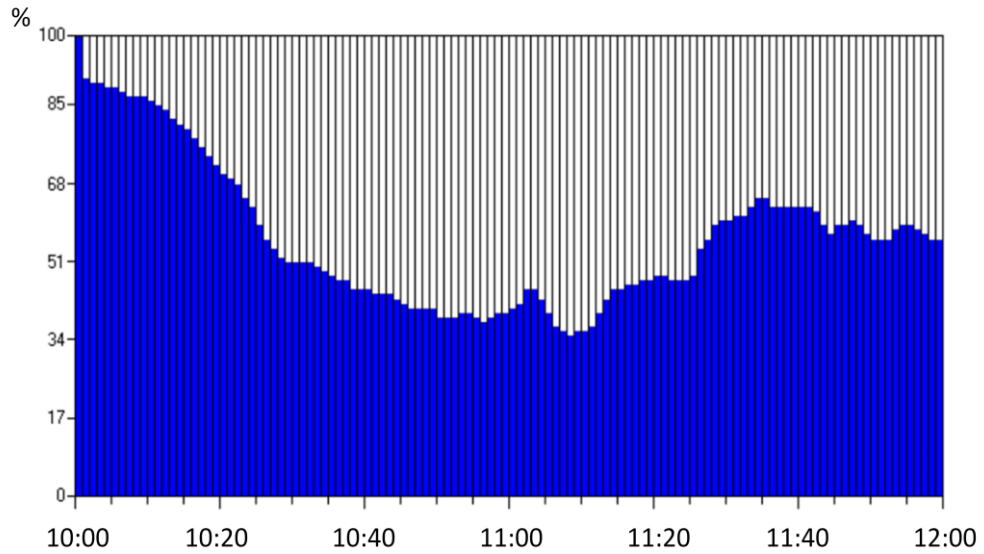
Fonte: o autor

O ritmo de chegada de clientes na agência segue um gráfico, disponibilizado pelo próprio sistema interno do banco, onde mostra a distribuição de probabilidade (Poisson) da chegada das pessoas por minuto. Dessa forma há a oportunidade de se construir um modelo onde várias hipóteses serão testadas pelo software Arena®.

Importante ressaltar que os dados coletados são referentes a um dia de grande intensidade e movimento de pessoas, portanto, a simulação deste modelo é referente a uma segunda-feira do início do mês de agosto, um dos dias críticos no mês.

Os dias críticos na agência são aqueles onde há um maior fluxo de pessoas e clientes. São considerados dias críticos pelo banco, todas as segundas-feiras dos meses, o início do mês correspondente do dia 1º ao dia 15 e os dias subsequentes aos feriados.

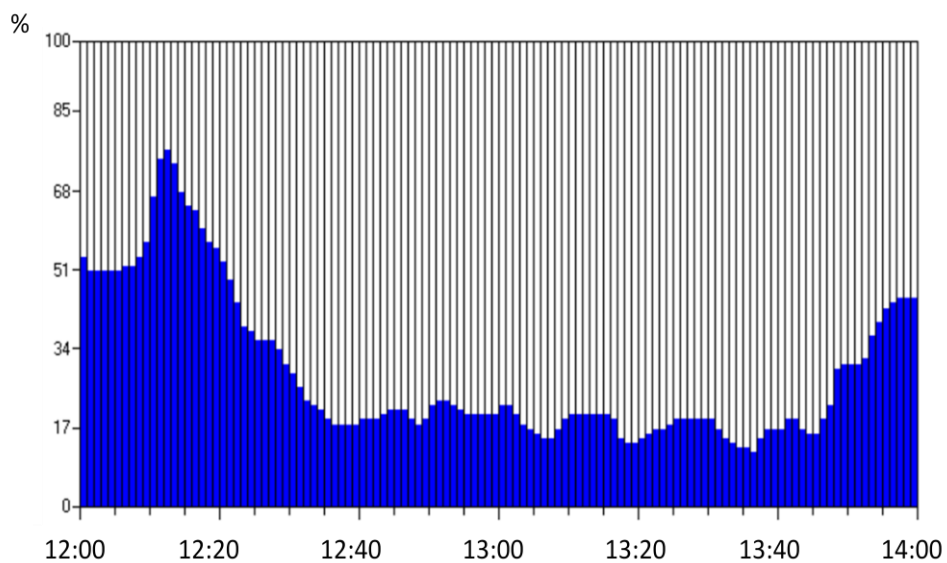
Figura 8: Ritmo de chegada das 10h às 12h



Fonte: Adaptado Banco

Analisando a Figura 8, pode-se perceber que no momento da abertura das portas da agência há a probabilidade de 100% para a entrada de pessoas dentro do sistema, e à medida que os minutos vão passando esse índice vai caindo gradativamente, entretanto ainda há uma grande taxa de chegada de pessoas.

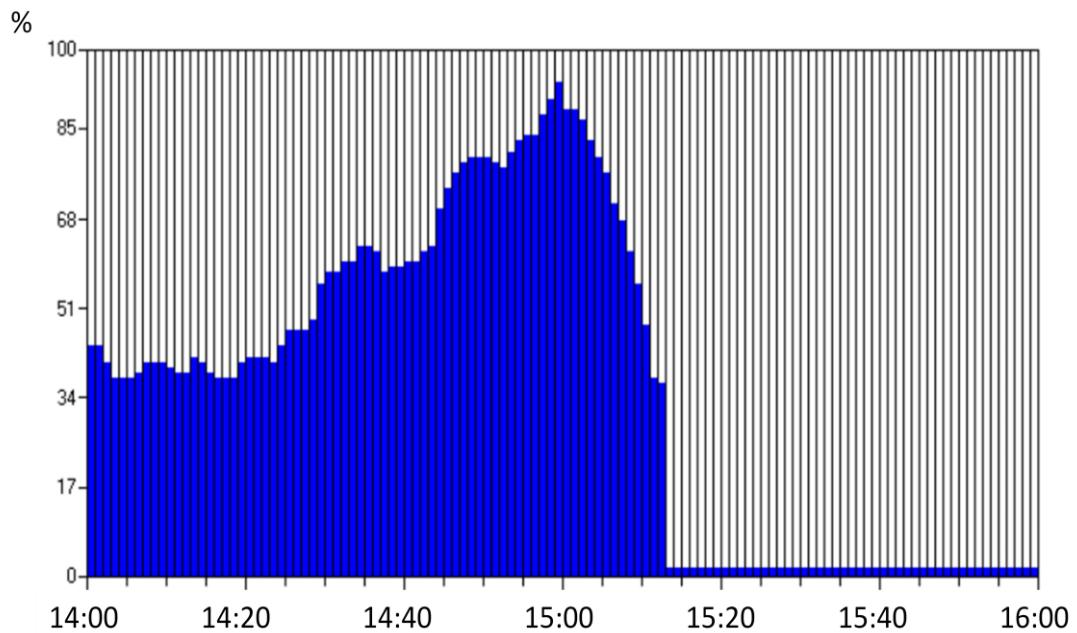
Figura 9: Ritmo de chegada das 12h às 14h



Fonte: Adaptado Banco

Percebe-se pela Figura 9 que após o início turbulento da abertura dos portões, o ritmo de chegada encontra uma queda considerável após as 12hs, e este índice baixo se mantém até um pouco antes das 14hs.

Figura 10: Ritmo de chegada das 14h às 16h

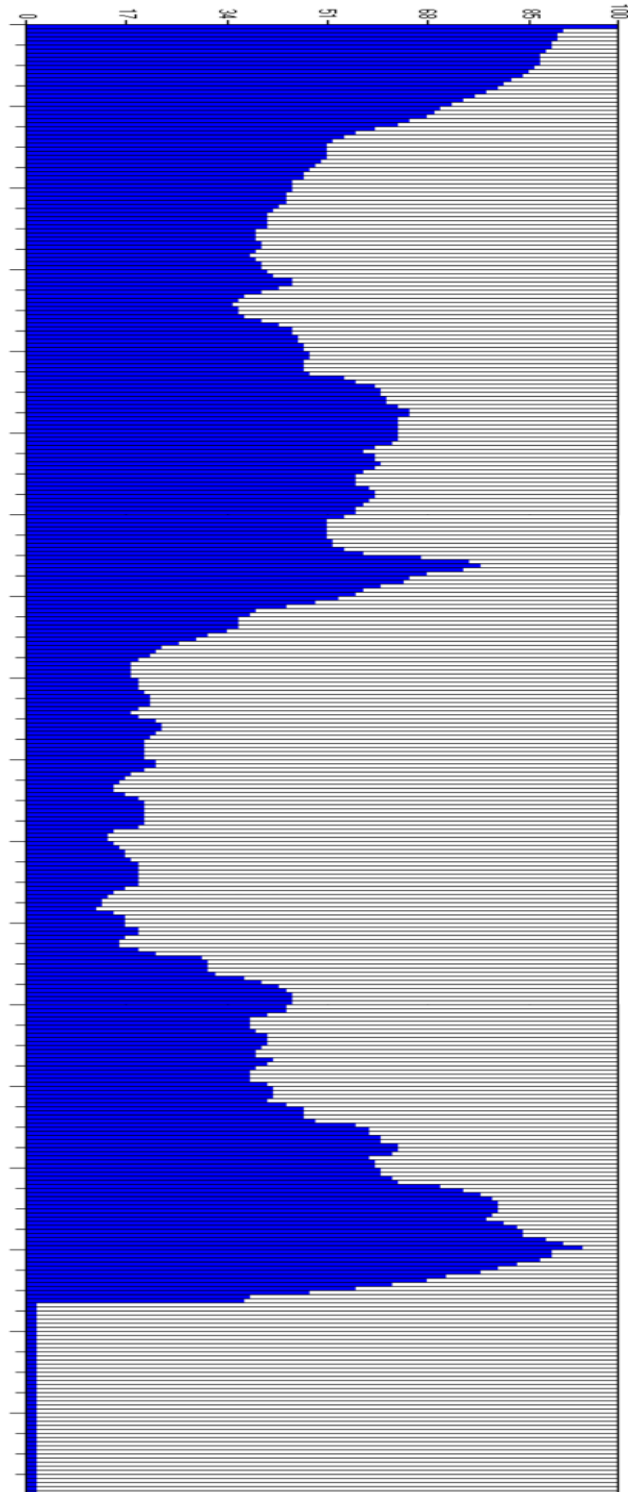


Fonte: Adaptado Banco

Interessante notar pela Figura 10 que após a considerável queda do ritmo de chegada que pôde ser notado anteriormente, conforme o final de expediente bancário se aproxima do fim, o ritmo de chegada tem um notável aumento, comparável até mesmo ao início quando da abertura das portas da agência.



Figura 11: Gráfico consolidado do ritmo de chegada (Poisson)



Fonte: Adaptado Banco

### ***3.3 Clientes Comuns e Clientes Prioritários***

Além da taxa de chegada dos clientes, outra variável de suma importância para incluir no modelo é a divisão entre duas entidades com tratamento diferente um do outro, diferença esta não da maneira com a qual são atendidos, porém na prioridade com a qual esse atendimento ocorre.

Na agência deste estudo de caso, os clientes são divididos em clientes comuns e clientes prioritários (ou preferenciais), estes últimos são as pessoas acima do sessenta anos de idade, as gestantes, as lactantes e os deficientes físicos.

A partir do momento em que há um cliente prioritário à espera, disponibilizando qualquer uma das estações de trabalho, o próximo atendimento será para este cliente. Não há uma estação exclusiva para prioritários na agência, assim sendo, todos os funcionários estão aptos a atendê-los.

A proporção entre clientes comuns e prioritários neste dia analisado e referente à coleta dos dados se dá na ordem de:

- 70% clientes comuns
- 30% clientes prioritários

### ***3.4 Escolha dos clientes entre as diferentes áreas de atendimento***

Após a chegada dos clientes e da subdivisão entre os dois tipos de entidade (comum e prioritário), ocorre a escolha entre os diferentes setores dentro da agência bancária. No dia da coleta dos dados para análise, a ocupação de cada departamento no estabelecimento ocorreu da seguinte forma:

- 71% atendimento no caixa
- 22% atendimento pessoa física
- 4% atendimento pessoa jurídica
- 3% atendimento carteira rural

### ***3.5 Deslocamento entre as estações do sistema***

Com o intuito de tentar aproximar-se melhor do sistema encontrado no mundo real, foi informado também nos modelos para a simulação um tempo médio de deslocamento que os clientes efetuam dentro do sistema.

Ao chegar e aguardar na fila há um deslocamento na ordem de trinta segundos; ao se dirigirem a qualquer das estações de trabalho disponíveis para o seu devido atendimento, levará mais dez segundos; e após o atendimento e a saída da pessoa até a porta do banco, esta levará mais dez segundos.

Não é possível determinar precisamente o tempo com que cada pessoa se desloca entre os setores, entretanto baseando-se em algumas observações realizadas pode-se notar estas médias citadas como fonte de dados, afinal os deslocamentos não acontecem de forma imediata, há um tempo perdido com essa transição.

### ***3.6 Coleta dos dados dos funcionários***

Nos terminais do banco encontra-se um relatório individual para cada funcionário onde é possível verificar os tempos dos atendimentos efetuados no dia. Acessando essas informações foi possível verificar os tempos mínimos, máximos e após coletar todos os valores calcular a média do dia, criando-se assim a distribuição triangular de probabilidades para cada funcionário da agência.

Como os cargos dos funcionários são predominantemente fixos e somente ocasionalmente há o exercício em postos diferentes da devida atribuição, houve a necessidade de se coletar os dados em dias diferentes um dos outros, pois os funcionários que intercambiam entre diferentes ocupações inevitavelmente exercem o outro cargo em dias distintos.

Tais relatórios não podem ser fornecidos pelo banco, muito menos impressos, portanto os números absolutos não poderão ser divulgados, em contrapartida os valores individuais em forma de uma distribuição triangular encontrados podem ser visualizados através da Tabela 1.

Tabela 1: Tempo de atendimento dos funcionários em uma distribuição triangular

Funcionário	Tempo Atend Caixa(em min)	Tempo Atend PF (em min)	Tempo Atend PJ (em min)	Tempo Atend Rural (em min)
Atendente 1	TRIA(1,1,5,20)	TRIA(5,9,40)		
Atendente 2	TRIA(1,1,7,20)			
Atendente 3	TRIA(2,2,5,25)			
Atendente 4	TRIA(2,5,2,7,30)			
Mesário 1		TRIA(5,10,60)		
Mesário 2	TRIA(3,4,45)	TRIA(8,20,120)		
Mesário 3		TRIA(5,9,50)		
Mesário 4		TRIA(7,12,55)		TRIA(5,10,30)
Mesário 5		TRIA(7,10,50)	TRIA(3,10,30)	
Mesário 6	TRIA(1,1,4,17)		TRIA(5,8,40)	
Mesário 7			TRIA(3,9,30)	

Fonte: o autor

Através desta Tabela 1, antes mesmo de verificarem-se os tempos propriamente ditos, é importante notar a denominação de cada um dos funcionários. Respeitando o sigilo das informações e o cumprimento à ética, os nomes de cada um foram trocados pelas denominações “Atendentes” ou “Mesários”.

Essas duas nomenclaturas são suficientes para a distinção mais importante entre os setores, o caixa e as mesas de atendimento. Para os caixas foi atribuído o nome de “Atendentes” e para os demais (PF, PJ e Rural) foi designado o pseudônimo “Mesários”.

Tendo ciência desta permuta, pode-se prosseguir para a importante verificação dos tempos de cada funcionário.

Nota-se que alguns colaboradores possuem a capacidade de exercer duas atribuições diferentes, e estas são exercidas em momentos oportunos e convenientes para o bom funcionamento do sistema da agência. Na falta de um funcionário, seja por motivos de licença ou férias ou outro motivo, há a atribuição de uma determinada função a um colaborador que não tenha essa função “nata”.

É através desse intercâmbio de cargos que pode-se verificar o potencial para um indivíduo exercer aquela função que não lhe pertence em via de regra.

E é com base nestes números que haverá a proposta de um modelo diferente do padrão seguido pelo estabelecimento. Alocando um funcionário em outro setor, utilizando a distribuição triangular para medir o seu desempenho e verificar o funcionamento do sistema após as mudanças.

Na tabela 1, pode-se verificar, por exemplo, que o Atendente 1 (caixa), pode exercer a função de atendente PF, e o tempo verificado em ambas as atribuições têm desempenho acima da média até mesmo na função que não lhe pertence por natureza. Já o Mesário 2 possui a capacidade para atuar tanto no caixa quanto no atendimento PF, porém ambos os tempos de atendimentos precisam ser levados em conta pois o desempenho não lhe é favorável em nenhuma das duas hipóteses.

### 3.7 O modelo padrão da agência

O modelo base ou modelo padrão da agência trata-se da atual composição do quadro de funcionários e suas respectivas atribuições, ou seja, é basicamente o modelo do banco em seu cenário real atual.

É com base neste modelo que os resultados das simulações serão confrontados e comparados, permitindo validar o modelo que foi criado para simulação e chegar a uma conclusão a respeito dos ganhos ou perdas de desempenho em setores diferentes e no sistema global.

A Tabela 2 mostra a situação do cenário em que a agência se encontra atualmente no tocante aos funcionários e suas atribuições nos seus respectivos setores.

Tabela 2: Modelo Padrão ou Modelo 1

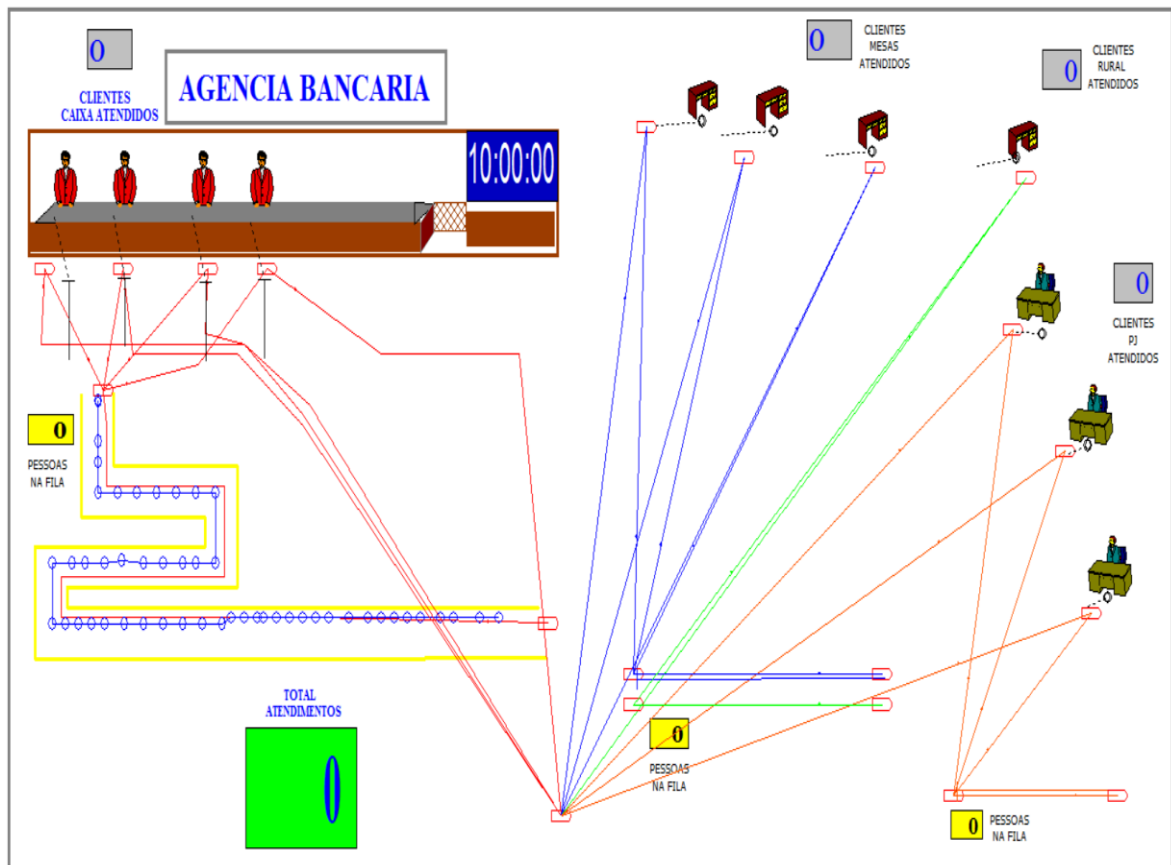
FUNCIONARIO	Tempo Atend Caixa(em min)	Tempo Atend PF (em min)	Tempo Atend PJ (em min)	Tempo Atend Rural (em min)
Atendente 1	TRIA(1,1.5,20)			
Atendente 2	TRIA(1,1.7,20)			
Atendente 3	TRIA(2,2.5,25)			
Atendente 4	TRIA(2.5,2.7,30)			
Mesário 1		TRIA(5,10,60)		
Mesário 2		TRIA(8,20,120)		
Mesário 3		TRIA(5,9,50)		
Mesário 4				TRIA(5,10,30)
Mesário 5			TRIA(3,10,30)	
Mesário 6			TRIA(5,8,40)	
Mesário 7			TRIA(3,9,30)	

Fonte: o autor

Observe que todos estão nas suas funções de origem, ou seja, estão distribuídos nos seus devidos setores de atendimento. Este cenário pode ser melhor observado através da Figura 12, onde apresenta a animação do modelo montado no Arena® para facilitar a visualização dos processos esquematizados nos fluxogramas. Este modelo referência dispõe da seguinte relação:

- 4 funcionários no caixa
- 3 funcionários no atendimento Pessoa Física
- 1 funcionário no atendimento à carteira Rural
- 3 funcionários no atendimento Pessoa Jurídica

Figura 12: Animação do modelo no software Arena®

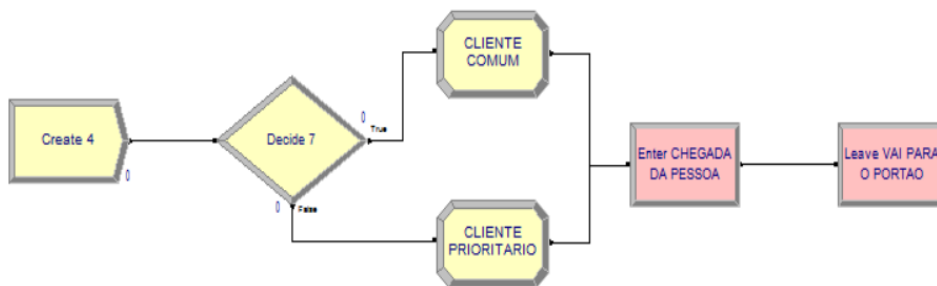


Fonte: o autor

Deixando de lado por alguns instantes a parte visual do modelo, parte-se agora para a análise do fluxograma dos processos, desde a criação da entidade, indo para o atendimento e até a saída do cliente do sistema.

A criação da entidade e sua divisão entre cliente comum e prioritário estão representado pelo fluxograma na Figura 13, trata-se da primeira etapa do processo da simulação. O cliente é criado através do módulo “create”, logo após passa para o módulo “decide”, que através da proporção de 70% e 30% são criados respectivamente os clientes comuns e os clientes prioritários. Após receberem essas denominações, partem para a próxima etapa do processo.

Figura 13: Fluxograma do processo de criação das entidades



Fonte: o autor

Através da Figura 14, encontra-se o fluxograma da próxima etapa do sistema. Após a criação da entidade, o modelo parte do princípio de que o cliente irá se dirigir até a porta de entrada, representada por um módulo “enter” (nomeado como “enter portão”). No módulo “decide” imediatamente posterior, encontra os dados da lógica de controle de abertura e fechamento das portas anteriormente citado, se o portão estiver aberto o cliente se dirige para a próxima etapa, caso contrário, será recusada a entrada e a entidade irá se retirar do sistema.

Ao entrar no banco, a entidade irá escolher qual o setor que servirá para atender suas demandas. Esta etapa está representada por mais um módulo “decide” (nomeado no esquema como “decide qual setor”), este segue respeitando a devida proporção anteriormente explicada no tópico 3.5.

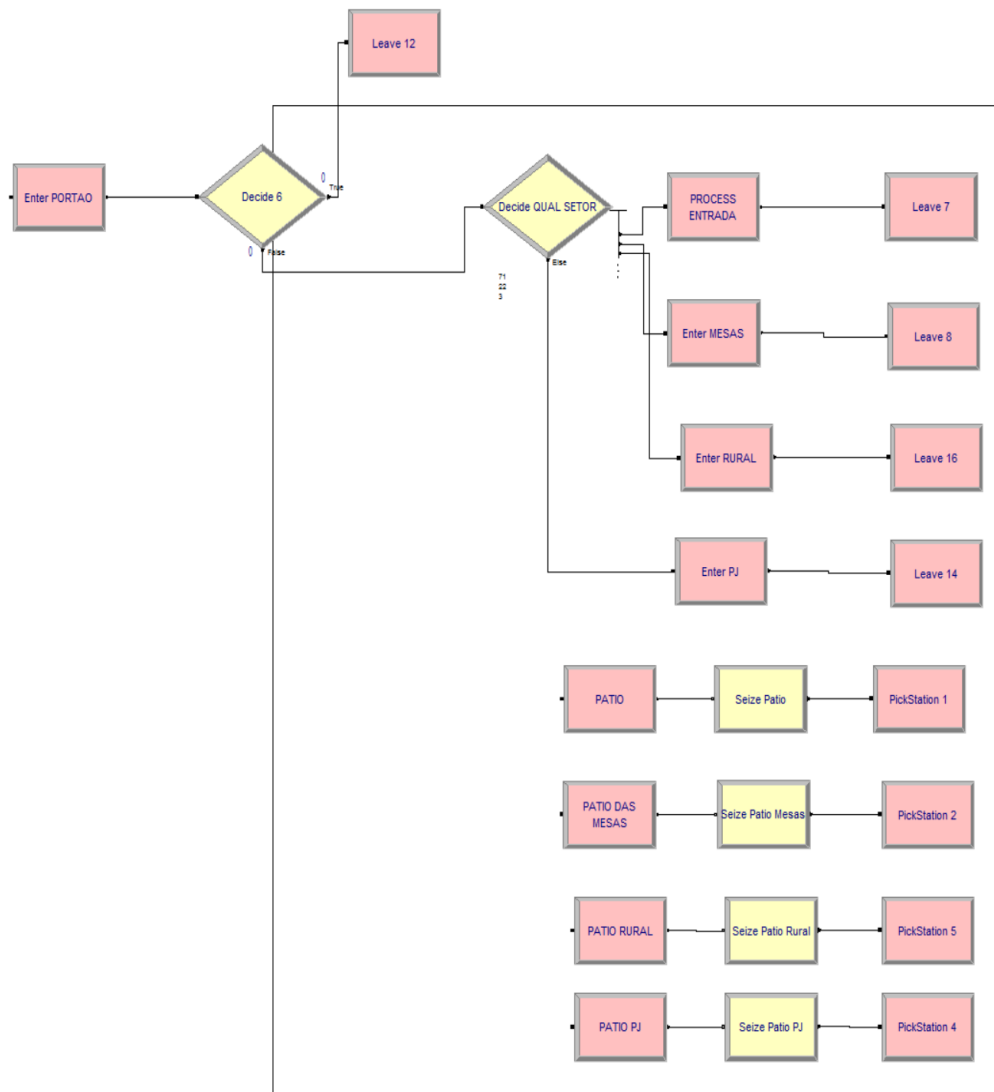
Após escolher o setor que atenderá suas necessidades, a entidade irá ocupar um dos espaços, ou seja, irá basicamente entrar em uma das filas. Estas são representadas por um módulo “Seize”. Sendo assim, o modelo possui quatro filas:

- Seize pátio: representa a fila dos Caixas
- Seize pátio mesas: representa a fila do atendimento PF
- Seize pátio rural: representa a fila do atendimento rural

- Seize pátio PJ: representa a fila do atendimento PJ

Após ocupar uma das filas, o cliente aguarda o chamado para ocupar uma das estações de atendimento, o qual irá ser representado por um módulo “PickStation”, após isso que ocorrerá o devido atendimento.

Figura 14: Fluxograma da entrada até a ocupação de uma das filas do sistema



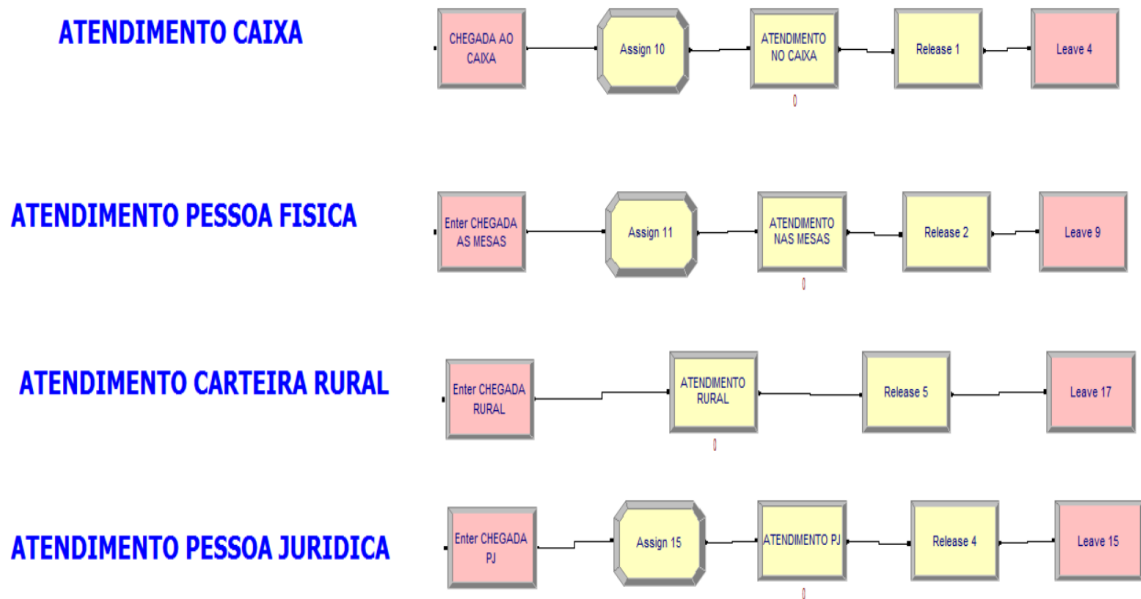
Fonte: o autor

O processo do atendimento das estações de trabalho está representado pelo fluxograma da Figura 15. Nesta etapa do processo, a entidade passa por um módulo “Process” (nomeado como Atendimento + o setor). Imediatamente após a saída do cliente do módulo “Process”, ocorre a desocupação do espaço para o atendimento de outro cliente, tal



desocupação é representado pelo módulo “Release”, permitindo assim a chegada de outra entidade. A entidade atendida sai da estação que ocupava, através do módulo “Leave”, partindo assim para a saída do sistema.

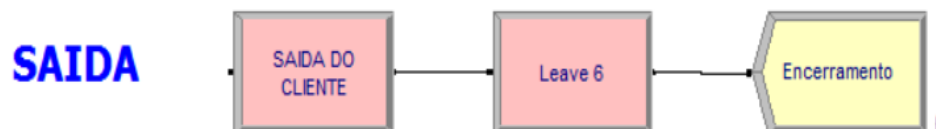
Figura 15: Fluxograma dos processos



Fonte: o autor

A próxima etapa do processo é simplesmente a saída da entidade se dirigindo para a porta, onde pode ser observado através da Figura 16. Esta é a última etapa do fluxograma e a saída definitiva do cliente é representada pelo módulo “Dispose”.

Figura 16: Saída da entidade do sistema



Fonte: o autor

## **4 RESULTADOS**

Após as devidas explicações a respeito de todo o processo envolvendo o modelo base para a comparação de todos os outros modelos propostos, partir-se-á agora para os resultados encontrados do desempenho do sistema em que a atual agência se encontra.

Com base nos tempos e resultados obtidos com a simulação deste modelo padrão e comparando com o cenário real da agência bancária, pode-se afirmar que o modelo criado em computador conseguiu representar com grande fidelidade as características e situações encontradas no mundo real. Portanto os resultados encontrados validaram o modelo de simulação.

Há que se levar em conta que este modelo não é a representação exata do mundo real, ainda mais que esse não é o propósito da simulação, podendo-se apoiar na definição de simulação de Motomura (1980 p. 146) o qual a descreve como sendo “uma experiência, um ensaio no qual se procura representar com semelhança, uma determinada situação, o que acontece ou poderia acontecer na vida real”.

Assim como todos os outros modelos a serem simulados, este modelo sofrerá um total de cinquenta replicações, para através das diversas probabilidades de interações dos dados informados, haja uma maior variedade de possibilidades encontradas e simuladas.

Os resultados de cada modelo vão englobar a média de todas as 50 replicações, além de mostrar também o valor da média da replicação que encontrou tanto o menor valor quanto o da replicação que teve média de maior valor, sendo respectivamente denominado de “mínimo das médias” e “máximo das médias”.

O modelo de otimização, com base na análise dos tempos de atendimento dos funcionários, sugere a atribuição em setores diferentes para três recursos humanos. As seguintes mudanças ocorrerão neste modelo 2:

- Funcionário “Atendente 1” do setor caixa irá atuar no setor de atendimento PF;
- Funcionário “Mesário 1” do setor atendimento PF irá atuar no setor caixa;
- Funcionário “Mesário 5” do setor atendimento PJ irá atuar no setor atendimento PF.

Esta mudança tem como principal objetivo verificar se o desempenho do “Mesário 2” tem sido prejudicial para o setor de pessoa física, pois a média de atendimento daquele funcionário neste setor (TRIA 8,20,120) é muito aquém ao dos outros do mesmo departamento, uma vez que o número de clientes atendidos é quase 50% menor quando

comparado com os seus colegas de setor. Com esta troca busca-se verificar se o “Mesário 2”, mesmo com o tempo de atendimento no setor de caixas sendo também aquém ao dos outros, seu desempenho não será tão prejudicial quanto o é no setor de pessoa física.

Além desses dois recursos, haverá a mudança na composição do setor de pessoa jurídica, retirando o funcionário “Mesário 5” e incluindo-o no setor de atendimento pessoa física.

Portanto além da permuta de funcionários, haverá também uma reorganização do sistema, passando a ser de 4 caixas, 4 funcionários de pessoa física, 2 funcionários de pessoa jurídica e 1 funcionário de rural.

A premissa do modelo 3 será verificar se de fato há ociosidade excessiva no setor de pessoa jurídica, retirando mais um funcionário (Mesário 6) deste setor e alocá-lo no setor de caixa. Somente com essa alteração, espera-se uma melhora significativa no setor de caixa, entretanto deverá ser observado se o setor de pessoa jurídica não será afetado por esta redução em sua composição.

Por fim, será testado um último cenário, através do modelo 4. A alteração atribuirá ao funcionário que atende no setor de rural para que este comece a servir não somente aos clientes da carteira rural, mas também aos pertencentes à pessoa física. Simulando este cenário, verificará se haverá mudança significativa no setor de pessoa física, sem afetar aos clientes da carteira rural.

O funcionário “Atendente 4” que é responsável pelo rural, terá como prioridade atender aos clientes da carteira rural, caso não haja nenhum na fila, ele poderá atender aos clientes da pessoa física.

#### ***4.1 Resultados modelo 1 padrão***

- Tempo dos clientes no sistema

O tempo gasto pelos clientes desde o momento que eles entram no banco, fazem os devidos trajetos no pátio interno, aguardam nas filas, recebem e aguardam o término do processo de atendimento até o último instante que saem da agência recebe o nome de Tempo total no sistema.

Observando a tabela 3, pode-se perceber a diferença óbvia entre o tempo gasto entre os clientes comuns e os clientes preferenciais, justamente por estes últimos terem a prioridade prevista em lei.

Tabela 3: Modelo 1 – Tempo total no sistema por tipo de cliente

<b>MODELO 1 - TEMPO TOTAL NO SISTEMA POR TIPO DE CLIENTE em minutos</b>			
	<b>MÉDIA</b>	<b>MÍNIMO (MÉDIA)</b>	<b>MÁXIMO (MÉDIA)</b>
<b>CLIENTE COMUM</b>	<b>68,58</b>	<b>30,52</b>	<b>107,69</b>
<b>CLIENTE PRIORITARIO</b>	<b>19,47</b>	<b>14,87</b>	<b>27,73</b>

Fonte: o autor

- Resultados sobre as filas

Tabela 4: Modelo 1 - Tempo de espera em filas por tipo de cliente

<b>MODELO 1 - TEMPO DE ESPERA EM FILA POR TIPO DE CLIENTE em minutos</b>			
	<b>MÉDIA</b>	<b>MÍNIMO (MÉDIA)</b>	<b>MÁXIMO (MÉDIA)</b>
<b>CLIENTE COMUM</b>	<b>55,9</b>	<b>17,96</b>	<b>95,49</b>
<b>CLIENTE PRIORITARIO</b>	<b>6,11</b>	<b>2,4</b>	<b>11,21</b>

Fonte: o autor

Observando os resultados apresentados na Tabela 4, percebe-se que a diferença de tempo perdido entre os tipos de clientes se torna ainda maior quando se refere apenas o tempo gasto nas filas de espera.

Percebe-se a partir deste modelo que a otimização do sistema tem como foco principal melhorar o desempenho para os clientes comuns, pois há praticamente uma hora de espera em filas, estando totalmente fora do bom senso e da questão do cumprimento da lei municipal de tempo máximo de espera.

Tabela 5: Modelo 1 - Fila (tempo de espera) por setor

<b>MODELO 1 - FILA (TEMPO DE ESPERA) POR SETOR em minutos</b>			
	<b>MÉDIA</b>	<b>MÍNIMO (MÉDIA)</b>	<b>MÁXIMO (MÉDIA)</b>
<b>PÁTIO DOS CAIXAS</b>	<b>42</b>	<b>13,9</b>	<b>80</b>
<b>PÁTIO ATENDIMENTO PF</b>	<b>60,7</b>	<b>2,4</b>	<b>123,8</b>
<b>PÁTIO PJ</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,6</b>
<b>PÁTIO RURAL</b>	<b>3,97</b>	<b>0</b>	<b>25,51</b>

Fonte: o autor

Os dados sobre o tempo médio das filas de cada setor encontram-se divulgados na Tabela 5, os quais pode-se perceber os dois setores mais críticos dentro da agência, sendo o setor de Atendimento PF e dos caixas, apresentando média de 60,7 minutos e 42 minutos, respectivamente. Para agravar ainda mais a situação, houve um máximo de 123,8 minutos de espera simulado no software.

Tabela 6: Modelo 1 - Fila (número de clientes) por setor

<b>MODELO 1 - FILA (NÚMERO DE CLIENTES) POR SETOR</b>			
	<b>MÉDIA</b>	<b>MÍNIMO (MÉDIA)</b>	<b>MÁXIMO (MÉDIA)</b>
<b>PÁTIO DOS CAIXAS</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>35</b>
<b>PÁTIO DAS MESAS</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>26</b>
<b>PÁTIO PJ</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>PÁTIO RURAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Fonte: o autor

A tabela 6 apresenta a quantidade de pessoas em média que permanecem no aguardo de seus atendimentos, ressalta-se novamente a discrepância entre os setores, entretanto agora pode-se notar que a simulação indica ociosidade provável nos setores de Pessoa Jurídica e Rural, pois praticamente não há tempo de espera em filas e tampouco forma-se filas nesses setores.

- Capacidade e utilização dos recursos

Os resultados obtidos nas tabelas 7, 8, 9 e 10 são referentes à utilização dos recursos humanos e estão subdivididas entre os quatro setores existentes no sistema.

Tabela 7: Modelos 1 – Utilização dos recursos (caixa)

<b>MODELO 1 - UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS (CAIXA) EM %</b>			
	<b>MÉDIA</b>	<b>MÍNIMO (MÉDIA)</b>	<b>MÁXIMO (MÉDIA)</b>
<b>ATENDENTE 1</b>	<b>86,13</b>	<b>71,14</b>	<b>97,67</b>
<b>ATENDENTE 2</b>	<b>86,2</b>	<b>72,61</b>	<b>97,49</b>
<b>ATENDENTE 3</b>	<b>86,57</b>	<b>68,24</b>	<b>97,76</b>
<b>ATENDENTE 4</b>	<b>86,84</b>	<b>71,02</b>	<b>97,83</b>

Fonte: o autor

Tabela 8: Modelo 1 – Utilização dos recursos (atendimento pessoa física)

<b>MODELO 1 - UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS (PESSOA FÍSICA) EM %</b>			
	<b>MÉDIA</b>	<b>MÍNIMO (MÉDIA)</b>	<b>MÁXIMO (MÉDIA)</b>
<b>MESÁRIO 1</b>	<b>96,76</b>	<b>65,84</b>	<b>99,84</b>
<b>MESÁRIO 2</b>	<b>94,76</b>	<b>78,17</b>	<b>99,26</b>
<b>MESÁRIO 3</b>	<b>90,89</b>	<b>41,48</b>	<b>98,84</b>

Fonte: o autor

Tabela 9: Modelo 1 – Utilização dos recursos (rural)

<b>MODELO 1 - UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS (RURAL) EM %</b>			
	<b>MÉDIA</b>	<b>MÍNIMO (MÉDIA)</b>	<b>MÁXIMO (MÉDIA)</b>
<b>MESÁRIO 4</b>	<b>21,68</b>	<b>3,8</b>	<b>50,17</b>

Fonte: o autor

Tabela 10: Modelo 1 – Utilização dos recursos (Pessoa Jurídica)

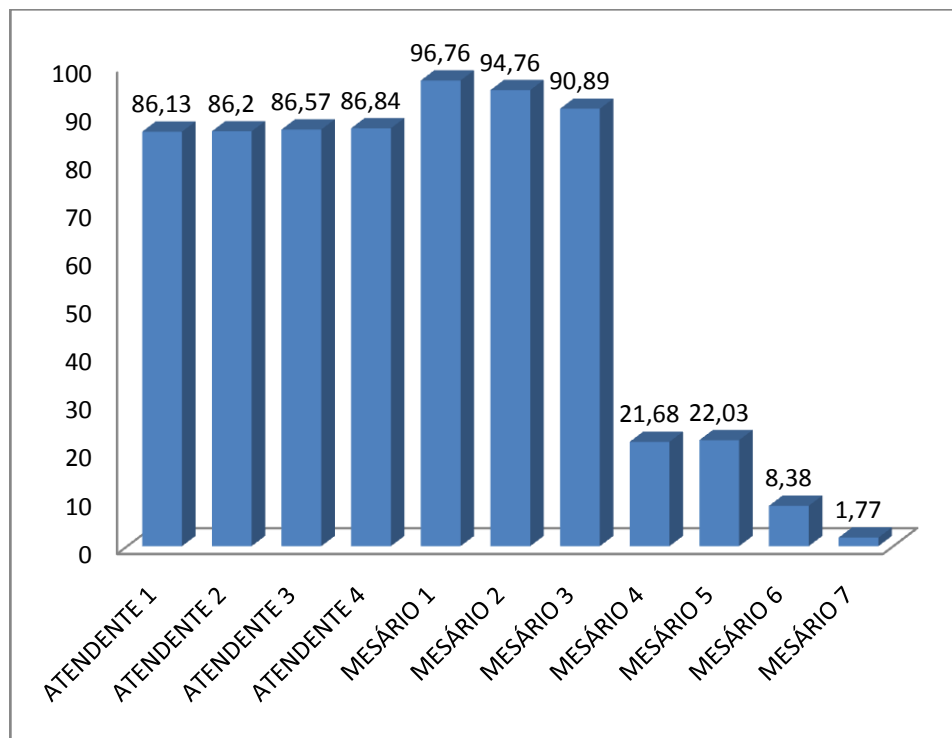
<b>MODELO 1 - UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS (PESSOA JURÍDICA) EM %</b>			
	<b>MÉDIA</b>	<b>MÍNIMO (MÉDIA)</b>	<b>MÁXIMO (MÉDIA)</b>
<b>MESÁRIO 5</b>	<b>22,03</b>	<b>1</b>	<b>46,2</b>
<b>MESÁRIO 6</b>	<b>8,38</b>	<b>1</b>	<b>18,41</b>
<b>MESÁRIO 7</b>	<b>1,77</b>	<b>1</b>	<b>12,44</b>

Fonte: o autor

Há uma sobrecarga muito grande para os funcionários dos caixas e de atendimento pessoa física, estando trabalhando sempre no limite de suas capacidades.

Em contrapartida nota-se que realmente há ociosidade nos setores de rural e pessoa jurídica, dando oportunidade para melhorias no sistema e realocando estes funcionários de uma tal maneira que haja otimização do cenário.

Figura 17: Utilização dos recursos (em %)



Fonte: o autor

Através do gráfico da Figura 17, pode-se visualizar melhor o abismo que há entre os diversos funcionários e a sobrecarga e ociosidade entre eles.

Indo um pouco mais além da capacidade de utilização do funcionário, é importante verificar se este colaborador está exercendo sua função de forma eficiente. É interessante comparar o desempenho de cada um, e isto é possível sabendo-se o número de atendimentos realizados de cada recurso humano, a Tabela 11 traz essa informação.

Tabela 11: Modelo 1 – Número de clientes atendidos por funcionário

<b>MODELO 1 - NÚMERO DE ATENDIMENTOS POR FUNCIONÁRIO</b>	
	<b>MÉDIA</b>
<b>ATENDENTE 1</b>	<b>48</b>
<b>ATENDENTE 2</b>	<b>48</b>
<b>ATENDENTE 3</b>	<b>37</b>
<b>ATENDENTE 4</b>	<b>31</b>
<b>MESÁRIO 1</b>	<b>17</b>
<b>MESÁRIO 2</b>	<b>9</b>
<b>MESÁRIO 3</b>	<b>18</b>
<b>MESÁRIO 4</b>	<b>6</b>
<b>MESÁRIO 5</b>	<b>6</b>
<b>MESÁRIO 6</b>	<b>2</b>
<b>MESÁRIO 7</b>	<b>1</b>

Fonte: o autor

Através da Tabela 11, é imperativo atentar-se à quantidade de clientes atendidos pelo “Mesário 2” (9 clientes), e comparar com seus dois colegas de setor. O desempenho deste recurso é 50% inferior ao “Mesário 3”, e 47% inferior ao “Mesário 1”.

#### 4.2 Modelo 2

Tabela 12: Disposição dos recursos e tempos para o modelo 2

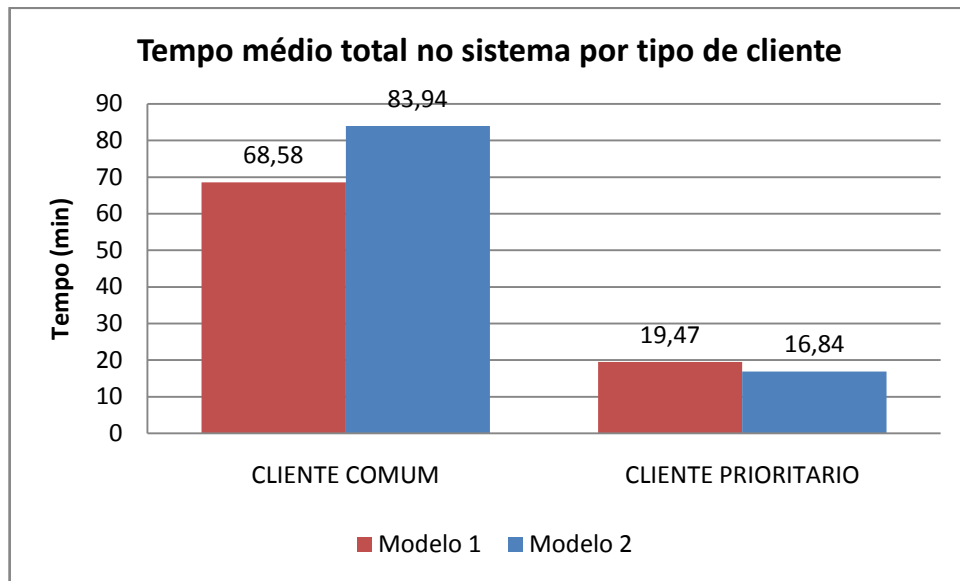
<b>MODELO 2</b>				
<b>FUNCIONARIO</b>	<b>TEMPO ATEND CAIXA</b>	<b>TEMPO ATEND PF</b>	<b>TEMPO ATEND PJ</b>	<b>TEMPO ATEND RURAL</b>
<b>Atendente 1 (PF)</b>	<b>TRIA (1,1,5,20)</b>	<b>TRIA(5,9,40)</b>		
<b>Atendente 2 (Caixa)</b>	<b>TRIA(1,1,7,20)</b>			
<b>Atendente 3 (Caixa)</b>	<b>TRIA(2,2,5,25)</b>			
<b>Atendente 4 (Caixa)</b>	<b>TRIA(2,5,2,7,30)</b>			
<b>Mesário 1 (PF)</b>		<b>TRIA(5,10,60)</b>		
<b>Mesário 2 (Caixa)</b>	<b>TRIA(3,4,45)</b>	<b>TRIA (8,20,120)</b>		
<b>Mesário 3 (PF)</b>		<b>TRIA(5,9,50)</b>		
<b>Mesário 4 (Rural)</b>		<b>TRIA (7,12,55)</b>		<b>TRIA(5,10,30)</b>
<b>Mesário 5 (PF)</b>		<b>TRIA(7,10,50)</b>	<b>TRIA (3,10,30)</b>	
<b>Mesário 6 (PJ)</b>	<b>TRIA (1,1,4,17)</b>		<b>TRIA(5,8,40)</b>	
<b>Mesário 7 (PJ)</b>			<b>TRIA(3,9,30)</b>	

Fonte: o autor



A disposição dos recursos nos setores e os respectivos tempos de desempenho dos funcionários encontram-se na tabela 12. Apresentam-se na forma de uma distribuição triangular mostrando os tempos mínimos, a moda, e o tempo máximo para os atendimentos. Os valores da tabela que se encontram com fontes reduzidas são os que o funcionário desempenha no setor cujo atendimento não está sendo efetuado no modelo em questão.

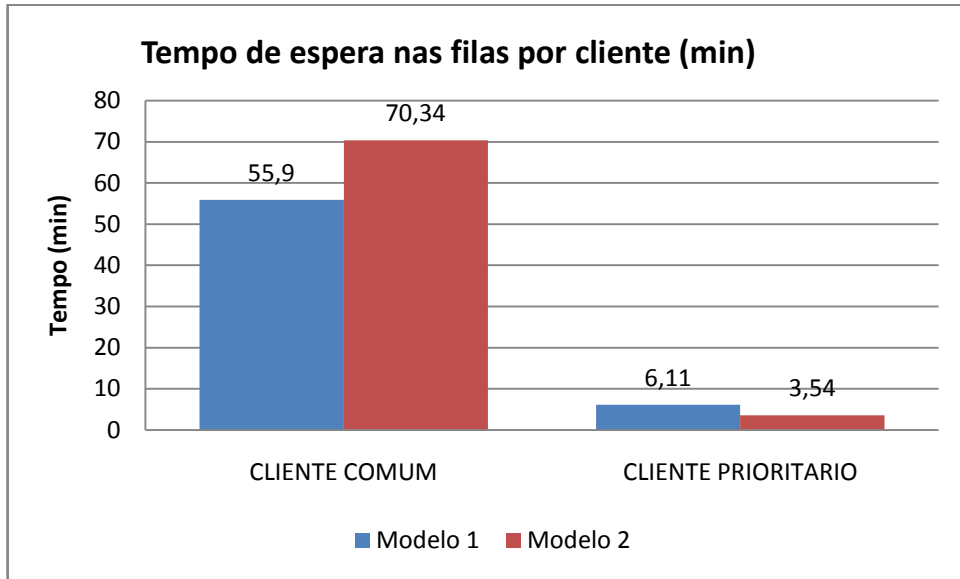
Figura 18: Comparação Modelo 1 e 2, tempo total no sistema



Fonte: o autor

Curiosamente, através da figura 18, observou-se através da simulação realizada que o tempo médio permanecido pelas entidades comuns na agência bancária subiu 22,39% em relação ao modelo padrão adotado, ao contrário do percebido às entidades prioritárias que teve queda de 13,50%.

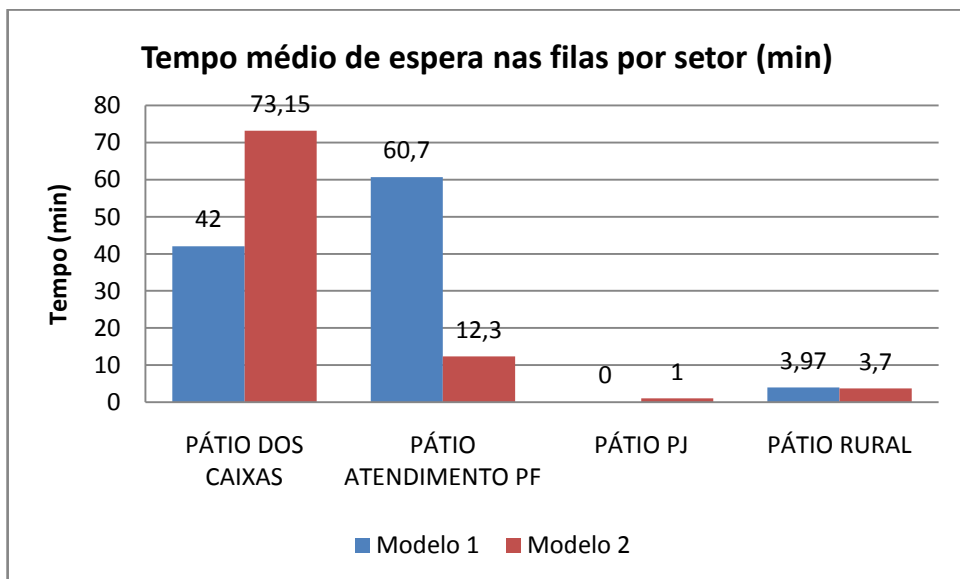
Figura 19: Comparativo referente ao tempo de espera nas filas por tipo de cliente



Fonte: o autor

Da mesma forma com que foi observado anteriormente pelo tempo permanecido no sistema pelos clientes comuns, o modelo 2 apresentou tempo médio de espera maior do que o modelo 1. Para os clientes comuns, o tempo médio de espera teve um aumento de 25,83% e para os prioritários da mesma forma que anteriormente observou-se queda de 42,06% no tempo de espera em filas.

Figura 20: Comparativo entre o tempo médio de espera nas filas por setor



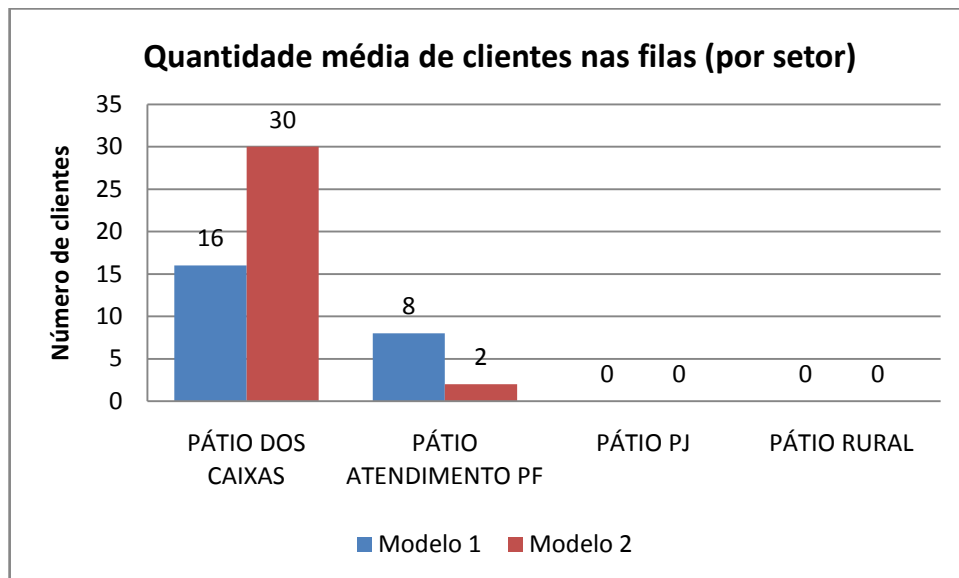
Fonte: o autor

A partir da Figura 20, percebe-se que por conta da permuta entre os dois funcionários do setor de caixa e do atendimento PF houve uma alteração considerável nestes setores envolvidos.

A fila dos caixas apresentou um aumento do tempo de espera na ordem de 74,16%, em contrapartida a fila das mesas sofreu uma queda em termos percentuais ainda maior do que o outro setor, na ordem de 79,73%.

Em contrapartida, mesmo com as devidas alterações o setor de PJ não sofreu alterações significativas, assim como o setor de atendimento rural.

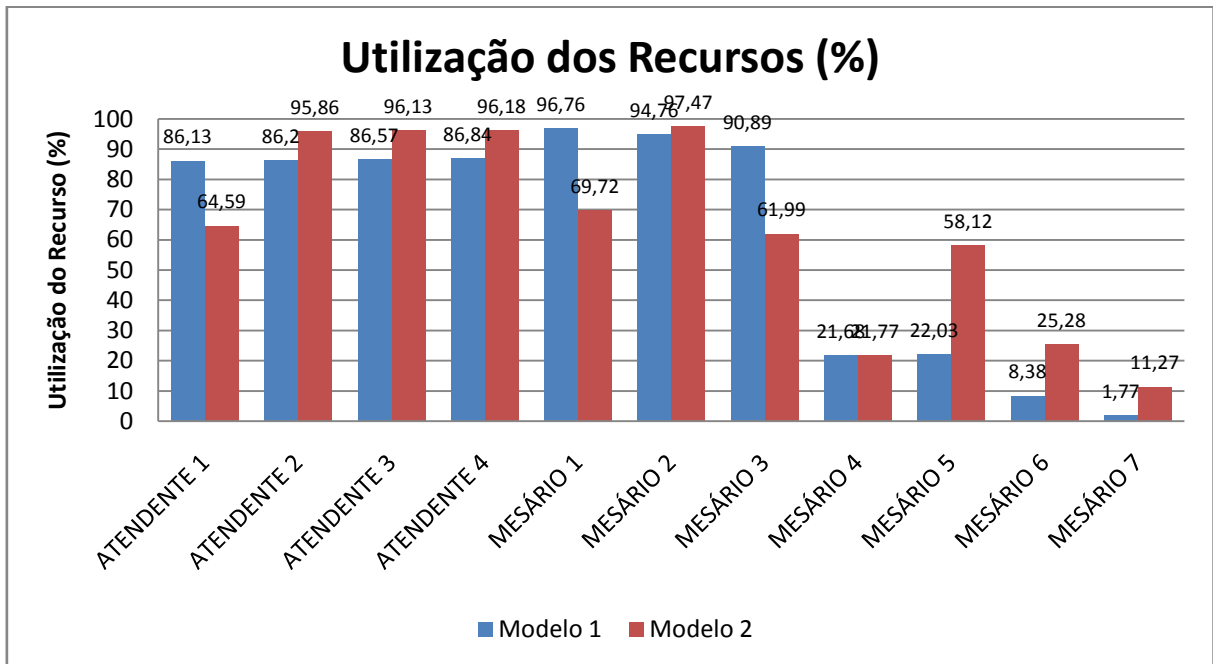
Figura 21: Comparativo Modelo 1 e 2, média de clientes nas filas por setor



Fonte: o autor

A quantidade média de clientes nas filas de espera (Figura 21) sofreu alterações significativas. Enquanto no setor de caixas houve um aumento de 87,5% na quantidade média de pessoas aguardando atendimento, observou-se uma queda na ordem de 75% no número de clientes em espera na fila do atendimento PF. Novamente os setores de PJ e rural não sofreram alterações.

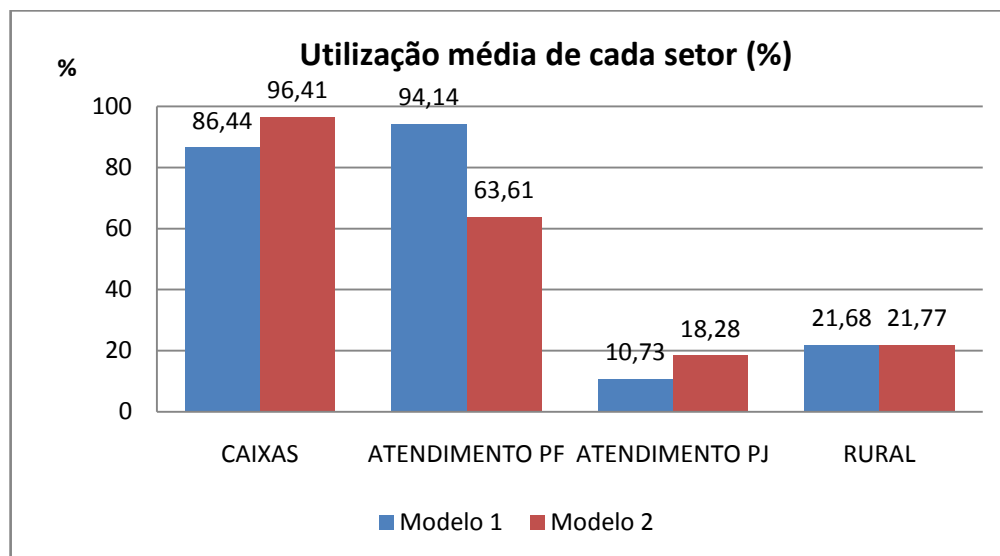
Figura 22: Comparação modelo 1 e 2, utilização dos recursos



Fonte: o autor

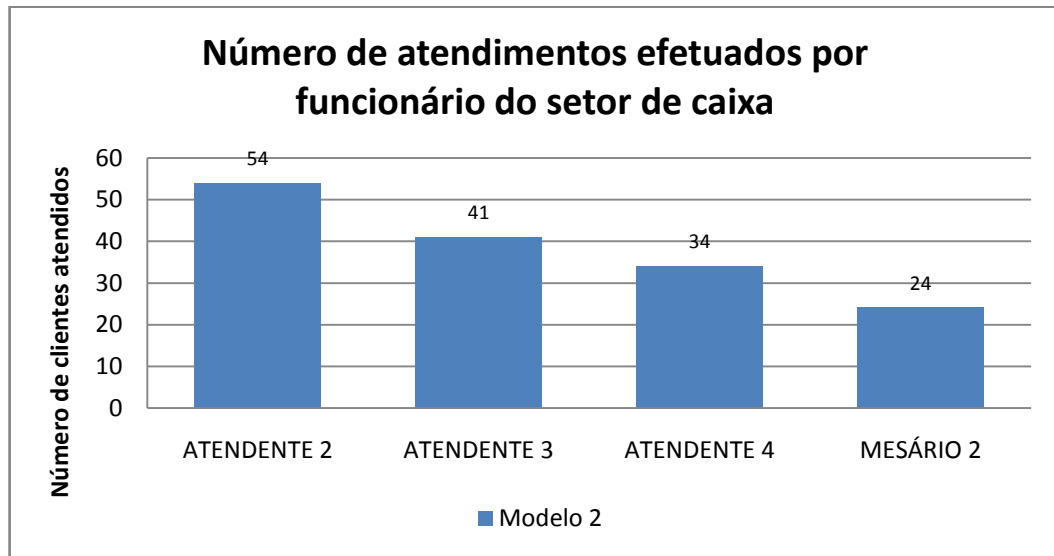
O gráfico da Figura 22 compara os modelos 1 e 2 quanto a utilização dos recursos do banco em termos percentuais. Enquanto na Figura 23, há a comparação de utilização média de cada setor da agência, destacando a queda significativa da utilização do setor de atendimento pessoa física no modelo 2.

Figura 23: Comparação modelo 1 e 2, utilização media dos setores



Fonte: o autor

Figura 24: Modelo 2 – Número de atendimentos no setor de caixa por funcionário



Fonte: o autor

Observando a Figura 24, há o número de atendimentos efetuados por cada funcionário do setor de caixa, referente ao Modelo 2. Com base neste gráfico pode-se decidir se é válido prosseguir com o funcionário “Mesário 2” neste setor ou realocá-lo novamente para o atendimento PF.

Como visto anteriormente na Tabela 11 (número de atendimentos por funcionário) no tópico 4.1 (resultados do modelo padrão), o desempenho do Mesário 2 era inferior em 47% e 50% ao dos seus colegas de setor de PF.

Este funcionário, operando no setor de caixas obteve um desempenho aquém ao dos seus pares, entretanto houve um desempenho superior ao encontrado anteriormente.

Em relação ao “Atendente 2”, atendeu 55,55% menos clientes, em relação ao “Atendente 3”, obteve desempenho inferior em 41,46% e finalmente em relação ao “Atendente 4”, atendeu 29,41% menos clientes.

Portanto, o “Mesário 2” será realocado para o setor de caixas a partir deste modelo, pois apesar de em ambos os setores ter desempenho abaixo da média, no setor de caixas há uma melhora em seu desempenho relativo.

### 4.3 Modelo 3

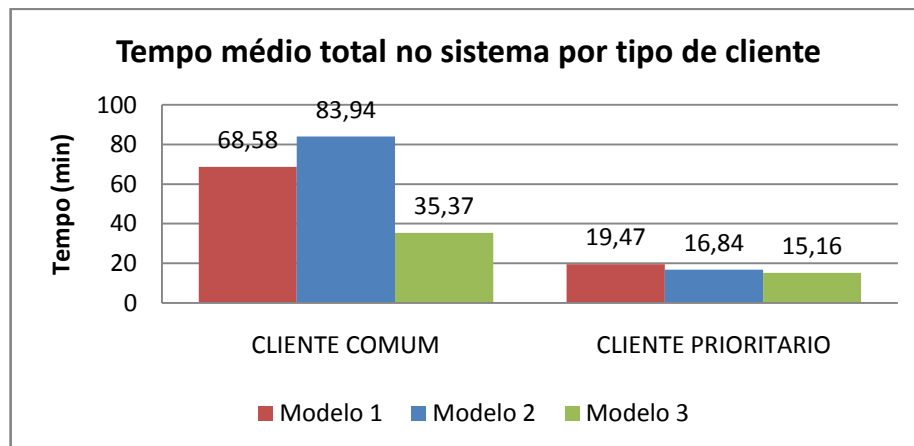
Tabela 13: Distribuição dos recursos e tempos para o modelo 3

MODELO 3				
FUNCIONARIO	TEMPO ATEND CAIXA	TEMPO ATEND PF	TEMPO ATEND PJ	TEMPO ATEND RURAL
Atendente 1 (PF)	TRIA (1,1,5,20)	TRIA (5,9,40)		
Atendente 2 (Caixa)	TRIA (1,1,7,20)			
Atendente 3 (Caixa)	TRIA (2,2,5,25)			
Atendente 4 (Caixa)	TRIA (2,5,2,7,30)			
Mesário 1 (PF)		TRIA (5,10,60)		
Mesário 2 (Caixa)	TRIA (3,4,45)	TRIA (8,20,120)		
Mesário 3 (PF)		TRIA (5,9,50)		
Mesário 4 (Rural)		TRIA (7,12,55)		TRIA (5,10,30)
Mesário 5 (PF)		TRIA (7,10,50)	TRIA (3,10,30)	
Mesário 6 (Caixa)	TRIA (1,1,4,17)		TRIA (5,8,40)	
Mesário 7 (PJ)			TRIA (3,9,30)	

Fonte: o autor

A tabela 13 mostra a distribuição triangular dos tempos de atendimento dos funcionários com os cargos que lhe foram atribuídos para o Modelo 3. Apresentam-se na forma de uma distribuição triangular mostrando os tempos mínimos, a moda, e o tempo máximo para os atendimentos. Os valores da tabela que se encontram com fontes reduzidas são os que o funcionário desempenha no setor cujo atendimento não está sendo efetuado no modelo em questão.

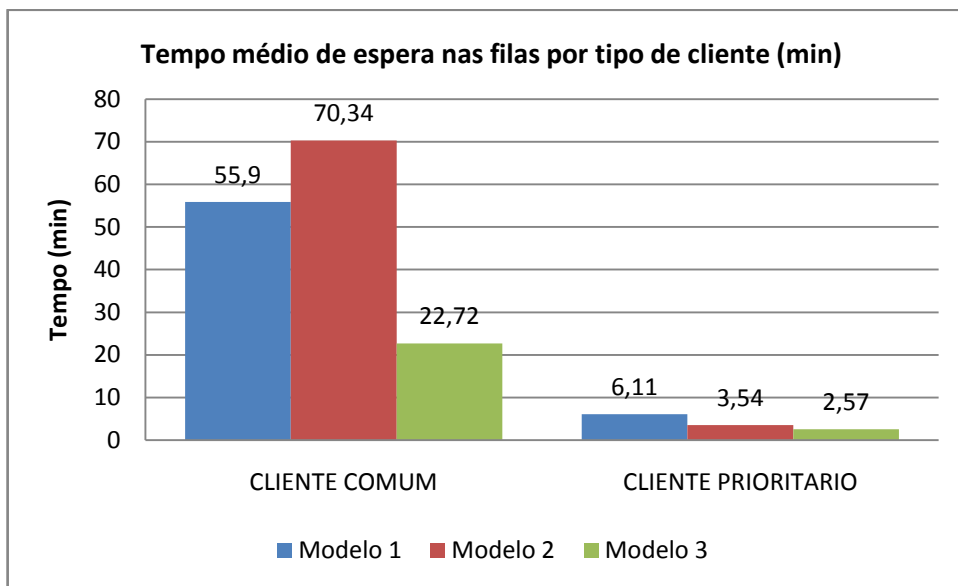
Figura 25: Tempo médio total no sistema (Modelos 1, 2 e 3)



Fonte: o autor

Analisando o tempo total permanecido no sistema por tipo de cliente (Figura 25), nota-se uma grande melhora desta situação, principalmente para o cliente comum. Este tipo de cliente permanece em média 35,37 minutos dentro do estabelecimento, havendo uma queda de 48,42% em relação ao tempo do Modelo 1 (modelo padrão). O tempo de permanência do cliente prioritário apresentou uma queda de 22,13% em relação ao modelo padrão.

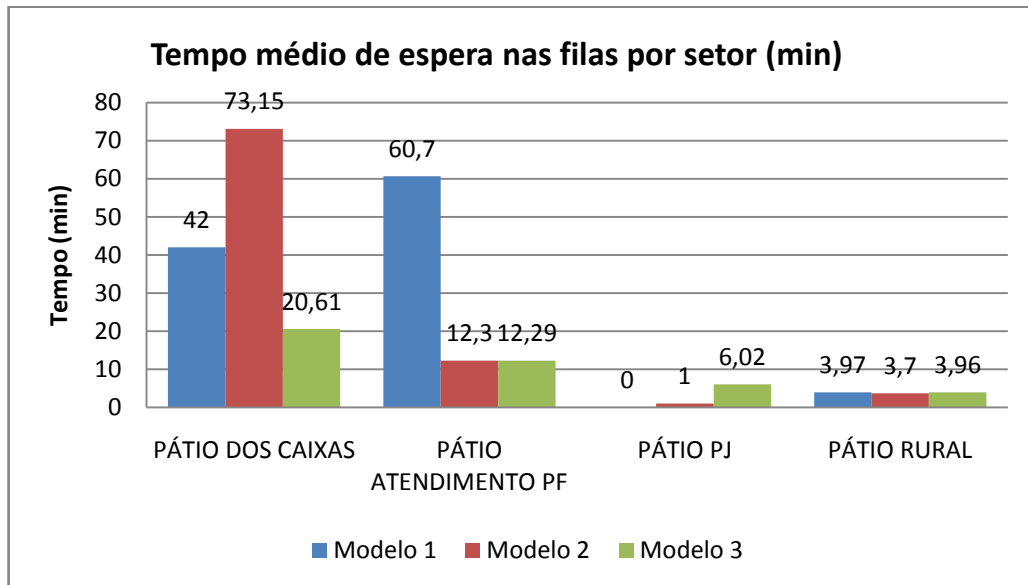
Figura 26: Tempo médio em filas por tipo de cliente (Modelos 1, 2 e 3)



Fonte: o autor

Se observar o tempo médio de espera nas filas (Figura 26), nota-se uma grande melhora tanto para os clientes comuns quanto para os prioritários. Para os primeiros, houve queda no tempo médio de espera de 59,35% em relação ao modelo 1 e de 57,93% de redução do tempo médio aguardando em filas para o cliente prioritário.

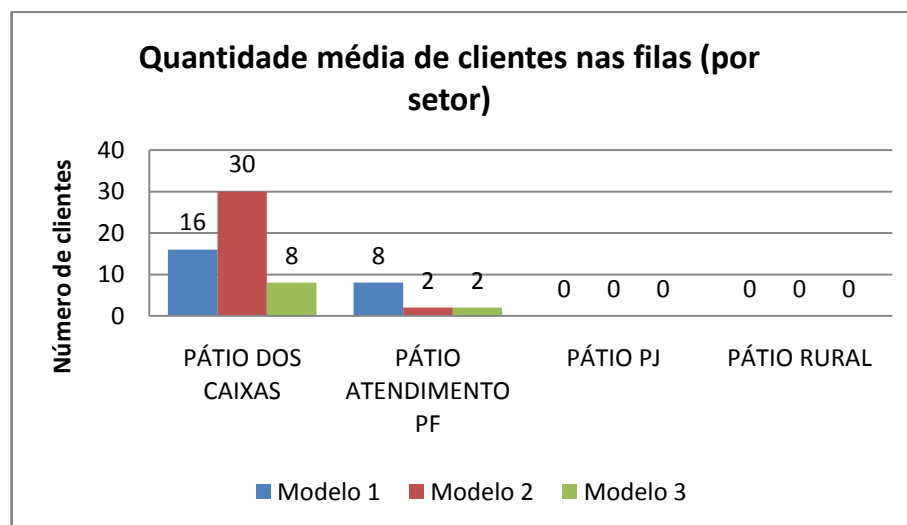
Figura 27: Tempo médio nas filas por setor, Modelos 1, 2 e 3



Fonte: o autor

Quando analisado o tempo médio de espera nas filas separando-se os setores da agência (Figura 27), nota-se uma queda considerável nos setores de caixa (50,9%) e no de atendimento PF (79,75%). O setor de PJ apresentou finalmente tempo de espera em filas, obviamente por conta da permanência de somente um funcionário neste departamento, obtendo agora um tempo médio para aguardar o atendimento de 6,02 minutos. O setor de rural permaneceu inalterado ante os outros modelos.

Figura 28: Quantidade média de clientes nas filas por setor, Modelos 1, 2 e 3

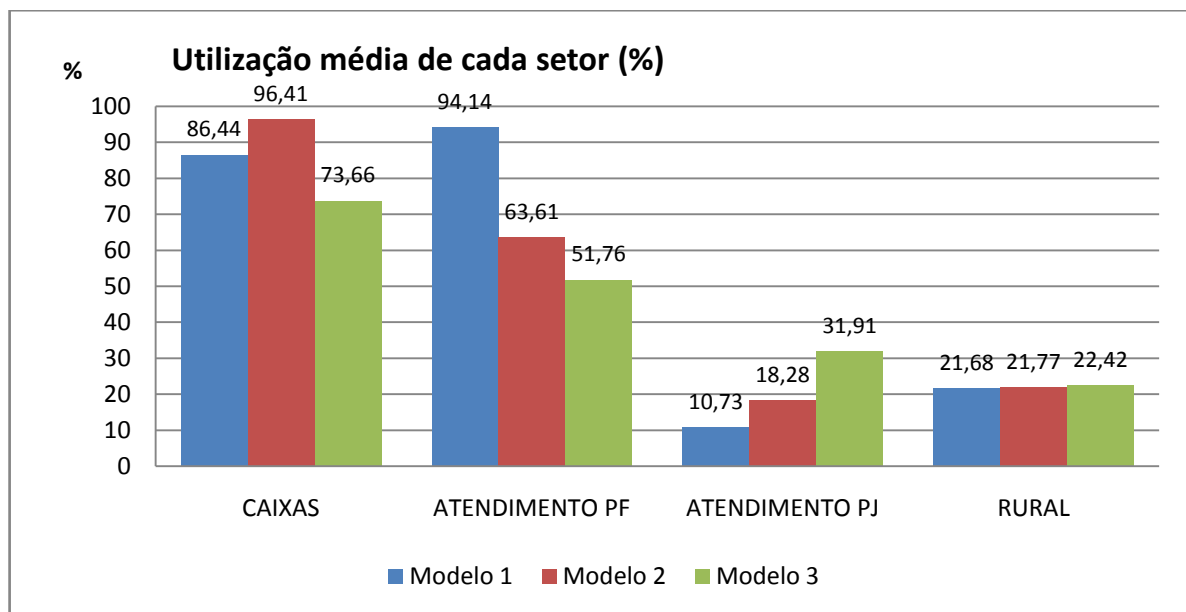


Fonte: o autor



Ainda analisando as filas na agência, porém levando-se em conta agora a quantidade média de clientes em espera por setor (Figura 28), o pátio dos caixas teve uma grande redução de pessoas em relação ao modelo 1 e principalmente ao modelo 2 (que apresentou uma grande piora no seu cenário ante o modelo 1), apresentou queda de 50% em relação ao modelo 1 e 73% em relação ao modelo 2. As filas do setor de atendimento PF apresentou o mesmo cenário do modelo 2. E as filas de PJ e de rural permaneceram inalteradas desde o primeiro modelo.

Figura 29: Utilização média de cada setor, Modelos 1, 2 e 3



Fonte: o autor

A utilização média dos recursos de cada setor da agência (Figura 29) apresentou uma melhora no cenário ante os modelos simulados anteriormente, apresentando maior equilíbrio entre si.

Os caixas da agência de acordo com o modelo padrão apresentam 86,44% de utilização média, já no modelo 3 os caixas passariam a ficar 73,66% do tempo expediente ocupados.

A melhora deste cenário para o setor de atendimento PF é notável, no modelo padrão, passam 94,14% do tempo atendendo a clientes, no modelo 3 apresentam taxa de utilização média na ordem de 51,76%.

O cenário do setor de Pessoa Jurídica também apresentou grande alteração diante os modelos anteriores, os quais apresentam ociosidade de seus recursos, no terceiro modelo simulado apresentou taxa de ocupação média de 31,91%.

O setor de rural permaneceu inalterado nos três modelos simulados.

#### 4.4 Modelo 4

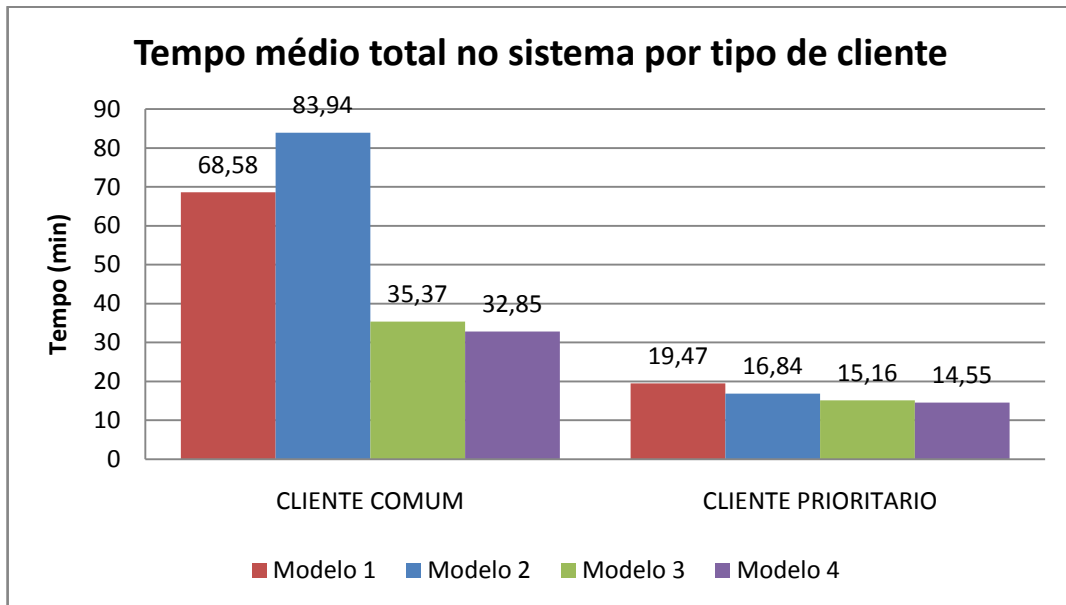
Tabela 14: Distribuição dos recursos e tempos para o modelo 4

<b>MODELO 4</b>				
<b>FUNCIONARIO</b>	<b>TEMPO ATEND CAIXA</b>	<b>TEMPO ATEND PF</b>	<b>TEMPO ATEND PJ</b>	<b>TEMPO ATEND RURAL</b>
<b>Atendente 1 (PF)</b>	<b>TRIA (1,1.5,20)</b>	<b>TRIA(5,9,40)</b>		
<b>Atendente 2 (Caixa)</b>	<b>TRIA(1,1.7,20)</b>			
<b>Atendente 3 (Caixa)</b>	<b>TRIA(2,2.5,25)</b>			
<b>Atendente 4 (Caixa)</b>	<b>TRIA(2.5,2.7,30)</b>			
<b>Mesário 1 (PF)</b>		<b>TRIA(5,10,60)</b>		
<b>Mesário 2 (Caixa)</b>	<b>TRIA(3,4,45)</b>	<b>TRIA (8,20,120)</b>		
<b>Mesário 3 (PF)</b>		<b>TRIA(5,9,50)</b>		
<b>Mesário 4 (Rural e PF)</b>		<b>TRIA(7,12,55)</b>		<b>TRIA(5,10,30)</b>
<b>Mesário 5 (PF)</b>		<b>TRIA(7,10,50)</b>	<b>TRIA (3,10,30)</b>	
<b>Mesário 6 (Caixa)</b>	<b>TRIA (1,1.4,17)</b>		<b>TRIA (5,8,40)</b>	
<b>Mesário 7 (PJ)</b>			<b>TRIA(3,9,30)</b>	

Fonte: o autor

A Tabela 14 apresenta os tempos de atendimento (distribuição triangular de probabilidades), para os funcionários e suas atribuições para este modelo 4.

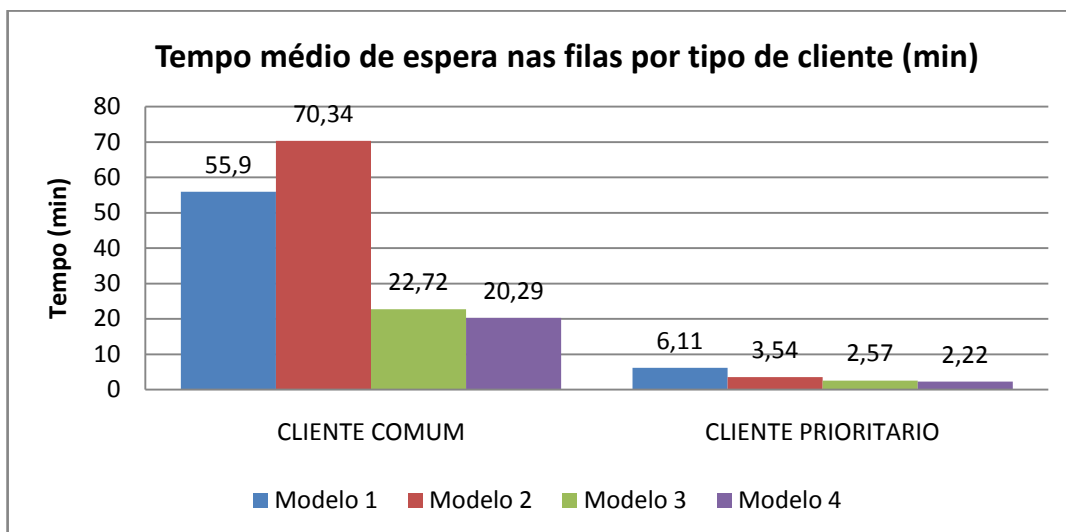
Figura 30: Tempo médio no sistema por tipo de cliente, todos os modelos



Fonte: o autor

O tempo médio que o cliente permanece no sistema (Figura 30) apresentou uma redução neste quarto modelo de simulação, apesar de não ter sido tão significativa quanto no modelo anterior, houve uma redução de 7,12% no tempo do cliente comum do modelo 4 em relação ao modelo 3. Para o cliente prioritário a redução do tempo médio de permanência no sistema foi de 4,02% em relação ao terceiro modelo.

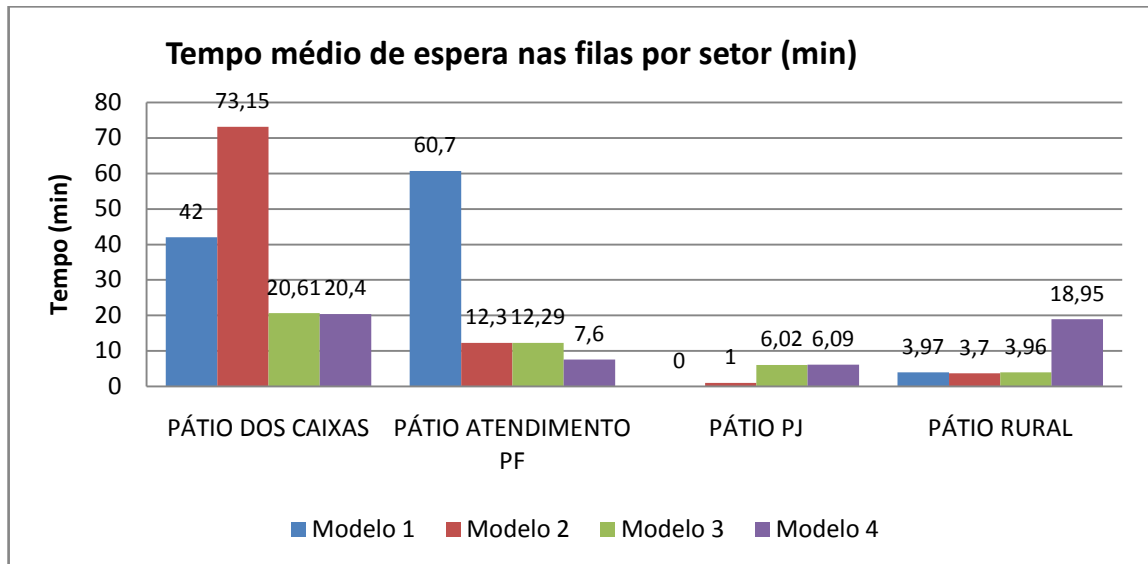
Figura 31: Tempo médio em filas por tipo de cliente, todos os modelos



Fonte: o autor

Houve uma pequena redução também no tempo médio que os clientes aguardam nas filas (Figura 31), para o cliente comum esta redução foi de 10,69% em relação ao modelo 3. E para os clientes prioritários houve uma redução no tempo médio de 13,61%.

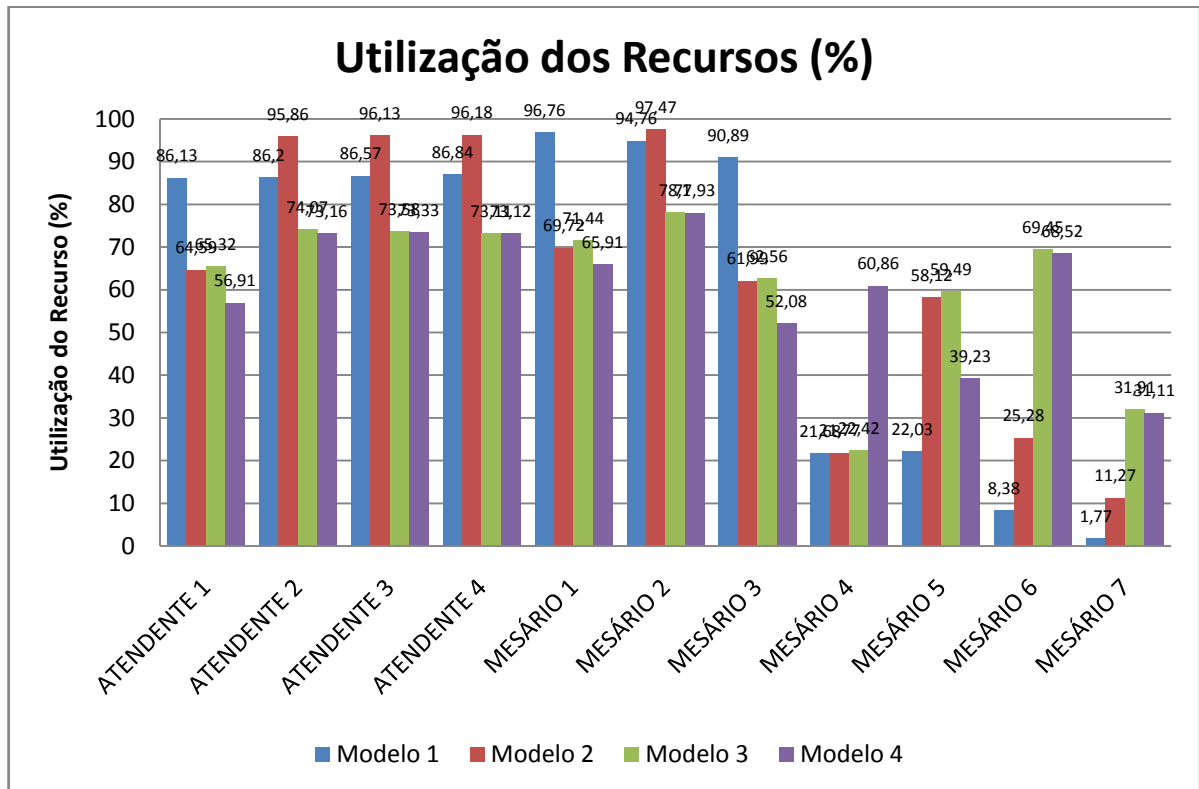
Figura 32: tempo médio nas filas por setor, todos os modelos



Fonte: o autor

Observando agora os setores e suas respectivas filas (Figura 32), pode-se notar o impacto que a alteração no quarto modelo causou aos setores envolvidos. O tempo de espera médio dos clientes do atendimento PF obteve redução de 38,16%. Em contra partida, os clientes que aguardaram o atendimento rural sentiram um aumento considerável no tempo de espera, dos aproximados quatro minutos para serem atendidos nos três modelos anteriores, passaram agora 18,95 minutos em média nas filas, um aumento de 377,33% em relação ao modelo padrão.

Figura 33: Utilização dos recursos, todos os modelos



Fonte: o autor

A taxa de ocupação média de cada funcionário pode ser verificada através da Figura 33, onde apresenta esses índices desde o Modelo padrão até o quarto modelo simulado, servindo como base para verificar as ociosidades ou as sobrecargas de todos os recursos. Nota-se um maior equilíbrio a partir do terceiro modelo.

#### 4.5 Considerações Finais

Diante dos resultados e análise dos resultados, nota-se que desde o primeiro modelo pela busca da otimização do sistema já puderam ser notadas mudanças favoráveis. Entretanto, foi a partir do terceiro modelo, que houve uma evolução mais significativa no desempenho do sistema.

O modelo padrão aponta extrema ociosidade nos setores de PJ e Rural, fato realmente notado na atual circunstância que se encontra o estabelecimento. A mudança é imperativa para que haja um bom funcionamento das operações e para o bem estar dos próprios funcionários, os quais muitos se encontram com sobrecarga de atividades.

Após a retirada de um funcionário do setor de PJ e realocando-o para o de PF já pode ser notada a falta que faz um funcionário a mais nesta área da empresa, pois a queda do tempo de espera para que o cliente receba atendimento caiu drasticamente. Aliando-se ao fato de que houve a troca por outro funcionário mais eficiente (em termos de tempo) do que aquele que foi retirado desta função. Em contrapartida, o setor de caixa sofreu por conta dessa alteração.

A partir do modelo 3, os resultados mostraram um desempenho muito favorável para que se pudesse considerá-lo como o modelo ótimo para esse sistema, entretanto o modelo 4 mostrou mudanças indicando que sempre há espaço para melhorias. Ambos os modelos cumpriram com os objetivos específicos. Sugere-se portanto, a partir dos resultados obtidos a utilização de um desses modelos para realocar os recursos e otimizar o sistema da agência.

Faça-se saber, entretanto, que nem sempre é simples para o gestor realocar os funcionários e dar-lhes atribuições estranhas às suas rotinas de trabalho. Deve-se primeiramente observar os perfis de cada um para saber se o funcionário tem as características e habilidades necessárias para exercer a atividade que lhe será atribuída. Este trabalho levou em consideração, pois os funcionários que sofreram realocação de fato exercem essas funções secundárias com as práticas habituais de substituição existentes na agência. Através do que foi abordado conclui-se também que cabe ao gestor, portanto, controlar as mudanças e sempre que possível realocar os recursos humanos em novas atividades alheias às rotinas, obviamente, dentro das atribuições contratuais de cada funcionário, pois as pessoas apresentam características que as tornam individuais, sendo assim, as diferenças pessoais fazem surgir, conseqüentemente, as diferenças de desempenho entre elas. Uma é mais eficiente do que outra e vice-versa, atendendo o cliente de forma mais rápida e mais prática.

## 5 CONCLUSÃO

A partir do exposto, pode-se afirmar que o trabalho em questão atingiu o objetivo global de criar um modelo de otimização para a agência bancária. Não apenas um, porém dois modelos foram gerados, ambos apresentando melhorias consideráveis em relação ao cenário inicial. Através desses modelos (3 e 4), foi reduzido o tempo de espera em filas, em conformidade à lei 10.993 que rege essa matéria, também foi reduzido o tempo de permanência do cliente no sistema. Foi conquistado um equilíbrio na taxa de ocupação dos recursos, não havendo mais diferenças gritantes entre eles. Ambos os modelos reduziram de maneira drástica a ociosidade que havia no quadro de funcionários. Foi reduzida também a quantidade média de pessoas permanecendo em filas, conseqüentemente, tem-se uma diminuição da aglomeração de pessoas no ambiente de trabalho.

Um dos objetivos específicos deste projeto foi o de aumentar a satisfação do cliente. Obviamente, o tempo de atendimento não deve ser o único parâmetro para se analisar um bom atendimento, pois há muitos outros fatores, que não fazem parte da temática deste trabalho, que são determinantes para conquistar o cliente. Entretanto o tempo de espera em filas no modelo padrão é tamanho que, reduzindo ao nível dos modelos 3 e 4, haverá uma grande probabilidade de que se diminua o número de reclamações e de insatisfações dos clientes, no que tange ao tempo de espera. Entretanto compete ao gestor da agência analisar ambos os modelos e verificar as vantagens e desvantagens que estes apresentam.

Através desse trabalho pôde-se perceber que quando se tem um recurso com um desempenho abaixo da média em relação aos seus pares, é de fundamental importância alocá-lo em vários setores buscando verificar não só o impacto que trás ao departamento que foi realocado, porém comparar com os resultados dos pares, buscando sempre alternativas para mudanças no sistema. Verificou-se que o funcionário “Mesário 2”, mesmo tendo desempenho abaixo da média nos dois setores em que atuou, no setor realocado sua performance foi relativamente superior ao que se encontrava anteriormente.

Enfim, vale lembrar que a construção de um modelo semelhante ao mundo real, a simulação e os resultados obviamente não trará todas as respostas, tampouco será a certeza absoluta diante de uma dúvida acerca de um sistema. Entretanto oferece uma boa perspectiva sobre o funcionamento de um sistema, auxiliando na tomada de decisões e poupando custos e prejuízos consideráveis na simulação que seria executada sem a utilização prévia de softwares de computador.

## REFERÊNCIAS

ACKOFF, Russel L.; SASIENI, Maurice W. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, LTC, 1971

ADAN, Ivo; RESING, Jacques. **Queueing Systems**. Department of Mathematics and Computing Science Eindhoven University of Technology, 2015. Disponível em: <<http://www.win.tue.nl/~iadan/queueing.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2016.

AMIDANI, Luiz Ricardo. **A teoria das filas aplicada aos serviços bancários**. Tese de Mestrado junto à EAESP/PFG, 1975. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v15n5/v15n5a03.pdf>>. Acesso em 11 jun. 2016

ANDRADE, Eduardo Leopoldino. **Introdução à Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, 4 ed., Ed. LTC, 2009

CAIXETA-FILHO, José Vicente. **Pesquisa Operacional: técnicas de otimização aplicadas a sistemas agroindustriais**, São Paulo, 2 ed., 3 reimpr., Atlas, 2009

COLIN, Emerson Carlos. **Pesquisa operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas**, Rio de Janeiro, 1 ed., LTC, 2013.

DOANE, D. P.; SEWARD, L. E. **Estatística aplicada à administração e economia**. 4. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2014.

DUCKWORTH, Walter Eric. **Guia à pesquisa operacional**. São Paulo, Atlas, 1972

EHRILICH, Pierre Jacques. **Pesquisa Operacional: curso introdutório**, São Paulo, 7. Ed, Atlas, 1991

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**, São Paulo, 4 ed., Atlas, 2002

GOLDBARG, Marcos Cesar. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**, Rio de Janeiro, 2 ed., Elsevier, 2005

LAW, A.; KELTON, D. **Simulation modeling and analysis**. New York, McGraw-Hill, 2000



LINS, Marcos Pereira Estellita. **Programação linear: com aplicações em teoria dos jogos e avaliação de desempenho (Data Envelopment Analysis)**, Rio de Janeiro, Interciência, 2006.

McCLOSKEY, Joseph F.; TREFETHEN, Florence N. **Pesquisa Operacional como instrumento de gerência**. Rio de Janeiro, Editora Blücher Ltda, 1956

MOTOMURA, Oscar. Jogos de Empresa. In: BOOG, G. G. **Manual de Treinamento e Desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books, 1980.

PINHEIRO, João Ismael D. **Estatística Básica: A Arte de Trabalhar com os Dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

PRADO, Darci Santos do. **Usado o Arena® em Simulação**, Belo Horizonte, 4. Ed, INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 10.993, de 21 de dezembro de 2001. **Dispõe sobre o atendimento ao consumidor, nos caixas das agências bancárias**. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2001/lei-10993-21.12.2001.html>>. Acesso em 06/10/2016

SILVA, Ermes Medeiros. **Pesquisa Operacional: programação linear**, São Paulo, 2. Ed, Atlas, 1996

SINGH, Shweta; DUBEY, G.C; SHRIVASTAVA, Rajesh. **A comparative Analysis of Assignment Problem**, 2012, Volume 2, Issue 8, IOSRJEN Journal of Engineering. Disponível em: <[http://www.iosrjen.org/Papers/vol2\\_issue8%20%28part-1%29/A0280115.pdf](http://www.iosrjen.org/Papers/vol2_issue8%20%28part-1%29/A0280115.pdf)> . Acesso em: 04 mar. 2016.

STAMM, Harro. **Simulação industrial: uma avaliação de sua utilização no sudeste e sul do Brasil**. Dissertação de mestrado em engenharia de produção. UFSC, Florianópolis SC, 1998. Disponível: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/77354/139011.pdf?sequence=1>>. Acesso em 01/11/2016