

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS ECONÓMICAS E
EMPRESARIAIS**

LICENCIATURA EM CONTABILDADE E ADMINISTRAÇÃO

RAMO: ADMINISTRAÇÃO E CONTROLO FINANCEIRO

**Aplicação da Teoria de Filas na Análise da Capacidade
Operacional de um Sistema - Estudo Caso BCA Porto
Novo**

Ângelo Santos Pinto

Mindelo Junho de 2011

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS ECONÓMICAS E
EMPRESARIAIS**

LICENCIATURA EM CONTABILIDADE E ADMINISTRAÇÃO

RAMO: ADMINISTRAÇÃO E CONTROLO FINANCEIRO

**Aplicação da Teoria de Filas na Análise da Capacidade
Operacional de um Sistema - Estudo Caso BCA Porto
Novo**

Ângelo Santos Pinto

ORIENTADOR: Eng^o. João Augusto Baptista

“A fila que anda é a outra, mas não adianta
trocar de fila pois a fila que anda é a outra”

Lei de Murphy

Dedicatória

Dedico este trabalho a toda a minha família, e em especial, a minha Avô Pepe e minha Tia Laura como prova do meu amor e amizade.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela Vida, saúde, dedicação e oportunidade de crescimento espiritual, em prol do conhecimento e sabedoria para ter realizado este trabalho.

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração de várias pessoas e entidades.

Ao meu orientador Professor João Baptista, pelo auxílio, paciência e dedicada orientação objectiva que tornou possível a realização deste trabalho.

À minha família pelos anos de dedicação, pelas palavras certas nas horas certas, por compreender meus erros e indicar os caminhos a serem seguidos, pelo cuidado, pelo carinho, pelo amor e incentivo sem os quais não seria possível a realização de todos esses anos de estudo. Muito obrigado.

À Simone Andrade pela força e incentivo para reiniciar os meus estudos.

À Alexandrina Pinheiro por me ter feito acreditar que era possível concluir mais uma etapa da minha vida.

À Carmelita Santos pelo amor e soube estar presente nas horas em que mais precisei de sua companhia.

À Alcione Oliveira pelo apoio na realização deste trabalho.

Ao meu companheiro de todos os dias Augusto Fortes pelas conversas e pela paciência pelo convívio em prol da realização de nossos estudos.

Aos amigos e em especial o Capitão Emanuel Lima, deixo uma palavra de gratidão pelo apoio.

Aos colegas que encontrei no decorrer desse processo de estudo e às amizades que surgiram no decorrer desses anos sem os quais todo o caminho seria completamente diferente, Arikson Mocha, Eloneida Rocha, Fredson Fortes e Vânia Fortes e outros.

À empresa Navieras Armas na pessoa de Sr. Adriano Lima pelo apoio concedido durante esses cinco anos.

Ao Gerente, Subgerente e os Caixas da agência do BCA do Porto Novo, pela disponibilidade e pelas informações cedidas.

Por último, todas as outras pessoas e entidades que intervierem de forma directa ou indirecta neste trabalho, pelas valiosas contribuições proporcionadas.

À todos o meu sincero Obrigado!!!!

Resumo

O presente trabalho tem como objectivo demonstrar a importância da teoria de filas de espera para avaliar a capacidade de atendimento da agência do Banco Comercial do Atlântico da Cidade do Porto Novo em Santo Antão.

A procura de clientes que utilizam os serviços da agência é considerado grande, sendo comum entre esses clientes a insatisfação pelo tempo esperado na fila.

O objectivo da teoria das filas de espera consiste em obter modelos adequados de situações que envolvem filas, de modo a prever o seu comportamento. Esse comportamento é expresso por diversas medidas de desempenho, designadamente, a taxa de chegada dos clientes e taxa de atendimento do sistema de fila. Com a realização deste estudo de caso foi possível identificar a capacidade de atendimento e simular e analisar o comportamento do sistema, quanto ao tempo de espera na fila e no sistema, tamanho da fila e do sistema.

Para a resolução do problema foram então construídos dois cenários a fim de propor melhoria no sistema.

PALAVRAS-CHAVE: fila espera, sistema, taxa de chegada, taxa de atendimento.

Abstract

The present task has as aim to show a study research based on the queue line to evaluate the capacity of service at the agency of *Banco Comercial do Atlantico* of *Porto Novo* City in *Santo Antão*.

The search of the clients who use the agency services is considered enormous, and this clients have in common the dissatisfaction with the time that they wait in the queue line.

The aim of the queue line theory is to acquire appropriate model of the situations in which the queue lines are formed, in order to foresee its behaviour. This behaviour is expressed by diverse measures of performance, relatively the clients' coming rates and the service rates found at the line system, and it was possible to identify the capacity of service and simulate and analyse the system's behaviour considering the time of waiting in the queue line and in the system, the queue line and system's size

To solve the problem were built 2 scenes so that to propose an improvement in the system.

KEY-WORDS: queue line, system, arriving rate, service rate.

Índice

Dedicatória.....	I
Agradecimentos.....	II
Resumo.....	IV
Abstract.....	V
Listas de abreviaturas.....	VIII
Lista de quadros.....	IX
Lista de figuras.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Escolha e justificação do tema.....	2
1.2. Objectivos do trabalho.....	3
1.3. Utilidade Académico e Profissional.....	3
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	4
2.1 Administração de operação.....	4
2.1.1. Qualidade.....	4
2.1.2. Flexibilidade.....	5
2.1.3. Confiabilidade.....	5
2.1.4. Rapidez.....	5
2.1.5. Custos.....	5
2.2. Processo.....	6
2.3. Serviços.....	7
2.4. Qualidade nos serviços.....	8
2.5. Capacidade.....	9
2.6. Teoria das Filas.....	10
2.6.1. Característica de um Sistema de Fila.....	11
2.6.2. Medidas de Desempenho.....	13
2.6.3. Modelos de fila de espera.....	14
3. ESTUDO DE CASO.....	17
3.1. Empresa.....	17
3.2. Metodologia.....	18
4. RESULTADOS.....	20

4.1. Descrição do sistema fila.....	20
4.2. Recolha de dados	20
4.3. Tratamento e Análise de Dados	24
4.4. Propor melhorias.....	26
3.5. Simulação do impacto da proposta de melhoria	27
5. CONCLUSÃO	31
BIBLIOGRAFIA.....	33

Listas de abreviaturas

ATM - Caixa de levantamento automático

BCA - Banco Comercial do Atlântico

BCV – Banco de Cabo Verde

FIFO - First In First Out (Primeiro a chegar é primeiro a sair)

LIFO - Last In First Out (Último a chegar primeiro a sair)

SIRO – Aleatório

PRI – Prioridade

ρ – Rô

λ - Lambda

μ - Mi

Lista de quadros

Quadro 1 - Processos de Fila	14
Quadro 2 - Formulas do Sistema M/M/1	15
Quadro 3 - Formulas do Sistema M/M/S	16
Quadro 4 - Tempo de Chegada.....	21
Quadro 5 - Tempo de Chegada.....	22
Quadro 6 - Tempo de Atendimento	23
Quadro 7 - Tempo de Atendimento	24
Quadro 8 - Numero de Chegada por Hora e tempo de chegada	25
Quadro 9 - Numero de atendimento por hora, tempo de atendimento	25
Quadro 10 - Resultados dos dados actuais do Sistema.....	26
Quadro 11 - Resultados da simulação aumentando a capacidade de atendimento.....	27
Quadro 12 - Resultados da Simulação aumentando o número de caixas	28
Quadro 13 - Comparação das duas propostas com base nos dados actuais.....	29

Lista de figuras

Figura 1 - Fluxograma das etapas quanto ao método de pesquisa	29
---	----

1. INTRODUÇÃO

Num mundo rapidamente em mudança é cada vez mais necessário ser capaz de ter uma vantagem competitiva sobre a concorrência. Neste contexto sócio-económico a fidelização e dos clientes tornou-se um objectivo dominante das empresas.

As organizações cada vez mais competem num ambiente turbulento e instável, acentuado com a globalização, o que deixa as empresas expostas a muitas mudanças radicais e imprevisíveis surgindo novas exigências visto que o mercado torna-se mais amplo, mas competitivo e também mais rentável. Assim, as empresas devem desenvolver mecanismos susceptíveis de torná-los mais competitivos e flexíveis nos seus processos.

É comum as pessoas serem expostas a situações que impliquem filas de espera, pois as filas podem ocorrer no desenvolvimento de qualquer actividade humana, Hospitais, Aeroportos, Supermercados, Bancos e serviços. Inclusive, as filas representam um dos problemas mais visíveis de funcionamento deficiente de um sistema. Apesar de causar prejuízos, temos que conviver com filas na vida real, visto que é economicamente inviável superdimensionar um sistema para que nunca existam filas. O que se pretende é obter um equilíbrio adequado que permita um atendimento aceitável que obedeça a relação custo-benefício.

A razão pelo qual os estabelecimentos não aumentam suas capacidades de atendimento podem ser resumidas basicamente por dois motivos : inviabilidade económica e limitação de espaço.

As formações de sistemas ocorrem quando a procura por determinado serviço é superior a capacidade do sistema em atender esta procura. Desta forma, a Teoria de Filas tenta encontrar um ponto de equilíbrio que satisfaça o cliente e que seja economicamente viável para o prestador do serviço.

O trabalho pretende através de um estudo de caso aplicando conceitos e modelos do âmbito da teoria de filas analisar a capacidade de atendimento de uma agência bancária.

O planeamento da capacidade do sistema para atender a procura dos clientes pelos serviços disponibilizados e realizar este processo de modo que venha a satisfazer e até superar as expectativas dos clientes deve constituir uma preocupação dos bancos, o que pode permiti-los otimizar a capacidade operacional e alcançar níveis de expectativas e satisfação dos clientes elevados.

1.1. Escolha e justificação do tema

- **Apresentação do tema**

O presente trabalho inscreve-se no âmbito de métodos quantitativos e visa demonstrar a aplicação da teoria de filas de espera na análise da capacidade operacional do Banco Comercial do Atlântico na agência do Porto Novo através das variações da procura das pessoas que utilizam os caixas em determinados períodos de tempos utilizando modelos probabilísticos de análise de capacidade utilizando as variáveis - taxa de chegada de clientes e taxa de atendimento.

- **Justificação do tema**

O tema justifica-se dada à necessidade sentida pela unidade objecto de estudo em avaliar a capacidade operacional do sistema de fila de espera e analisar o tempo de espera para o atendimento.

Com as novas tecnologias, os bancos põem à disposição dos clientes alguns canais de prestação de serviços como a internet e as caixas electrónicas para terem acesso a produtos ou serviços a qualquer hora do dia.

Essas acções possibilita ao cliente mais flexibilidade e disponibilidade. Entretanto, no caso em apreço, nota-se que os clientes que preferem realizar as suas operações de forma tradicional pelo que se impõe uma análise do sistema de filas de espera com o propósito de reduzir o tempo de espera nas filas e eficiência dos serviços de atendimento.

1.2. Objectivos do trabalho

O presente trabalho tem com **objectivo geral**:

- **Medir a capacidade de atendimento dos caixas da agência do BCA do Porto Novo**
- **Tem ainda como objectivos Específicos:**
- Medir o tempo de espera na fila na área de atendimento dos caixas procurando responder quanto ao tamanho da fila e do sistema o tempo de espera para o atendimento na fila e no sistema.
- Descrever o sistema de filas actual do banco na área de atendimento dos caixas.
- Determinar a taxa de atendimento encontrado no sistema de fila.
- Recolher dados do tempo de chegada e tempo de atendimento.
- Identificar a capacidade de atendimento, simular e analisar o comportamento do sistema
- **Analisar o impacto da uma proposta de melhoria para o atendimento da procura dos clientes.**

1.3. Utilidade Académico e Profissional

- **Utilidade Académico Esperado**

A nível académico, tendo em conta que “*Aplicação da teoria de filas de espera na análise da capacidade operacional do Banco comercial do Atlântico na agência do Porto Novo*” é um tema relativamente novo, espera-se agregar conhecimentos teóricos e práticos que possa servir de base para o desenvolvimento de futuros trabalhos.

- **Utilidade Profissional Esperado**

Pretendemos que esse trabalho contribua de uma certo modo para os gestores agir e tomar decisões que venham a atender as expectativas e as necessidades dos clientes quanto aos serviços prestados, ou seja que a fila de espera para o atendimento nos caixas

seja reduzida mais possível tendo em conta a satisfação dos clientes versus a eficiência do sistema.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Administração de operação

A administração de operações é a forma como as organizações produzem os seus bens e serviços, desde do início do processo de transformação dos recursos até a entrega do produto acabado ou serviço aos seus clientes.

O gestor das operações deve definir um plano estratégico de desempenho de todo o processo de transformação, desde da entrada dos recursos até os produtos ou serviços acabados, visando sempre atender não só as necessidades como também gerar valor para o cliente.

Pode-se considerar como avaliação de desempenho operacional e prioridade competitiva como: qualidade, rapidez, flexibilidade, confiabilidade e custo.

2.1.1. Qualidade

No ponto de vista do cliente a qualidade pode ser vista como aquilo que satisfaz não só as suas necessidades, mas quando supera as expectativas em relação à entrega dos bens e serviços. De acordo com Bogmann (2000) “Qualidade descreve o grau de excelência ou superioridade de mercadorias e serviços de uma empresa.”

Segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006) há duas características de um produto ou serviço que definem a qualidade: qualidade do projecto e qualidade do processo.

Qualidade do projecto refere ao conjunto de características que o produto ou o serviço contém. Isso está ligado directamente ao projecto do produto ou serviço.

A qualidade do processo está ligado directamente com a confiança no produto ou serviço. O objectivo da qualidade do processo é fazer produtos e serviços sem defeitos.

2.1.2. Flexibilidade

A flexibilidade é a capacidade da organização se ajustar quando as mudanças nas suas operações tanto na produção de bens e serviços como na prestação de serviços. Para Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p.26) a flexibilidade refere-se a capacidade de uma organização em oferecer ampla variedade de produtos aos seus clientes. Um elemento importante dessa capacidade de oferecer produtos é o tempo necessário para a organização desenvolver novo produto e converter seus processos para oferecê-lo.

Uma organização é flexível quando altera seus produtos ou serviços para atender as necessidades específicas do cliente aumentando ou reduzindo a produção de bens ou serviços para reagir as variações da procura.

2.1.3. Confiabilidade

A confiabilidade é a probabilidade de que um sistema dê resposta daquilo que se espera dele durante um certo período de tempo e sob certas condições.

Este conceito diz respeito ao tempo de resposta adquirido na operação, ela determina o desempenho das atividades quanto ao custo e a qualidade.

2.1.4. Rapidez

Rapidez quer dizer o tempo de resposta ou tempo esperado pelos clientes para receberem os bens ou serviços.

Velocidade de entrega é a habilidade de uma empresa em entregar mais rápido que os seus concorrentes pode ser crucial para conquistar novos clientes.

Entrega pontual está relacionado com a habilidade da empresa fornecer o produto ou serviço na data de entrega.

2.1.5. Custos

Os custos dentro de uma operação são classificados como:

Os custos variáveis variam directamente com o nível de produção, como os custos das matérias primas.

Os custos fixos são aqueles que não variam com a quantidade produzida ou receitas de vendas. Como as despesas de aluguel, energia, juros, folha de salários, etc qualquer que seja seu volume de produção de bens ou serviços.

A empresa pode competir adotando a estratégia competitiva de custo, na qual ela centra seus esforços na procura de eficiência produtiva, oferecendo ao consumidor um produto mais acessível com os mesmos benefícios, principalmente quando estes custos a reduziir encontram-se na produção dos produtos, desde a matéria prima até mesmo no treinamento de funcionários.

2.2. Processo

Os processos existem para dar sequencia as actividades dentro de uma operação por meio de uma transformação.

Os processos podem ser encontrados em todas as organizações e em todas as suas áreas funcionais, mas cabe a organização identificar o sistema e gerir a interação destes processos e tomar decisões pelo qual os produtos serão produzidos eos serviços prestados de forma atingir a eficácia e ganhar vantagem competitiva.

Os processos são caracterizados nas organizações por seu fluxo de valor ou cadeia de valor, eficácia e eficiência, tempo de ciclo e custos. Este processos servem para que a organização visualize o sistema como um todo, e assim procurar tomar decisões adequadas, avaliando os resultados e as oportunidades.

2.3. Serviços

Uma operação existe para produzir bens físicos e ou serviços e entregar no final do processo um pacote de valor para o seu cliente. Portanto é necessário que o gestor observe e tenha em conta as diferenças dos serviços quanto aos bens físicos.

Segundo Kotler, (1998) os serviços é qualquer acto ou desempenho que uma parte possa oferecer a outra e que seja essencialmente intangível e não resulte na propriedade de nada disso. Os serviços são geralmente descritos em termos de quatro características únicas:

- Intangibilidade;
- Inseparabilidade;
- Heterogeneidade;
- Percibilidade.

A intangibilidade pode-se definir como algo que não pode ser tocado, visto, provado ou ouvido, ou sentido da mesma maneira que o podem ser os produtos referiu que a intangibilidade é a diferença mais importante entre produtos e serviços.

Para Kotler (1993, p.414), para reduzir a incerteza, os compradores procuram por sinais de qualidade de serviços. Eles tiram conclusões sobre a qualidade de tudo o que puderem observar, do lugar, dos funcionários, dos equipamentos, do material de comunicação, símbolos e preços. Assim a tarefa do fornecedor de serviços é administrar a evidência “tangibilizar o intangível”

A inseparabilidade é outra característica do serviços são produzidos e consumidos simultaneamente. Não é assim possível ao prestador esconder algum erro ou quebra na qualidade. Além disso, o envolvimento do consumidor no processo de entrega do serviço, faz com que o prestador não tenha total controlo na experiência do serviço. Segundo Kotler (1993, p. 414) se o serviço for prestado por uma pessoa, ela faz parte do mesmo. Como o cliente está também presente enquanto o serviço é produzido, a

interação fornecedor-cliente é uma característica especial porque ambos afectam o resultado do serviço.

Para Kotler(1993, p. 415) os serviços são altamente variáveis, uma vez que dependem de quem os executam e de onde são prestados.

Existem vários níveis de variabilidade na performance dos serviços. Estes são difíceis de standardizar, em contraste com os produtos. A qualidade de um serviço pode variar de prestador para prestador, de cliente para cliente, ou de dia para dia.

Os gestores têm de confiar em grande medida na capacidade dos seus funcionários para compreender os requisitos do consumidor e reagir da forma apropriada

Segundo Lindon (at ed., 2009, p.558) um consumidor de serviços contribui para a qualidade desse serviço, pelo seu bom ou mau humor, pela sua exigência, pela sua competência, pela sua experiência, pela forma como se envolve no acto de produção e consumo do serviço. Cada cliente é diferente, pelo que um serviço é menos homogéneo que um produto industrializado.

Para Lindon (at ed., 2009,p.558) para os serviços a fábrica é o ponto de venda, o local onde se encontram os consumidores/ utilizadores, onde a produção e o consumo são simultâneos. Como consequência, os serviços não podem ser armazenados, o que coloca algumas dificuldades no ajustamento entre a oferta e a procura.

Ao contrário dos produtos, é impossível ter uma inspecção final à qualidade. O serviço tem que ser feito bem à primeira.

2.4. Qualidade nos serviços

O conceito de qualidade surgiu a partir do ano de 1970, desenvolvida no Japão por um consultor americano chamado William Edwards Deming.

Com a globalização houve a expansão de empresas nos mercados do mundo inteiro com isso veio a concorrência e a competitividade, as exigências de seus clientes aumentaram

na mesma proporção exigindo que as organizações sejam flexíveis para alcançar equilíbrio no mercado e alcançar a capacidade de satisfazer os desejos dos clientes e do mercado, onde o cliente é a pessoa mais importante de seu negócio e mais, é disputado pelo mercado.

A qualidade deve ser um factor de competitividade, ou seja, é necessário sempre diagnosticar as expectativas e percepções dos clientes visto que um dos grandes desafios das empresas é oferecer serviços de qualidade para os seus clientes.

Na prestação de serviço, o Atendimento é fundamental. É o Atendimento que realiza a interacção organização-cliente. As pessoas conhecem a organização através de suas instalações físicas e de seu contacto com os funcionários dessa organização.

Para Kotler (1993, p. 415-416) as empresas de prestação de serviços podem tomar três providência em direcção a qualidade. A primeira é investir em selecção e treinamento do pessoal; a segunda é padronizar o processo de prestação de serviço por toda a organização e a terceira providência é monitorar a satisfação do consumidor através de sistemas de sugestões, reclamações e comparação de compras.

Então qualidade na prestação de serviço vem a ser a plena satisfação do cliente. Isso significa a qualidade na prestação de serviços é essencial ao perfeito funcionamento de qualquer empresa.

Se a empresa procura a qualidade em seus serviços, consequentemente ela está procurando a satisfação do cliente. E esse é o segredo para o sucesso, concentrar-se nas necessidades e desejos do cliente e superar as suas expectativas.

2.5. Capacidade

A capacidade é o processamento máximo de actividade que podem ser realizada em determinado período de tempo sob as condições normais dentro de uma operação. O gestor de operações preciso garantir que a unidade produtiva tenha capacidade adequada e necessária para satisfazer a procura. Segundo Haywood-Farner e Nollet citado por

Chase, Jacobs e Aquilano (2006) o melhor nível operacional de uma empresa está próximo de 70% da capacidade máxima do sistema.

Portanto, gerir a capacidade com uma procura actual e ou futura é fundamental para obter um equilíbrio nas operações e assim garantir o sucesso da organização, pois a falta ou o excesso de capacidade geram grandes problemas como perdas de receitas, oportunidades, e clientes potenciais.

Variação da procura pode ocorrer a todo o momento em uma operação, por isso é necessário reagir a este tipo de variação, criando estratégias alternativas quando acontecem essas mudanças e responder a procura.

Sendo assim há que planear e controlar a capacidade da organização para dar resposta alguns aspectos de desempenho tais como: custos, receitas, qualidade dos bens e ou serviços, velocidade de resposta, confiabilidade, flexibilidade e um dos métodos que é capaz de avaliar o processo de adaptação ao planeamento da capacidade de forma representativa em uma operação de serviço é o uso de teoria das filas.

2.6. Teoria das Filas

A teoria das filas surgiu no início do século XX (1908), em Copenhague Dinamarca, pelo matemático Agner Krarup Erlang, quando desenvolveu fórmulas de matemática para estudar o problema de redimensionamento de uma companhia telefónica de Copenhague devido ao congestionamento nas centrais telefónicas. Segundo Chiavenato (2002, p.289) “a teoria das filas e a teoria que cuida dos pontos de estrangulamentos e dos tempos de espera, ou seja, das demoras verificadas em algum ponto de Serviços.”

Os componentes de um sistema de fila de espera são a população ou fonte de potenciais clientes e o sistema de fila de espera.

O sistema é constituído pela fila de espera propriamente dita e pelo mecanismo de serviços que serve os elementos na fila de espera. O mecanismo de serviço, que pode compreender um ou mais servidores que serve os clientes por uma ordem determinada pela disciplina de serviços.

Um cliente é uma entidade contável originária de determinada população, que espera pela sua vez para ser servido na fila de espera, considerando que já entrou no sistema, ocupa um servidor durante um certo tempo e por fim sair do sistema.

2.6.1. Característica de um Sistema de Fila

No geral, são seis características básicas do processo de filas, designadamente: processo de chegada; distribuição do tempo de serviço; número de servidores; capacidade do sistema; População de utilizadores e disciplina da fila.

2.6.1.1. Processo de chegada

O processo de chegada indica qual o padrão de chegada dos clientes no sistema. Apresenta comportamento estocástico, ou seja, as chegadas ocorrem no tempo e no espaço de acordo com as leis da probabilidade; assim, é preciso conhecer qual a distribuição de probabilidade que descreve os tempos entre as chegadas dos clientes.

A distribuição mais comum é a de Poisson, ou seja, os tempos entre as chegadas são exponencialmente distribuídos.

O padrão de chegada de clientes em função do tempo pode ser permanente; nesse caso o padrão não muda no tempo, ou seja, a distribuição de probabilidade que descreve as chegadas é independente do tempo. Também pode ser não permanente, isto é, o padrão de chegada muda com o tempo.

Além de sabermos se o modelo de chegada é determinístico ou é uma variável aleatória, precisamos também saber a taxa de chegada λ (*lambda*). A constante λ é a taxa média de chegadas dos usuários por unidade de tempo e $1/\lambda$ é o tempo médio entre chegada.

2.6.1.2. Distribuição do tempo de Serviços

O modelo de serviço é normalmente especificado pelo tempo de serviço, isto é, o tempo requerido pelo atendente para concluir o atendimento. Da mesma forma que o modelo de chegada, pode ser determinístico (constante) ou uma variável aleatória (quando o

tempo de atendimento é variável e segue uma distribuição de probabilidades presumivelmente conhecida). Neste último caso, valem as mesmas considerações feitas à distribuição de probabilidades associada ao modelo de chegada dos usuários ao serviço.

A constante μ (mi) é a taxa média de atendimentos por unidade de tempo e $1/\mu$ e o tempo médio de serviço a um cliente.

2.6.1.3. Números de servidores

Esse componente é também conhecido como número de canais de serviço. Indica a quantidade de "pontos de atendimento" do sistema, de forma a servir aos clientes paralelamente. Quando um sistema possui mais de um servidor (*multiservidor* ou *multicanal*), ele pode apresentar duas variações. Em um sistema de fila única, existe uma única fila para todos os servidores, como em um caixa de banco. Em um sistema de múltiplas filas, existe uma fila para cada servidor, como em um caixa de supermercado.

Quando existirem infinitos servidores, ou seja, todo cliente que chega é atendido imediatamente, temos um caso especial conhecido como "Centro de atraso".

2.6.1.4. Capacidade dos Sistema

Representa o número máximo de clientes que o sistema suporta, incluindo os que estão em espera e os que estão sendo atendidos. A capacidade pode ser infinita ou finita. Se a capacidade for finita, quando o sistema estiver lotado nenhum cliente pode entrar até que um cliente saia do sistema, liberando espaço.

2.6.1.5. População de utilizadores

A população dá origem, ou gera os clientes do sistema. Essa população pode ser finita ou infinita. Considera-se população infinita quando a probabilidade de ocorrer uma nova chegada, num dado intervalo de tempo, não for influenciada pelo número de clientes que já se encontram no sistema.

A população diz-se finita quando o número de clientes no sistema (fila + atendimento) é, ou pode ser, uma parte significativa da população.

2.6.1.6. Disciplina da Fila

A disciplina de filas refere-se a maneira como os clientes são escolhidos para entrar em serviço após uma fila ser formada. A maioria das disciplinas comuns que podem ser observadas na vida diária é FIFO (First In First Out), ou seja, o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido. Entretanto, existem outras disciplinas, tais como, LIFO (Last In First Out), ou seja, último a chegar primeiro a ser atendido; ALEATÓRIOS, isto é, os atendimentos são feitos sem qualquer preocupação com a ordem de chegada; COM PRIORIDADE, quer dizer, os atendimentos são feitos de acordo com prioridades estabelecidas.

2.6.2. Medidas de Desempenho

Tendo em conta que o tempo perdido em filas de espera pode constituir um custo para as organizações, entende-se a preocupação dos gestores em melhorar as características dos sistemas de fila de espera considerando diversas alternativas. Para isso é útil quantificar o desempenho de cada sistema através de medidas de desempenho que constituirão uma valiosa informação para quem decide.

Estas medidas são as seguintes:

- **Número Médio de Clientes na Fila de Espera (L_q)**
- **Número Médio de Clientes no Sistema (L)**
- **Tempo Médio que um cliente Espera na Fila (W_q)**
- **Tempo Médio que um cliente Espera na Fila (W)**
- **Probabilidade de que o sistema esteja Ocupada (ρ)**
- **Probabilidade de que o sistema esteja Desocupada (P_0)**

Outras medidas que os gestores podem utilizar para tomar decisões que são mais pormenorizadas mas igualmente úteis:

- **Probabilidade de existirem n clientes no sistema $\Rightarrow P_n$**

- Probabilidade de existirem no sistema k ou mais clientes $\Rightarrow P(n \geq k) = \sum_{n=k}^{\infty} P_n$
- Probabilidade de o tempo de espera na fila seja zero $\Rightarrow P(W_q = 0)$
- Probabilidade de o tempo de espera na fila exceder $t \Rightarrow P(W_q > t)$
- Probabilidade de o tempo gasto no sistema exceder $t \Rightarrow P(W > t)$

2.6.3. Modelos de fila de espera

A notação de processos de filas mais utilizada actualmente foi proposta pelo matemático inglês David George Kendall, em 1953, e é descrita por um série de símbolos, A/B/c/K/m/Z, conforme mostrada no quadro 1, em que: A descreve a distribuição dos intervalos entre chegadas; B descreve a distribuição do tempo de serviço; c é o número de canais de serviços ou capacidade de atendimento; K é a número máximo de clientes permitidos no sistema; m é o tamanho da população que fornece clientes e Z é a disciplina da fila.

Quadro 1 - Processos de Fila

Características		Simbolos	Explicação
A	Distribuição de tempo entre chegadas	M	Lei de Poisson (Markoviano)
		D	Determinístico
		E_k	Tipo k-Erlang (k=1,2,...)
		G	Geral
B	Distribuição de tempo de serviços	M	Lei de Poisson (Markoviano)
		D	Determinístico
		E_k	Tipo k-Erlang (k=1,2,...)
		G	Geral
c	Números de Servidores	1,2,...,∞	
K	Capacidade do sistema	1,2,...,∞	
m	Tamanho da População	1,2,...,∞	
Z	Disciplina da Fila	FIFO	Primeiro a Chegar Primeiro a Sair
		LIFO	Ultimo a Chegar Primeiro a Sair
		SIRO	Aleatórios

		PRI	Prioridade
--	--	-----	------------

Fonte: Autor

2.6.3.1. M/M/1

Este modelo è baseado num processo de vida e morte segundo Tavares (et. al., 1996) “são processos sem memória na distribuição negativa que, aplicados às filas de espera associam “vida” a uma chegada à fila e “morte” à saída de um cliente depois de atendido”.

M/M/1 corresponde ao modelo básico onde o sistema tem uma distribuição das chegadas de Poisson e dos tempos de atendimento exponencial e contém um só servidor, a capacidade do sistema e da população são infinitas e a disciplina é FIFO é a mais comum, correspondendo a quem entra primeiro no sistema é o primeiro a ser atendido.

Quadro 2 - Formulas do Sistema M/M/1

Descrição	Fórmulas
Probabilidade de que o Sistema Esteja Ocupada	$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$
Probalidade de que n Clientes Encontram-se no Sistema	$P_n = (1 - \rho)\rho^n$
Probabilidade de que o sistema esteja Desocupada	$P_0 = (1 - \rho)$
Numero Médio de Clientes no Sistema de Atendimento	$L = \frac{\lambda}{\lambda - \mu}$
Numero Médio de Clientes na Fila de Espera	$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$
Tempo Médio Gasto no Sistema pelo Cliente	$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$
Tempo Médio de Espera na Fila por Cliente	$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$

Fonte: Autor

2.6.3.2. M/M/S

Também é modelo baseado num processo de vida e morte que difere do anterior apenas no número de servidores disponíveis: S. Temos assim um modelo em que o número de servidores é S, o sistema tem uma distribuição das chegadas de Poisson e dos tempos de atendimento exponencial, a capacidade do sistema e da população são infinitas e a disciplina corresponde a quem entra primeiro no sistema ser o primeiro a ser atendido e a sair.

Quadro 3 - Formulas do Sistema M/M/S

Descrição	Fórmulas
Probabilidade de que o Sistema Esteja Ocupada	$\rho = \frac{\lambda}{S\mu}$
Probabilidade de que o sistema esteja Desocupada	$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{S-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S}{S!} \frac{1}{1-\rho} \right]^{-1}$
Probabilidade de que n Clientes Encontrem-se no Sistema	$P_n = \begin{cases} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} P_0, & \text{se } 0 \leq n \leq S \\ \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{S! S^{n-S}} P_0 & \text{se } n \geq S \end{cases}$
Numero Médio de Clientes na Fila de Espera	$L_q = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S \rho}{S! (1-\rho)^2}$
Numero Médio de Clientes no Sistema de Atendimento	$L = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S \rho}{S! (1-\rho)^2} + \frac{\lambda}{\mu}$
Tempo Médio de Espera na Fila por Cliente	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$
Tempo Médio Gasto no Sistema pelo Cliente	$W = W_q + \frac{1}{\mu}$

Fonte: Autor

3. ESTUDO DE CASO

3.1. Empresa

O Banco Comercial do Atlântico (BCA) sociedade anónima foi criado, no dia 1 de Setembro de 1993, pelo Decreto-lei nº 43/93, de 16 de Julho, com o capital inicial de 500.000.000\$00 (quinhentos milhões de escudos) resultado da separação das vertentes comercial e de supervisão, que vinham sendo desempenhadas pelo Banco de Cabo Verde (BCV), desde 29 de Setembro de 1975, tendo o BCV passado, assim, a partir de 1993, a assumir apenas as funções de Banco Central.

No dia 26 de Janeiro de 1996, foi aumentado o capital social do BCA em mais 500.000.000\$00 (quinhentos milhões de escudos), passando, assim, o capital da empresa a ser de 1.000.000.000\$00 (um bilhão de escudos).

O capital social é representado por um milhão de acções com o valor nominal de 1.000\$00 cada.

As acções do BCA estão actualmente distribuídas da seguinte forma: 525.000 acções, correspondentes a 52,5% pertencentes ao agrupamento Caixa Geral de Depósitos, SA/Banco Interatlântico, SARL; - 213.731 acções, correspondentes a 21,4% pertencentes ao público e emigrantes; - 125.000 acções, correspondentes a 12,5% pertencentes à Garantia, SARL; - 100.000 acções, correspondentes a 10% pertencentes ao Estado de Cabo Verde e - 36.269 acções, correspondentes a 3,6% pertencentes aos trabalhadores do BCA.

Hoje o BCA conta com um total de 32 Agências, estando presente em todas as ilhas do arquipélago.

Agência do BCA do Porto Novo foi inaugurada em 24 Junho de 1984, está situada na Avenida Amílcar Cabral; Lombo de Meio; C.P. 26; Cidade do Porto Novo; Ilha de Santo Antão.

Sua estrutura organizacional é formada por 1 Gerente, 1 Subgerente, 2 Caixas, 1 Back Office de atendimento individual, 1 Continuo, 1 Condutor, 2 Guardas, 1 Empregada de Limpeza.

A agência do BCA do Porto Novo atende cerca de 6500 clientes por mês. O horário de atendimento dos caixas funciona de segunda a sexta-feira das 08:00 as 15:00 horas e o sistema funciona por senhas.

3.2. Metodologia

Para alcançar os objectivos do trabalho a metodologia de pesquisa foi descrita com base na caracterização e no método de pesquisa.

Para a prossecução dos objectivos definidos para o presente trabalho optamos por uma abordagem quantitativa pois os dados foram expressas em números para análise e interpretação. Segundo Silva (2008, p.28) “Recolhem-se os dados enfatizando os números que permitem verificar a ocorrência ou não das consequências, e daí a aceitação ou não das hipóteses. Neste momento recorre-se à estatística ou outras técnicas matemáticas.”

Quanto aos objectivos, a pesquisa teve carácter exploratório. Essa técnica permitiu-nos analisar e identificar os factores que influenciaram o problema. Para Silva (2008, p.59) “Pesquisa Exploratória tem como objectivo proporcionar maior familiaridade com o problema, para torná-lo mais explícito ou para construir hipóteses.”

Quanto aos procedimentos, a pesquisa foi do tipo estudo de caso, bibliográfica, levantamento e pesquisa de campo.

A pesquisa quanto ao estudo de caso serviu para compreender e investigar acontecimentos da vida real e que são complexos. Esta técnica é utilizada conforme Silva (2008, p.57) “é um estudo que analisa um ou poucos factos com profundidade.”

Na pesquisa bibliográfica, a investigação é feita a partir de referências de temas já publicados que se refere ao assunto possibilitando trazer as informações necessárias para conhecimento e aplicação. De acordo com Silva (2008, p.54), “Essa pesquisa explica e discute um tema ou problemas com base em referência já publicadas em livros, revistas, periódicos, artigos científicos, jornais, monografias, teses, etc.”

Também foram utilizados o levantamento de dados, possibilitou utilizar uma amostragem para o desenvolvimento e aplicação da pesquisa. Os dados foram obtidas através observação e cronometragem dos tempos de chegada e do tempo de atendimento para cada cliente, facilitando análise actual da área em estudo. Segundo Quivy et

Campenhoudt (2005, p.164)” observação consiste na construção do instrumento capaz de recolher ou produzir informação prescrita pelos indicadores.”

Quanto ao método de pesquisa segue na figura 1 as etapas que foram utilizadas para realizar o trabalho.

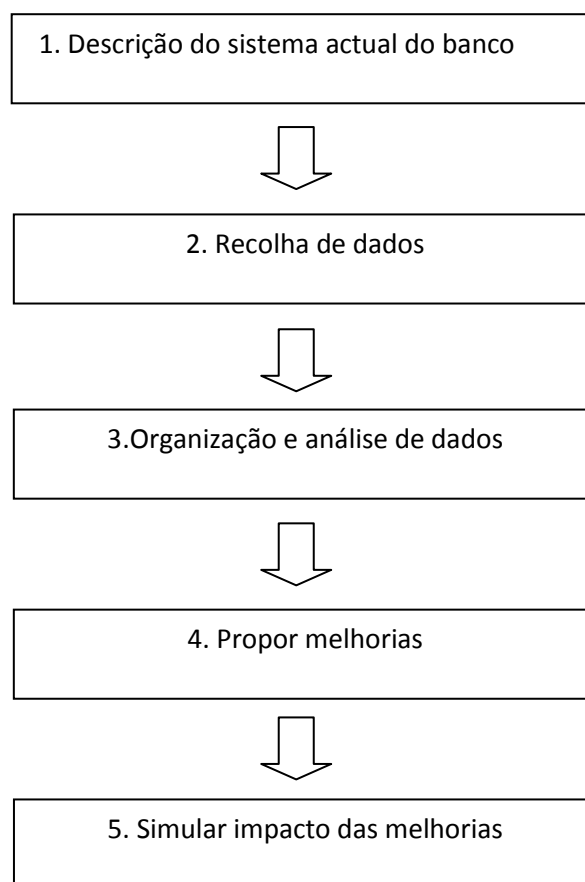


Figura 1: Fluxograma das etapas quanto ao método de pesquisa.

Fonte: Autor

4. RESULTADOS

Com base no método de pesquisa utilizados, a seguir são apresentados os resultados das etapas: Descrição o sistema de fila, recolhas dados, tabular e analisar os dados, propor melhorias e simular impacto da proposta de melhoria.

4.1. Descrição do sistema fila

A agência BCA possui de sistema de fila para atendimento convencional, onde existem 4 caixas para atendimento mas só 2 estão disponíveis aos clientes e uma caixa para auto atendimento ou seja 1 caixa de levantamento automático (ATM).

O processo de sistema de fila actual da área de atendimento dos caixas da agência do BCA funciona como sistema de canais múltiplos e fase única, ou seja, é formado por uma única fila e por 2 servidores em paralelo, assim, o cliente é atendido quando o primeiro servidor fica disponível. Todos os 02 caixas executam a mesma tarefa, a disciplina de fila deste sistema funciona como FIFO (*First In First Out*), ou seja, o primeiro cliente que chega é primeiro a ser atendido.

4.2. Recolha de dados

A seguir, são apresentados os dados quantitativos da pesquisa dos tempo de chegada dos clientes e de atendimento dos clientes.

Nos quadros 4 e 5 são apresentados os resultados do tempo de chegadas na fila. Na 1ª linha do quadro são identificados os dias que foram feito a pesquisa, na 2ª linha os horários da pesquisa com duração de 1 hora e na 3ª linha número de clientes que chegaram na fila na hora pesquisada, bem como o tempo de chegada.

Quadro 4 - Tempo de Chegada

Data	29-03-2011	30-03-2011	31-03-2011	01-04-2011
Hora	8h à 9h	10h à 11h	11h à 12h	12h à 13h
Nº de Clientes	Tempo de Chegada	Tempo de Chegada	Tempo de Chegada	Tempo de Chegada
1	00:30:50	01:01:40	03:14:27	00:10:75
2	00:45:21	04:04:21	08:24:41	03:07:12
3	01:15:00	07:13:11	10:00:19	05:15:13
4	01:33:06	11:02:27	11:12:47	05:35:37
5	02:21:07	14:29:47	12:13:25	05:52:25
6	02:26:01	15:29:41	13:17:12	07:18:27
7	03:45:07	17:12:19	14:18:52	09:21:52
8	04:07:13	18:25:34	16:23:42	10:12:17
9	04:41:07	20:16:17	16:52:76	13:05:16
10	05:05:37	21:24:13	19:26:26	14:12:21
11	06:05:11	23:12:41	21:31:72	14:45:19
12	07:00:10	26:42:85	25:37:88	17:23:18
13	07:46:15	29:32:73	29:48:46	28:18:19
14	08:17:20	11:21:12	31:15:37	28:49:73
15	09:05:17	35:05:17	32:21:31	29:31:58
16	09:35:12	37:43:83	33:27:48	35:26:73
17	11:56:00	38:32:03	35:05:33	36:39:05
18	18:37:00	39:12:58	36:07:43	37:41:07
19	18:45:11	39:45:02	37:27:14	38:24:52
20	19:20:19	44:05:41	38:23:36	38:45:43
21	20:16:39	48:16:81	39:27:59	39:46:91
22	23:31:19	48:23:25	41:09:38	43:53:46
23	24:31:53	51:41:67	41:48:92	46:53:07
24	24:45:89	53:14:01	42:05:40	48:35:48
25	25:05:65	54:14:01	43:50:41	52:52:41
26	26:57:17	56:14:43	44:15:24	56:35:03
27	27:51:01	58:17:51	48:05:43	
28	30:32:07	59:01:35	50:52:09	
29	33:01:47		53:11:27	
30	35:23:89		55:18:78	
31	37:02:43		56:01:41	
32	42:21:07		56:15:48	
33	46:49:43		56:28:49	
34	55:27:51		56:58:53	
35			57:17:01	
36			59:05:52	

Fonte: Autor

Quadro 5 - Tempo de Chegada

Data	04-04-2011	05-04-2011	06-04-2011	07-04-2011
Hora	10h à 11h	8h à 9h	11h à 12h	14h à 15h
Nº de Clientes	Tempo de Chegada	Tempo de Chegada	Tempo de Chegada	Tempo de Chegada
1	01:08:48	0:56:48	09:59:48	05:05:37
2	02:24:52	02:27:15	12:30:20	06:53:54
3	04:42:23	03:42:21	18:02:40	09:24:25
4	04:52:37	04:52:37	20:25:45	13:42:26
5	06:34:41	05:34:41	20:55:35	20:26:47
6	06:52:75	06:18:88	22:16:69	20:37:27
7	07:14:25	09:16:78	23:29:59	22:24:13
8	08:09:15	09:49:18	24:45:55	23:13:15
9	10:19:78	10:27:19	28:18:89	25:29:18
10	11:18:43	11:43:72	28:50:02	27:42:53
11	15:54:19	13:18:19	33:20:69	32:52:01
12	17:04:25	14:09:27	33:44:77	37:41:07
13	19:42:91	14:52:87	36:59:55	39:43:18
14	28:09:12	16:42:08	39:22:41	41:01:65
15	28:25:85	17:42:73	41:30:44	42:14:10
16	28:54:27	18:07:20	44:45:10	45:24:45
17	30:46:12	18:46:72	45:22:69	
18	33:09:18	19:43:72	46:36:36	
19	33:52:01	21:24:19	48:45:47	
20	36:03:27	23:41:27	49:55:69	
21	36:31:53	25:28:42	50:30:66	
22	36:49:01	27:19:28	51:35:25	
23	39:25:72	29:07:49	52:57:55	
24	41:07:19	34:07:19	57:40:75	
25	42:27:76	36:43:31	58:28:67	
26	43:07:19	38:41:21		
27	44:09:46	40:20:27		
28	44:24:69	44:24:41		
29	45:06:19	47:42:27		
30	49:19:73	49:07:19		
31	55:09:80	49:46:18		
32	57:46:29	52:27:52		
33		59:18:79		
34		59:30:92		
35				
36				

Fonte: Autor

A seguir, são apresentados os dados do tempo de atendimento. Nos quadro 6 e 7, na 1ª linha são identificados os dias pesquisados, na 2ª linha os horários da pesquisa com duração de 1 hora e na 3ª linha número de clientes que foram atendidos na hora pesquisada, bem como o tempo de atendimento por cada cliente e o respectivo caixa.

Quadro 6 - Tempo de Atendimento

Data	29-03-2011	30-03-2011	31-03-2011	01-03-2011
Hora	10h à 11h	8h à 9h	11h à 12h	14h à 15h
Nº de Clientes	Tempo de Atendimento Caixa 1	Tempo de Atendimento Caixa 2	Tempo de Atendimento Caixa 1	Tempo de Atendimento Caixa 2
1	1:26:31	3:45:07	2:09:00	2:34:53
2	1:42:10	7:06:14	1:05:12	12:49:41
3	2:30:25	1:46:10	3:45:29	1:52:19
4	2:37:12	2:04:10	2:17:49	2:51:42
5	2:55:47	2:55:32	2:00:55	5:43:29
6	2:54:21	1:54:19	2:17:58	1:35:21
7	6:20:18	2:40:03	2:56:24	0:41:13
8	1:38:58	1:55:30	2:15:00	3:58:11
9	2:46:28	4:19:00	2:04:12	6:09:23
10	5:46:26	5:49:28	4:50:00	5:32:23
11	3:46:07	1:07:00	3:05:49	6:55:35
12	1:58:17	1:21:55	7:45:51	7:04:14
13	2:15:24	2:33:43	2:13:48	2:19:02
14	2:04:25	8:21:12	15:56:01	5:53:09
15	06:50:29	1:27:02	3:18:12	2:45:55
16	4:01:25	2:17:00	1:50:57	
17	3:17:59	1:46:18	4:20:29	
18	3:09:28	2:25:49		
19	4:14:09	1:26:19		
20		1:25:59		
21		6:08:29		

Fonte: Autor

Quadro 7 - Tempo de Atendimento

Data	04-04-2011	05-04-2011	06-04-2011
Hora	10h à 11h	8h à 9h	11h à 12h
Nº de Clientes	Tempo de Atendimento Caixa 1	Tempo de Atendimento Caixa 2	Tempo de Atendimento Caixa 1
1	1:42:23	3:27:00	3:18:23
2	2:21:38	3:28:15	5:22:38
3	6:53:23	2:18:17	6:50:37
4	6:45:33	4:14:49	9:06:33
5	3:47:09	3:18:28	3:07:09
6	4:49:02	5:16:23	5:30:09
7	8:41:09	3:48:28	3:32:04
8	6:46:07	2:45:29	1:48:05
9	4:25:28	2:41:19	3:29:09
10	1:33:03	3:04:26	1:56:07
11	7:45:08	7:12:25	3:18:06
12	3:13:26	3:32:28	1:52:39
13	4:05:25	5:49:27	1:06:39
14	4:10:27	3:35:35	3:45:23
15		6:43:58	4:45:01
16		2:12:00	6:09:31
17		4:29:20	

Fonte: Autor

4.3. Tratamento e Análise de Dados

No quadro 8, são apresentados na 1ª coluna os resultados da taxa média de chegada dos clientes na fila na hora pesquisada. Na 2ª coluna o tempo médio entre chegadas dos clientes na fila por hora. No final foi calculada a média da taxa de chegada dos clientes na fila, a média do tempo entre de chegadas de cada dia pesquisado.

Quadro 8 - Numero de Chegada por Hora e tempo de chegada

Taxa de Chegada	Nº de Chegadas Clientes/Hora (λ)	Tempo de Chegada
	34	1:46:28
	28	2:08:57
	36	1:40:00
	26	2:18:46
	32	1:52:50
	34	1:46:28
	25	2:24:00
	16	3:45:00
Média Total	29	2:04:14

Fonte: Autor

Os resultados do quadro 8, mostraram que a média total da taxa de chegada de clientes na fila é de 29 clientes por hora, a média do tempo entre as chegadas foi de 2 minuto e 04 segundos.

No quadro 9, são apresentados na 1ª coluna o número de clientes atendidos por hora, na 2ª coluna a média do tempo de atendimento de cada dia. Ao final são apresentados as médias de cada variável pesquisada.

Quadro 9 - Numero de atendimento por hora, tempo de atendimento

Taxa de Atendimento	Nº de Atendimento Clientes/Hora (μ)	Tempo de Atendimento
	19	3:09:47
	21	2:51:43
	17	3:32:16
	15	4:00:00
	14	4:17:14
	17	3:32:16
	16	3:45:00
Média Total	17	3:32:16

Fonte: Autor

Os resultados do quadro 9, mostrou que um caixa atende em média 17 clientes por hora; em média o tempo de atendimento de cada cliente durou 3 minutos e 42 segundos.

No quadro 10, são apresentadas as variáveis do sistema actual do banco:

Quadro 10 - Resultados dos dados actuais do Sistema

Servidores (S)	2
Taxa de Chegada (λ)	29
Taxa de Atendimento (μ)	17
Probabilidade de que o Sistema Esteja Ocupada (ρ)	85.3%
Probabilidade de que o sistema esteja Desocupada (P_0)	7.9%
Numero Médio de Clientes na Fila de Espera (L_q)	5
Numero Médio de Clientes no Sistema (L)	7
Tempo Médio de Espera na Fila por Cliente (W_q)	10
Tempo Médio Gasto no Sistema pelo Cliente (W)	14

Fonte: Autor

Verificou-se pelos resultados da simulação dos dados actuais do quadro 10, que a probabilidade de não haver nenhum cliente na fila é baixa, é de 7.9%. Já a utilização média dos servidores é actualmente de 85,3% de ocupação. Em média o sistema actual apresenta 5 clientes na fila, e a média de clientes no sistema é de 7 clientes. O tempo médio que os clientes permaneceram em fila actualmente é de 10 minutos. No sistema os clientes permanecem em média 14 minutos, desde a sua chegada até a saída.

4.4. Propor melhorias

Um dos objectivos desse trabalho e propor melhorias para a com o objectivo de ter um balanço entre a satisfação dos clientes versus a eficiência do sistema, sabendo que a maximização da satisfação leva a que o sistema fique algum tempo desocupado.

Assim é proposto duas simulações:

1ª Proposta: Manter os dois caixas atendendo de forma contínua, considerando iguais a taxa de chegada de 29 clientes por hora e aumentar a taxa de atendimento de 17 para 20 clientes por hora.

2ª Proposta: Aumentar o número de caixa passando de dois para três Manter os quatro caixas atendendo de forma contínua, considerando iguais a taxa de chegada de 29 clientes por hora e a taxa de atendimento de 17 clientes atendidos por cada caixa.

Com base nas 2 propostas acima, foram simulados os dois cenários. A seguir, são apresentados os resultados da simulação impacto da proposta de melhoria.

3.5. Simulação do impacto da proposta de melhoria

A tabela 10 seguinte mostra o impacto da simulação da 1ª proposta no sistema do banco, ou seja, manter os dois caixas atendendo de forma contínua, considerando igual taxa de chegada de 29 clientes por hora e aumentar a taxa de atendimento de 17 para 20 clientes por hora. Verificou-se os seguintes resultados quanto as variáveis no sistema

Quadro 11 - Resultados da simulação aumentando a capacidade de atendimento

Servidores (S)	2
Taxa de Chegada (λ)	29
Taxa de Atendimento (μ)	20
Probabilidade de que o Sistema Esteja Ocupado (ρ)	72.5%
Probabilidade de que o sistema esteja Desocupado (P_0)	15,9%
Numero Médio de Clientes na Fila de Espera (L_q)	2
Numero Médio de Clientes no Sistema (L)	3
Tempo Médio de Espera na Fila por Cliente (W_q)	4
Tempo Médio Gasto no Sistema pelo Cliente (W)	6

Fonte: Autor

Verificou-se pelos resultados da quadro 11, que mantendo os 2 caixas de forma contínua, considerando iguais a taxa de chegada e aumentando taxa de atendimento, aumentou para 15.9% a probabilidade de não haver nenhum cliente no sistema (P_0), mas ainda continua um valor aceitável. Já a utilização média dos caixas (ρ) reduziu para 72,5% de ocupação, ou seja, teríamos uma ociosidade de 29%. Em média teríamos apenas 2 clientes na fila (L_q) e 3 clientes no sistema (L). O tempo médio que o cliente permaneceu na fila (W_q) seria de apenas 4 minutos, já o tempo de permanência no sistema (W) seria de apenas 6 minutos.

No quadro 12 a seguir, mostra os resultados da simulação do segundo cenário proposto, ou seja, Aumentar o número de caixa passando de dois para três Manter os quatro caixas atendendo de forma contínua, considerando iguais a taxa de chegada de 29 clientes por hora e a taxa de atendimento de 17 clientes atendidos por cada caixa. Verificou-se os seguintes resultados quanto as variáveis no sistema:

Quadro 12 - Resultados da Simulação aumentando o número de caixas

Servidores (S)	3
Taxa de Chegada (λ)	29
Taxa de Atendimento (μ)	17
Probabilidade de que o Sistema Esteja Ocupado (ρ)	56.9%
Probabilidade de que o sistema esteja Desocupado (P_0)	16.5%
Numero Médio de Clientes na Fila de Espera (L_q)	1
Numero Médio de Clientes no Sistema (L)	3
Tempo Médio de Espera na Fila por Cliente (W_q)	1
Tempo Médio Gasto no Sistema pelo Cliente (W)	4

Fonte: Autor

Verificou-se que pelos resultados da tabela 11, que aumentando o número de servidores de dois para três mantendo iguais as taxa de chegada 29 clientes por hora e taxa de

atendimento de 17 clientes por hora, aumentaria para 16,5% a probabilidade de não haver nenhum cliente no sistema (P_0). Já a utilização média dos caixas ou servidores (ρ) reduziria para 63% de ocupação e teríamos 37% de ociosidade. Em média teria apenas 1 clientes na fila (L_q) e no total apenas 3 clientes no sistema (L). O tempo médio de permanência dos clientes na fila (W_q) seria de aproximadamente a 1 minuto e o tempo médio dos clientes no sistema (W) seria de 4 minutos.

Com base nas duas propostas de melhoria, é apresentado a seguir no quadro 13 um resumo comparativo entre as propostas e os resultados do sistema actual.

Quadro 13 - Comparação das duas propostas com base nos dados actuais

	Actual	1 ^a Proposta	2 ^a Proposta
Servidores (S)	2	2	3
Taxa de Chegada (λ)	29	29	29
Taxa de Atendimento (μ)	17	20	17
Probabilidade de que o Sistema Esteja Ocupado (ρ)	85.3%	72.5%	56.9%
Probabilidade de que o sistema esteja Desocupado (P_0)	7.9%	15,9%	16.5%
Número Médio de Clientes na Fila de Espera (L_q)	5	2	1
Número Médio de Clientes no Sistema (L)	7	3	3
Tempo Médio de Espera na Fila por Cliente (W_q)	10	4	1
Tempo Médio Gasto no Sistema pelo Cliente (W)	14	6	4

Fonte: Autor

Considerando que o objectivo de uma organização deve estar na satisfação dos seus clientes, as 2 propostas mostraram melhorias significativas, comparados aos dados do sistema actual. A 1^a proposta de manter o mesmo número de caixa atendendo de forma contínua, mas aumentando as suas eficiências de 17 clientes por hora para 20 clientes por hora aumentou para 15,9% a probabilidade do sistema estar vazio, antes 7,9%.

Reduziu a utilização média dos servidores para 72,5%, antes os dados actuais mostrou 85,3% de ocupação. A média de clientes no sistema passou a ter aproximadamente 3 clientes em vez de 7 clientes, houve uma redução do tempo médio de permanência no sistema para 6 minutos em vez de 14 minutos.

Já na 2ª proposta comparado aos dados actuais, mostraram que aumentando o número de caixas para 3, aumenta a probabilidade do sistema estar vazio para 16,5% em vez de 7, 9%. Reduziu a utilização dos servidores para 56,9% antes os 85,3% de ocupação actual. A média de clientes no sistema reduziria para 3 clientes em vez de 7 clientes, e haveria uma redução do tempo médio de permanência no sistema de 4 minutos em vez de 14 minutos do sistema actual.

Conclui-se que embora as duas propostas tragam resultados significativos ao atendimento da procura a primeira proposta de aumentar a eficiência dos caixas é a mais viável para o banco visto que mantendo o numero de caixas em funcionamento não há aumento de custo para o banco, enquanto que a segunda proposta é mais clientes visto que reduz o tempo de espera no sistema em 10 minutos, ou seja passando de 14 minutos na situação actual para 4 minutos uma vez que para o cliente quanto menos tempo passar no sistema mais satisfeito fica e melhora a eficiência do sistema.

5. CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho foi possível medir a capacidade operacional do sistema de fila que caracteriza a unidade objecto de estudo.

Os resultados obtidos apontam para o cumprimento dos objectivos estipulados. Observou-se que o sistema de filas actual do banco na área de atendimento dos caixas é formado por uma única fila e por dois servidores em paralelo, em que o cliente é atendido assim que o primeiro servidor fica livre, e a disciplina do sistema é FIFO, ou seja, o atendimento é feito de acordo com a ordem de chegada.

Os dados do sistema recolhidos para elaboração deste trabalho foram analisados tendo-se obtido uma taxa média de chegada de 29 clientes por hora e uma capacidade média actual de atendimento de 17 clientes por hora.

Estes dados foram utilizados nas expressões do modelo de múltiplos servidores, tendo-se obtido resultados que apontam para um tempo de espera na fila de 10 minutos e no sistema 14 minutos, tamanho da fila 5 clientes e no sistema 7 clientes e taxa de ocupação do sistema é de 85,3% e probabilidade do sistema estar vazio foi de 7,9%.

Para a melhoria de atendimento fizemos as seguintes propostas:

A primeira proposta apresentada consiste em manter os dois caixas e considerando a taxa média de chegada de 29 clientes por hora e taxa média de atendimento de 20 clientes por hora. Conclui-se que o aumento da eficiência dos caixas aumenta a satisfação dos clientes, visto que reduz o tempo médio de espera no sistema em 8 minutos ou seja passa de 14 minutos para 6 minutos, enquanto que o tempo médio de espera na fila reduz em 6 minutos, passa de 10 minutos para 6 minutos. Por isso, o gestor operacional deve simplificar os processos, propor soluções de melhoria da eficiência do sistema.

Em relação à segunda proposta apresenta-se a alternativa do aumento de número de caixa de dois para três concluindo-se, então, que só é necessário aumentar o número de caixa se a procura aumentar.

Contudo isso aumenta a satisfação dos clientes uma vez que que diminui o número de clientes na fila para 1 e conseqüentemente reduz o tempo médio de espera na fila para 1 minuto e o tempo médio gasto no sistema passa para 4 minutos. Não obstante, este cenário representa um aumento dos gastos para empresa.

Como todo o estudo, esta investigação apresenta algumas limitações que devem ser tomadas em consideração. Nomeadamente, será necessário ter em consideração que a amostra utilizada, não foi homogénea e representativa. É pouco provável que os resultados alcançados possam ser generalizados, à totalidade dos seus clientes. Esta falha de generalização dos resultados deve-se às características da amostra e o tempo disponível para a realização do trabalho; utilizou-se uma amostra por conveniência, não sendo estatisticamente representativa da população.

Estudos futuros deverão identificar e analisar variáveis que possam afectar a satisfação dos clientes em dois bancos concorrentes e comparar o desempenho de cada um dos sistemas.

BIBLIOGRAFIA

AQUILANO, N.J.; CHASE, R.B.; JACOBS, F.R. (2006) *Administração da Produção e Operações para Vantagens Competitivas*. 11^a.ed. São Paulo. McGraw-Hill.

BROSON, R. (1985). *Pesquisa Operacional*. São Paulo: McGraw-Hill.

CHIAVINATO, I. (2002) *Teoria Geral da Administração*. 6^a. ed. Rev. e actualizada. Rio de Janeiro: Campus.

CORREIA, F.N.; OLIVEIRA, R. C.; TAVARES, L.V. VALADARES.; THEMIDO, I.H. (1996) *Ivestigação Operacional*. Lisboa: McGraw-Hill.

DIONISIO, P.; LENDREVE, J.; LÉVY, J. ; LINDON, D.; RODRIGUES, J. V. (2009) *Mercator XXI Teoria e Prática do Marketing*. 12^a.ed. Portugal: Dom Quixote.

KOTLER, P. (1998) *Administração de Marketing: análise, planejamneto, implemeentação, e cotrole*. 5^a. Ed. São Paulo: Atlas.

PERREIRA, A. (2011) *Gestão de Operação*. Lisboa: Escolar Editora.

SILVA, A.C.R. (2008) *Metodologia da Pesquisa Aplicada à Contabilidade: orientações de Estudos, Projectos, Relatórios, Monografias, Dissertações, Teses*. 2^a ed. São Paulo: Atlas.

CAMPENHOUDT, L.V & QUIVY, R. (1995) *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Paris:Gradiva.

Borges, R. M; Coelho, A.S., Camelo, G. R. & Souza, R.M : *Teoria das Filas e da Simulação Aplicada ao Embarque de Ferro e Manganês No Terminal de Ponta da Madeira*: Acesso em 10/02/2011; pelas 15:35 minutos Disponível em: Acesso em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/teoria-das-filas-e-da-simulacao-aplicada-ao-embarque-de-minerio-de-ferro-e-manganes-no-terminal-maritimo-de-ponta-da-madeira/3549/download/>

Costa, L.C. *Teoria das Filas*. Acesso em 10/02/2011 pelas 18:30 minutos Disponível em: http://www.deinf.ufma.br/~mario/grad/filas/TeoriaFilas_Cajado.pdf

Rosa, R. *Aplicação da Teoria das Filas Para Análise da Capacidade: Um estudo de caso de uma Agência Bancária* . Acesso em 10/02/2011 pelas 16:18 minutos. Disponível em: <http://www4.ifes.com.br/biblioteca/repbib/000000/00000090.pdf>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/> teoria das filas . Acesso em 12/03/2011 pelas 20 horas.

www.bca.cv . Acesso em 15/05/2011 pelas 13 horas.