

Avaliação da escolha de unidade de resposta audível (URA) através do Método de Análise Hierárquica (AHP)

José Fabiano da Serra Costa (UERJ – Instituto de Matemática e Estatística, RJ, Brasil) – fabiano@ime.uerj.br
• UERJ – R. São Francisco Xavier, 524, sala 6028-B, CEP: 20559-900, Maracanã-Rio de Janeiro
Ada Priscila Machado Felipe (UERJ, RJ, Brasil) – ada.felipe@losango.com.br
Monique de Menezes Rodrigues (UERJ, RJ, Brasil) – mmrodrigues@contax.com.br

Resumo

URA é a abreviatura de Unidade de Resposta Audível. Trata-se de um aparelho utilizado por empresas de call center (atendimento) que permite a identificação de opções digitadas ou faladas durante o atendimento eletrônico. Este trabalho apresenta a escolha de uma interface telefônica baseada em um método multicritério, no caso o Método de Análise Hierárquica (AHP), que poderá trazer novas informações para este processo, uma vez que irá incorporar critérios qualitativos, proporcionando uma visão mais abrangente e completa do modelo. O objetivo principal desse estudo é avaliar as características das interfaces telefônicas (URA DTMF e URA de FALA) utilizadas por uma empresa de telefonia móvel no serviço de atendimento ao cliente.

Palavras-chave: URA; Multicritério; AHP.

Abstract

VRU stands for Voice Response Unit. VRU is technology used in telephony and mostly by call center companies, which allows the detection of voice or touch tones using a normal phone call. This article presents an application of a multicriteria method, Analytical Hierarchy Process (AHP), in the selection of a telephonic interface. The use of this method allows bringing new information to this process, since it will incorporate qualitative criteria, providing a broader and more complete view of the model. The main goal of this study is to evaluate the characteristics of telephonic interfaces (DTMF or spoken word) used by a mobile telephony company in client services.

Keywords: VRU; Multicriteria; AHP

1. INTRODUÇÃO

A Unidade de Resposta Audível – URA, também conhecida como IVR (Interactive Voice Response), é uma interface telefônica que permite a criação de aplicações sofisticadas de atendimento a clientes com “scripts” em que o cliente navega. Possibilita um número ilimitado de diálogos, pelos quais o cliente é convidado a informar dados que, posteriormente, serão consultados em um banco de dados e repassados para um atendente.

Atualmente, milhares de empresas utilizam equipamentos com essa tecnologia, o que demonstra seu alto nível de desempenho e aceitação. Dentre esses usuários destacamos empresas das mais diversas áreas de atuação, tais como: indústria, comércio, condomínios, hospitais, shoppings centers, agências bancárias, call centers, escolas, universidades, clubes, prestadores de serviços, hotéis instituições e empresas governamentais.

Integrado a bancos de dados, por exemplo, a URA possibilita criar sistemas de auto-atendimento com racionalização de linhas telefônicas e diminuição de custos com atendentes, pois funciona ininterruptamente, atendendo ligações 24 horas por dia.

O objetivo principal desse estudo é avaliar as características das interfaces telefônicas (URA DTMF e URA de FALA) utilizadas por uma empresa de telefonia no serviço de atendimento a cliente. Pretende-se verificar qual solução tecnológica reduz os custos da empresa e melhora o atendimento ao usuário.

A fim de atingir os objetivos propostos, é necessária a utilização de um método que promova a seleção de alternativas em um processo que considere diferentes critérios de avaliação. Assim, optou-se pelo emprego de uma Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão, mais especificamente o Método de Análise Hierárquica (Analytic Hierarchic Process), proposto por Saaty (1980).

O presente artigo apresenta uma breve descrição de como surgiram e evoluíram as Unidades de Resposta Audíveis, alguns aspectos como a necessidade e aplicabilidade da URA, o método multicritério (AHP) empregado na análise, os critérios e os julgamentos de valor, os resultados obtidos e as conclusões.

2. UNIDADE DE RESPOSTA AUDÍVEL (URA)

As URAs começaram a ser usadas comercialmente pelo sistema bancário, com o objetivo de fornecer saldo das contas dos clientes. No início tiveram aplicabilidade restrita e custos muito altos. Através dos anos, as URAs passaram a ter muito mais confiabilidade, e acresceram capacidades inimagináveis nos modelos originais, como reconhecimento de fala, transformação de texto em fala, recursos de fax e, recentemente, a integração com a Internet.

Paralelamente a estes avanços tecnológicos, os custos de aquisição e manutenção deste tipo de tecnologia caíram na medida em que se criaram padrões abertos e muitos competidores passaram a atuar e oferecer soluções. Com o surgimento e expansão da Internet os usuários passaram a conviver cada vez mais com o auto-atendimento e a implantação das redes de telefonia celular provocaram uma popularização do uso do telefone sem precedentes. Na América Latina, os movimentos de privatização das companhias telefônicas trouxeram enormes investimentos e expansão da planta de telefonia, a ponto de multiplicar por dez o número de linhas instaladas em aproximadamente cinco anos. Isto significa maior capacidade de usar sistemas baseados em telefonia.

Nem sempre é fácil saber se uma URA resolveria algum dos problemas da empresa, mas se existem processos nos quais clientes em massa busquem informações fornecendo poucos dados, esse é um bom indicativo de que uma URA pode ser usada. É o caso dos bancos e cartões de crédito. Neubuser et al (2004) avalia se os sistemas utilizados atendem às expectativas dos clientes em termos de capacidade de trazer soluções e de satisfazê-los em seus anseios através de uma pesquisa de mercado na qual foram identificados os usuários do Sistema Internet Banking (SIB) de uma instituição financeira do estado do Rio Grande do Sul.

Existem muitas outras aplicações em que é adequado o uso de uma URA. Em algumas situações, a URA passa a atender chamadas que já existem e que estão sendo atendidas por profissionais em um call center ou por pessoas que param o seu trabalho para fornecer informações. Em outros casos, a URA é colocada para atender a chamadas que não são feitas hoje, porém cuja necessidade é latente entre os clientes e/ou usuários da empresa que detém a informação. Um exemplo disso é o fornecimento de resultado de concurso por telefone: antes do recurso da URA, os candidatos e familiares tinham que se deslocar até o local de divulgação de listagens em papel para obter a informação. Neste caso, usar uma URA pode significar uma vantagem competitiva sobre outras empresas, ou mesmo uma forma adicional de obter simpatia e fidelidade dos clientes.

Algumas vezes fica claro que uma URA seria útil para uma organização, entretanto, quando se pensa na implementação prática da idéia surgem problemas de difícil solução ou de solução pouco prática para o usuário. São os casos de menus com mais que 5 ou 6 opções, ou a necessidade de o cliente decorar códigos. Existem soluções que, apesar de tecnicamente implementáveis, geram problemas para o usuário final e, por isso, devem ser descartadas.

Villela et al (2005) apresentam dois estudos de caso realizados em duas Centrais de Atendimento nos quais mostram que a coerência entre discurso e prática foi fundamental para a manutenção de uma boa imagem das empresas junto aos seus funcionários, mesmo no caso em que a organização não dava oportunidades de aprendizado na prática.

Tecnologias de reconhecimento de fala e transformação de texto em fala podem ser utilizadas para resolver boa parte destes problemas, mas acarretam em custos adicionais que muitas vezes inviabilizam o uso prático de uma URA. O nível de complexidade, associado com o número de interações necessárias e ainda ao fato de ter entre os usuários pessoas menos familiarizadas com tecnologia, pode simplesmente desaconselhar o uso, limitar para certos horários ou mesclar com atendimento humano. Para a maioria das organizações, no entanto, este tipo de limitação não existe e, portanto, podem utilizar largamente esta tecnologia.

Quando a URA é parte de um call center é muito importante que os dados que eventualmente o usuário tenha discado na URA sejam recebidos pelo atendente no momento seguinte após o atendimento. Isso evita que o usuário tenha que repetir esses dados para o atendente, o que pode gerar insatisfação, e maior tempo gasto pelo atendente, o que significa maiores custos por atendimento (DAWSON, 2003).

Assim, é necessário que exista uma forma de enviar dados entre a URA e o atendente que recebe a chamada. Este tipo de recurso é chamado CTI – Computer Telephony Integration – integração entre ambiente de informática e ambiente de telefonia e, deve ser provido pelo PABX/DAC. Pelas particularidades que envolve, normalmente exige desenvolvimento e customizações específicas para cada cliente. Através desta integração é possível que a ligação chegue ao atendente e, automaticamente, a aplicação exiba os dados daquele cliente, uma função normalmente chamada de “Screen-Popup” ou “Screen-Pop”. Também, através dessa integração, é possível fazer um atendente devolver o cliente para a URA, para receber determinada mensagem ou conjunto de informações especificado pelo atendente. Esta seria uma solução apropriada para maximizar o tempo útil do atendimento humano, reduzindo os custos do call center (SHARP, 2003).

DTMF (Dual Tone MultiFrequential) é um sistema de sinalização através de frequências de áudio usado em telefones com teclado digital geradores de tom. Por sua vez, a URA DTMF é um sistema que atende ligações telefônicas e, através de opções em menus, consulta banco de dados e fornece informações por voz. As opções de consulta são disponibilizadas em menus selecionáveis por números digitados no próprio telefone, por exemplo: “digite 1 para informações sobre saldos, digite 2 para consultar crédito, digite 3...”. Quando o usuário seleciona uma opção, o sistema pode solicitar dados numéricos, fornecidos pelo teclado do telefone (figura 1), e consultar um banco de dados para fornecer uma resposta por meio de voz digitalizada.

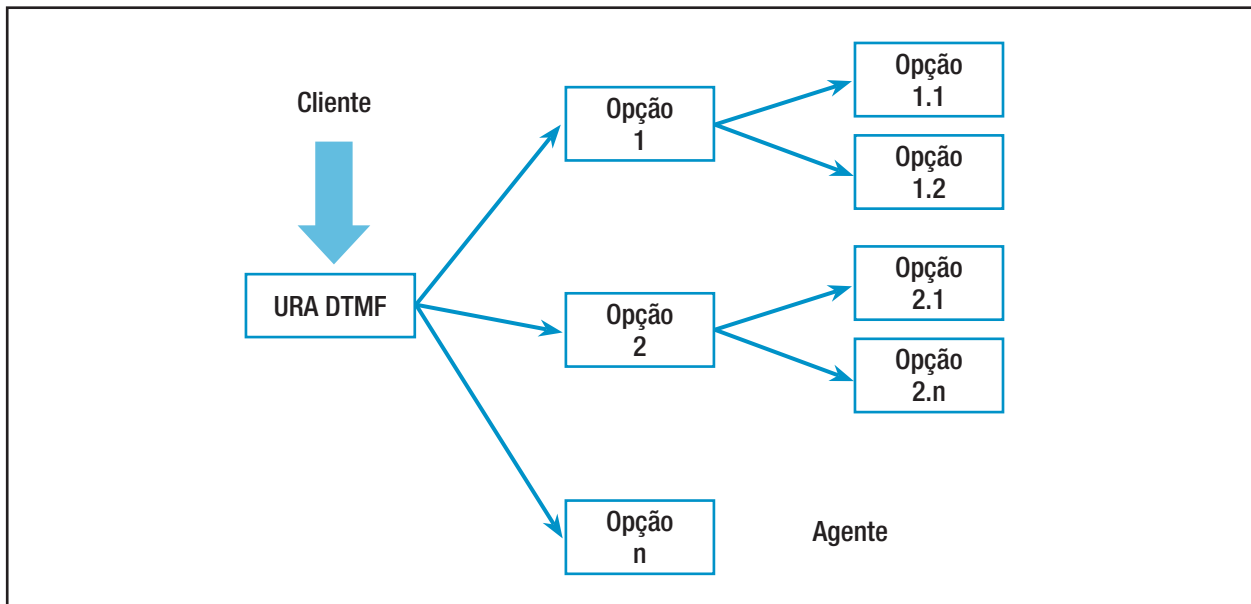


Figura 1 – URA DTMF

A partir do final da década de 90, a tecnologia de reconhecimento de fala passou a ser confiável e comercialmente alcançável por muitas organizações. Ainda que permaneça um recurso que implica em custos altos, muitas vezes o retorno obtido com o investimento justifica seu uso. A tecnologia consiste em reconhecer, na fala do usuário, palavras-chave que funcionam como marcadores de desvio no fluxo seguido pela URA. O caso mais simples é o reconhecimento de dígitos isolados quando um cliente, em vez de utilizar as teclas do telefone, pode falar estes dígitos (“um”, “sete”, “nove”, “quatro” por exemplo). Um caso intermediário é o reconhecimento de números compostos, letras e certas palavras chaves, tais como “setecentos e quatorze”, “L”, “Z”, “SIM”, “NÃO”. O caso mais complexo é o reconhecimento de “fala natural”, quando se podem extrair dados a partir de um discurso mais complexo, tal como “aplicar mil e duzentos dólares na minha conta de previdência privada”. Como “fala natural” entendam-se discursos limitados de gramática conhecida em determinado contexto do fluxo da URA. A figura 2 ilustra o funcionamento de uma URA de Fala.

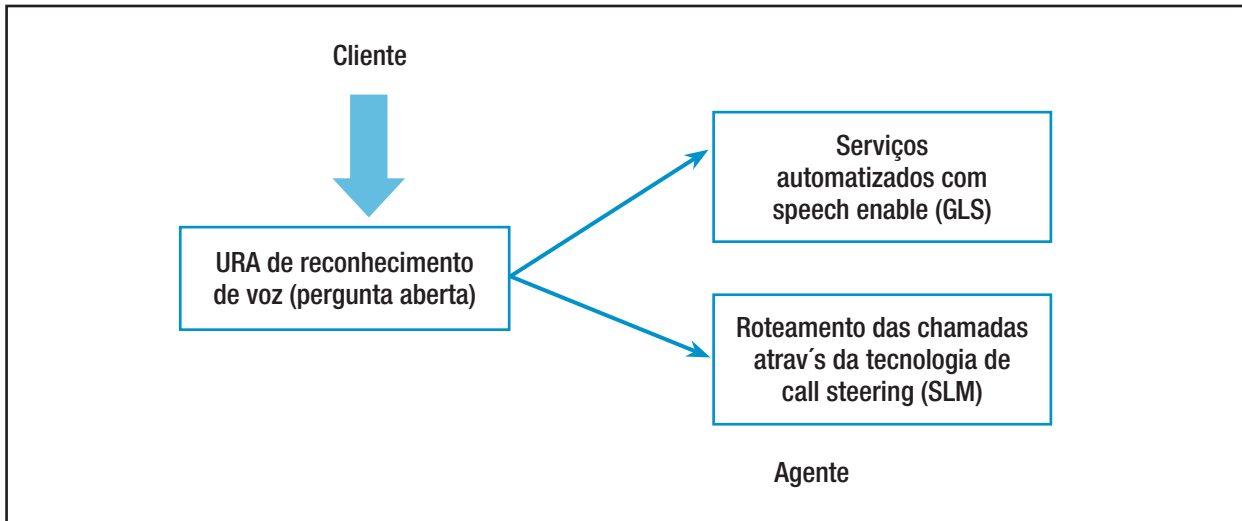


Figura 2 – URA de Fala

3. MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP)

Na realidade das empresas, o processo de tomada de decisão é usualmente complexo. A análise de decisão multicritério auxilia o decisor a resolver problemas nos quais vários são os objetivos a serem alcançados de forma simultânea. A distinção entre a metodologia multicritério e as metodologias tradicionais de avaliação é o grau de incorporação dos valores subjetivos dos decisores nos modelos, permitindo que uma mesma alternativa seja analisada de forma diversa, de acordo com os critérios de valor individual de cada especialista (ZELENY, 1994).

Além de ser útil, quando se tem dificuldade na obtenção de informações oriundas de dados probabilísticos, a utilização de uma metodologia multicritério é bastante interessante em problemas complexos em que existam diversos tipos de decisores, cada um com vários pontos de vista que consideram fundamentais no processo decisório, possuindo, muitas vezes, objetivos conflitantes e de difícil mensuração (ROY & VANDERPOOTEN, 1996), além de, em muitos dos casos, utilizar variáveis de ordem qualitativa.

Muitos métodos têm sido desenvolvidos para a construção de escalas baseadas em avaliações subjetivas (KRUSKAL & WISH, 1978). Dentre as mais conhecidas metodologias caracterizadas na literatura como pertencentes à análise multicritério, destacam-se: o Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchic Process*), os Métodos da Família ELECTRE (*ELimination Et Choix Tradusàint la REalitiè*), o Método PROMETHÈ (*Preference Ranking Organization Method for Enrichement Evaluation*), o Método MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorigal Based Evaluation Technique*).

O método AHP (*Analytic Hierarchic Process*) proposto por Saaty (1980), consiste das seguintes etapas:

- Definir as alternativas;
- Definir os critérios relevantes para o problema de decisão;
- Avaliar as alternativas em relação aos critérios;
- Avaliar a importância relativa de cada critério;
- Determinar a avaliação global de cada alternativa.

Após a divisão do problema em níveis hierárquicos, o modelo determina, por meio da síntese dos valores dos agentes de decisão (especialistas), uma medida global para cada uma das alternativas, priorizando-as ou classificando-as ao final do método.

Depois de construir a hierarquia, cada especialista deve fazer uma comparação, par a par, de cada elemento em um nível hierárquico dado, criando-se uma matriz de decisão quadrática. Nessa matriz, o especialista representará, a partir de um escala pré-definida, sua preferência entre os elementos comparados, sob o enfoque do nível imediatamente superior.

Dessa maneira, será gerada uma matriz quadrática recíproca positiva conhecida como Matriz Dominante. Assim, a Matriz Dominante é aquela que expressa o número de vezes em que uma alternativa domina ou é dominada pelas demais, onde as alternativas são comparadas par a par. A comparação par a par das alternativas é realizada utilizando uma escala linear própria, que varia de 1 a 9, a qual é denominada Escala Fundamental (SAATY, 1980), expressa na tabela 1.

Tabela 1 – Escala Fundamental de Saaty

1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre as duas definições.

Os elementos fundamentais do método AHP são:

- Atributos e propriedades: um conjunto de alternativas é comparado em relação a um conjunto de propriedades (critérios).
- Correlação Binária: quando dois elementos são comparados, baseados em uma propriedade, realiza-se uma comparação binária, na qual um elemento é preferível ou indiferente ao outro.
- Escala Fundamental: a cada elemento associa-se um valor de prioridade sobre outros elementos em uma escala numérica.
- Hierarquia: conjunto de elementos seqüenciados por ordem de preferência e homogêneos em seus respectivos níveis hierárquicos.

O processo utilizado pelo método AHP pode ser dividido em duas etapas: (a) estruturação hierárquica do problema de decisão e, (b) modelagem do método propriamente dito.

O decisor deve efetuar a estruturação do problema, combinando os critérios segundo os diversos níveis hierárquicos necessários, para que se obtenha uma fiel representação do problema. Dessa forma, determinam-se as alternativas do problema que serão analisadas em cada critério do nível hierárquico mais baixo.

A estruturação do problema deve ser feita de tal forma que os critérios aplicados em cada nível sejam homogêneos e não redundantes. Ou seja, os critérios de um determinado nível devem apresentar o mesmo grau de importância relativa dentro do seu nível (homogeneidade), e um critério de um determinado nível deve ser independente em relação aos critérios dos níveis inferiores (não redundância). Dessa forma, o conjunto de critérios deve ser: completo, mínimo e operacional (CHANKONG & HAIMES, 1983).

A coleta dos julgamentos paritários é uma das etapas fundamentais para o uso da metodologia. Deve-se buscar desenvolver mecanismos simples e de fácil entendimento para que o especialista possa se concentrar especificamente na emissão dos julgamentos. O mecanismo de coleta de julgamentos, utilizado neste trabalho, foi do tipo tabela de comparação par a par (COSTA, 2006). Após a coleta dos julgamentos obtidos pelos questionários, faz-se a comparação par a par de cada alternativa dentro de cada critério do nível imediatamente superior, ou seja, para cada critério serão relacionadas às alternativas devidamente aplicadas na Escala Fundamental de Saaty.

Utilizando a matriz de decisão A, o método AHP calcula resultados parciais do conjunto A dentro de cada critério, de acordo com a equação 1:

$$A = [a_{ij}] \text{ nxn} \quad (1)$$

onde: a_{ij} representa a importância relativa de A_i em relação a A_j , de modo que $a_{ij} > 1$, se e somente se A_i for mais importante que A_j e, $a_{ij} = 1 / a_{ji}$ para qualquer par (i, j) . Note-se que a diagonal da matriz é toda unitária, afinal cada atributo comparado a ele próprio é igual à unidade.

Depois de colhidos os questionários individuais, deve-se conjugar as informações fornecidas pelos diversos especialistas. Para tanto, existem diversas alternativas e muitas delas chegam a valores muito próximos da consistência. De toda forma, o que interessa é que as propriedades básicas da matriz recíproca e positiva sejam mantidas, ou seja $a_{ij} \times a_{ji} = 1$ para todo i, j e ainda, se A_i for K_1 vezes mais importante que A_j e, este K_2 vezes mais importante que A_k , então A_i deve ser, $K_1.K_2$ vezes mais importante que A_k (o que é chamado de transitividade).

Uma alternativa é dada pela média aritmética das matrizes individuais pela matriz média aritmética da forma da equação 2:

$$a_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m a_{ijk} \quad (2)$$

onde m é o número de especialistas e a_{ijk} é o valor proposto para a_{ij} pelo k -ésimo especialista consultado.

Ocorre que os a_{ij} médios já não respeitam as propriedades desejadas. Para resolver esta questão, sugerimos a construção de uma nova matriz (CRAWFORD & WILLIAMS, 1985), que é chamada de matriz média geométrica C, formada a partir da equação 3:

$$c_{ij} = \frac{v_i}{v_j} \quad (3)$$

onde $v_i = (a_{ij})^{1/n}$ e, $i = 1, 2, \dots, n$, ou seja, v_i é a média geométrica dos a_{ij} .

Bajwa et al (2007) realizam uma comparação de vários métodos de análise e obtenção de vetor de prioridades para matrizes de comparações paritárias, utilizando simulações, e identificam o método da Média Geométrica (Geometric Means) como o mais eficaz, dentro do respeito às propriedades exigidas.

Após a obtenção da matriz média geométrica C , esta deve ser normalizada calculando o somatório dos elementos de cada coluna e dividindo todos os elementos de cada coluna pelo somatório referente à coluna.

O passo seguinte é o cálculo das prioridades médias locais (PML), que são obtidas para cada um dos quadros normalizados. As PML são as médias aritméticas das colunas dos quadros normalizados. No entanto, o que se deseja é identificar um vetor de prioridades global (PG) que armazene a prioridade associada a cada alternativa em relação ao foco principal. Para calcular o PG, é necessário combinar os PML no vetor de prioridades global (PG).

4. ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

Qualquer que seja o nível e a importância das decisões dentro do sistema, essas devem estar suportadas por medidas confiáveis, ou seja, precisas (grau de concordância entre os valores individuais das medições), exatas (grau de concordância entre o resultado de uma medição e um valor tido com verdadeiro) e rastreáveis (propriedade da medição estar relacionada a referenciais estabelecidos através de uma cadeia contínua de comparações). A não existência de uma estrutura que identifique e gerencie o conjunto de medições do sistema coloca em risco a qualidade das ações (decisões) a serem tomadas a partir delas.

Segundo Oliveira (1998), existem muitas fontes possíveis de incerteza em uma medição, entre as quais pode-se destacar: definição incompleta do mensurando, como resultado de pouca compreensão sobre sua natureza; realização imperfeita de definição do mensurando; amostragem não representativa; conhecimento inadequado dos efeitos das condições ambientais sobre a medição; medição imperfeita das condições ambientais; erro de leitura de instrumentos de medição; inadequação do método e procedimento de medição; variações nas observações repetidas do mensurando sob condições aparentemente idênticas.

A consistência de qualquer tipo de medida não pode ser garantida. Todas as medidas, mesmo aquelas que fazem uso de instrumentos, por mais sofisticados que estes sejam, estão sujeitas a erros, sejam experimentais ou de instrumento de medição, por exemplo. Um efeito sério e danoso desses erros é que podem, muitas das vezes, levar a resultados inconsistentes (SAATY, 1991). Mas a consistência perfeita na medida, mesmo com os instrumentos mais aprimorados, é difícil de ser encontrada na prática; então, o que se torna necessário é um método capaz de avaliar a importância dessa precisão em um problema específico.

Mesmo quando os julgamentos paritários estão fundamentados na experiência e conhecimento de profissionais, inconsistências podem ocorrer, principalmente quando existir um grande número de julgamentos. Nesse caso especificamente, o que é chamado de inconsistência é uma violação da proporcionalidade que pode, vez por outra, significar violação da transitividade.

Conforme reportado em Saaty (1991), uma matriz, cujos elementos sejam não negativos e recíprocos e para os quais valha a propriedade da transitividade, apresenta seu maior autovalor (GRAYBILL, 1983) com valor igual à ordem da matriz (N).

A matriz de julgamentos no AHP é, com certeza, uma matriz não negativa e recíproca. No entanto, a presença de inconsistência nos julgamentos paritários introduz intransitividade nesta matriz.

Assim, uma forma de se mensurar a intensidade ou grau da inconsistência em uma matriz de julgamentos paritários é avaliar o quanto o maior autovalor desta matriz se afasta da ordem da matriz. Dias et al (1996) propõem a equação 4 para o cálculo do Índice de Consistência (IC).

$$IC = \frac{|\lambda_{\text{máx}} - N|}{N - 1} \quad (4)$$

onde: N e $\lambda_{\text{máx}}$ representam, respectivamente, a ordem e o maior autovalor da matriz de julgamentos paritários.

Para o cálculo do autovalor máximo, considera-se uma tabela auxiliar (A''), obtida pela multiplicação da 1ª coluna da matriz de julgamentos pela prioridade de A1, a 2ª coluna pela prioridade de A2, ..., a nª coluna pela prioridade An. Considerando também um vetor de prioridades auxiliar P'', obtido a partir da soma das linhas de A'' . Divide-se, então, os elementos do vetor P'', pelos respectivos elementos do vetor de prioridades (Pauxiliar). $\lambda_{\text{máx}}$ é igual a soma dos elementos armazenados em Pauxiliar dividida pela ordem da matriz (N).

Saaty (1991) propôs o uso da Razão de Consistência (RC), que permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos. Caso este valor seja maior do que 0,1, recomenda-se a revisão do modelo e/ou dos julgamentos. A razão de consistência é calculada pela equação 5:

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (5)$$

onde IR é o Índice de Consistência de uma matriz recíproca gerada randomicamente e varia de acordo com a ordem de matriz, conforme a tabela 2.

Tabela 2 – Índices de Consistência Randômicos

Ordem da matriz	Valores de IR
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45

Dessa forma, quanto mais próximo de zero for esta razão, mais consistente será a matriz. Vargas (1982) demonstra que uma matriz com Razão de Consistência inferior a 0,10 pode ser considerada consistente.

5. APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

Com o objetivo de auxiliar na escolha de uma interface telefônica que oferecesse vantagens para a empresa no atendimento ao cliente, utilizou-se a análise multicritério composta de duas alternativas (A1 – URA DTMF e A2 – URA de Fala) e cinco critérios.

A tabela 3 mostra os critérios na ordem aleatória em que foram encaminhadas em questionário aos especialistas.

Tabela 3 – Critérios do questionário

Critério	E_i
Suporte do Fornecedor	E_1
Interação do Cliente com a URA	E_2
Tecnologia	E_3
Custo	E_4
Informações	E_5

- **Suporte do fornecedor na alteração** – Estimativa da capacidade e presteza no atendimento por parte do fornecedor na solução de problemas, além da qualidade do serviço. Um serviço bem executado permite que a URA entenda os comandos executados pelo cliente, o que resulta em satisfação.
- **Interação do cliente com a URA** – A facilidade de interação entre o ser humano e a máquina (URA), podendo assim otimizar os recursos operacionais de uma empresa, reduzindo custos e aumentando a produtividade.
- **Tecnologia** – Não se pode ignorar a importância de se adotar uma tecnologia que satisfaça as necessidades da empresa e que demonstre inovação, contribuindo para o marketing da empresa.
- **Custo de alteração** – Cada alteração realizada na URA demanda tempo e mão-de-obra do fornecedor, tendo, assim, um custo. Para uma empresa que está sempre inovando, quanto menor for esse custo, maior será o lucro.
- **Quantidade e qualidade de informações** – A URA contém informações de planos e serviços para retenção do cliente. Se essas informações forem objetivas e passarem exatamente o que o cliente precisa ouvir, ele ficará satisfeito e não precisará ser direcionado para o atendimento humano, o que resultará em lucro para a empresa.

Em seguida, um grupo de especialistas (analistas que prestam serviços para Telefonia Móvel e analistas que prestam serviços para Telefonia Fixa) que têm conhecimento e vivenciam o desempenho das duas URAs no dia-a-dia, fizeram uma avaliação usando questionários individuais. Neles pedia-se que fossem marcadas as prioridades, e comparadas as duas interfaces envolvidas A1 - URA DTMF e A2 - URA de Reconhecimento de Fala, se possível, respeitando as propriedades de reciprocidade e de transitividade. Dessa forma, foram encaminhados os questionários e as instruções necessárias para o preenchimento.

Malhotra et al (2007), ressaltando a importância de identificar e distinguir corretamente os especialistas, afirmam que a qualidade da decisão está diretamente relacionada com o nível de conhecimento dos especialistas sobre o assunto. Um nível de conhecimento insuficiente tem uma relação direta com a diminuição dessa qualidade.

Depois de colhidas as informações e transformadas em matrizes de julgamentos para cada especialista, de acordo com as etapas do método já mostradas, resultaram matrizes média aritmética, com diagonal unitária. Como essas matrizes não conservam as propriedades iniciais desejadas da matriz recíproca e positiva, então, passa-se, na etapa seguinte, à construção da chamada Matriz Média Geométrica (tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9), seguindo as instruções do método proposto.

Tabela 4 – Matriz Média Geométrica à luz do critério Suporte do Fornecedor

E_1	A_1	A_2
A_1	1	6,17
A_2	0,16	1

Tabela 5 – Matriz Média Geométrica à luz do critério Interação do Cliente com a URA

E_2	A_1	A_2
A_1	1	0,38
A_2	2,61	1

Tabela 6 – Matriz Média Geométrica à luz do critério Tecnologia

E_3	A_1	A_2
A_1	1	0,19
A_2	5,29	1

Tabela 7 – Matriz Média Geométrica à luz do critério Custo

E_4	A_1	A_2
A_1	1	5,88
A_2	0,17	1

Tabela 8 – Matriz Média Geométrica à luz do critério Informações

E_5	A_1	A_2
A_1	1	0,59
A_2	1,70	1

Tabela 9 – Matriz Média Geométrica à luz do Foco Principal

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5
E_1	1	0,41	1,13	0,82	0,42
E_2	2,47	1	2,80	2,02	1,04
E_3	0,88	0,36	1	0,72	0,37
E_4	1,22	0,50	1,39	1	0,52
E_5	2,37	0,96	2,69	1,94	1

Uma alternativa para se obter as prioridades médias locais (PML) para cada uma das variáveis é dada efetuando-se as médias aritméticas das linhas dos quadros normalizados, conforme apresentado nas tabelas 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

Tabela 10 – Prioridades médias locais à luz do critério Suporte do fornecedor

E_1	A_1	A_1	PML
A_1	0,86	0,86	0,86
A_1	0,14	0,14	0,14

Tabela 11 – Prioridades médias locais à luz do critério Interação do cliente com a URA

E_1	A_1	A_1	PML
A_1	0,28	0,28	0,28
A_1	0,72	0,72	0,72

Tabela 12 – Prioridades médias locais à luz do critério Tecnologia

E_1	A_1	A_1	PML
A_1	0,28	0,28	0,28
A_1	0,72	0,72	0,72

Tabela 13 – Prioridades médias locais à luz do critério Custo

E_1	A_1	A_1	PML
A_1	0,85	0,85	0,85
A_1	0,15	0,15	0,15

Tabela 14 – Prioridades médias locais à luz do critério Informações

E_1	A_1	A_1	PML
A_1	0,37	0,37	0,37
A_1	0,63	0,63	0,63

Tabela 15 – Prioridades médias locais à luz do Foco Principal

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	PML
E_1	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
E_2	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
E_3	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
E_4	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
E_5	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

As prioridades globais (PG) para cada uma das alternativas são obtidas utilizando as hierarquias do modelo de seguinte forma:

$$PG_{A_1} = 0,86 \times 0,13 + 0,28 \times 0,31 + 0,16 \times 0,11 + 0,35 \times 0,15 + 0,37 \times 0,30 = 0,45$$

$$PG_{A_2} = 0,14 \times 0,13 + 0,72 \times 0,31 + 0,84 \times 0,11 + 0,15 \times 0,15 + 0,63 \times 0,30 = 0,55$$

Para analisar a consistência do modelo, considera-se tabelas auxiliares, obtidas pela multiplicação da 1ª coluna das matrizes de média geométrica (tabelas 4, 5, 6, 7, 8 e 9), pela prioridade de A_1 , a 2ª coluna pela prioridade de A_2 e também, vetores de prioridades auxiliar P”, obtidos a partir da soma das linhas de A”. Divide-se, então, os elementos deste vetor P”, pelos respectivos elementos do vetor de prioridades, obtendo se $P_{auxiliar}$. A partir daí, chega-se aos valores da tabela 16 para a análise de consistência.

Tabela 16 – Tabela de Análise da Consistência

	$\lambda_{m\acute{a}x}$	IC	IR	RC
Suporte do Fornecedor	2,00	0,00	0,00	0,00
Interação do Cliente com a URA	2,00	0,00	0,00	0,00
Tecnologia	2,00	0,00	0,00	0,00
Custos	2,00	0,00	0,00	0,00
Informações	2,00	0,00	0,00	0,00
Foco Principal	5,00	0,00	1,12	0,00

O valor encontrado para o autovalor máximo pode apresentar pequenas variações tendo em vista se tratar de uma estimativa, entretanto, isso não deve comprometer em nada o desempenho do modelo. Como os valores encontrados para a Razão de Consistência foram iguais a zero, muito inferiores a 0,10, pode-se considerar os resultados bastante consistentes.

Segundo o resultado gerado (tabela 17) através da análise multicritério com base na opinião dos especialistas, a alternativa A_2 (URA de Reconhecimento de Fala) é a alternativa que melhor atende aos critérios estabelecidos e ao objetivo principal, seguida da alternativa A_1 (URA DTMF).

Tabela 17 – Prioridades das alternativas

Variável	Pesos
A2	0,55
A1	0,45

Ao mesmo tempo, pode-se perceber, através da tabela 18, que os critérios mais importantes para os especialistas são Interação do Cliente com a URA (E_2) e a Qualidade e Quantidade de Informações (E_5).

Tabela 18 – Prioridades dos critérios

	Pesos
E1	0,13
E2	0,31
E3	0,11
E4	0,15
E5	0,30

6. CONCLUSÃO

O Método de Análise Hierárquica (AHP) se mostrou bastante eficaz para escolha da interface telefônica que melhor atende o foco principal ou objetivo global, por ser, principalmente, uma metodologia que possibilita o emprego de termos de fácil entendimento tanto para os especialistas que atuam na área de telecomunicações como para os demais.

Com base na opinião dos especialistas, a interface A_2 – URA de Reconhecimento de Fala é a que melhor atende o objetivo principal (0,55), em detrimento de A_1 – URA DTMF (0,45). De fato, Costa (2006) atenta para a questão de que as ponderações globais não devem ter valores de prioridades muito distanciados. Destacamos ainda os valores encontrados para ponderações dos critérios: Interação do Cliente com a URA (E_2) e a Qualidade e Quantidade de Informações (E_5) como fundamentais para esse resultado.

Embora o custo de se manter uma URA de Reconhecimento de Fala seja significativamente maior que a DTMF, fazendo a análise global dos critérios, ainda parece vantagem para a empresa implantar a primeira opção. A empresa entende que apresenta maior lucratividade a retenção do cliente na URA, o que acontece quando essa tem uma boa interação e qualidade de informação, não precisando que o cliente chegue até o atendimento humano, reduzindo custos e aumentando a produtividade. Isto é particularmente interessante em serviços em que o usuário está ambientado ao uso desse tipo de tecnologia, como é o caso das empresas de telefonia.

Importante destacar que, junto aos usuários/clientes, os reflexos com a implementação de um sistema integrado com a URA de Reconhecimento de Fala serão significativamente visíveis. Estes reflexos poderão ser percebidos com a agilização na movimentação operacional, maior e melhor quantidade de informação detalhada e atualizada desde o primeiro contato do cliente com o processo.

Como a qualidade dos resultados obtidos depende da eficácia da modelagem e das avaliações envolvidas, utilizou-se a análise de consistência para avaliar o grau de consistência dos julgamentos, apresentando

um ótimo resultado (Razão de Consistência é zero para todas as matrizes), garantindo, dessa forma, as propriedades de reciprocidade, proporcionalidade e transitividade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAJWA, G.; CHOO, E. U.; WEDLEY, W. C. Effectiveness analysis of deriving priority vectors from reciprocal pairwise comparison matrices. **Proceedings of the 9th International Symposium of Analytic Hierarchy Process (ISAHP2007)**, Santiago, Chile, 2007.
- CHANKONG, Y.; HAIMES, Y. **Multiobjective decision making**. Amsterdam, Ed. North Holland, 1983.
- COSTA, H. G. **Auxílio multicritério à decisão: Método AHP**. Latec/Universidade Federal Fluminense – Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), Rio de Janeiro, 2006.
- CRAWFORD, G.; WILLIAMS, C. **The analysis of subjective judgement matrices**, The Rand Corporation R-2572-1-AF, USA, 1985.
- DAWSON, K. **The call center handbook: the complete guide to starting, running and improving your customer contact center**. CMP Books, 5th edition, California, USA, 2003.
- DIAS, L. M. C.; ALMEIDA, L. M. A. T.; CLÍMACO, J. C. N. **Apoio multicritério à decisão**, faculdade de economia, universidade de Coimbra, Portugal. 1996.
- GRAYBILL, F. A. **Matrices with applications in statistics**, Wadsworth, Inc., California, USA, 1983.
- KRUSKAL, J. B.; WISH, M. **Multidimensional scaling**, Sage University Press, Beverly Hills, USA, 1978.
- MALHOTRA, V. A.; LEE M. D.; KHURANA, A. Domain experts influence decision quality: towards a robust method for their identification. **J. of Petroleum Science and Engineering**, 57, 2007.
- NEUBUSER, I.; ZAMBERLAN L.; SPAREMBERGER, A.; BÜTTENBENDER, P. L. A percepção dos clientes de um sistema de internet banking. **Anais do VII Seminário em Administração FEA-USP**, São Paulo, agosto, 2004.
- OLIVEIRA, S. T. Sistema de medição de desempenho em ambiente de qualidade total. **Tese de Doutorado – COPPE / UFRJ**, Rio de Janeiro, 1998.
- ROY, B.; VANDERPOOTEN, D. The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works, **J. of Multicriteria Decision Analysis**, v.5, 22-38. 1996.
- SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process**. McGraw-Hill, New York, 1980.
- SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. Rio de Janeiro: Makrom Books, 2Ed. 1991.
- SHARP, D. E. **Call center operation: design, operation, and maintenance**. Digital Press, 8th edition, Boston, USA, 2003.
- VARGAS, G. L. **Reciprocal matrices with random coefficients**. *Mathematical modelling*, 3(1); 69-81. USA.1982.
- VILLELA, D. R.; MENNITTI, G.; ZAMBELLI, A. P.; ARANTES, C. F. Aprendizagem organizacional em call centers: uma análise sobre as dicotomias entre o discurso e a prática e seus efeitos. **Anais do XXIX EnANPAD – Encontro da ANPAD**, Brasília/DF, setembro, 2005.
- ZELENY, M. Six concepts of optimality. In: **TIM/ORSA Joint National Meeting**. USA, Boston. 1994.

Área: Pesquisa Operacional