



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Roberto Filipe Santos Borges

PROPOSTA DE USO DO AHP E VARIÁVEIS *FUZZY* PARA AVALIAÇÃO DA  
PRODUTIVIDADE EM *CALL CENTER* ATIVO.

UBERABA  
2018  
Roberto Filipe Santos Borges

PROPOSTA DE USO DO AHP E VARIÁVEIS FUZZY PARA AVALIAÇÃO DA  
PRODUTIVIDADE EM CALL CENTER ATIVO.

Projeto de Pesquisa apresentado ao corpo docente da Coordenação de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - Instituto de Ciências Tecnológicas e Exatas – ICTE – UFTM, como requisito para obtenção do título de Mestre em Inovação Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Lauro Osiro

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do  
Triângulo Mineiro**

B734p      Borges, Roberto Filipe Santos  
Proposta de uso do AHP e variáveis *Fuzzy* para avaliação da produtividade em *Call Center* ativo / Roberto Filipe Santos Borges. -- 2017.  
66 f. : il., fig., graf., tab.

Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2017  
Orientador: Prof. Dr. Lauro Osiro

1. Telemarketing. 2. Produtividade no trabalho. 3. Padrões de produção. 4. Sistemas difusos. 5. Sistemas de suporte de decisão. I. Osiro, Lauro. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 658.842



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS TÉCNOLÓGICAS E EXATAS


ROBERTO FILIPE SANTOS BORGES

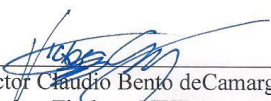
PROPOSTA DE USO DO AHP E VARIÁVEIS FUZZY PARA AVALIAÇÃO  
DA PRODUTIVIDADE EM CALL CENTER ATIVO

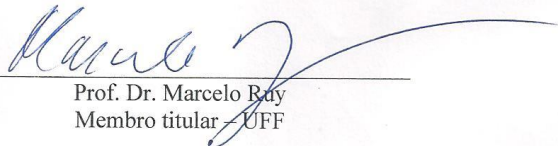
Trabalho de conclusão apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito para obtenção do título de mestre.

Uberaba, 08 de dezembro de 2017

Banca Examinadora:

  
Prof. Dr. Lauro Osiro  
Orientador – PMPIT – UFTM

  
Prof. Dr. Victor Cláudio Bento de Camargo  
Membro Titular – UFTM

  
Prof. Dr. Marcelo Ray  
Membro titular – UFF

## RESUMO

A demanda por serviços de call center, como serviço de atendimento ao consumidor (SAC), telemarketing; recuperação de crédito etc., têm aumentado nos últimos anos. Da mesma forma, a competição nesse setor tem aumentado, exigindo que suas empresas adotem novas tecnologias e melhoria constante da eficiência e eficácia dos processos. Para nortear e gerenciar as iniciativas de melhoria, o uso de critérios ou métricas de desempenho é necessário. Entretanto, os diversos critérios de avaliação quantitativos e qualitativos das ilhas de operadores precisam ser agregados de forma que os gestores possam identificar quais ilhas tem se destacado globalmente. Desta forma, este trabalho propõe um modelo de uso do AHP e da representação fuzzy two-tuple para avaliar de forma agregada o desempenho das ilhas de operadores de um call center. Essas técnicas foram adotadas devido as suas virtudes na ponderação de critérios e agregação de variáveis quantitativas e qualitativas. A aplicação do modelo em um call center ativo apresentou resultados satisfatórios e facilidade de uso por parte dos diferentes especialistas envolvidos, com uma sistemática simples de agregação dos diferentes critérios qualitativos e quantitativos.

## **ABSTRACT**

The demand for call center services such as customer service, telemarketing; credit recovery, etc. have increased in recent years. In the same way, competition in this sector has increased, requiring its players to adopt new technologies and constant improvement of the efficiency and effectiveness of their processes. To manage improvement initiatives, the use of metrics is necessary. However, the quantitative and qualitative criteria must be aggregated to permit managers identify which teams have globally the better performance. Therefore, this work proposes a model of use of the AHP and two-tuple fuzzy representation to evaluate the performance of the teams of operators of a call center. These techniques were adopted due to their characteristics in the weighting and the aggregation of quantitative and qualitative variables. The application of the model in an active call center presented satisfactory results and ease of use for different specialists, with a simple systematics of aggregation of the different qualitative and quantitative criteria.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Processo de <i>Call Center Receptivo</i> .....	21
Figura 2: Processo de um <i>call center</i> ativo .....	23
Figura 3: Qualidade x Eficiência em um <i>call center</i> ativo .....	25
Figura 4: Sazonalidade no volume de ligações .....	27
Figura 5: Avanço Tecnológico nos <i>call Centers</i> .....	30
Figura 6: Hierarquia de Critérios .....	36
Figura 7: Exemplo de Variável Linguística aplicado à Lógica <i>Fuzzy</i> .....	43
Figura 8: Determinação de $\beta$ aplicado na lógica <i>fuzzy 2-tuple</i> .....	45
Figura 9: Funções de Pertinência na Aplicação da Lógica <i>fuzzy 2-tuple</i> .....	45
Figura 10: Modelo para avaliação de produtividade de um <i>call center</i> ativo.....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de Indicadores Quantitativos e Qualitativos .....	33
Tabela 2: Escala de comparações para ponderação de critérios .....	38
Tabela 3: Exemplo tabela de Critérios.....	39
Tabela 4: Valores RI $n=1$ a 10 .....	39
Tabela 5: Critérios Quantitativos e Qualitativos utilizados .....	49
Tabela 6: Matriz AHP para avaliação de Produtividade de <i>call center</i> .....	50
Tabela 7: Pesos dos critérios segundo a técnica AHP .....	51
Tabela 8: Obtenção do Índice Montante de Valor Recuperado.....	51
Tabela 9: Matriz de ponderação de Critérios Quantitativos .....	52
Tabela 10: Transformação em Variáveis linguísticas na Ilha A .....	52
Tabela 11: Valores linguísticos dos critérios Quantitativos .....	52
Tabela 12: Avaliação linguística referente ao critério 5 .....	53
Tabela 13: Correspondência linguística em $\beta$ .....	53
Tabela 14: Exemplo Critério 5 - Variável Contínua.....	53
Tabela 15: Representações Linguísticas .....	54
Tabela 16: Representação Contínua.....	54
Tabela 17: Pontuação após critérios ponderados .....	54
Tabela 18: Classificação Final das Ilhas Operacionais.....	55
Tabela 19: Obtenção do Índice Taxa de Conversão .....	66
Tabela 20: Obtenção do Índice Contato com a Pessoa Certa .....	66
Tabela 21: Obtenção do Índice Nível de Serviço .....	66
Tabela 22: Variáveis Linguísticas dos Critérios C1, C2 e C3 .....	66
Tabela 23: Avaliação linguística referente ao critério 6 .....	67
Tabela 24: Avaliação linguística referente ao critério 7 .....	67
Tabela 25: Critério 6 - Variável Contínua .....	67
Tabela 26: Critério 7 - Variável Contínua .....	67



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	7
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	8
<b>SUMÁRIO</b> .....	9
<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1- Problema Estudado .....	14
1.2- Relevância na literatura .....	15
1.3- Objetivo .....	16
1.4- Organização do Estudo .....	16
<b>2- CALL CENTERS</b> .....	18
2.1- Componentes de um <i>call center</i> .....	18
2.2- Classificação dos <i>Call Centers</i> .....	19
2.2.1- <i>Call Centers</i> Receptivos .....	21
2.2.2- <i>Call Centers</i> Ativos .....	22
2.3- Desafios Gerenciais de um <i>call center</i> .....	23
2.3.1- Dilema entre Eficiência e Qualidade .....	24
2.3.2- Gerência de Capacidade .....	26
2.3.3- Gerência de Qualidade de Serviço .....	27
2.3.4- Gerência de Recursos Humanos .....	28
2.3.5- Gerência de Tecnologia .....	29
2.4- Medidas de Desempenho .....	31
2.4.1- Abordagem Quantitativa e Qualitativa em <i>call centers</i> .....	32
<b>3- TÉCNICAS MULTICRITÉRIO PARA TOMADA DE DECISÃO (MCDM)</b> .....	35
3.1- <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) .....	36
3.2- Representação <i>Fuzzy 2-tuple</i> .....	41
<b>4- MODELO PROPOSTO</b> .....	48
4.1- Estudo de Caso .....	49
<b>5- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	56
<b>6- CONCLUSÃO</b> .....	58
<b>7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	60
<b>APÊNDICE A - Dados Para Obtenção Dos Índices Dos Critérios Quantitativos</b> .....	66
<b>APÊNDICE B - Avaliação linguística referente aos critérios 6 e 7</b> .....	67

## 1- INTRODUÇÃO

No início da década de 1980, os *call centers* espalharam-se pelo mundo. A General Eletric foi pioneira ao estabelecer uma rede de *call centers*, recebendo cerca de 1,4 milhões de contatos em 1981 (MADRUGA, 2004). Em 1984, Stone (2003) apresenta em seu estudo uma empresa de telefonia americana que realizou uma campanha de telemarketing conectando-se a mais de 16 milhões de clientes através de operadores em uma central de atendimento. A crescente necessidade de relacionar-se de forma eficiente com clientes levou as empresas à criação de um serviço que permitisse a execução de tarefas por meio da ferramenta telefônica, mantendo alta qualidade de serviço e satisfação do cliente.

Em meados da década de 80, esse modelo de atendimento inicial não exigia muitas informações por parte dos funcionários para bom funcionamento do serviço, pois sua atuação se restringia no registro de reclamações. No entanto, a partir de 1990, surgiram as Centrais de Atendimento mais complexas com múltiplos processos e atividades. Estas apresentavam rotinas com foco no cliente se tornaram constantes, como verificação da satisfação dos mesmos, fidelização dos atuais e busca por captação de novos clientes. Assim, se tornou necessário que o trabalhador de *call center* obtivesse um conhecimento específico para o exercício profissional (GUIMARÃES, 2012).

O desenvolvimento tecnológico permitiu um crescimento do uso dos *call centers*, viabilizando a sua proliferação e acirramento por espaço no mercado (SAUNDERS, 1998; STAPLES; DALRYMPLE, 2000). Em um cenário competitivo, as empresas vêm enfrentando mudanças para sobressaírem em relação a concorrência. Desta forma, os empreendimentos passam por evoluções em suas práticas gerenciais, sendo necessária uma abordagem capaz de mensurar as práticas e rotinas de seus processos.

Ferrador (2007) mostra o crescimento específico do ramo dos *call centers*. A partir de 2003 são movimentados em média R\$17 bilhões de reais por ano no Brasil. Caracterizado por ter um ambiente com clima altamente competitivo e elevadas taxas de rotatividade, este setor usufrui cada vez mais de ferramentas tecnológicas alinhado ao esforço desempenhado pelo operador de telemarketing, sendo um segmento corporativo altamente competitivo em que sobrevivem apenas empresas com operações enxutas que possuem bons resultados.

Para Fernandes, Pace e Passos (2000), o operador de *call center* desempenha atividades de baixa complexidade, entretanto com necessidade de grande equilíbrio emocional por se tratarem de tarefas estressantes que entram em contato direto com clientes. Tarefas que em sua grande maioria não possibilitam que os operadores tenham liberdade para executá-las,

pois são acompanhadas por equipes de auditoria com um controle rígido, sendo exigido alto nível de padronização, a fim de se alcançar o objetivo da garantia da alta qualidade no atendimento.

Madruga (2004) apresenta duas possíveis divisões do setor de *call centers*, *Call Center* Ativo e Receptivo. No primeiro, o operador entra em contato com o cliente, seja para repassar alguma informação ou oferecer algum serviço, sendo uma atividade de abordagem proativa, visto que o operador deve encontrar o cliente. Já em um *call center* receptivo, o operador aguarda até que uma ligação chegue até seu ramal. Neste caso, o cliente busca pela solução de alguma situação, sendo papel do operador satisfazer as necessidades do cliente somente quando solicitado.

Ziliotto e Oliveira (2014) apontam que é preciso considerar a dificuldade de gerenciamento de unidades de *call centers*, em que as estruturas são extremamente achatadas, ou seja, são poucos os números de gerentes e supervisores para uma grande quantidade de atendentes.

McKenna (1992) afirma que para garantia de um alto nível de serviço é necessária uma boa gestão dos recursos envolvidos nas atividades operacionais de um *call center*. Gestão feita pelo acompanhamento de indicadores capazes de traduzir a performance e eficiência do serviço.

A tomada de decisão e avaliação de performance neste ramo lida com a integração de critérios quantitativos e qualitativos, em que os mesmos apresentam suas respectivas importâncias e necessitam de uma análise que consiga mesclar os dois conceitos avaliativos. Gans, Koole e Mandelbaum (2003) afirmam que é possível se atingir a qualidade e eficiência operacional com as seguintes práticas:

- 1) Centenas de operadores atendendo milhares de ligações por hora;
- 2) Tempo ocioso dos operadores não deve ultrapassar 10% de seu tempo total de trabalho;
- 3) Sinal de ocupado deve ser minimizado, atendendo mais da metade das ligações imediatamente;
- 4) Taxa de abandono de ligações, que são os clientes que não esperam até que sejam atendidos e desconectam a ligação, não deve ultrapassar a 3%;

Mehrotra e Fama (2003) mostram em seu estudo que para monitoramento de operações de *call center*, modelos analíticos e simplificados já cumpriram um papel importante no

gerenciamento de *call centers*. Porém, as abordagens necessitam ser mais sofisticadas para que a descrição seja assertiva e traduza a realidade das operações, sendo também capazes de mostrar oportunidades para aperfeiçoamento das mesmas.

Abordagens com critérios quantitativos e qualitativos são boas alternativas para tradução do comportamento operacional. Friedman (2001) aponta uma lista de critérios de suma importância para o desenvolvimento de uma operação de *call center*, tais como: taxa de absenteísmo, nível de serviço, argumentação do operador e outros que serão tratados de maneira aprofundada pela Seção 2.4 deste estudo.

Para atingir este nível de monitoramento é necessária a utilização de técnicas que consigam trabalhar com vários critérios de forma simultânea. A literatura apresenta vários métodos para a tomada de decisão com múltiplos critérios ou *Multi-Criteria Decision Making* - MCDM, tais como: *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e *Analytic Network Process* (ANP), apresentadas por Saaty (1990), *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE) introduzida por Bernard (1968) e Lógica Fuzzy ou Nebulosa desenvolvida por Zadeh (1965).

Santos, Osiro e Lima (2017) utilizam em seu estudo a combinação de duas técnicas para execução de um modelo de segmentação de fornecedores. Inicialmente, utiliza-se a técnica AHP para ponderação dos critérios através da comparação pareada dos mesmos. Em sequência, utilizam a técnica *2-tuple* com a inclusão de variáveis linguísticas, para que assim a mensuração pudesse ser feita de forma mais flexível e sem a necessidade da comparação pareada para todos os fornecedores em análise.

Desta forma, o modelo apresentado pelos autores acima consegue trabalhar questões quantitativas com o uso da AHP, técnica que garante a consistência nos julgamentos. Já questões qualitativas são trabalhadas com a utilização da lógica *fuzzy 2-tuple*, em que a mensuração dos critérios se faz coerente por conseguir traduzir de forma eficiente a incerteza carregada ao longo dos julgamentos de forma mais simples quando comparamos com a técnica AHP, por não ser necessário a comparação pareada.

A proposta da aplicação das duas técnicas é explicada devido aos passos que devem ser seguidos no modelo proposto. Inicialmente, definidos os critérios que serão utilizados em questão, estes serão a base para avaliação da empresa, levando em consideração os aspectos mais relevantes para a organização. Com isso, esses critérios são bem definidos e podemos apontá-los como parâmetros estáveis.

Desta forma para compará-los, a utilização técnica AHP é apropriada, por ser uma técnica que possibilita a comparação pareada dos critérios e a verificação da consistência

desses julgamentos. A aplicação da técnica é considerada complexa e demanda tempo em relação a outras técnicas capazes de auxiliar a tomada de decisão. Entretanto a mesma possui a vantagem de possibilitar a verificação nos resultados da consistência dos julgamentos.

A aplicação da Lógica *Fuzzy 2-tuple*, compara de maneira mais simples em relação à AHP. Por meio de sua aplicação podemos comparar as opções em questão em cada critério com a utilização de variáveis linguísticas. Estratégia que facilita o entendimento e avaliação dos membros que compõe o time de avaliadores.

A utilização de variáveis linguísticas se torna uma importante aliada visto que a técnica AHP possui algumas deficiências, sendo uma delas relacionadas ao tratamento das experiências dos julgamentos dos seres humanos, por não seguirem uma determinada padronização. Assim, são variáveis não quantitativamente digitais (CHENG; YANG; HWANG, 1999). Para superar o problema, a teoria dos conjuntos fuzzy pode ser combinada à AHP. Esta teoria dos conjuntos fuzzy foi introduzida por Zadeh em 1965 para problemas que envolvem a ausência de critérios acentadamente definidos (Zadeh, 1965). Se a incerteza da tomada de decisão humana não é levada em consideração, os resultados podem ser enganosos.

Desta forma, este estudo tratará de forma específica a combinação entre a técnica AHP, desenvolvida por Saaty na década de 70, apropriada para trabalhar a hierarquização de critérios, e a representação linguística *Fuzzy 2-tuple*, que consegue traduzir de forma coerente dados que carregam uma determinada incerteza ao longo de suas informações, como são os casos de variáveis qualitativas.

Como inspiração podemos citar o estudo de Rezai e Ortt (2013b) que utilizam a combinação *fuzzy* AHP para avaliação de critérios. Em um caso específico, os autores determinam os pesos dos critérios através da utilização da técnica AHP associada à técnica *fuzzy*, sendo esta capaz de relacionar percepções linguísticas a avaliação do estudo.

Abordagens capazes de trazer uma resposta mais assertiva ao gestor ou ao tomador de decisão são cada vez mais necessárias em operações de telemarketing. Este fato que pode ser explicado devido ao aumento da complexidade operacional e a constante busca pela maximização eficiência.

O setor de *call center* passa por várias questões gerenciais, desde o gerenciamento de produtividade da operação até o gerenciamento de quais tecnologias são adequadas para o tipo de operação (GANS; KOOLE; MANDELBAUM, 2003). Entretanto a concentração de esforço em apenas uma única frente como a inovação tecnológica, pode não ser suficiente para garantir

um sucesso a longo prazo. Anton (1997) afirma ser importante ter o entendimento mais amplo dos *call centers*, envolvendo as práticas gerenciais, recursos humanos e valores.

### 1.1- Problema Estudado

Bernett, Fischer e Masi (2004) mostram que apesar de existir uma vasta literatura sobre métodos quantitativos, a aplicação destes no meio empresarial pode ser considerada ainda restrita. Sua implementação requer investimentos financeiros e profissionais capacitados para avaliação e mensuração destes indicadores.

Um ponto relevante da análise de um *call center* são os aspectos qualitativos, que por se tratarem de interações de difícil mensuração em que sua maioria cria percepções intangíveis de avaliações de qualidade do serviço, em geral, baseadas em confiabilidade, segurança sobre o assunto tratado, empatia e prontidão de respostas (MALHOTRA E MUKHERJEE, 2004).

Desta forma, a implementação da técnica AHP juntamente à *fuzzy*, são de suma importância e adequadas para a combinação de critérios quantitativos e qualitativos. Saxena *et al.* (2010) relatam em seu estudo que a AHP parte do princípio de que o usuário do modelo possui informação completa sobre o assunto, o que, na realidade, raramente acontece. Em função disso, a utilização da lógica *fuzzy* se propõe a considerar essa realidade e admitir que os julgamentos são imprecisos.

O setor de *call centers* possui características particulares que acentuam a necessidade e facilitam a adoção de ferramentas qualitativas. O ambiente de grande incerteza e a existência de bases de dados que armazenam informações a cada chamada contribuem para que os ganhos potenciais no desempenho da operação sejam vistos de forma mais clara pelos gestores. Mesmo assim, acredita-se que as empresas deste setor aproveitem pouco o potencial das informações armazenadas (GRIMM, 2001).

Além dos problemas e oportunidades apontados acima, verifica-se que a partir da adoção de métodos qualitativos e quantitativos de forma separadas, a avaliação resultante de cada método não é um resultado agregado envolvendo ferramentas quantitativas e qualitativas juntas, mas sim um resultado em análises individuais. Seria possível integrar a análise de critérios quantitativos e qualitativos de forma simultânea por meio de técnicas multicritérios e assim avaliar a produtividade operacional de um *call center* ativo?

O presente trabalho trará um estudo de caso de uma empresa onde as técnicas quantitativas e qualitativas são adotadas separadamente, sendo proposto um modelo capaz de agregar as técnicas e conseqüentemente melhorar as análises.

## 1.2- Relevância na literatura

O crescimento da indústria de telemarketing na década de 90 foi de aproximadamente 20% ao ano, sendo esperado que esse crescimento se mantenha neste patamar durante os próximos anos (GROSSMAN; WINEBURG; WOOLWORTH, 2001).

Devido a este grande crescimento, empresas que não tomam as providências necessárias para melhorar a eficiência de seus *call centers* rapidamente descobrem que seus erros de planejamento são traduzidos em baixos níveis de serviço, vendas perdidas, aumentos nos custos e clientes frustrados e insatisfeitos. (BATT; DOELLGAST; KWON, 2004).

A alta gerência deste segmento precisa entender o que ocorre nos *call centers*, para saber como as suas características influenciam os indicadores de desempenho. Utilizar apenas um acompanhamento sem fundamentos e análises superficiais é prejudicial para empresas que querem ser bem-sucedidas.

Chassioti e Worthington (2004) afirmam que existem diversos desafios gerenciais para as centrais de atendimento: recrutamento, absenteísmo, políticas de monitoramento das ligações, integração de sistemas, treinamento, entre outros. À medida que esses desafios são gerenciados de uma melhor forma e as centrais crescem (inclusive em termos de custos), aumenta o interesse no uso de técnicas e análises em pesquisas na indústria em questão.

Apesar de todos os argumentos acima, o tema não recebe a devida atenção na literatura. Em uma pesquisa realizada no portal Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>) em 2016 apontou que apenas 33 teses e dissertações brasileiras versam sobre o tema *Call Center*, segundo consulta utilizando as expressões-chave “*call center*”. Chassioti e Worthington (2004) afirmam que muitas empresas desenvolvem pesquisas particulares (não publicadas) sobre o assunto, devido à falta de material publicado acerca do tema.

Com toda relevância da indústria de *call center*, o *gap* encontrado na literatura acadêmica referente a relação dos indicadores de desempenho utilizados pelos *call centers* pode ser amenizado por alguns caminhos prescritivos apontados por manuais para *call center*, livros que discutem operações e gerenciamento de *call center*, mostrando um conjunto de indicadores operacionais que devem ser monitorados para alcançar a excelência de atendimento ao cliente (TOM; BURNS; ZENG, 1997). Desta forma uma das principais contribuições deste trabalho é justamente agregar à produção acadêmica referente ao tema.

### 1.3- Objetivo

**O presente trabalho tem como objetivo propor um modelo de avaliação de *call centers* ativo que integra indicadores quantitativos e qualitativos, utilizando como ferramenta de auxílio para mensuração dos resultados dos critérios envolvidos as técnicas *Analytic Hierarchy Process (AHP)* e representação linguística *Fuzzy 2-tuple*.**

Neste estudo o modelo proposto é ilustrado através da avaliação da produtividade de um *call center* ativo. O motivo deste cenário é justificado pelo grande crescimento deste segmento. Associação Brasileira de Telesserviço afirma que o setor vem se expandindo em altas taxas, tornando-se “um dos maiores empregadores do país”, apregoando-se a cifra de “mais de 555.000 empregos diretos” (ABT, 2017).

A avaliação da produtividade será feita através de indicadores quantitativos e qualitativos capazes de traduzir os resultados de uma operação de *call center*. Indicadores que serão extraídos de banco de dados, sendo trabalhados a fim de gerar informações para aplicação das técnicas AHP e lógica *Fuzzy 2-tuple*.

A utilização de ambas as técnicas é necessária visto que apesar do método AHP ser bastante utilizado em tomada de decisões complexas, apresenta deficiências perante problemáticas com crescentes níveis de dificuldades, por exemplo, com a percepção humana que possui um papel relevante. Logo, imprecisões e ambiguidades estão presentes em tais processos e não são tratadas pelo método AHP. Segundo Tang e Beynon (2005), é exatamente a existência de tais imprecisões e ambiguidades nas decisões que enfraquece o poder do AHP, abrindo espaço para a aplicação da lógica *Fuzzy 2-tuple* que é capaz trabalhar com variáveis linguísticas que amenizam a perda de informações e traduzem de maneira eficaz a intangibilidade e imprecisão das avaliações dos especialistas.

### 1.4- Organização do Estudo

O trabalho será apresentado em 6 capítulos. Sendo resumidamente descritos da seguinte forma:

**Capítulo 1 – Introdução:** Neste capítulo serão apresentados, o tema do estudo, sua importância na literatura, e a lacuna que pode ser explorada, o objetivo e a organização do estudo;

**Capítulo 2 – *Call Centers*:** O segundo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema *Call Centers*, com suas especificidades, classificações, desafios gerenciais no cotidiano operacional e as medidas de desempenho qualitativas e quantitativas usadas no ramo;



**Capítulo 3 – Técnicas multicritério para tomada de decisão (MDCM):** Este capítulo trata sobre a importância da aplicação de técnicas capazes de abordar múltiplos critérios e seu papel fundamental no auxílio da tomada de decisão. Sendo dividido em duas seções para tratar de forma minuciosa as técnicas Analytic Hierarchy Process (AHP) e Lógica Fuzzy;

**Capítulo 4- Método Proposto:** No capítulo quatro será apresentada a metodologia utilizada no estudo, sendo tratado o modelo que aborda as técnicas AHP e *Fuzzy* para avaliação de produtividade operacional de um *call center* ativo.

**Capítulo 5- Resultados e Discussão:** O intuito deste capítulo é apresentar os impactos após a implementação do modelo proposto, relatando as dificuldades e melhorias diagnosticadas no decorrer do estudo.

**Capítulo 6- Conclusão:** Por fim neste capítulo algumas considerações são feitas juntamente à algumas possibilidades de continuidade deste trabalho.

## 2- *CALL CENTERS*

Este capítulo apresentará a descrição geral e componentes de uma empresa de *call center* com suas peculiaridades em termos de características, indicadores de gestão e oportunidades de melhorias na área.

Primeiramente será feita uma discriminação dos componentes dos *call centers*, apresentando as suas possíveis classificações: ativo, em que um operador realiza ligações e receptivo, no qual o operador recebe ligações dos clientes. Em sequência, serão discutidos dois pontos cruciais no cotidiano de uma operação de *call center*, a garantia da eficiência operacional, em que os olhos dos gestores estão direcionados apenas para a produtividade do agente, e a qualidade de uma ligação, sendo analisada a forma como o operador aborda o cliente.

Em sequência, serão abordados desafios gerenciais referente à capacidade de uma operação, manutenção de um bom nível de serviço, dificuldades na gestão de recursos humanos e por fim as implementações de ferramentas tecnológicas de apoio as práticas de *call center*.

Concluindo, neste capítulo, ainda serão abordadas as medidas de desempenho para uma operação de *call center*, sendo apresentados indicadores capazes de auxiliar o acompanhamento e tradução de resultados operacionais, tanto de origem quantitativa quanto qualitativa.

### 2.1- Componentes de um *call center*

Em uma operação de *call center* existem diversas ferramentas que possuem inúmeras funções e características específicas essenciais para auxiliar e garantir que os objetivos e a produtividade das empresas sejam maximizados.

Araújo, Melo e Andrade (2004) apresenta os seguintes componentes presentes em vários cenários empresarias do ramo:

- **Discador Automático:** Também chamado de discador preditivo, o mesmo ajusta automaticamente às variações na lista de contatos e procura agentes disponíveis para enviar as ligações.
- **Unidade de Resposta Audível (URA):** interface entre o sistema telefônico e o banco de dados do *call Center*. É um dispositivo composto por canais de conversação, proporcionando ao cliente um autoatendimento ou a transferência da ligação para que contato seja feita por um operador.

- *Vector Directory Number* (VDN): espécie de ramal virtual utilizado para rotear chamadas, através desta ferramenta o discador automático dimensiona o número de ligações que deve disponibilizar para toda a operação em um determinado intervalo de tempo.
- *Skill* (Finalidade/Habilidade): grupo de atendimento que o operador pertence, receptivo ou ativo.
- Ações Frias: Forma de contato com o cliente via mensagens, recados ou lembretes. Atualmente inúmeras ferramentas presentes no cotidiano são utilizadas, como o *Whatsapp*, *E-mail*, *SMS*, *Telegran* e até mesmo *Facebook*.

Ferramentas estas que são utilizadas em *call centers* tanto ativos quanto receptivos, classificações que serão relatadas na seção a seguir.

## 2.2- Classificação dos *Call Centers*

De acordo com Anton (1997), avanços tecnológicos e integração entre o ramo de telefonia e computadores impulsionam o setor de *call centers* e possibilitam que este tenha um diferencial para manutenção duradoura com os clientes.

Anton (1997) afirma que a competição global reduziu os produtos a simples *commodities*, difíceis de se conseguir uma característica que os tornem diferenciais perante ao restante do mercado. Em um ambiente de igualdade em questões de preços, qualidade e características de produtos, empresas começam a reconhecer o potencial do *call center* como um grande gerador de receita.

A tecnologia de informação, segundo Gans, Koole e Mandelbaum (2003), permite ao setor dos *call centers* a variação entre a materialização virtual de algumas operações dispersas geograficamente, em que é possível a conexão entre pequenos grupos de grandes centros conectados em diversos pontos geográficos distintos. Os *call centers* possuem inúmeras classificações e aplicações de trabalho, desde simples serviços de telemarketing, passando por recebimento de pedidos, até ao serviço ao cliente.

A classificação em relação ao dimensionamento pode variar desde pequenos *call centers* com poucos agentes para atendimento de chamadas locais até grandes empresas com várias operações envolvendo ligações nacionais e internacionais.

Dentre as diversas classificações que o ramo de *call center* possui, este trabalho utiliza a que se refere à origem da ligação trabalhada pelos atendentes. Gable (1993) apresenta em seu estudo *call centers* que tratam tráfego do tipo *inbound* (receptivo) ou

*outbound* (ativo). O tráfego do tipo *inbound* é originado por uma chamada efetuada pelo cliente, ou seja, gerada externamente ao *call center*. Como exemplo de *call center* receptivo, pode-se citar aqueles que tratam de serviços de emergência. O tráfego do tipo *outbound* é gerado a partir de uma chamada efetuada pelo próprio *call center*. Como exemplo de *call center* ativo, pode-se citar aqueles que tratam de serviços de telemarketing.

Este estudo não abordará outra visão de classificação apresentada por Norman (2005). O autor cita que os *call centers* podem ser divididos em três áreas: serviço e retenção de clientes, oportunidades de marketing direto e fonte para gerenciamento da informação e feedback para os clientes.

A primeira área, serviço e retenção de clientes, a organização tenta criar uma relação de longo prazo e manter a satisfação do cliente. Clientes satisfeitos geralmente levam à maiores taxas de retenção e recomendações informais para outros públicos, assim, como é mais trabalhoso recuperar um cliente do que atrair um novo, *call centers* podem ser vistos como investimento para lucros futuros.

Outra subdivisão do ramo de *call center* é a de oportunidade de marketing direto, sendo visto como uma possibilidade de serviço integrado aos produtos oferecidos e que cresce a cada dia. Assim, qualquer interação com o cliente pode render frutos extras como uma venda de um produto ou serviço adicional, como, por exemplo, a venda de pacotes de serviços telefônicos e internet.

Como a terceira classificação, pode-se citar os *call centers* como fonte para gerenciamento da informação e feedback para os clientes. Um *call center* com boa estrutura pode acumular grande quantidade de informações sobre os clientes. Retornos sobre os produtos e serviços, vantagens competitivas e necessidades futuras dos consumidores podem ser obtidas através de funcionários bem treinados, que podem administrar estas informações e gerar um valioso banco de dados. A abordagem para obtenção destas informações pode ser coletada por meio de perguntas diretas ou através da análise de dados.

### 2.2.1- Call Centers Receptivos

*Call centers* receptivos são estimulados pelas ligações entrantes dos clientes, desta forma o operador deve se conectar rapidamente ao cliente para manter o nível de serviço aceitável. Segundo Grossman, Wineburg e Woolworth (2001), um *call center* em que o número para qual o cliente liga seja gratuito, a rápida conexão minimiza os custos de telefone com filas de espera para a empresa.

Neste segmento, os clientes podem ser classificados de acordo com suas características, como valor de dívida, tempo da dívida ou fidelização com o produto em questão. Ao segmentar os diversos grupos de clientes, pode-se também segmentar os operadores que irão tratar determinado cliente por suas respectivas habilidades em uma fila de atendimento.

O processo envolvido em operações *inbound*, pode ser caracterizado de forma simplificada, em que um cliente liga para um dos telefones do *call center* do tipo de serviço desejado, exceto por sinal de ocupado, o cliente é direcionado à unidade de resposta audível (URA). A através da URA é feita uma triagem, com a identificação e informações do cliente, em sequência o cliente pode executar funções de um autosserviço ou ser direcionado para falar com um operador.

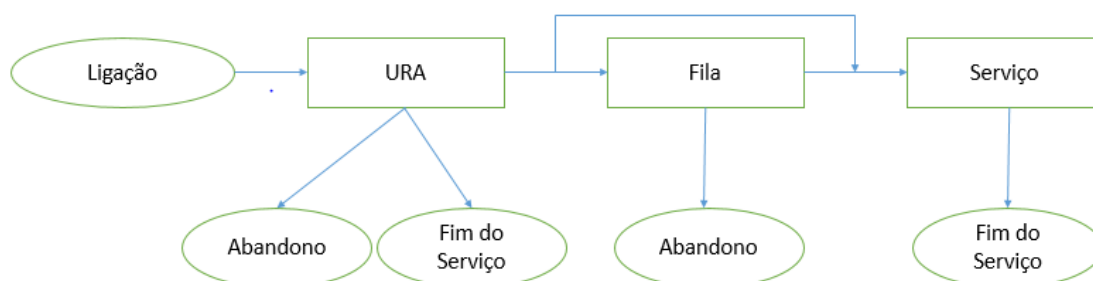
A Figura 1 apresenta as três situações possíveis para um cliente quando é ao ser direcionado ao atendimento com o operador (GARNETT; MANDELBAUM; REIMAN, 2002):

Situação 1: o cliente é diretamente transferido ao operador livre capaz de atender o serviço desejado por ele;

Situação 2: o cliente é direcionado a uma fila virtual esperando a liberação de um operador para prestar o serviço;

Situação 3: o cliente abandona a fila antes de ser transferido para um Operador;

Figura 1: Processo de *Call Center Receptivo*



Fonte: Mandelbaum, Sakov e Zeltyn, 2001.

### 2.2.2- Call Centers Ativos

*Call centers* ativos ou *outbounds* estão vinculados à prática de telemarketing, embora exista uma pequena parcela que também utiliza pesquisas e organizações que visam arrecadar dinheiro. McPhail(2002) mostra em seu estudo que uma pesquisa realizada no Canadá, 72% do público participantes classifica as ligações de marketing como um má ideia, não sendo bem aceita pelos clientes.

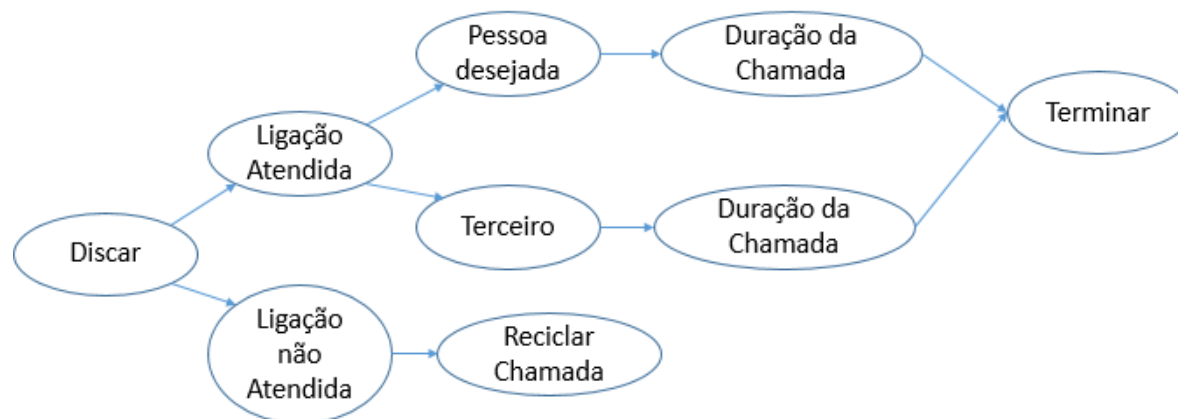
Ao contrário dos *call centers* receptivos, em que os operadores esperam o contato do cliente, os agentes de operação de um *call center outbound*, realizam chamadas em busca de um determinado cliente. McPhail (2002) cita que a busca por contatos pode ser direcionada, seguindo uma lista específica de clientes ou uma lista aleatória de contatos para que se divulgue uma marca ou busque arrecadação financeira, como fazem as instituições de caridade.

Esta busca pelo cliente requer mais esforço por parte do operador, visto que no caso *inbound* o cliente vem em busca da informação, e neste caso o agente sai em busca do cliente, que nem sempre está disposto a atender e escutar as informações a serem repassadas. O processo pode ser exemplificado da seguinte forma: através de um discador que contém todos os números de clientes a serem trabalhados pela operação, um número dentre essa lista é enviado para o primeiro operador disponível, que realiza a ligação e entra em contato com o cliente em questão.

Para Gulati e Malcolm (2001), uma chamada pode resultar em três situações diferentes, como mostra a Figura 2:

- 1) A pessoa desejada é contatada diretamente;
- 2) O telefone foi atendido, mas a pessoa não estava no local ou não atendeu a ligação;
- 3) Não obteve resposta ou a ligação caiu em uma secretária eletrônica;

Figura 2: Processo de um *call center* ativo



Fonte: Gulati e Malcom, 2001.

### 2.3- Desafios Gerenciais de um *call center*

Esta seção abordará desafios gerenciais relacionados à capacidade de operação, qualidade do serviço, gestão de recursos humanos e tecnológicos para se encontrar o ponto ótimo entre eficiência e qualidade para diferentes tipos de *call center*.

A gerência destes inúmeros fatores em um *call center* se tornou uma tarefa altamente especializada que requer pessoas, serviços e qualidade em um ambiente altamente competitivo enquanto utiliza sistemas e tecnologia avançados. (BROWN *et al*, 2002).

O principal fator que dificulta o gerenciamento dos *call centers* é o fato de lidar com um comportamento de chamadas difícil de prever devido à sazonalidade, por ser influenciada por diversas variáveis e pela diversidade de tipos e volume de chamadas.

A fim de amenizar estas variações, é necessário trabalhar com uma quantidade variável de operadores, juntamente com necessidade de gerenciar habilidades individuais de cada operador para que se possa atingir um alto nível de serviço, alta performance e baixos custos operacionais.

Assim, o dimensionamento de uma operação se torna um desafio cotidiano na rotina das empresas, para que tenham uma previsão do volume de chamada, e assim planejar a quantidade de funcionários necessários para entregar o nível de serviço que atenda as exigências pré-estabelecidas.

Outro ponto a ser ressaltado, de suma importância para garantia do sucesso de uma operação de *call center* trata-se da abordagem ao cliente por parte do operador. Sendo quesito crucial por gerar um risco imensurável à imagem da empresa caso seja realizada de forma indevida, tornando-se assim indispensável o treinamento dos profissionais para que os mesmos

sejam capacitados e realizem um atendimento capaz de suprir as expectativas do cliente (MANDELBAUM; SAKOV; ZELTYN, 2001).

O grande dilema neste ponto se dá pela dificuldade de se manter um nível aceitável de profissionais capacitados e leais à empresa em um meio com alta taxa de rotatividade e baixo nível técnico.

A combinação do comportamento imprevisível das chamadas e das restrições da duração dos turnos de trabalho gera o difícil desafio de planejar e programar a força de trabalho de acordo com as habilidades da equipe para que se atinja uma boa produtividade operacional sem a perda da qualidade do serviço.

### 2.3.1- Dilema entre Eficiência e Qualidade

O gerenciamento de capacidade e qualidade são extremamente interligados, ou pelo menos deveriam estar para que uma operação de *call center* tenha sucesso.

Gestores de empresas deste ramo lidam diariamente com a dificuldade em encontrar o ponto ótimo entre qualidade e eficiência, visto que apesar da busca continua nas duas vertentes, o ganho em uma delas acarreta o detrimento da outra.

Para Wallace, Eagleson e Waldersse (2000) o importante é notar as diferentes características das tarefas e os desafios que as mesmas geram para cada tipo de *call center*, evidenciando ainda mais o dilema entre eficiência e qualidade. Os autores afirmam que em um senso comum a atenção esteja voltada para eficiência, já que a mesma pode ser evidenciada na receita da empresa. Assim a qualidade ou nível de serviço são deixados em um segundo plano.

Por exemplo, em uma central de cobranças, o mais provável é que a empresa tenha seu foco na recuperação financeira, ou seja, nas receitas que o atendimento poderá resultar.

Entretanto, o agente não pode entrar em contato com o cliente de qualquer maneira. Deve-se saber como abordar o cliente para zelar pela imagem da empresa e ainda efetivar um pagamento. Sendo necessário, portanto o balanceamento entre eficiência e qualidade.

Em um outro caso, podemos citar um varejista, em que o único foco pode ser a receita bruta, assim o agente tem maior liberdade para atingir seu objetivo planejado. Neste exemplo, a eficiência se sobrepõe em relação a qualidade.

Por fim, para ilustrarmos um caso em que a qualidade supera a eficiência, tem-se uma operação de serviço e atendimento ao consumidor. Nestes casos, a empresa deve prestar um serviço de suporte e atenção ao cliente, em que o tratamento deve ser personalizado, fazendo com que cada consumidor se sinta único e tenha a sensação de que está sendo tratado de maneira exclusiva.

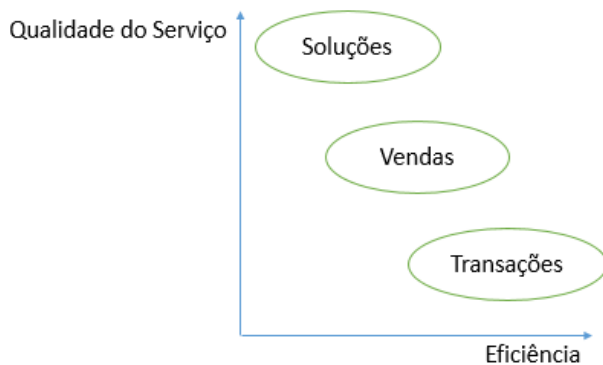


Wallace, Eagleson e Waldersse (2000) resumem este dilema através da Figura 3, em que temos no eixo das abcissas o parâmetro Eficiência e no eixo das ordenadas a Qualidade do Serviço. Sendo a maximização da eficiência o grande volume de transações efetivadas e o mesmo ocorrendo pela quantidade de soluções para crescimento da Qualidade de Serviço.

Percebe-se assim o dilema criado por estes dois parâmetros, em que deve-se buscar o ponto ótimo entre eles, visando como objetivo a conciliação do número de transações e soluções propostas ao cliente.

O atingimento deste ponto ótimo é apresentado na Figura 3 como “Vendas”, em que os parâmetros Qualidade do Serviço e Eficiência caminham de forma igualitária, sem que um se sobreponha em relação ao outro.

Figura 3: Qualidade x Eficiência em um *call center* ativo



Fonte: Wallace, Eagleson e Waldersse, 2000.

Em sequência serão tratados de forma minuciosa os quatro pontos cruciais na tomada de decisão em uma operação de *call center*, sendo eles: Capacidade, Qualidade de Serviço, Recursos Humanos e as Tecnologias. Estes capazes de auxiliar o gestor operacional a encontrar o balanceamento ideal no dilema apresentado nesta seção.

### 2.3.2- Gerência de Capacidade

A dificuldade em gerenciar a quantidade de ligações entrantes, somadas às ligações do *outbound*, é reconhecida como um dos principais desafios para as empresas do setor. Sendo comparada ao dilema entre oferta e demanda em empresa do ramo de manufaturas, onde se busca o equilíbrio entre produção e consumo em que os gestores devem saber contornar as situações de falta ou excesso de capacidade (HAKSEVER, *et al*, 2000).

Para Borst, Mandelbaum e Reiman (2004), o custo com mão-de-obra é um dos principais componentes do custo total em operações de *call center*. Relacionado a este fato, têm-se que o número de operadores é um fator primordial para alcançar o nível de serviço necessário.

Borst, Mandelbaum e Reiman(2004) destacam que níveis baixos de serviço resultam em perdas tanto pela redução da boa vontade do cliente ou pelo abandono e sinal ocupado que dependendo do perfil do *call center*, causam perdas diretas de receita.

A necessidade de balancear a qualidade do serviço e os custos de mão de obra é fundamental. O peso alocado a cada um desses itens pode variar de acordo com a especificidade e necessidade de cada empresa. Em alguns casos, o indicador fundamental é prover a máxima atenção ao cliente; em outros, lidar com um volume intenso de chamadas a um custo baixo.

A tarefa fundamental é traduzir estes objetivos estratégicos operacionais em um dimensionamento que supra todas as necessidades e consiga escalar o número de agentes que devem ser necessários para que se tenha um nível de serviço adequado e eficiência operacional (BORST; MANDELBAUM; REIMAN, 2004).

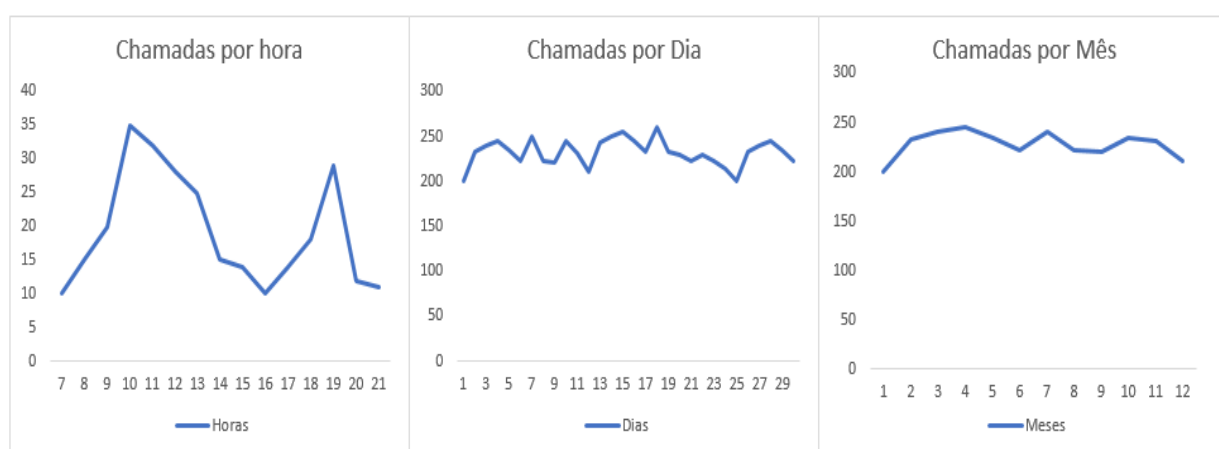
Deve-se levar em consideração que os operadores possuem qualificações diferentes, impactando a alocação dos funcionários. Van Dijk (1997) apresenta o exemplo do *Helpdesk* da Hewlett Packard na Europa onde o *call center* possui operadores que falam até quatro idiomas. O desafio de capacidade enfrentado pela empresa é saber quantos operadores e com quais qualificações linguísticas deveriam ser alocadas para otimizar os custos em relação ao tempo de espera para o serviço.

Um ponto de valioso para o dimensionamento de uma operação de *call center* se deve a alocação dos agentes em horários específicos de picos de ligações entrantes, para que os clientes sejam atendidos sem que os mesmos desliguem a ligação devido ao tempo de espera. Fukunaga *et al* (2002) tratam como nível de serviço a variação de tempo médio que o cliente espera até ser atendimento, indicador primordial as empresas de *call center*, por refletir a satisfação do cliente em relação ao atendimento em geral.

Desta forma, para que se mantenha um alto nível de serviço se faz necessária a previsão do número de ligações entrantes para que o planejamento de capacidade seja capaz de suprir a demanda e garanta a manutenção do nível de serviço.

O grande desafio da previsão do comportamento das ligações entrantes deve-se à variação do mesmo ao longo tempo. Em pequenos intervalos de tempos, seja em minutos ou horas, a variabilidade é consideravelmente alta, de difícil previsibilidade, com picos em momentos variáveis. Já em intervalos maiores, como dias ou meses, é possível traduzir esta variabilidade e identificar o comportamento das sazonalidades presentes, como podemos observar na Figura 4.

Figura 4: Sazonalidade no volume de ligações



Fonte: Do autor, 2016.

### 2.3.3- Gerência de Qualidade de Serviço

Para Gans, Koole e Mandelbaum (2002) a qualidade do serviço está repartida em três patamares. O primeiro diz respeito à disponibilidade dos agentes, em que se leva em consideração quesitos como o tempo de espera que o cliente permanece em uma fila até que seja atendido e também a quantidade de ligações abandonadas por falta de agentes disponíveis.

A efetividade do serviço, tratada em um segundo nível, retrata o quão eficiente foi o serviço realizado, analisando questões como a solução por completa da solicitação do cliente ou em contrapartida à necessidade de outra ligação para que o problema do cliente seja solucionado.

Em um terceiro patamar, é analisada a interação do agente com o cliente, em que cada empresa pode possuir seu próprio guia com os pontos principais em ligação, por exemplo, um roteiro padrão a ser seguido pelo atendente, em que o mesmo deva dirigir-se ao cliente pelo

nome, citar as normas da empresa, mostrar-se apto a conduzir e solucionar as necessidades do cliente e por fim repassar e confirmar com o cliente ao final da ligação se o mesmo teve suas solicitações atendidas.

Os dois últimos quesitos são avaliados através de inspeções aleatória, em que são selecionadas por amostragem chamadas ao acaso e examinadas avaliando a solução das questões dos clientes, o seguimento do roteiro proposto, pontuando quaisquer divergências observadas que fujam do previsto.

#### 2.3.4- Gerência de Recursos Humanos

No ramo de *call centers*, um dos principais recursos para que os objetivos da empresa sejam garantidos são os agentes que efetuam as ligações e entram em contato direto com os clientes.

Segundo Ferrador (2007), os trabalhadores de um *call center* classificam o seu trabalho como estressante e de baixo salário, em que as oportunidades de crescimento e plano de carreira são praticamente irrisórias.

Sem grandes atrativos, o trabalho em *call center* é considerado como sendo um emprego temporário, uma oportunidade de garantir a renda e/ou buscar especializações a serem aproveitadas futuramente em outras empresas, ou, como designam Silva e Mocelin (2009). Assim a gerência desses recursos humanos tem o difícil desafio de motivar e reduzir o *turn over* desses agentes.

Em um *call center* ativo, os agentes entram em contato com o cliente, necessitando uma abordagem específica e minuciosa para que o consumidor esteja disposto escutar as propostas que operador tem a lhes passar. Muitas vezes, a resposta dada ao agente não é de forma educada, tornando o trabalho estressante e desagradável.

Já em um *call center* receptivo, é o cliente que entra em contato com agente, sendo na maioria das vezes de seu interesse a busca por informações, assim tem mais disposição e conduz de forma mais amistosa a ligação, tornando o trabalho dos agentes receptivos menos intenso.

Empresas de telemarketing que envolvam cobrança via ligações telefônicas, acentuam ainda mais o ambiente pouco amistoso, entretanto podem ter um ambiente de trabalho padronizado com ações consecutivas e bem definidas, possibilitando economias de escala, tempo e melhoria na qualidade e eficiência do serviço (BELT, RICHARDSON e WEBSTER, 2002).

No setor de um *call center* de cobrança, onde o agente aborda o cliente para que o mesmo quite suas dívidas seja com a empresa ou com uma terceirizada, existe uma pressão constante para aumentar o número acordos efetivados com os clientes, a produtividade e a receita gerada no total. Anton (1997) afirma que em decorrência dessa pressão, os gerentes lidam com altas taxas de *turn over*, absenteísmo e baixa taxa de atratividade e retenção de mercado.

Em um ambiente extremamente cauteloso, uma ligação bem-sucedida é associada ao bom desempenho do operador, que soube conduzir a ligação, caso contrário, em uma ligação em que o cliente sai insatisfeito, o demérito está diretamente relacionado a imagem da empresa, e não mais ao operador que efetuou o atendimento.

Assim faz-se necessária a otimização da gestão dos recursos humanos, em que uma equipe deva possuir as habilidades necessárias para que o retorno seja maximizado e os impactos negativos sejam amenizados.

Belt, Richardson e Webster (2002) evidenciam que pelas questões citadas acima, o treinamento dos funcionários e gerenciamento do desempenho são importantes para o sucesso dos *call centers*. Na maioria dos casos, os funcionários requisitados possuem poucas habilidades complexas, porém necessitam da capacidade de transmissão de emoção pela voz ao telefone. Estas habilidades podem ser desenvolvidas através de longos treinamentos, que também refletem na redução da taxa de rotatividade por demonstrarem preocupação da empresa com o desenvolvimento profissional dos agentes.

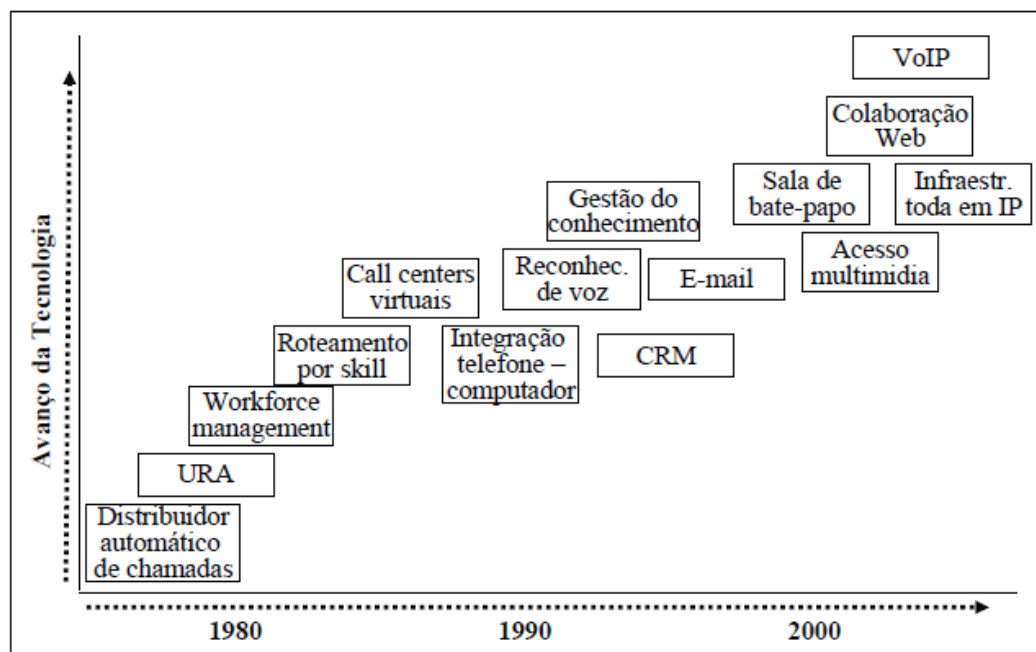
#### 2.3.5- Gerência de Tecnologia

Como aliado fundamental para seu desenvolvimento, o ramo dos *call centers* conta com o desenvolvimento e avanço tecnológico de ferramentas capazes de auxiliar os agentes de operação ou até mesmo realizarem atividades similares a dos mesmos.

Devido à grande evolução das ferramentas, a substituição das mesmas é constante, sendo necessárias suas comparações, analisando qual se adequa mais ao sistema da empresa através do retorno sobre o investimento, performance e manutenção e efetividade perante ao negócio em questão. Este tipo de avaliação não é simples e nem de fácil mensuração, cabendo aos gestores uma análise referente aos impactos da implementação de uma nova ferramenta, avaliar como o nível de serviço poderá ser afetado, o tempo de adaptação dos agentes à nova ferramenta bem como a efetividade e produtividade dos mesmos com a utilização da nova tecnologia.

Bernett (2004) apresenta a evolução de algumas ferramentas ao longo do tempo, muitas são eficientes até os dias atuais, as mesmas se adequam às necessidades dos *call centers*, passando por constantes atualizações e aprimoramentos, como mostra a Figura 5.

Figura 5: Avanço Tecnológico nos *call Centers*



Fonte: Bernett, 2004.

As ferramentas tecnológicas foram fundamentais para o aumento da eficiência produtiva dos *call centers*. Desde a década de 80 com o surgimento do distribuidor automático de chamadas, em que o operador não necessitava mais de discar o número para entrar em contato com o cliente, até as ferramentas criadas recentemente capazes de abordar o cliente sem mesmo necessitar de um operador, como são os exemplos “acesso multimídia” e “colaboração web”, em que o cliente é abordado através de mensagens programadas (BERNETT, 2004).

Bapat e Pruitte (1998) afirmaram em um estudo que através da tecnologia as chamadas podem tratadas de diversas formas, seja disparando as chamadas entre os operadores, facilitando o planejamento e distribuição de uma operação ou ainda auxiliando na mensuração da produtividade e eficácia dos agentes.

Uma abordagem ainda mais profunda, Bernett (2004) apresenta pontos ainda mais fortes que a tecnologia consegue agregar em uma operação de *call center*, sendo eles:

- Priorização de atendimento para determinados grupos de ligações;

- Gravação de mensagens ou ligações para avaliações posteriores;
- Agilidade de resposta;
- Redução de custos e aumento de produtividade operacional;

A utilização de ferramentas tecnológicas permite a criação, manutenção e monitoramento de uma operação de *call center*, sendo este monitoramento quantitativo, através de dados históricos, ou qualitativo através da escuta de ligações (GANS; KOOLE; MANDELBAUM, 2002).

#### 2.4- Medidas de Desempenho

Para que os gestores de uma empresa possam ter um embasamento criterioso, é necessário a adoção de algumas medidas capazes de mensurar o desempenho da operação e dos agentes que a compõe, assim poderão tomar uma decisão e encontrar os pesos ideais para determinada operação em relação à eficiência e qualidade.

De acordo com Marr, Schiuma e Neely (2004), em uma operação de *call center* alguns indicadores são fundamentais para mensuração da eficiência do trabalho desenvolvido pelos agentes. Os autores destacam alguns:

- Velocidade média de resposta: tempo que o agente gasta para retornar às solicitações dos clientes;
- Porcentagem de clientes que têm solução satisfatória na primeira ligação;
- Índice de abandono: porcentagem de clientes que não esperam até um agente esteja disponível para atendê-los e desligam a ligação. Esta taxa é calculada sobre o total de ligações entrantes;
- Tempo médio de atendimento: tempo total que o cliente fica conectado à ligação;
- Tempo médio de trabalho pós ligação: tempo necessário para que o atendente registre todas as informações coletadas na ligação;
- Porcentagem de ligações bloqueadas: índice de clientes que sequer são direcionados a fila de espera por receberem um sinal de ocupado na ligação;
- Tempo antes do abandono: tempo médio que o cliente espera na ligação antes de desistir;
- Número de ligações recebidas por turno;
- Rotatividade de operadores;
- Efetividade Operacional: total de ligações categorizadas pelo atendente como efetivas, ou seja, que tenham um retorno ou posicionamento sobre o assunto tratado em ligação;

- Contato com a pessoa certa (CPC): número ligações em que o atendente consegue entrar em contato diretamente com o titular ou responsável pela solicitação;
- Total de ligações;
- Níveis de Serviço.
- Conduta de ligação.

Dentre os indicadores citados e outros apresentados na literatura podemos dividi-los em indicadores quantitativos e qualitativos. Os primeiros de mensuração exata e acompanhamento fácil de ser traduzido em números, como por exemplo, a Efetividade Operacional. Já critérios qualitativos necessitam de uma interpretação mais profunda, com mensuração complexa por se tratarem de aspectos em sua grande maioria subjetivo, por exemplo, ao avaliar a conduta de uma ligação de um operador de *call center*, uma escala de 0 a 9 seria algo impraticável, já que a avaliação é feita por especialistas que exprimem um julgamento quase pessoal, desta forma a utilização de variáveis linguísticas é bem aceita.

#### 2.4.1- Abordagem Quantitativa e Qualitativa em *call centers*

Para Grossman, Wineburg e Woolworth (2001), o mercado de *call center* é um segmento altamente competitivo e complexo, que exige alto nível de especialização e controle. Afinal, tratam-se de serviços de missão crítica, visto que interagem diretamente com o cliente. Com uma vasta concorrência, prestar um bom serviço é essencial e fator crítico de sucesso para continuidade do negócio.

Além disso, os administradores precisam garantir a sustentabilidade do negócio, equilibrando investimento e lucratividade para gerar ROI (Retorno sobre o Investimento). Para que isso seja possível, torna-se imprescindível a adoção de indicadores de produtividade e gestão que mostrem o sucesso ou os desvios das operações (BORST; MANDELBAUM; REIMAN, 2004).

Com esses indicadores analisados individualmente e por meio de referência cruzada, é possível identificar claramente as variáveis de causa e efeito que impactam diretamente nas operações e nos seus resultados. A literatura apresenta alguns indicadores que são usualmente acompanhados pelos gestores de *call centers*, a Tabela 1, mostra alguns destes:



Tabela 1: Tabela de Indicadores Quantitativos e Qualitativos

<b>Indicadores Quantitativos e Qualitativos em um <i>call center</i></b>	<b>Definição</b>	<b>Classificação</b>	<b>Referências</b>
<b>Taxa de Absenteísmo</b>	Percentual de não comparecimento e não cumprimento de escala, ou seja, escala prevista em relação ao real.	Quantitativo	Gomes (2004); Anton (1997); Gable (1993);
<b>Montante de Valor Recuperado</b>	Soma dos valores vendidos/recuperados em um determinado período.	Quantitativo	Gomes (2004); Anton (1997);
<b>Taxa de Abandono</b>	Percentual de desistências (cliente desliga a ligação antes de ser atendido).	Quantitativo	Marr, Schiuma e Neely (2004); Anton (1997); Gable (1993);
<b>Taxa de Conversão</b>	Quantidade de vendas/recuperação, realizadas em relação ao nº de contatos efetivos.	Quantitativo	Marr, Schiuma e Neely (2004); Anton (1997);
<b>Porcentual de Quebra de Negociações</b>	Porcentagem de negociações não pagas pelos clientes em relação ao nº total de promessas de pagamento.	Quantitativo	Marr, Schiuma e Neely (2004); Anton (1997);
<b>Best time to call</b>	Intervalo de tempo que possui maior nº de contatos efetivos.	Quantitativo	Marr, Schiuma e Neely (2004); Anton (1997);
<b>Contato com a Pessoa Certa</b>	Contato realizado diretamente com a pessoa desejada (Titular da conta, dívida ou produto).	Quantitativo	Gomes (2004); Anton (1997);
<b>Argumentação do Operador</b>	Forma como o operador contorna objeções criadas pelo cliente para o não pagamento ou aquisição de um produto.	Qualitativo	Anton (1997); Grossman, Wineburg e Woolworth (2001); Gable (1993);
<b>Nível de Serviço</b>	Porcentagem de ligações atendidas dentro de um período de tolerância pré-estabelecido pelo cliente. Ex. 100% em até 60 segundos.	Quantitativo	Marr, Schiuma e Neely (2004); Anton (1997); Grossman, Wineburg e Woolworth (2001); Tom, Burns e Zeng (1997);
<b>Satisfação dos Operadores</b>	Grau de satisfação dos operadores com sua função e organização que faz parte.	Qualitativo	Anton (1997); Tom, Burns e Zeng (1997);
<b>Satisfação dos Clientes</b>	Grau de satisfação dos clientes com produto e/ou serviço da organização.	Qualitativo	Anton (1997); Tom, Burns e Zeng (1997);
<b>Qualidade de condução de ligação</b>	Maneira como o operador se comporta no intervalo de ligação com o cliente. Avaliando se o mesmo segue os padrões e condutas estabelecidos.	Qualitativo	Anton (1997); Marr, Schiuma e Neely (2004); Tom, Burns e Zeng (1997);

Fonte: Do autor, 2016.

Segundo Anton (1997) a abordagem quantitativa pode ser mensurada mais facilmente se comparada as abordagens ilustradas por indicadores qualitativos. Estes de mensuração mais complexa, carregando uma incerteza considerável em seus resultados.

Na prática do gerenciamento de *call centers*, uma abordagem quantitativa muitas vezes se refere apenas a monitorar a performance e realizar intervenções quando necessário. Os gerentes de *call center* supervisionam os indicadores e reagem quando eles chegam a um nível inaceitável, como por exemplo, um número elevado de clientes esperando enquanto os agentes estão ocupados.

Gans, Koole e Mandelbaum (2002) sugerem uma abordagem científica de gerenciamento ativo e não passivo, como por exemplo, garantindo que a espera aconteça com pouca frequência ao invés de adicionar operadores quando o tempo de espera se torna excessivo. Métodos quantitativos e qualitativos mostram-se úteis para suportar o planejamento e controle das operações em um *call center*.

Para gerenciamento destes indicadores este trabalho propõe a utilização das técnicas AHP e *Fuzzy*, técnicas MDCM que auxiliam no processo de tomada de decisão. Decidir um passo em uma operação seja de *call center* ou de qualquer outro setor, pode interferir da forma negativa ou positiva em um fluxo de rotinas de uma empresa ou de uma produção. Com isso há necessidade de se avaliar bem o ato, pois as consequências do mesmo vão se refletir no sucesso ou fracasso da instituição. A próxima seção descreve características dessas técnicas.

### 3- TÉCNICAS MULTICRITÉRIO PARA TOMADA DE DECISÃO (MCDM)

Segundo Saaty (2000), decidir implica o processo de coleta de dados, avaliar a importância destas e buscar alternativas de solução. Diariamente tomamos decisões. A todo momento avaliamos nossos atos baseados em dados obtidos através de conhecimento prévio, experiência ou coleta de dados. O simples fato de decidirmos comprar um móvel novo nos leva a analisar dados que podem influenciar em nossa decisão, por exemplo, o tamanho, a cor, o preço, modelo e outros aspectos que forem julgados como importantes para o processo de decisão.

Esta seção apresentará as técnicas utilizadas no estudo para auxílio no processo de tomada de decisão, iniciando pela *Analytic Hierarchy Process* (AHP), técnica desenvolvida por Tomas L. Saaty no início da década de 70. De acordo com Barros e Cunha (2008) é o método de multicritério mais utilizado e conhecido no apoio à tomada de decisão na resolução de conflitos negociados, em problemas com múltiplos critérios.

Segundo Costa (2002), a AHP baseia-se no método newtoniano e cartesiano de pensar, tratando o problema em questão através de comparações pareadas de critérios, em que julgamentos são feitos por especialistas e assim se obtém a melhor solução dentre as possíveis opções. O método trata a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores, que podem ainda ser decompostos em novos fatores até ao nível mais baixo, claros e dimensionáveis e estabelecendo relações para depois sintetizar.

Dessa forma, segundo Costa (2002), este método baseia-se em três etapas de pensamento analítico: Construção de Hierarquias, Definição de Prioridades e Consistência Lógica, passos que serão detalhados em sequência.

Em sequência, o estudo trata sobre a técnica da *Fuzzy 2-tuple* que é bastante flexível e oferece a possibilidade de tratar parâmetros não mensuráveis. A sua aplicação em critérios qualitativos é viável, uma vez que os mesmos apresentam fortes características subjetivas. Segundo Lee (1990), a lógica *Fuzzy* suporta os modos de raciocínio que são aproximados ao invés de exatos, pois consideram o modo como a falta de exatidão e a incerteza são descritas e, fazendo isso, tornam-se suficientemente eficazes para manipular de maneira conveniente o conhecimento.

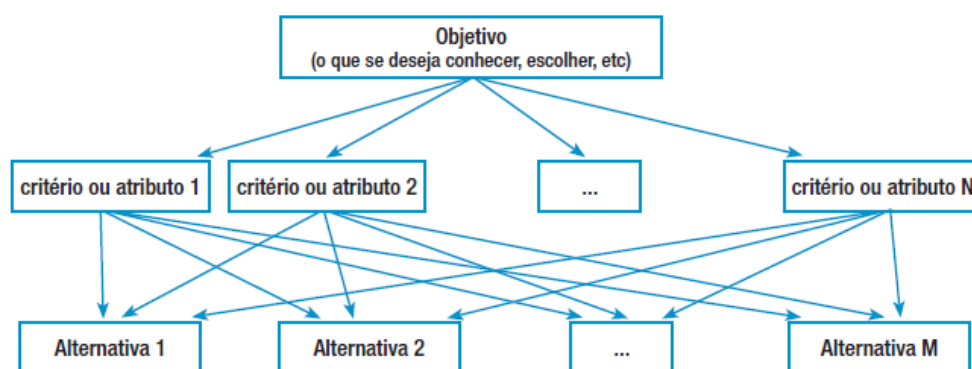
### 3.1- Analytic Hierarchy Process (AHP)

O AHP foi desenvolvido na década de 70 por Thomas L. Saaty e tem sido bastante utilizado. Atualmente é aplicado para a tomada de decisão em diversos cenários complexos em que pessoas trabalham em conjunto para tomar decisões e onde percepções humanas, julgamentos e consequências possuem repercussão de longo prazo (BHUSHAN; RAI, 2004; SANTOS; OSIRO; LIMA, 2017).

Ho (2008) cita que uma das grandes vantagens do método é a simplicidade e facilidade de uso, além da flexibilidade para integração com outras técnicas de auxílio a tomada de decisão, como a técnica *fuzzy*.

O AHP se inicia pela formulação do problema e busca por uma hierarquia de critérios que explicam a situação em questão, estes são mais facilmente analisáveis e comparáveis de modo independente, como mostra a figura 6.

Figura 6: Hierarquia de Critérios



Fonte: Saaty, 1990.

A partir da Figura 6, no primeiro nível, a definição do objetivo a ser atingido, por exemplo, a escolha de um fornecedor de peças automotivas para uma determinada montadora. No segundo nível se encontram os critérios que fazem com que este fornecedor possa ser avaliado, como por exemplo qualidade da peça, confiabilidade de entrega, prazo de entrega e outros critérios que sejam julgados como importantes para a montadora. Por fim, em um último nível, temos cada fornecedor como uma alternativa diferente, sendo os mesmos avaliados de acordo com cada critério definido no segundo patamar.

Com o mesmo raciocínio apresentado na figura 6, o AHP possui capacidade de organizar critérios a partir de suas respectivas prioridades e assim auxiliar a tomada de decisão.

Saaty (2005) propõe em seu estudo, a organização da técnica AHP em quatro passos principais, sendo eles:

1. Definir o problema e definir o tipo de conhecimento requerido;
2. Estruturar a hierarquia de decisão, sendo os critérios de perspectiva ampla, subdivididos em níveis subseqüentes específicos;
3. Construir uma matriz de critérios para comparação dos mesmos, sendo feita de dois em dois critérios, em que cada elemento de um nível acima é comparado a outro de nível abaixo, e assim até que todos os critérios sejam comparados;
4. Utilizar as prioridades obtidas à partir da comparação pareada para ponderar os pesos de cada critério. Realizando esta ponderação com todos os elementos, serão obtidas as prioridades globais e a classificação decrescente dos critérios julgados.

Definido o problema e construída a hierarquia lógica, são avaliados sistematicamente as alternativas por meio da comparação, duas a duas, sob a ótica de cada um dos critérios ou critérios. Essa comparação pode utilizar dados concretos das alternativas ou julgamentos humanos como forma de informação (SAATY, 1990).

O AHP transforma as comparações, muitas vezes empíricas, em valores numéricos que são processados e comparados, onde o peso de cada um dos fatores permite a avaliação de cada um dos elementos dentro da hierarquia definida. Esta capacidade de conversão de dados empíricos em valores numéricos é o principal diferencial do AHP com relação a outras técnicas de MADM (*Multi Attribute Decision Making*).

A comparação entre dois elementos utilizando o AHP pode ser realizada de diferentes formas sendo que, no entanto, a escala de importância relativa entre duas alternativas proposta por Saaty (SAATY, 2005) é a mais amplamente utilizada.

A técnica se baseia na comparação pareada de opiniões de especialistas sobre a importância relativa de cada critério (SAATY, 1990). Assim, a comparação terá  $a_{ij}$  sendo quanto o critério  $i$  é mais importante que o critério  $j$ . Por exemplo, se temos um  $a_{ij}=6$  para a comparação dos critérios  $i$  e  $j$ , isto significa que o critério  $i$  tem uma grande superioridade em relação ao critério  $j$ . De forma recíproca, na matriz de comparação pareada, o termo  $a_{ji}$  recebe  $1/6$ , significando que o critério  $j$  é fortemente inferior ao critério  $i$ .

A escala de comparações segue a importância relativa de cada critério em relação a outro, variando de 1 a 9, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Escala de comparações para ponderação de critérios

Importância	Definição	Abordagem
1	Igualmente importante	Os dois elementos de juízo contribuem igualmente para o objetivo.
2	Pequena diferença	
3	Levemente importante	A experiência e o julgamento favorecem um elemento em relação ao outro.
4	Moderadamente importante	
5	Importância grande	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um elemento em relação ao outro.
6	Levemente superior a importância grande	
7	Importância muito grande	Um elemento de juízo muito fortemente favorecido em relação ao outro.
8	Levemente superior a classe 7	
9	Extremamente Importante	A evidência favorece um elemento em relação ao outro, com mais alto grau de certeza.

Fonte: Saaty (1990).

De forma genérica, a utilização desta escala na avaliação dos critérios gera uma matriz com valores numéricos tal como apresenta a Tabela 3. Considerando o problema de analisar  $n$  alternativas, tem-se o objetivo de designar julgamentos das importâncias relativas dessas alternativas, quantificando esses julgamentos com o propósito de permitir uma ordenação de todas as alternativas.

Deste modo, seja o conjunto de critérios  $A_1, A_2, \dots, A_n$ . Os julgamentos pareados são representados por uma matriz quadrada de ordem  $n$ ,  $A = (a_{ij})$ ,  $i$  e  $j = 1, 2, \dots, n$ . Na posição  $(i, j)$ , representa-se a razão entre os pesos que a alternativa  $A_i$  tem sobre  $A_j$  em relação a um critério considerado em um nível imediatamente acima da hierarquia.

A matriz  $A$  é recíproca, ou seja,  $a_{ji} = 1/a_{ij}$ . Se  $A_i$  é considerada de igual importância relativa que  $A_j$ , então  $a_{ij} = a_{ji} = 1$ , sendo  $a_{ii} = 1$ , para todo  $i$ .

Assim, a matriz de comparação entre os pares tem a forma representada na Tabela 3.

Tabela 3: Exemplo tabela de Critérios

Critérios	Critério 1	Critério 2	...	Critério $n$
Critério 1	1	$1/ a_{21}$	...	$1/ a_{n1}$
Critério 2	$a_{21}$	1	...	$1/ a_{n2}$
...	...	...	...	...
Critério $n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	...	1

Fonte: Saaty (1990)

O próximo passo é através da matriz comparativa realizar o cálculo da escala de importância relativa de todos os pares. Há diversas maneiras de se calcular o vetor de prioridades de uma matriz ( $a_{ij}$ ), com o uso do cálculo do autovetor ou pela média geométrica. Neste estudo foi utilizado o método de média geométrica, descrito por Crawford (1987) como sendo a forma mais utilizada e também pelo fato do autovetor principal poder violar a ordem das alternativas que é fundamental para a tomada de decisão, que deve respeitar os valores e julgamentos.

Assim o peso de cada critério ( $w_i$ ) é calculado através da Expressão (1)

$$w_i = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij})^{1/n}}{\sum_{i=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{ij})^{1/n}} \quad (1)$$

O último passo se dá através da determinação da consistência da matriz. Cada julgamento possui uma razão de consistência (CR- *Consistency Ratio*) que é determinada pela Expressão (2). Segundo Saaty (1990), este valor deve ser inferior a 0,1 para que os resultados sejam consistentes. O índice aleatório (RI- *Random Index*) é um valor referenciado por Saaty (1990) de acordo com a ordem  $n$  da matriz de comparação, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4: Valores RI  $n=1$  a 10

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1990)

O índice de consistência (CI- *Consistency Index*) é calculado pela Expressão (3), sendo o  $\lambda_{max}$  o autovalor principal, determinado pela Expressão (4). Por fim, o autovalor de cada critério ( $\epsilon_i$ ) é determinado pela Expressão (5).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (3)$$

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n \epsilon_i}{n} \quad (4)$$

$$\epsilon_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_j a_{ij}}{w_i} \quad (5)$$

A consistência nos julgamentos das comparações entre os critérios, representado pela Expressão (2), servirá para se obter a informação se as comparações realizadas serão consistentes ou não. Os resultados da avaliação são ditos consistentes se o valor obtido de CR for inferior ou igual a 0,10, caso contrário será necessário reformular as comparações dessa matriz (SAATY, 1990). Já o valor para utilização do RI varia de acordo com a ordem da matriz de critérios utilizada, como segue na Tabela 4.

O índice de consistência (CI) apresentado na Expressão (3) varia de acordo com a ordem da matriz de critérios ( $n$ ) e também com o respectivo autovalor principal  $\lambda_{max}$  apresentado pela Expressão (4), que é o somatório em  $j$  das perturbações  $\epsilon_i$  de seus elementos em relação aos da matriz consistente.

Dito de outra forma, quando a matriz tiver uma consistência aceitável, ou seja, representar uma perturbação relativamente pequena, a soma de todos os  $\epsilon_i$  de uma linha qualquer é igual ao valor de  $\lambda_{max}$ .

Saaty (2005) afirma que  $\lambda_{max} \geq n$  somente quando a matriz for consistente, em que teremos todos os  $\epsilon_i = 1$ , e nesse caso  $\lambda_{max}$  se iguala a ordem da matriz. O desvio  $\lambda_{max}$  em relação a  $n$  é então o que possibilita calcular a razão de inconsistência dos julgamentos.

Conhecidos os pesos globais é possível concluir a avaliação. O peso dos critérios é multiplicado a nota atribuída a cada alternativa, assim é feita a classificação destas alternativas de forma ponderada e têm-se a hierarquização das soluções em questão.

Assim a forma “comparação pareada” é de suma importância para a tomada de decisão, sendo uma ferramenta capaz de ponderar e organizar critérios de forma tangível. Devido a sua aplicação simples e que acarreta em resultados precisos, a AHP tem tido destaque em diversos estudos, como Olsen e Ellram (1997); Xu et al. (2013) e Govidan, Khodaverdi e Jarfarian (2013).

Yang e Lee (1997) enumeram uma série de vantagens e razões para utilização do método AHP, ressaltando algumas delas como:



1. Permite ao analista da decisão integrar informações de difícil acesso e mensuração com julgamentos subjetivos cercados de riscos e incertezas;
2. É uma técnica que pode ser complementada por outras, refletindo assim uma análise da decisão estratégica e sistêmica;
3. Permite análise de sensibilidade e revisão a baixo custo (existência de *software* de domínio público), com um método prático que viabiliza o entendimento das múltiplas peculiaridades de um problema;
4. Aumenta a capacidade de gerência, por efetuar *tradeoffs* explícitos entre critérios e alternativas em análise;
5. Permite ao analista de decisão estruturar uma hierarquização do problema, contando com a ajuda e participação ativa de agentes de apoio a tomada de decisão, através de técnicas conhecidas como *brainstorming*;
6. Representa uma ferramenta poderosa para integração do planejado e realizado de modo interativo, refletindo o julgamento dos gestores ou equipe responsável por tomada de decisão.

### 3.2- Representação *Fuzzy 2-tuple*

A lógica *fuzzy*, também denominada lógica nebulosa ou difusa, é uma teoria que incorpora a experiência, a intuição, o conhecimento especialista e a natureza imprecisa do processo decisório humano através de um conjunto de regras ou heurísticas simples (SAXENA, *et al.*, 2010). Para o entendimento do procedimento adotado neste trabalho, faz-se uma introdução aos principais conceitos que envolvem a lógica *fuzzy*.

Esta técnica tem como base a capacidade de raciocínio aproximado mostrando-se muito mais eficiente para uma grande variedade de problemas para os quais é difícil precisar dados. Zadeh (1965) elaborou uma teoria à qual deu o nome de Lógica não-Formal ou Lógica Nebulosa (*Fuzzy Logic- Lógica Fuzzy*), introduzindo o princípio da incompatibilidade: “À medida que a complexidade de um sistema aumenta, nossa habilidade para fazer afirmações precisas e que sejam significativas acerca deste sistema diminui até que um limiar é atingido além do qual precisão e significância (ou relevância) tornam-se quase que características mutuamente exclusivas”.

Sistemas que exigem altíssimos níveis de precisão e exatidão consomem muito tempo e têm alto custo, somados ao fato de que sistemas muito complexos são de caracterização imprecisas e inexatas. Zadeh (1965) afirma que em muitos problemas, para um aperfeiçoamento do trabalho, é necessário que se aceite informações imprecisas em certo nível.

A teoria da lógica *fuzzy* oferece então, subsídios para sistemas convencionais cuja complexidade é significativa. Soluções preliminares e aproximadas são rápidas e muitas vezes estão dentro do esperado, o que justifica a preferência por tal técnica, que trata de forma mais simples os sistemas de modelagem extremamente difícil por apresentarem características não lineares.

Existem dois tipos de sistemas em que a lógica *fuzzy* pode ser aplicada: problemas muito complexos com comportamentos difíceis de serem compreendidos e problemas onde resultados aproximados são aceitáveis. Nas aplicações da lógica *fuzzy* destacam-se o controle de processos, a aproximação funcional e o apoio à tomada de decisão (SILVA, 2005).

Dentre as vantagens da utilização da lógica *fuzzy* tem-se: o mecanismo de raciocínio similar ao do ser humano, por meio do uso de termos linguísticos; modelagem de conhecimento de senso comum; conhecimento ambíguo e conhecimento impreciso, mas racional; técnica de aproximação universal; robustez e tolerância à falha; além do baixo custo de desenvolvimento e de manutenção. A aplicação da lógica *fuzzy* em análises complexas pode trazer resultados benéficos por trabalhar bem com variáveis linguísticas e traduzi-las em parâmetros comparáveis.

Variáveis linguísticas constituem a base de conhecimento do sistema *fuzzy*. Os conjuntos *fuzzy* podem ser usados para construir conjuntos de termos linguísticos. Os conjuntos de termos representam abstrações dos valores da variável, isto é, são uma partição *fuzzy* de seus possíveis valores. Em geral, uma variável linguística é associada a um conjunto de termos, no qual cada termo é definido no mesmo universo de discurso.

A partição *fuzzy* determina quantos termos existirão no conjunto. Define-se uma variável linguística como uma entidade utilizada para representar de modo impreciso, através da linguagem cotidiana, um conceito ou uma variável de um dado problema (REZENDE, 2005).

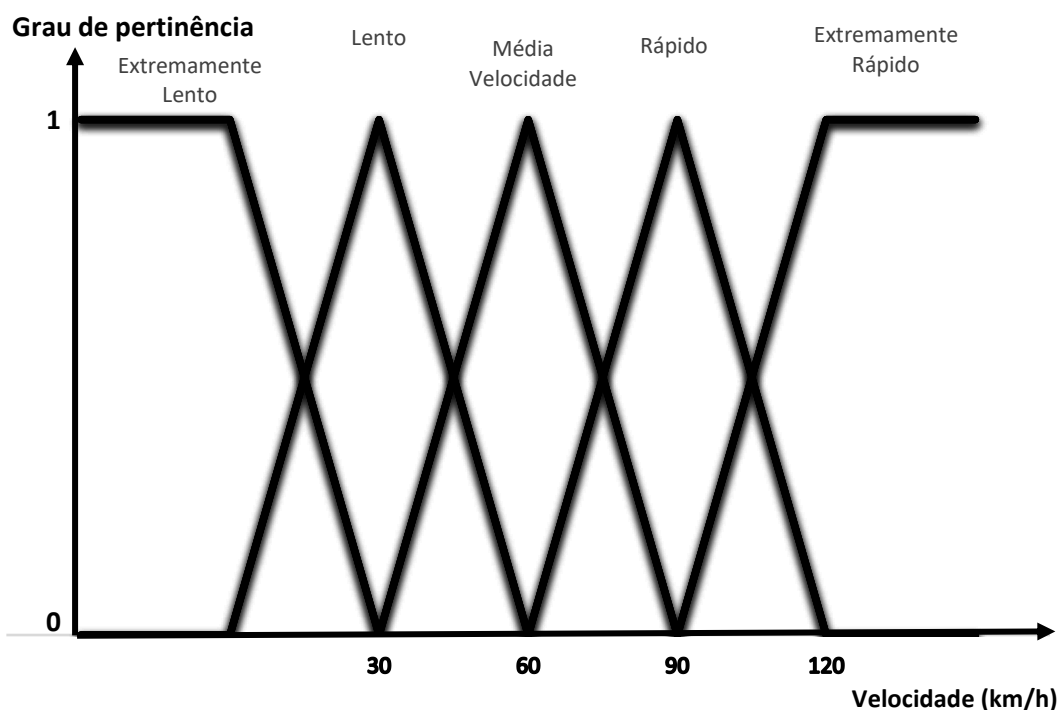
Em geral, cada variável linguística está associada a expressões linguísticas. Tais expressões linguísticas qualificam as variáveis em termos linguísticos, portanto, de forma imprecisa. A capacidade de qualificar as variáveis de um problema de modo impreciso, em termos qualitativos em vez de quantitativos, fornece uma ideia do que é uma variável linguística.

Em seu estudo, Shheibia (2001) utiliza como exemplo a velocidade de um carro para ilustrar a situação de variável linguística. Desta forma, esta variável pode ser expressa através de números obtidos de uma medição ou por valores subjetivos não precisos, tais como

“Extremamente Lento”, “Média Velocidade”, “Extremamente Rápido”, por exemplo. Esta variável é composta pelo nome (no caso do exemplo, a velocidade); pelos valores linguísticos (“Extremamente Lento”, “Média Velocidade”, “Extremamente Rápido”), que são os conjuntos nebulosos; pelo universo de discurso; e pelas funções de pertinência que associa um grau de pertinência a cada elemento do universo de discurso.

A classificação da velocidade do carro, é mostrado na Figura 7. No eixo das abscissas a velocidade em questão e no eixo das ordenadas os graus de pertinências. Com este exemplo podemos concluir que um carro a 120 km/h é classificado como “Extremamente Rápido” com grau de pertinência 1, já um carro com 75 km/h aproximadamente seria classificado como “Média Velocidade” com grau de pertinência de 0,5.

Figura 7: Exemplo de Variável Linguística aplicado à Lógica *Fuzzy*



Fonte: Shheibia (2001)

A Lógica *Fuzzy* torna-se então uma ferramenta interessante, uma vez que busca representar critérios qualitativos como valores linguísticos através de termos linguísticos. Logo, deve-se escolher as descrições linguísticas adequadas para o conjunto de termos e sua semântica. Para isso, torna-se importante analisar a granularidade das informações, ou seja, a cardinalidade do conjunto de termos.

Herrera e Martinez (2000), trazem em seu estudo uma vertente da Lógica *Fuzzy*, a representação *Fuzzy 2-Tuple*, técnica capaz agregar dados sem a perda de informações. Para

ilustração tem-se um conjunto de termos linguísticos que recebe um par de valores  $(S_i, \alpha)$ ,  $S_i$  é o termo linguístico e  $\alpha$  é o valor numérico representado da translação linguística.

Para possibilitar a agregação de variáveis sem perda de informação, a representação 2-*tuple* pode ser realizada em um domínio contínuo, o valor é representado por  $\beta$ .  $\beta \in [0, g]$ , sendo  $g + 1$  a cardinalidade de  $S$ .

Seja  $i = \text{arredondamento}(\beta)$  e  $\alpha = \beta - i$  dois valores tal que  $i \in [0, g]$  e  $\alpha \in [-0.5, 0.5)$ . Ou seja, tradução simbólica de um termo  $S_i \in S = \{s_0, \dots, s_g\}$ , consiste em um valor  $\alpha_i \in [-0.5, 0.5)$  que representa a diferença de informações entre  $\beta \in [0, g]$  obtida após uma operação de agregação simbólica e o valor mais próximo em  $\{0, \dots, g\}$  que indica o índice do termo linguístico mais próximo em  $S$  ( $i = \text{arredondamento}(\beta)$ ).

Como demonstrativo, temos os valores de  $S_i$  são previamente definidos na forma linguística, como mostra a Expressão 6, considerando-se que todos esses termos estejam distribuídos em uma escala na qual uma ordem total é definida:

$$S = \{s_0=None (N), s_1=Very Low, s_2=Low (L), s_3=Medium (M), s_4=High(H), s_5=Very High (VH), s_6=Perfect (P)\} \quad (6)$$

O valor  $\alpha$  chamado de tradução simbólica, expressa o valor da tradução do resultado original de uma operação de agregação do operador  $\beta$  para o rótulo de índice  $i$  mais próximo ao termo linguístico definido em  $S$ .

Com  $S$  definido genericamente por  $S = \{S_0, \dots, S_g\}$  em termos linguísticos e  $\beta \in [0, g]$  tem-se como resultado da agregação desses operadores a representação de  $\beta$  na técnica 2-*tuple* à partir da Expressão (7).

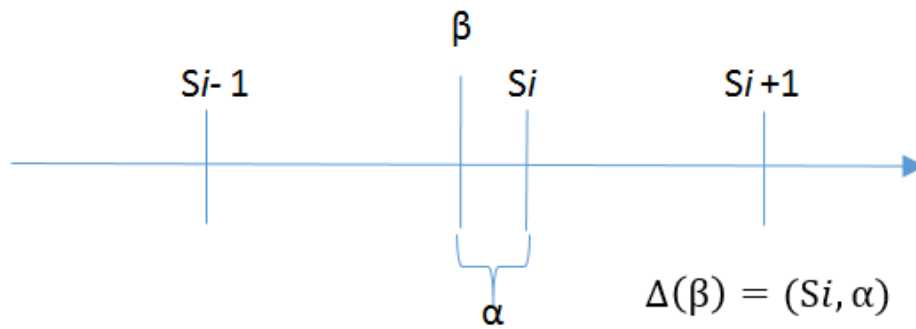
$$\Delta(\beta) = (S_i, \alpha) \quad (7)$$

Com

$$\left[ \begin{array}{l} S_i, i = \text{arredondamento}(\beta) \\ \alpha = \beta - i, \alpha \in [-0,5; 0,5] \end{array} \right. \quad (8)$$

Na expressão  $\text{arredondamento}(\beta)$  têm-se o rótulo  $S_i$  sendo o índice mais próximo de  $\beta$ , e  $\alpha$  é um valor no intervalo  $[-0,5; 0,5]$  representando uma tradução simbólica em que  $\alpha$  é a diferença entre  $\beta$  e o valor do termo linguístico  $S_i$  mais próximo, como ilustra a Figura 8.

Figura 8: Determinação de  $\beta$  aplicado na lógica *fuzzy 2-tuple*



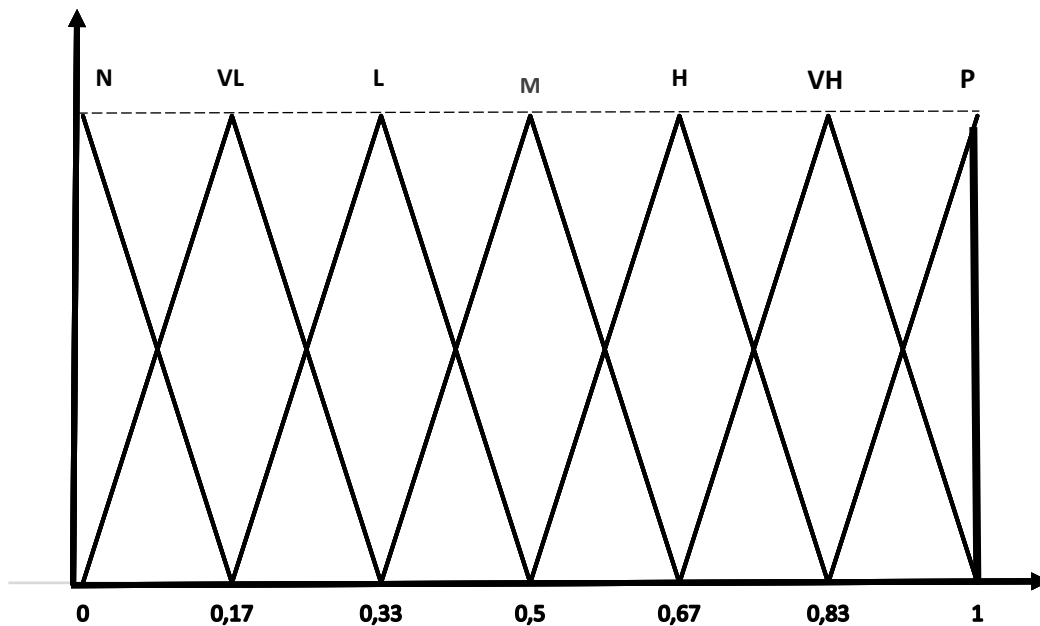
Fonte: Santos, Osiro e Lima (2017).

Sendo necessário que esse conjunto de termos satisfaça as seguintes características:

1. Operador de negação:  $\text{Neg}((s_i) = s_j$  tal que  $j = g - i$  ( $g + 1$  é a cardinalidade);
2.  $s_i \leq s_j \Leftrightarrow i \leq j$ . Logo, existe um operador de minimização e maximização.

Como ilustrado pela Expressão 6 as nomenclaturas com funções de pertinência triangulares são representadas de acordo com a Figura 9:

Figura 9: Funções de Pertinência na Aplicação da Lógica *fuzzy 2-tuple*



Fonte: Herrera e Martinez, 2000.

Sendo:

$$N = (0, 0, 0,17);$$

$$VL = (0, 0,17, 0,33);$$

$$L = (0.17, 0.33, 0.5);$$

$$M = (0.33, 0.5, 0.67);$$

$$H = (0.5, 0.67, 0.83);$$

$$VH = (0.67, 0.83, 1);$$

$$P = (0.83, 1, 1).$$

Sendo assim, a 2-tuple que expressa a informação equivalente para  $\beta$  é obtida de acordo com a seguinte função:

$$\Delta: [0, g] \rightarrow S \times [-0.5, 0.5] \quad (9)$$

$$\Delta(\beta) = (s_i, \alpha), \text{ com } \begin{cases} s_i, i = \text{arredondamento}(\beta) \\ \alpha = \beta - i, \quad \alpha \in [-0.5, 0.5] \end{cases} \quad (10)$$

Seja  $S = \{s_0, \dots, s_g\}$  um conjunto de termos linguísticos e  $(s_i, \alpha)$  uma 2-tuple. Sempre há uma função  $\Delta^{-1}$ , tal que, à partir da 2-tuple retorna seu valor numérico equivalente  $\beta \in [0, g] \subset \mathbb{R}$ , representada na Expressão 11.

$$\Delta^{-1}: S \times [-0.5, 0.5] \rightarrow [0, g]$$

$$\Delta^{-1}(s_i, \alpha) = i + \alpha = \beta \quad (11)$$

Seja  $s_i \in S$  um termo linguístico, então sua representação 2-tuple equivalente é obtida por meio da função  $\theta$ , como mostra a Expressão 12.

$$\theta: \rightarrow (S \times [-0.5, 0.5])$$

$$\theta(s_i) = (s_i, 0) / s_i \in S \quad (12)$$

De acordo com Herrera e Martinez (2000), qualquer variável quantitativa também pode ser representada em forma linguística 2-tuple sem nenhuma perda de informação se o conjunto  $S$  satisfazer 3 condições e se seus valores estiverem normalizados para  $\vartheta \in [0, 1]$ .

Assim se  $S = \{s_0, \dots, s_g\}$  sendo um conjunto de termos linguísticos que satisfaça as condições:

- 1-  $S$  é uma partição *fuzzy*, por exemplo,  $X = [0, 1]$ , nós temos  $\sum_{i=1}^g \mu_{s_i}(x) = 1$ , para todo  $x \in X$ .

- 2- As funções de associação de todos os seus termos são triangulares, por exemplo,  
 $S_i = (a_i, b_i, c_i)$ .
- 3- O grau máximo de associação  $b_i$  que corresponde à função de associação do valor característico é igual 1. De forma que, se  $CV(s_i) = x$  então  $\mu_{s_i}(x) = 1$ .

A partir dessas condições satisfeitas é possível transformar  $\vartheta \in [0,1]$  em variáveis linguísticas *2-tuple* sem nenhuma perda de informação. Assim os termos derivado de uma expressão linguística  $i$  é expresso por  $\mu_{s_i}$ , definido como:

$$\mu_{s_i}(\vartheta) = \begin{cases} 0, & \text{se } \vartheta \leq a_i \text{ ou } \vartheta \geq c_i \\ \frac{\vartheta - a_i}{b_i - a_i}, & \text{se } \vartheta \leq b_i \\ \frac{c_i - \vartheta}{c_i - b_i}, & \text{se } \vartheta > b_i \end{cases} \quad (13)$$

Na literatura podem ser encontrados vários operadores de agregação linguística que nos permitem combinar informações de acordo com diferentes critérios. Porém, neste trabalho daremos ênfase a um operador:

- Operador de média ponderada: seja  $x = \{(r_1, \alpha_1), \dots, (r_n, \alpha_n)\}$  um conjunto um conjunto de 2-tuples, sua média  $\bar{x}$  é calculada como:

$$\bar{x} = \Delta(\sum_{i=1}^n w_i \cdot \beta_i) \quad (14)$$

Este operador nos permite calcular o significado de um conjunto de valores linguísticos sem que haja perda de informação, em que  $w_i$  representa o peso do critério  $i$  e  $\beta_i$  a representação contínua do critério  $i$ .

Delgado, Verdegay e Vila (1998) relatam que o modelo de representação linguística *2-tuple fuzzy*, apresenta diferentes vantagens para representar a informação linguística em relação aos modelos clássicos, como:

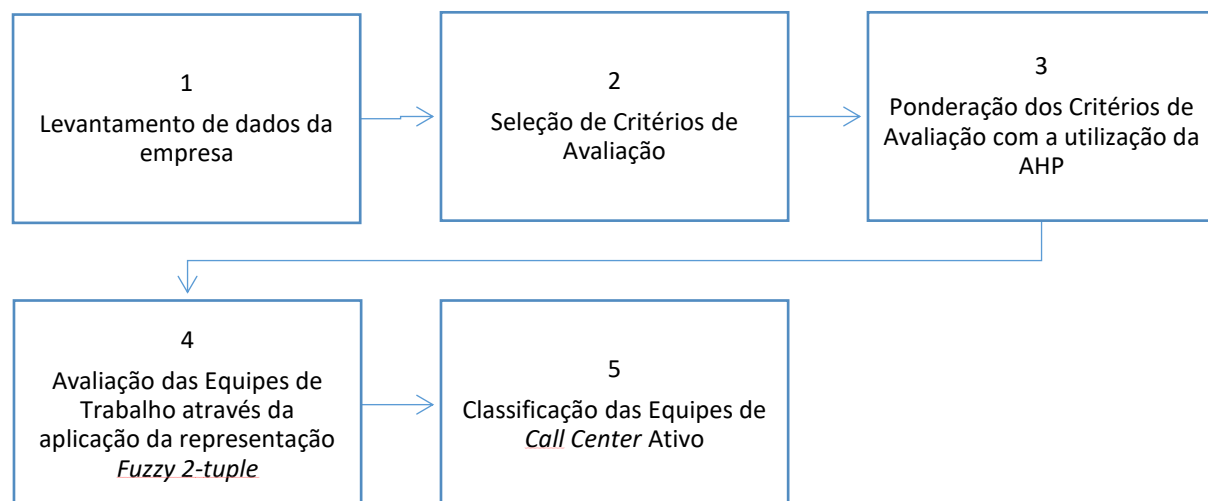
1. O domínio linguístico pode ser tratado como contínuo, enquanto nos modelos clássicos é tratado como discreto;
2. O modelo computacional baseado na linguística *2-tuple* realiza facilmente processos com palavras sem perda de informação;
3. Os resultados dos processos de computação com palavras estão sempre expressos no domínio linguístico inicial.

#### 4- MODELO PROPOSTO

Este capítulo tem intuito de apresentar a sistemática desenvolvida para avaliar a produtividade de um *call center* ativo com a utilização das técnicas AHP e representação *fuzzy 2-tuple*. A Figura 10 mostra o modelo estruturado em 5 etapas:

1. Levantamento de dados da Empresa;
2. Seleção de Critérios de Avaliação;
3. Ponderação dos Critérios de Avaliação de acordo com a técnica AHP;
4. Avaliação das Equipes de Trabalho através da aplicação da representação *Fuzzy 2-tuple*;
5. Classificação das Equipe de *call center* Ativo;

Figura 10: Modelo para avaliação de produtividade de um *call center* ativo



Fonte: Do autor (2017).

**1ª Etapa:** Tem como objetivo o levantamento dos objetivos estratégicos da empresa, missão, visão e valores, pois os mesmos serão relevantes para escolha dos critérios de avaliação das alternativas em questão. Assim é feito um estudo das atividades da empresa e seus principais valores.

**2ª Etapa:** Seleção dos critérios que serão os parâmetros de avaliação do modelo, sendo estes escolhidos de acordo com as diretrizes e estratégias da empresa de maneira que sejam capazes de traduzir os resultados de uma operação.



**3ª Etapa:** Nesta etapa é realizada a ponderação dos indicadores selecionados. Atribui-se os pesos de cada critério de acordo com a sua respectiva importância para a empresa. Nesta proposta, utilizamos a técnica AHP, como em Santos, Osiro e Lima (2017).

**4ª Etapa:** Em sequência, por meio da aplicação da representação *Fuzzy 2-tuple* as opções que estão sendo julgadas são avaliadas individualmente sobre cada critério em questão com uso de variáveis linguísticas. Na representação *fuzzy 2-tuple* se faz necessário definir as expressões linguísticas capazes de traduzir melhor o pensamento humano em que um conjunto de termos linguísticos estão distribuídos em uma escala na qual uma ordem total é definida, como foi apresentado na Figura 9.

**5ª Etapa:** Concluindo o estudo, a partir do peso dos critérios e pontuação atingida na avaliação efetuada pela representação *Fuzzy 2-tuple*, é feita uma ponderação entre esses quesitos para ser obtida uma nota final para cada equipe da operação de *call center* ativo e assim estabelecer a classificação final considerando-se produtividade do *call center* apontada pelas medidas de desempenho escolhidas.

#### 4.1- Estudo de Caso

A fim de exemplificar o método proposto, esta seção apresenta um estudo de caso prático em uma central de *call center* ativa. Iniciando a primeira etapa do modelo proposto, a empresa em questão foi estudada de forma que foi possível entender suas necessidades e seus valores.

Na segunda etapa do modelo, os critérios quantitativos e qualitativos apresentados na Tabela 5 foram selecionados, a partir da Tabela 1, por serem capazes de descrever as necessidades do *call center* estudado. Critérios capazes de refletir características que impactam diretamente na operação e conseqüentemente em seu resultado.

Tabela 5: Critérios Quantitativos e Qualitativos utilizados

<b>Quantitativo</b>	C1	Taxa de Conversão
	C2	Contato com a Pessoa Certa
	C3	Nível de Serviço
	C4	Montante de Valor Recuperado
<b>Qualitativo</b>	C5	Satisfação dos Clientes
	C6	Qualidade de Condução de Ligação
	C7	Argumentação do Operador

Fonte: Do autor, 2017.

A escolha de sete critérios se deve a motivação retirada no estudo de Miller (1956), em que o autor afirma que o número máximo de elementos em cada nível deve ser sete, a fim de alcançar maior acurácia nas comparações. Saaty (1990) menciona que não há um procedimento padrão para levantamento de critérios e de objetivos. O autor sugere a utilização de brainstorming com especialistas e/ou consultas bibliográficas para ajudar na elucidação dos critérios e dos objetivos.

Definidos os critérios que serão base de avaliação do estudo é realizada a ponderação desses indicadores na terceira etapa. Para atribuir-se os pesos de cada critério de acordo com a sua respectiva importância, especialistas, gestores operacionais e de planejamento, realizaram comparações pareadas entre os critérios da Tabela 5 com a aplicação da técnica AHP.

A comparação é realizada com a criação de uma matriz  $n \times n$ , utilizando a escala de comparação apresentada pela Tabela 2. Neste estudo de caso a comparação resultante é apresentada pela Tabela 6. Por exemplo, a comparação entre os critérios C1 e C6, em que na linha 1 o critério C1 é comparado aos demais, e o componente  $a_{16}$  recebe o valor 3, significando que sua importância é levemente superior ao critério 6. De forma recíproca, a linha 6 o critério C6 é comparado aos outros critérios, com o componente  $a_{61}$  igual  $1/3$ , representando que o critério C6 é levemente inferior ao C1.

Tabela 6: Matriz AHP para avaliação de Produtividade de *call center*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1	2	6	$\frac{1}{4}$	2	3	2
C2	$\frac{1}{2}$	1	5	$\frac{1}{6}$	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$
C3	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$
C4	4	6	7	1	6	3	2
C5	$\frac{1}{2}$	1	4	$\frac{1}{6}$	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$
C6	$\frac{1}{3}$	5	5	$\frac{1}{3}$	5	1	2
C7	$\frac{1}{2}$	4	7	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	1

**CR=0,097**

Fonte: Do autor, 2017.

Após serem feitas as comparações a partir das Equações (1) à (5), obteve-se um CR igual a 0,097, indicando que as avaliações possuem a consistência necessária.

Com um CR aceitável, a partir da Equação (1), os pesos para cada critério foram determinados como mostra a Tabela 7.

Tabela 7: Pesos dos critérios segundo a técnica AHP

<b>Crítérios</b>	<b>Pesos</b>
<b>C1</b>	0,174
<b>C2</b>	0,060
<b>C3</b>	0,024
<b>C4</b>	0,363
<b>C5</b>	0,058
<b>C6</b>	0,168
<b>C7</b>	0,152

Fonte: Do autor, 2017.

Em sequência, para aplicação da representação *Fuzzy 2-tuple*, a etapa quatro do modelo proposto terá dois passos distintos. O primeiro em relação aos critérios quantitativos e o segundo referente aos critérios qualitativos.

Primeiramente, são avaliados os critérios quantitativos com a utilização da média dos dados históricos e em seguida é normalizado este valor em um intervalo [0,1] como mostra a Tabela 9. Como ilustração tomemos o critério 4, em que consideramos o Montante de valor recuperado pelas ilhas operacionais. A fim de se obter a pontuação final deste critério, leva-se em consideração a média de valor recuperado pela ilha e o total possível a ser recuperado, calculando o aproveitamento de cada ilha pela divisão da média de valor recuperado pelo total disponível para recuperação, como mostra a Tabela 8.

Tabela 8: Obtenção do Índice Montante de Valor Recuperado

Montante de Valor Recuperado	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Média Recuperada	1,8	1,125	0,765	0,45	0,36
Possível de recuperação	2,4	3	1,2	1,8	0,5
Aproveitamento	0,750	0,375	0,638	0,250	0,720

Fonte: Do autor, 2017.

A partir destes cálculos temos os valores para as ilhas em relação ao critério 4, como mostra a Tabela 9. Para os outros critérios seguimos o mesmo procedimento, os dados para obtenção dos respectivos critérios são apresentados no Apêndice A.

Tabela 9: Matriz de ponderação de Critérios Quantitativos

	C1	C2	C3	C4
Ilha A	0,900	0,700	0,800	0,750
Ilha B	0,400	0,500	0,600	0,375
Ilha C	0,600	0,600	0,700	0,638
Ilha D	0,300	0,300	0,500	0,250
Ilha E	0,800	0,900	0,600	0,720

Fonte: Do autor, 2017.

Estes valores normalizados são transformados para as bases utilizadas da lógica *fuzzy 2-tuple*, a conversão para representação contínua é feita com a aplicação da Expressão 13, por exemplo o critério C1 que recebe valor 0,9 após a *fuzzyficação* utilizando a Equação 13 temos a representação com valor  $\beta$  igual 5,41, sendo  $i = 5$  e  $\alpha = 0,40$ , seguindo o conjunto de termos linguísticos apresentados pela Expressão 6 teremos sua representação linguística (VH;0,40). A Tabela 10 apresenta o processo de transformação de variáveis contínuas em variáveis linguísticas com aplicação dos critérios quantitativos na ilha A. Consolidando o processo, temos a Tabela 11, em que todas os critérios estão transformados em variáveis linguísticas nas ilhas avaliadas.

Tabela 10: Transformação em Variáveis linguísticas na Ilha A

Ilha A	C1	C2	C3	C4
$\beta$	5,40	4,20	4,80	4,50
$i$	5	4	5	5
$\alpha$	0,40	0,20	-0,20	-0,50
Termo	VH	H	VH	VH
Representação <i>2-tuple</i>	VH(0,40)	H(0,20)	VH(-0,20)	VH(-0,50)

Fonte: Do autor, 2017.

Tabela 11: Valores linguísticos dos critérios Quantitativos

	C1	C2	C3	C4
Ilha A	VH(0,40)	H(0,20)	VH(-0,20)	VH(-0,50)
Ilha B	L(0,40)	M(0)	H(-0,40)	L(0,25)
Ilha C	H(-0,40)	H(-0,40)	H(0,20)	H(-0,20)
Ilha D	L(-0,20)	L(-0,20)	M(0)	L(-0,50)
Ilha E	VH(-0,20)	VH(0,40)	H(-0,40)	H(0,30)

Fonte: Do autor, 2017.

Concluído a etapa referente aos critérios quantitativos, o próximo passo trataremos os critérios qualitativos. Neste estudo de caso, temos três critérios qualitativos que foram base de avaliação para as cinco ilhas operacionais. Como exemplo, a Tabela 12 ilustra a avaliação linguística do critério C5, os termos linguísticos seguem a Expressão 6.

Os cálculos para os critérios 6 e 7 são apresentados de forma ilustrativa pela Apêndice B.

Tabela 12: Avaliação linguística referente ao critério 5

C5	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Especialista 1	H	M	M	L	H
Especialista 2	H	L	M	L	VH
Especialista 3	M	L	M	L	H

Fonte: Do autor, 2017.

A avaliação foi realizada por especialistas de diferentes vertentes. Um grupo gestores operacionais responsáveis pelo controle diário e acompanhamento de indicadores, outro grupo de gestores de planejamento em que os mesmos programam e planejam como devem ser os indicadores operacionais para que os objetivos sejam alcançados. E também um terceiro grupo composto por supervisores, estes monitoram as atividades dos atendentes e garantem o bom rendimento da operação de maneira mais próxima ao operador.

Os pesos dos julgamentos dos especialistas foram considerados iguais. Obteve-se o valor correspondente  $\beta$  para cada variável linguística (Tabela 13) pela soma dos valores de cada julgamento e a divisão por três. Para conversão de variáveis *2-tuple* em representações contínuas  $\beta$  utilizou-se a Equação (13).

A Tabela 14 representa em termos de variáveis contínuas e linguísticas o critério 5.

Tabela 13: Correspondência linguística em  $\beta$

$\beta$	0	1	2	3	4	5	6
Variável							
Linguística	N	VL	L	M	H	VH	P

Fonte: Herrera e Martinez, 2000.

Tabela 14: Exemplo Critério 5 - Variável Contínua

C5	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Variável	3,67	2,33	3,00	2,00	4,33
Contínua					
Representação	M (0,67)	L(0,33)	M (0)	L (0)	H (0,33)
Linguística					

Fonte: Do autor, 2017.

Ao final os critérios podem ser representados de forma linguística ou contínua como exemplificamos nas Tabelas 15 e 16 respectivamente.

Tabela 15: Representações Linguísticas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Ilha A	VH(0,40)	H(0,20)	VH(-0,20)	VH(-0,50)	M(0,67)	H(0)	H(0)
Ilha B	L(0,40)	M(0)	H(-0,40)	L(0,25)	L(0,33)	L(0,67)	M(0,33)
Ilha C	H(-0,40)	H(-0,40)	H(0,20)	H(-0,20)	M(0)	L(0,33)	VL(0,67)
Ilha D	L(-0,20)	L(-0,20)	M(0)	L(-0,50)	L(0)	H(0,33)	M(0,33)
Ilha E	VH(-0,20)	VH(0,40)	H(-0,40)	H(0,30)	H(0,33)	VH(0,33)	M(0,33)

Fonte: Do autor, 2017.

Tabela 16: Representação Contínua

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Ilha A	5,40	4,20	4,80	4,50	3,67	4,00	4,00
Ilha B	2,40	3,00	3,60	2,25	2,33	2,67	3,33
Ilha C	3,60	3,60	4,20	3,80	3,00	2,33	1,67
Ilha D	1,80	1,80	3,00	1,50	2,00	4,33	3,33
Ilha E	4,80	5,40	3,60	4,30	4,33	5,33	3,33

Fonte: Do autor, 2017.

A partir dos parâmetros definidos, a quinta etapa propõe a ponderação final das representações contínuas apresentadas na Tabela 16 com o peso de cada critério, como mostra a Tabela 7. Esta ponderação é realizada de acordo com a Equação 14, resultando na pontuação final de cada ilha de operação em relação a cada critério, como mostra a Tabela 17.

Tabela 17: Pontuação após critérios ponderados

	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
C1 ponderado	0,94	0,42	0,63	0,32	0,84
C2 ponderado	0,25	0,18	0,22	0,11	0,33
C3 ponderado	0,12	0,09	0,10	0,07	0,09
C4 ponderado	1,63	0,82	1,38	0,54	1,56
C5 ponderado	0,21	0,14	0,17	0,12	0,25
C6 ponderado	0,67	0,45	0,39	0,73	0,90
C7 ponderado	0,61	0,51	0,25	0,51	0,51

Fonte: Do autor, 2017.

Realizando a média aritmética de cada ilha operacional nos sete critérios avaliados obtemos a classificação final apresentada na Tabela 18.

Tabela 18: Classificação Final das Ilhas Operacionais

Ilha	Pontuação	Ranking
A	0,6341	2
B	0,3715	4
C	0,4492	3
D	0,3420	5
E	0,6389	1

Fonte: Do autor, 2017.

## 5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do modelo proposto proporcionou aos especialistas do *call center* ativo uma avaliação da produtividade das ilhas operacionais a partir de um ranking das mesmas, levando em consideração critérios quantitativos e qualitativos. A partir deste modelo, a avaliação de performance operacional foi considerada mais efetiva e completa pelos especialistas, sendo possível identificar de forma fácil pontos de melhoria e setores com carência de determinadas habilidades.

Os avaliadores do *call center* apontaram que a partir do modelo proposto novos impactos positivos surgirão ao longo do tempo a partir de novas análises operacionais, visto que pela primeira vez a equipe pôde ter auxílio de uma ferramenta que integrou diversos pontos vistas de forma consensual e ainda mensurou de forma simultânea aspectos qualitativos e quantitativos.

Embora os resultados obtidos foram positivos, foi relatada uma considerável dificuldade na aplicação do modelo. Primeiramente uma dificuldade foi percebida logo nas etapas iniciais do modelo, a mesma se deu na definição dos critérios que seriam capazes de descrever a operação de *call center*, em que foram necessárias algumas reuniões para que um consenso fosse obtido e assim os critérios fossem definidos.

Outro problema relato se deve a aplicação da técnica AHP, visto que a consistência da matriz após a comparação pareada dos critérios não foi obtida na primeira rodada de avaliação, sendo necessária uma nova reunião para discussão da importância dos critérios e após alguns ajustes e modificações com consenso de todos a consistência foi obtida.

Este último ponto pode ser visto como um lado positivo, pois as novas rodadas de avaliações necessárias para se atingir a consistência nos julgamentos forçam a equipe de especialistas a chegar a um consenso a respeito do problema. Consequentemente, entenderão melhor a situação da empresa após as novas avaliações.

A agregação dos critérios quantitativos a partir de dados históricos com critérios qualitativos extraídos das avaliações dos especialistas foi considerado algo inovador e muito bem aceito por todos os envolvidos. A simplicidade da técnica *2-tuple* facilitou a exploração mútua desses critérios que antes eram analisados de forma separadas, sem que um pudesse contribuir de forma positiva com o outro.

Após as avaliações, os resultados apresentados na Tabela 18 mostraram algo já esperado pela equipe avaliadora, a Ilha A, que possui operadores mais experientes foi postulada como uma das melhores. Outro resultado também considerado sem novidade foi a colocação



apresentada pela Ilha D, na última posição, seu resultado foi considerado dentro das expectativas devido ao tipo de clientes trabalhado pela ilha serem clientes classificados como clientes antigos e de difícil tratamento.

Dentre os resultados, a surpresa apontada pelos especialistas se resume ao desempenho da Ilha E, que apresentou o melhor índice dentre as cinco ilhas em questão. A surpresa foi relatada pelo fato desta ilha ser uma ilha criada recentemente e abordar um grupo de clientes ainda não muito bem conhecidos pelos especialistas. A partir deste resultado, foi relatado que uma importância maior será dada a esta ilha, sendo observado de forma crítica e atenciosa o desempenho dos operadores que fazem parte da mesma, com intuito de diagnosticar possíveis pontos de melhoria que serão corrigidos por treinamentos e preparação dos operadores.

A partir do resultado apresentado, tomadores de decisões da alta gerência do *call center* classificaram o modelo como imprescindível para que uma boa análise operacional seja feita. Segundo os tomadores de decisões a partir do resultado apresentado pelo modelo é possível indicar de forma clara quais ilhas operacionais apresentam um bom desempenho e também apontam em quais aspectos são necessárias melhorias.

A partir deste modelo, um projeto futuro foi apontado pelos analistas do *call center*, no qual pretende-se com os resultados do modelo em questão juntamente com outras avaliações já existentes na empresa identificar quais operadores devem ser alocados em determinadas ilhas para que um equilíbrio seja atingido, sem que uma ilha se sobressaia em relação a outra.

Vale a pena destacar que o departamento responsável pelas análises operacionais do *call center* já possuía um banco de dados com as análises dos critérios quantitativos. Entretanto, antes deste modelo proposto não existia nenhuma análise que integrava critérios quantitativos e qualitativos, sendo capaz de identificar deficiências, priorizar melhorias e acompanhar de maneira criteriosa a performance das ilhas operacionais.

## 6- CONCLUSÃO

Avaliação de operações de *call center* é um tema bastante relevante devido ao crescimento do ramo no decorrer das últimas décadas (MALHOTRA E MUKHERGE, 2004). Entretanto a literatura mostra uma carência na aplicação dessas avaliações, principalmente se analisarmos estas avaliações em relação a critérios qualitativos e quantitativos de forma simultânea.

Desta forma, este estudo integrou por meio de duas técnicas de auxílio à tomada de decisão, critérios qualitativos e quantitativos. Primeiro, com a utilização da técnica AHP para ponderação dos critérios. Depois, a representação *fuzzy 2-tuple* com o uso de variáveis linguísticas e dados quantitativos normalizados, agilizando o processo de avaliação, dispensando as comparações pareadas do AHP.

A utilização das duas técnicas alinhadas se faz necessária por motivos como os apresentados por Tang e Beynon (2005) em seus estudos, AHP apresenta deficiências perante problemáticas com crescentes níveis de dificuldades, por exemplo com a percepção humana tendo um papel relevante. Segundo os autores, é exatamente a existência de tais imprecisões e ambiguidades nas decisões que enfraquece o poder do AHP, abrindo espaço para a aplicação da representação *Fuzzy 2-tuple*.

Em relação à aplicação da representação *fuzzy 2-tuple*, a utilização de variáveis linguísticas foi bem entendida e aceita pelos especialistas, facilitando as avaliações por utilizar termos linguísticos do cotidiano da empresa. Sendo ressaltado que caso o AHP fosse utilizado para comparação dos critérios nas ilhas operacionais, um árduo trabalho seria necessário, pois uma grande quantidade de comparações pareadas deveriam ser realizadas e com a difícil tarefa de alcançar consistências aceitáveis.

A aplicação do modelo no estudo de caso mostrou que a utilização da técnica AHP para definição dos pesos dos critérios e a lógica *fuzzy 2-tuple* agregando as avaliações dos especialistas em relação aos critérios qualitativos com os resultados dos critérios quantitativos baseados em um banco de dados é uma ferramenta promissora que pode ser adaptada a necessidade de cada segmento.

Apesar das vantagens e possibilidades que o modelo propõe, algumas dificuldades podem ser relatadas. Para adaptação a um outro cenário e definição de novos critérios, a técnica AHP deve ser aplicada novamente para definição dos novos pesos, sendo necessária a comparação pareada dos critérios em questão em todas as vezes que houver mudanças na estratégia da empresa.

Apesar das dificuldades apresentadas, o estudo pretende auxiliar o cotidiano das empresas com um modelo capaz de auxiliar no processo de tomada de decisões internas das mesmas e também fomentar as pesquisas relacionadas à área de *call center*, que como já mencionado anteriormente, trata-se de um tema pouco explorado pela literatura.

Uma oportunidade já identificada e em fase de estudo refere-se à avaliação individual dos operadores do *call center*, para que assim possa ser traçado um perfil operacional do funcionário e seja possível identificar qual melhor ilha para se alocar este operador e quais habilidades este operador tem como ponto de oportunidade de melhoria.

## 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTON, J. *Call Center Management by Numbers*. Perdue University Press/Call Center Press, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TELEMARKETING – ABT. Página de abertura. Disponível em: <<http://abt.org.br>>. Acesso em: 25 fevereiro. 2017

ARAÚJO, M.; MELO, L.; ANDRADE, T. *Análise da incidência e prevenção de ler/dort em centrais de atendimento*. Recife, 2002.

BARROS, M.S.; CUNHA, V.A. *Aplicação do método AHP para problemas gerencias: um estudo de caso*. Monograifa Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Cândido Mendes. Campos dos Goytacazes, 2008.

BATT, R.; DOELLGAST, V.; KWON, H. *The U.S. call center industry 2004: National benchmarking report*. Ithaca: Cornell University, 2004.

BAPAT, V.; PRUITTE J. E. *Using simulation in call centers*. Winter Simulation Conference, p. 1395-1399, 1998.

BELT, V.; RICHARDSON, R.; WEBSTER, J. *Women, social skill and interactive service work in telephone call centres*. New Technology, Work and Employment, v. 17, n. 1, p. 20-34, 2002.

BERNARD, R. *Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE)*. La Revue d'Informatique et de Recherche Opérationnelle (RIRO) v.8 p. 57-75, 1968.

BERNETT, H. G.; FISCHER, M. J; MASI, D. M. B. 2002. *Blended call center performance analysis*. *IT Professional*, v. 4, p. 33-38, 2004.

BHUSHAN, N.; RAI, K. *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process*. New York: Springer, 2004.

BORST, S; MANDELBAUM, A; REIMAN, M.I. *Dimensioning large call centers*. Operations Research, p. 17-34, 2004.

BROWN, L.; GANS, N.; MANDELBAUM, A.; SAKOV, A.; SHEN, H.; ZELTYIN, S.; ZHAO, L. *Statistical analysis of a telephone call center: a queueing-science perspective*. Wharton Financial Institutions Center, 2002.

CHASSIOTI, E; WORTHINGTON, D.J. *A new model for call center queue management*. Journal of the Operational Research Society, v. 55, n. 12, p. 1352-1357, 2004.

CHENG, C. H., YANG, K. L., HWANG, C. L., (1999), *Evaluating Attack Helicopters by AHP Based on Linguistic Variable Weight*, European Journal of Operational Research, v.116, p. 423-435, 1999.

CRAWFORD, G.B.; *The geometric mean procedure for estimating the scale of a judgment matrix*. Mathematical Modelling. v. 9, p. 327- 334, 1987.

COSTA, H. G.; *Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão*. Niterói, 2002.

DELGADO, M; VERDEGAY, J.L; VILA, M.A. *On aggregation operations of linguistic labels*. Int. J. Intell. Syst. n. 8, p. 351–370, 1993.

FERNANDES, S; PACE, D; PASSOS, M.F. *Organização e condições de trabalho em telemarketing: repercussões na saúde psíquica dos trabalhadores*. Salvador: PIBIC – UFBA, 2000.

FERRADOR, T. Crescimento sustentável do setor de Contact Center é ameaçado pela guerra de preços. Disponível em: [www.administradores.com.br](http://www.administradores.com.br). Acesso em: 10 de fevereiro 2017.

FRIEDMAN, T. *Call center management: Balancing the numbers*. Industrial Management, 43(1), 6, 2001.

FUKUNAGA, A.; HAMILTON, E.; FAMA, J.; ANDRE, D.; MATAN, O.; NOURBAKHS, I. *Staff Scheduling for Inbound Call Centers and Customer Contact Centers*. Eighteenth National Conference on Artificial intelligence. Menlo Park, p.822-829. 2002.

- GABLE, R.A. *Inbound call centers: design, implementation and management*. Boston: Artech House, 1993.
- GANS, N; KOOLE, G; MANDELBAUM, A. *Telephone call centers: Tutorial, review, and research prospects*. *Manufacturing & Service Operations Management*, v.2, p.79-141. 2003.
- GARNETT, O; MANDELBAUM, A & REIMAN, M. *Designing a call-center with impatient customers*, *Manufacturing & Service Operations Management*, v.4, p.208– 227, 2002.
- GOMES, L. M. *O dilema entre qualidade e produtividade no Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC): um estudo de caso brasileiro*. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- GOVINDAN, K.; KHODAVERDI, R.; JAFARIAN, A. *A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple boton line*. *Journal of Cleaner Production*, v. 47, p. 345-354, 2013.
- GRIMM, C. *Creating balanced measures in a multi-channel world*. *Call Center Management Review*, n.3, p.9-11, 2001.
- GROSSMAN, P; WINEBURG, S; WOOLWORTH, S. *Toward a Theory of Teacher Community*. *The Teachers College Record*, n.103, p. 942-1012, 2001.
- GUIMARÃES, C.I. S; *Teleoperadores de call center de uma empresa de comunicações em Porto Alegre: um estudo sociológico*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- GULATI, S.; MALCOLM, S. *Call center scheduling technology evaluation using simulation*. *Winter Simulation Conference*, 2001.
- HAKSEVER, C.; RENDER, B.; RUSSEL, R.; MURDICK, R.G. *Service management and operations*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000.
- HERRERA, F; MARTÍNEZ, L. *An approach for combining linguistic and numerical information based on 2-tuple fuzzy linguistic representation model in decision-making*.

- Internacional Journal Uncertainty, Fuzziness, KnowledgeBased Syst., v. 8, n. 5, p. 539–562, 2000.
- HO, W. *Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review*. European Journal of Operational Research. v. 186, p. 211-228, 2008.
- LEE, C.C.; *Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller, part I and II*. IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, v.20, p.404-435, 1990.
- MADRUGA, R. *Guia de implementação de marketing de relacionamento e CRM*. São Paulo: Atlas, 2004.
- MALHOTRA, N.; MUKHERJEE, A. *The relative influence of organizational commitment and job-satisfaction on service quality of customer-contact employees in banking call centers*. Journal of Services Marketing, v. 18, nº. 3, p. 162-174, 2004.
- MANDELBAUN, A.; SAKOV, A.; ZELTYN, S. *Empirical analysis of a call center*. Research Bibliography with Abstracts Avishai Mandelbaum Faculty of Industrial Engineering and Management Technion-Israel Institute of Technology Haifa 32000. Israel: Technion Technical Report, 2001.
- MARR, B.; SCHIUMA, G. AND NEELY, A.D. *Intellectual Capital: Defining Key Performance Indicators for Organizational Knowledge Assets*. Business Process Management Journal, v.10, n.5, p.551-569, 2004.
- MCKENNA, Regis. *Marketing de relacionamento*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- MCPHAIL, B. *What is "on the line" in call centers studies?*. A review of key issues in the academic literature. University of Toronto, 2002.
- MEHROTRA, V; FAMA, J. *Call Center Simulation Modeling: Methods, Challenges, and Opportunities*. Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference, Piscataway, New Jersey: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2003.
- MILLER, G;A. *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. Psychological review, Vol.63 No.2, pp.81-97, 1956.

- NORMAN, K. *Call center work – characteristics, physical, and psychosocial exposure, and health related outcomes*. Doctoral Thesis – Linköping University, Suécia, 2005.
- OLSEN, R. F., ELLRAM, L. M. *A Portfolio Approach to Supplier Relationships*. *Industrial Marketing Management*, v. 26, p. 101-113, 1997.
- REZAEI, J; ORTT, R.; *Multi-criteria supplier segmentation using a fuzzy preference relations based AHP*. *European Journal of Operational Research*, v. 225, p. 75-84, 2013.
- REZENDE, S.O. *Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações, organização Solange Oliveira Rezende*. - Barueri, SP: Manole, 2005.
- SAATY, T.L. *The Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS Publications, 1990.
- SAATY, T.L. *Decision making for leaders*. Pittsburgh, USA: WS. Publications, 2000.
- SAATY, T. L. *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks*. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.
- SANTOS, L.F.O.M; OSIRO L; LIMA, R.H.P. , *A model based on 2-tuple fuzzy linguistic representation and Analytic Hierarchy Process for supplier segmentation using qualitative and quantitative criteria*. *Expert Systems With Applications*, 2017.
- SAUNDERS, J. *Report Foresees Big Times Ahead for Call Centers*. *Computing Canada*, v.24, n.39, p.21. 25, out, 1998.
- SAXENA, V.; JAIN, M.; SINGH, P. e SAXENA, P.K., *Fuzzy Delphi Hierarchy Process and its Application to Improve Indian Telemedical Services*, 2010.
- SILVA, R. A. C.; *Inteligência artificial aplicada à ambientes de Engenharia de Software: Uma visão geral*. Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SILVA, L. F. S. C., MOCELIN, D. G.; *Satisfação com o emprego em Call Centers: novas evidências sobre o emprego trampolim*. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*, v. 9, p. 60-71, 2009.



SHHEIBIA, T.A.A. *Controle de um Braço Robótico Utilizando uma Abordagem de Agente Inteligente*. Dissertação de Mestrado, UFPB, Campina Grande, 2001.

STAPLES, W.J.S, DALRYMPLE, J.F. *Calling all Call Centers: Moving Towards Organisational Excellence in the Third Millenium*, Proceedings of the First International Research Conference on Organisational Excellence in the Third Millenium, Estes Park, Colorado, 2000.

STONE R. *A Bíblia do Tele Marketing*. São Paulo: Nobel, 2003.

TANG, Y. e BEYNON, M. *Application and Development of a Fuzzy Analytic Hierarchy Process within a Capital Investment Study*, *Journal of Economics and Management*, v.1, n.2, 207-230, 2005.

TOM, G.; BURNS, M; ZENG, Y. *Your life on hold: the effect of telephone waiting time on customer perception*. *Journal of Direct Marketing*, v. 11, n. 3, p. 25-31, 1997.

VAN DIJK, T. A. *News Schemata*. C. R. Cooper e S. Greenbaum, p.155-185, 1997.

WALLACE, C.M; EAGLESON, G; WALDERSEE R. *The sacrificial HR strategy in call centers*. *International Journal of Service Industry Management*, v.11, n.2, p.174 – 184, 2000.

XU, L; KUMAR, D.T; SHANKAR, K.M; KANNAN D; CHEN G. *Analyzing criteria and sub-criteria for the corporate social responsibility-based supplier selection process using AHP*. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 68, n. 1, p. 907-916, 2013.

YANG, J.; LEE, H. *AHP decision model for facility location selection"*, *Facilities*, v. 15, n. 9, p. 241 – 254, 1967.

ZADEH, L. A. *Fuzzy Sets*. *Information and Control*, v.8. p.338-353, 1965.

ZILIOOTTO, D. M; OLIVEIRA, B.O; *A organização do trabalho em Call Centers: Implicações na saúde mental dos operadores*. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*; v. 14; p. 169-179, 2014.

## APÊNDICE A - Dados Para Obtenção Dos Índices Dos Critérios Quantitativos

As Tabelas 19, 20 e 21 apresentam os valores normalizados dos critérios C1, C2 e C3 respectivamente. Estes são transformados para as bases utilizadas da lógica *fuzzy 2-tuple*, sendo a conversão para representação contínua feita a partir da Expressão 13.

Tabela 19: Obtenção do Índice Taxa de Conversão

Taxa de Conversão	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Percentual Médio	90%	40%	60%	30%	80%
Conversão para variável contínua	0,900	0,400	0,600	0,300	0,800

Fonte: Do autor, 2017.

Tabela 20: Obtenção do Índice Contato com a Pessoa Certa

Contato com a Pessoa Certa	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Percentual Médio	70%	50%	60%	30%	90%
Conversão para variável contínua	0,700	0,500	0,600	0,300	0,900

Fonte: Do autor, 2017.

Tabela 21: Obtenção do Índice Nível de Serviço

Nível de Serviço	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Percentual Médio	80%	60%	70%	50%	60%
Conversão para variável contínua	0,800	0,600	0,700	0,500	0,600

Fonte: Do autor, 2017.

A Tabela 22 apresenta variáveis linguísticas dos critérios C1, C2 e C3 para as cinco ilhas do estudo.

Tabela 22: Variáveis Linguísticas dos Critérios C1, C2 e C3

	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
C1	VH(0,40)	L(0,40)	H(-0,40)	L(-0,20)	VH(-0,20)
C2	H(0,20)	M(0)	H(-0,40)	L(-0,20)	VH(0,40)
C3	VH(-0,20)	H(-0,40)	H(0,20)	M(0)	H(-0,40)

Fonte: Do autor, 2017.

## APÊNDICE B - Avaliação linguística referente aos critérios 6 e 7

As Tabelas 23 e 24 apresentam as avaliações linguísticas dos critérios C6 e C7 respectivamente. Obteve-se o valor correspondente  $\beta$  para cada variável linguística com os dados da Tabela 13. O cálculo final para nota de cada critério foi feito a partir da soma dos valores de cada julgamento e a divisão por três.

As Tabelas 25 e 26 representam em termos de variáveis contínuas e linguísticas o critério 6 e 7 respectivamente.

Tabela 23: Avaliação linguística referente ao critério 6

C6	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Especialista 1	VH	M	M	VH	VH
Especialista 2	M	M	L	M	VH
Especialista 3	H	L	L	VH	P

Fonte: Do autor, 2017.

Tabela 24: Avaliação linguística referente ao critério 7

C7	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Especialista 1	H	M	VL	H	M
Especialista 2	H	H	L	M	H
Especialista 3	H	M	L	M	M

Fonte: Do autor, 2017.

Tabela 25: Critério 6 - Variável Contínua

C6	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Variável contínua	4,00	2,67	2,33	4,33	5,33
Representação Linguística	H(0)	L(0,67)	L(0,33)	H(0,33)	VH(0,33)

Fonte: Do autor, 2017.

Tabela 26: Critério 7 - Variável Contínua

C7	Ilha A	Ilha B	Ilha C	Ilha D	Ilha E
Variável contínua	4,00	3,33	1,67	3,33	3,33
Representação Linguística	H(0)	M(0,33)	VL(0,67)	M(0,33)	M(0,33)

Fonte: Do autor, 2017.

