

A Inteligência Artificial como um instrumento para mensurar a satisfação dos clientes: utilização de Sistemas Especialistas para avaliar a qualidade do serviço em academias de ginástica

Gleyce Aline Veras Pantoja (Centro Universitário do Estado do Pará) pantojaline@gmail.com
Polyana Santos Fonseca Nascimento (Centro Universitário do Estado do Pará) polyana.fonseca@gmail.com

Resumo

O objetivo deste artigo é o de mensurar a satisfação dos clientes que utilizam academias de ginástica por intermédio de Sistemas Especialistas, utilizando a lógica clássica e a lógica fuzzy como sistemas de inferência. Serão esclarecidos o arcabouço conceitual de qualidade em serviços, com ênfase na teoria dos 7 *gaps* da prestação de serviços; breve contextualização das academias de ginástica; introdução à Inteligência Artificial, destacando para a subárea dos Sistemas Especialistas; e apresentação das lógicas clássica e *fuzzy*. Foram consideradas 3 variáveis de entrada e 1 de saída no estudo, nessa ordem: Manutenção de Equipamentos, Funcionamento dos Equipamentos, Quantidade de Equipamentos e Satisfação. Cada uma possuía um valor correspondente dentro da escala *Likert* estabelecida. O sistema com inferência clássica foi implementado a partir do *software Expert SINTA* e o sistema com inferência *fuzzy*, com o *software MATLAB*®. Após inserções das variáveis e criação e combinação da base de regras, foi possível realizar a simulação, utilizando os mesmos dados de qualidade percebida para cada variável de entrada nos *softwares*. Ambos os sistemas apresentaram resultados semelhantes e se revelaram capazes em retratar resultados de maneira rápida e precisa.

Palavras-chave: Academias de ginástica, Inteligência Artificial, Sistemas Especialistas, Lógica *Fuzzy*, Lógica Clássica.

The Artificial Intelligence as an instrument to measure the customers' satisfaction: utilization of Expert Systems to evaluate the service quality at health clubs

Abstract

The aim of this paper is to measure the clients' satisfaction who use health clubs through Expert Systems, utilizing the classic logic and the fuzzy logic as inference systems. The conceptual framework of services quality, with emphasis in the 7 gaps theory of provided service; concise contextualization of health clubs; introduction to the Artificial Intelligence, highlighting to the Expert Systems subarea; and presentation of classic logic and fuzzy logic will be clarified. 3 input variables and 1 output one of the study were considered, in this order: Equipments Maintenance, Equipments Operation, Equipments Quantity and Satisfaction. Each one had a related value in of established Likert scale. The system with classic inference was implemented from the Expert SINTA and the system with fuzzy inference, with software MATLAB®. Afterwards the variables insertion and creation and combination of the rules base, it was possible to realize the simulation, utilizing the same data of perceived quality to each input variable in the softwares. Both of the systems have presented similar results and they revealed themselves able to portray results in a fast and precise way.

Key-words: Health clubs, Artificial Intelligence, Expert Systems, Fuzzy Logic, Classic Logic.

1. Introdução

O setor de serviços vem se intensificado nos últimos anos em um espaço no qual antes pertencia à agropecuária e à indústria. As academias de ginástica não passam despercebidas nessa nova dinâmica contemporânea: não há somente uma opção, existem diversos estabelecimentos e o cliente tem o poder de escolha. Segundo o SEBRAE (2014) somente em 2014 já existiam 21.760 academias regulamentadas no país. A prática de atividades físicas tem crescido no Brasil ao longo das últimas três décadas e possui como fator impulsionador a busca pelo bem-estar e pelos benefícios relacionados à saúde e à efetiva prevenção de doenças (SILVA; COSTA JR., 2011).

Em um ambiente de concorrência acirrada, buscar compreender e atender as expectativas dos clientes tornou-se inevitável. Uma das maneiras de verificar a qualidade do serviço oferecido com as expectativas do cliente é mediante às pesquisas de satisfação, pois o cliente tem a oportunidade de expressar sua opinião sobre a qualidade percebida do serviço da empresa. O objetivo dessa pesquisa é indicar caminhos para decisões gerenciais através da mensuração da qualidade ou comportamento de uma área específica ou da empresa como um todo.

A teoria dos *gaps* apresenta as sete possíveis lacunas na prestação de serviços (SHAHIN, 2006). Sendo o *gap* 5 o responsável pela mensuração da qualidade percebida do cliente através da diferença entre percepções e expectativas.

O mercado de academias de ginástica cresce rapidamente e cada organização necessita de informações estratégicas sobre a performance do serviço prestado ao cliente o mais breve possível a fim de propor melhorias e manter o cliente utilizando os serviços da empresa. Nesse contexto, o artigo realiza a seguinte indagação: Sistemas Especialistas são capazes de oferecer informações precisas e rápidas sobre a qualidade do serviço prestado em academias de ginástica para então mensurar a satisfação dos clientes, como um modo de embasamento na tomada de decisões estratégicas? Este artigo é a extensão do estudo de uma pesquisa de satisfação realizada em uma academia de ginástica na região metropolitana de Belém do Pará, sendo esta tratada apenas como exemplo contextual para a consecução do objetivo proposto.

Um sistema especialista utiliza técnicas de um sistema inteligente (baseado na Inteligência Artificial). A Inteligência Artificial (IA) é extensamente utilizada como um assistente que amplia a capacidade de inteligência do homem e muitas das vezes o substitui em diversas funções. Isso se tornou possível principalmente devido ao desenvolvimento dos Sistemas Especialistas e da Lógica *Fuzzy*, subáreas da IA. Como aplicações para os Sistemas Especialistas, apresentam-se três categorias: manufatura, finanças e serviços – educação, engenharia, medicina, meteorologia, militar, etc (XAVIER PY, 2009).

2. Qualidade em serviços

A qualidade em serviços é um tema bastante difundido na literatura e no meio empresarial, pois é de interesse e debate constantes devido às dificuldades de a conceituar e mensurar, sem consenso completo (WISNIEWSKI, 2001). Existem inúmeras definições para qualidade, entretanto sempre a sua dinâmica e o seu entendimento devem estar condizentes com a realidade do segmento da empresa, ou seja, em função da cadeia de serviços que se deseja oferecer. A mensuração da qualidade no serviço é de suma importância, pois permite avaliar e comparar mudanças antes e após medidas de melhoria adotadas no serviço.

Segundo Shahin (2006), há sete possíveis lacunas, também denominadas de *gaps*, geradas na prestação do serviço ao cliente. Destes, o *Gap* 1, *Gap* 5 e *Gap* 6 estão mais associados ao cliente final, uma vez que possuem relação direta com os clientes.

- a) **Gap 1** (Expectativas do cliente *versus* percepções da gestão): Como resultado da falta de uma orientação de pesquisa de marketing, comunicação ascendente inadequada e muitas camadas de gestão;
- b) **Gap 2** (Percepções da gestão *versus* especificações do serviço): Como resultado de um compromisso inadequado com a qualidade do serviço, percepções de inviabilidade, inadequada padronização de tarefa e ausência de definição de metas;
- c) **Gap 3** (Especificações do serviço *versus* serviço prestado): Como resultado de ambigüidade e conflito de papéis, desempenho de empregado-trabalho pobre e má tecnologia-trabalho, sistemas inadequados de controle de supervisão, falta de controle percebido e falta de trabalho em equipe.
- d) **Gap 4** (Serviço prestado *versus* comunicação externa): Como resultado de inadequadas comunicações horizontais e propensão a prometer demais;
- e) **Gap 5** (A discrepância entre expectativas do cliente e suas percepções do serviço prestado): Como resultado das influências exercidas do lado do cliente e as insuficiências por parte do provedor de serviços. Neste caso, as expectativas dos clientes são influenciadas pela extensão de necessidades pessoais, recomendação boca a boca e experiências de serviço passado;
- f) **Gap 6** (A discrepância entre expectativas do cliente e percepções dos colaboradores): Como um resultado das diferenças na compreensão das expectativas dos clientes por provedores de serviços de linha de frente;
- g) **Gap 7** (A discrepância entre percepções dos colaboradores e percepções da gestão): Como um resultado das diferenças na compreensão das expectativas dos clientes entre gerentes e provedores de serviço.

De acordo com Brown e Bond (1995), o modelo dos *gaps* é um dos mais aceitos e heurísticamente valiosos para a literatura de serviços. Nesse contexto, enquanto os seis primeiros *gaps* (*Gap 1*, *Gap 2*, *Gap 3*, *Gap 4*, *Gap 6* e *Gap 7*) são entendidos como funções da forma pela qual o serviço é prestado, o *Gap 5* pertence ao cliente e de fato é considerado como a verdadeira medida da qualidade do serviço.

3. Academias de ginástica

A ginástica adentrou no Brasil em pleno século XIX por influências do povo europeu. Porém, somente a partir da década de 1980 começou a ser procurada como uma prática capaz de melhorar a estética de seus adeptos em um espaço no qual passou a ser denominado “Academia de Ginástica” (SENA, 2015).

Devido à alta demanda pela prática de atividades físicas, o setor de academias cresceu em quantidade de estabelecimentos e tornou-se bastante competitivo. Porém, à medida que aumenta a oferta de novas academias de ginástica, os clientes tornam-se mais exigentes com o serviço prestado, pois possuem poder de decisão. Apesar de uma expansão significativa do número de concorrentes no setor, apenas os que não demonstram qualidade em seu serviço interrompem suas operações (ZANETTE, 2003).

Segundo Pereira Filho, Campos e Dantas (2013), os problemas mais comuns enfrentados pelos gestores do setor são as demandas sazonais, rotatividade dos usuários entre as academias e o abandono da prática de exercícios físicos. Portanto, é imprescindível que as empresas realizem investimentos em qualidade dos seus serviços com o intuito de satisfazer o cliente. Não basta apenas atrair clientes e oferecer-lhes o básico, mas estudar o seu comportamento e encantá-los (BARRETO *et al.*, 2010).

4. Inteligência artificial

Inteligência Artificial (IA) pode ser compreendida como “o estudo de como fazer computadores realizarem coisas nas quais, no momento, pessoas fazem melhor” (RICH; KNIGHT, 2009, p.5). Os sistemas inteligentes são elaborados mediante à implementação da IA.

Segundo Rezende (2005), os pontos-chave do sistema inteligente (SI) são:

- Habilidade para usar conhecimento para desempenhar tarefas ou resolver problemas;
- A capacidade para aproveitar associações e inferência para trabalhar com problemas complexos que assemelham-se a problemas reais.

A figura a seguir apresenta a hierarquia da natureza do conhecimento humano, o qual serve como referência para a criação e comportamento dos sistemas inteligentes:



Figura 1 – Dados, informações e conhecimento

Fonte: Adaptado de Rezende (2005)

Portanto, enquanto os Dados são a menor unidade da informação, a Informação necessita de um contexto de referência. Já o conhecimento refere-se à criação de um modelo mental que descreva um objeto e indique as ações a tomar. A Compreensão, Análise e Síntese, necessárias para a tomada de decisões inteligentes, são realizadas a partir do nível de Conhecimento (REZENDE, 2005). Um Sistema Especialista (SE) e um Sistema Baseado em Conhecimento (SBC) são exemplos de Sistemas Inteligentes. Entretanto, o contrário pode não ser válido. A figura 2 exibe as características de cada um:

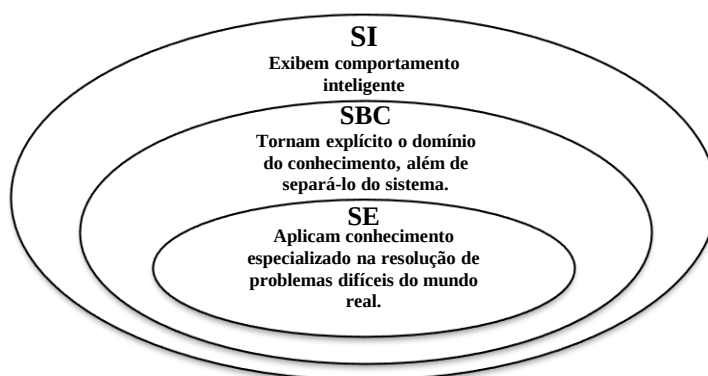


Figura 2 – Sistema Baseado em Conhecimento versus Sistema Especialista

Fonte: Adaptado de Rezende (2005)

4.1 Sistemas especialistas

Os Sistemas Especialistas são SBCs que solucionam problemas ordinariamente resolvidos por um especialista humano, requerendo, portanto, conhecimento sobre a habilidade, a experiência e as heurísticas usadas pelo especialista. Um sistema especialista apresenta a seguinte estrutura geral (REZENDE, 2005):

- **Núcleo do Sistema Baseado em Conhecimento (NSBC):** desempenha as principais funções do SBC, sendo responsáveis entre outras, pelo mecanismo de inferência do sistema, responsável pelo desenvolvimento do raciocínio;
- **Base de Conhecimento (BC):** onde está representado todo o conhecimento sobre um determinado domínio, ou seja, contém uma abstração do mundo descrita explicitamente por um formalismo processável computacionalmente;
- **Memória de Trabalho (MT):** onde são armazenadas as conclusões intermediárias de um processo de raciocínio e as respostas fornecidas pelo usuário durante a interação;
- **Base de dados (BD):** o sistema pode estar interagindo com uma BD para obtenção ou armazenamento de dados e/ou informações;
- **Interface com o usuário:** responsável pela obtenção de informação junto ao usuário, além da apresentação de resultados e explicações.

4.2 Lógica clássica versus lógica fuzzy

De acordo com Artero (2009), o uso da lógica das proposições tem se tornado bastante importante como meio para auxiliar na automatização do raciocínio. Todavia, quando os problemas passam a ser mais complexos, existem dificuldades ou até impossibilidade de representá-los usando sentenças que admitem apenas os valores verdadeiro ou falso, como a lógica clássica oferece.

A lógica convencional (clássica) utiliza classificações exatas para separar classes de conjuntos. Nesta lógica, a pertinência de um dado elemento ao um conjunto refere-se exclusivamente ao fato de este pertencer ou não ao seu conjunto, não utilizando a ideia de “aproximação”. Por exemplo, há o conjunto “Temperatura na cidade de Belém do Pará”, no qual seus subconjuntos são Baixa ($\text{Temperatura} \leq 20^{\circ}\text{C}$), Mediana ($20^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 30^{\circ}\text{C}$) e Alta ($\text{Temperatura} > 30^{\circ}\text{C}$). Se a temperatura da cidade for de 20°C e se esta for avaliada por esse conjunto, o resultado será obrigatoriamente Temperatura Baixa.

Mas a temperatura não poderia ser considerada mediana, dada a proximidade com a temperatura $20,1^{\circ}\text{C}$, que é mediana, por exemplo? Para solucionar questões semelhantes a esta, surgiu a lógica fuzzy.

A lógica fuzzy (difusa ou nebulosa) adveio da necessidade de representar conhecimentos imprecisos. Ela utiliza os conceitos da teoria dos conjuntos fuzzy e seu objetivo principal é modelar as formas imprecisas do raciocínio, que são características típicas do ser humano (1988, ZADEH *apud* ARRUDA *et al.*, 2012).

O processamento das variáveis de entrada em um sistema fuzzy denomina-se fuzzificação, que é a conversão de valores absolutos (*crisp*) para valores difusos. Em seguida, ocorre o tratamento das variáveis pela base de regras e a última etapa, denominada defuzzificação, consiste na transformação do valor difuso em um valor real.

Portanto, na construção de Sistemas Especialistas pode ser utilizada a lógica clássica, caso seja necessário obter respostas precisas, devido a características de segurança, por exemplo, de uma caldeira de uma indústria ou pela facilidade de compreensão desta lógica em detrimento da

fuzzy, caso particular, pois depende do *software* que será utilizado. Entretanto, ambas as lógicas são capazes de chegar a resultados próximos, apenas com a diferença de tempo ou ainda custo associado na elaboração do sistema.

5. Metodologia

A academia de ginástica selecionada para esta pesquisa atua desde maio de 2015 em Belém do Pará. Oferta serviços de musculação, aeróbica e *Muay Thai* e possui 13 colaboradores. Atualmente, é considerada como uma das melhores em relação ao custo/benefício no bairro a qual pertence. Este artigo é fruto de uma pesquisa de satisfação a qual ocorreu em Abril de 2017 na referida academia.

Esta pesquisa utilizará os conceitos de Inteligência Artificial (AI) abordados e das lógicas clássica e *fuzzy* para elaborar um Sistema Especialista (SE) que mensure a qualidade do serviço prestado na academia em questão por intermédio dos *softwares Expert SINTA* e *MATLAB*®. Para cada *software*, será elaborado um SE.

Para coleta de dados sobre a percepção de qualidade dos clientes, foi elaborado um questionário estruturado com 26 afirmativas, relacionadas com a estrutura física e sua organização, professores e colaboradores, equipamentos, ambiente e conveniência. Para avaliação da qualidade do serviço, foi utilizada uma escala *Likert* de 6 pontos (0 – Neutro, 1 – Péssimo, 2 – Ruim, 3 – Bom, 4 – Ótimo e 5 – Excelente). Para realizar avaliações ou mensurações, geralmente, utiliza-se a escala *Likert*, pois tornou-se um dos modelos mais mencionados e empregados por pesquisadores (CARDOSO; NETO, 2004; COSTA; SILVA JR., 2014).

Optar-se-á por reduzir o número de variáveis do questionário para compor o sistema especialista, pois o intuito deste artigo será o de demonstrar a adequação do sistema para mensurar a qualidade de serviços, tendo a academia de ginástica do estudo como exemplo. Entende-se que independe da quantidade de variáveis, mas da capacidade do sistema de apresentar resultados fidedignos (condizentes com a realidade da qualidade de serviços em academias), seguindo a sua base de regras. Serão selecionadas 3 afirmativas (variáveis), com ênfase em questões dos equipamentos, um dos aspectos mais importantes e críticos do serviço prestado por academias. O quadro 1 apresenta e conceitua as variáveis e o quadro 2 explicita as variáveis, tipos e valores de cada variável, a ordem de apresentação das variáveis além de introduzir a variável de resultado Satisfação, e as perguntas que serão apresentadas na interface com o usuário no sistema *Expert SINTA*:

Quadro 1 – Variáveis do estudo e seus significados

VARIÁVEL	SIGNIFICADO
Manutenção dos equipamentos (ManutEquip)	Diz respeito às manutenções corretivas e/ou preventivas a fim de prolongar a vida útil do equipamento através de limpezas e reparos.
Funcionamento dos Equipamentos (FuncEquip)	Diz respeito à preservação das características do equipamento da maneira que saiu de fábrica, ou seja, se todos os itens e/ou benefícios deste foram mantidos no decorrer de sua utilização.
Quantidade de Equipamentos (QuantEquip)	Diz respeito à suficiência de um mesmo equipamento em relação à quantidade.

Fonte: Autoras (2017)

Quadro 2 – Dados e informações inseridos no sistema *Expert SINTA*

ORDEM	VARIÁVEL	PERGUNTA	VALOR	TIPO
1	ManutEquip	Qual a sua visão de qualidade sobre a Manutenção dos Equipamentos na academia?	0-5	Numérica
2	FuncEquip	Qual o grau de qualidade você atribui para o Funcionamento dos Equipamentos na academia?	0-5	Numérica
3	QuantEquip	Como você enxerga a qualidade em relação à Quantidade de Equipamentos que a Academia oferece?	0-5	Numérica
-	Satisfação	-	Neutra, Baixa, Mediana, Aceitável e Alta	Univalorada

Fonte: Autoras (2017)

A ordem selecionada para as variáveis fará parte de um pensamento heurístico para que o *software* possa resolver mais rapidamente o problema proposto. Portanto, a variável ManutEquip é a mais relevante e por esse motivo ela será primeiramente tratada na base de regras do sistema. Para cada variável foi estabelecido um valor que corresponde à escala *Likert* do questionário. Variáveis numéricas armazenam números que são inseridos manualmente na base de regras dentro de uma faixa de valores determinada e, univaloradas, representam a possibilidade de somente uma escolha, pelo usuário, ou resposta, pelo sistema. O *software Expert SINTA* utilizará a lógica clássica. Neste sistema especialista serão criadas 11 regras.

O sistema especialista implementado pelo *software* MATLAB[®] utilizará a lógica *fuzzy*. A quadro a seguir apresenta as funções de pertinências e domínio das variáveis além de informações já mencionadas no quadro 2:

 Quadro 3 – Dados inseridos no sistema MATLAB[®]

VARIÁVEIS	FUNÇÕES DE PERTINÊNCIA	DOMÍNIO
ManutEquip	Neutro, Péssimo, Ruim, Bom, Ótimo e Excelente	(-1) – 0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5
FuncEquip		
QuantEquip		
Satisfação	Neutra, Baixa, Mediana, Aceitável e Alta	

Fonte: Autoras (2017)

Para a criação do sistema especialista *fuzzy*, será necessário atribuir um valor inicial diferente de 0 para o domínio “Neutro”, nas variáveis de entrada e variável de saída. Para isso, optar-se-

á por iniciar no domínio -1. Portanto a neutralidade das afirmativas (variáveis) irá variar de -1 a 0. Esse ajuste será necessário devido a particularidades do *software*. Serão criadas 128 regras para o sistema, pois este *software* não possui a possibilidade de inserir símbolos matemáticos (igual, maior igual, etc.), o que o torna bem mais específico que o *Expert SINTA*.

Os resultados de ambos os *softwares* serão comparados.

6. Resultados

Foram estabelecidas distribuições e critérios para cada variável de entrada em ambos os *softwares* assim como para variável de saída (resultado). Os mesmos dados foram inseridos em ambos sistemas especialistas para ratificar as suas semelhanças no resultado.

Para o sistema especialista *fuzzy*, as variáveis ManutEquip, FuncEquip, QuantEquip e Satisfação foram enquadradas em um mix de função triangular com trapezoidal. Esta foi utilizada na extremidade final do domínio para indicar “continuidade de efeito”. As figuras 3 e 4 ilustram o comportamento das variáveis no sistema:

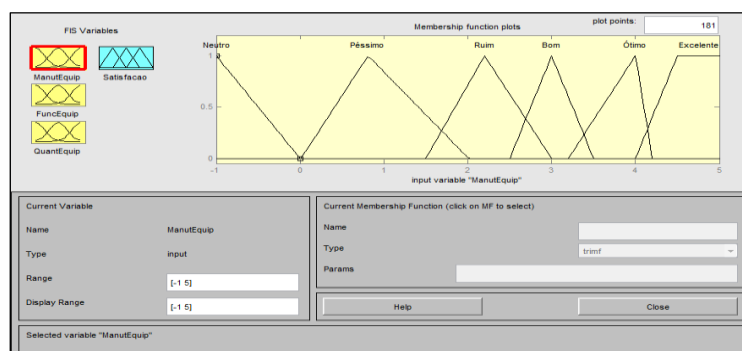


Figura 3 – Configuração das funções na variável “ManutEquip”

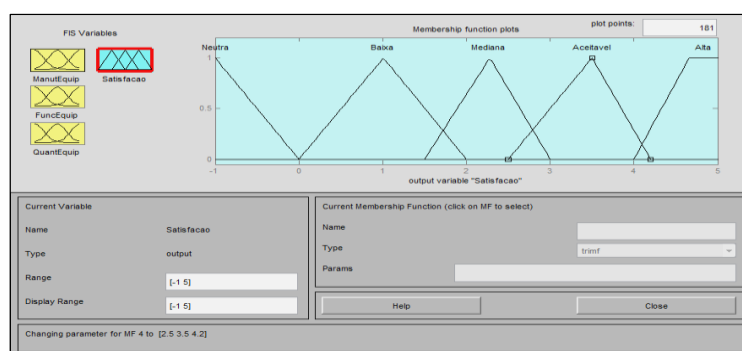


Figura 4 – Configuração das funções na variável “Satisfação”

Como é possível observar, foram implementados os domínios de pertinência (*Range*) e os limites de cada variável. Assim, uma vez que o sistema esteja construído, pode-se utilizá-lo para realizar simulações com cada nota de percepção de qualidade sobre cada variável dada por um cliente ou pela média das respostas de um grupo. A figura 5 demonstra a simulação executada:

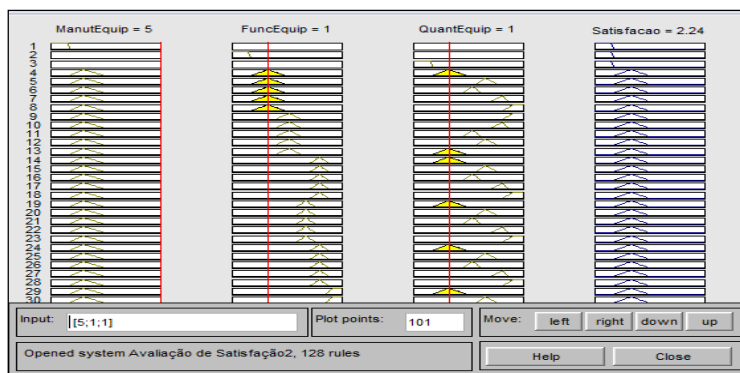


Figura 5 – Simulação com as variáveis de entrada

A partir das simulações realizadas, a variável que apresenta maior influência e consequentemente maior peso na elevação da Satisfação, percebida durante as combinações de diferentes valores, foi a variável Manutenção dos Equipamentos (ManutEquip). Esse fato pode ser justificado pela importância de recorrentes manutenções nos equipamentos da academia, pois diversas pessoas utilizam-nos durante longos períodos e de várias formas distintas e/ou inadequadas. Na figura 5, a Satisfação 2,24 equivale à “Mediana”.

As associações referentes à base de regras foram transformadas em gráficos, os quais indicam o comportamento do sistema especialista conforme as combinações das variáveis de entrada, culminando em um resultado para a satisfação. A figura 6 apresenta os gráficos:

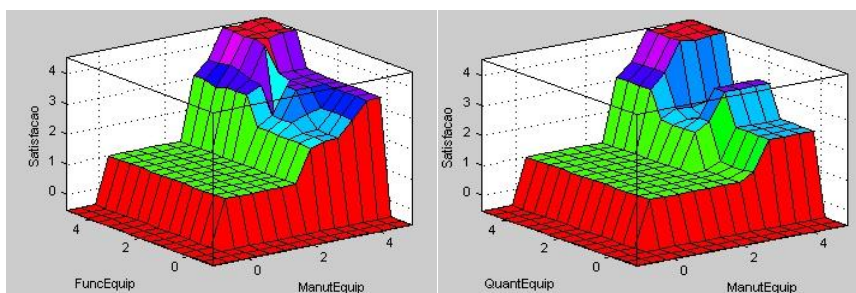


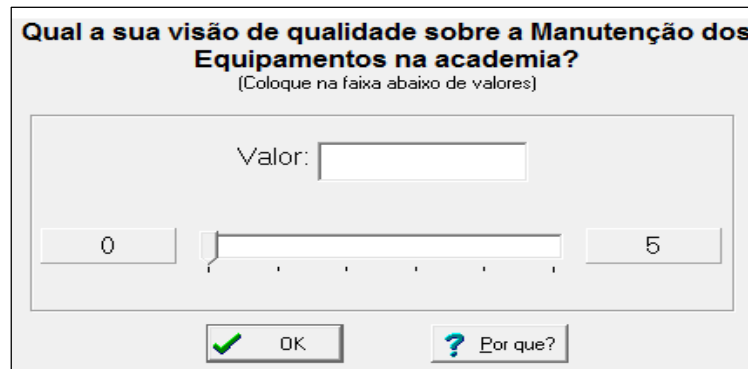
Figura 6 – Gráficos Satisfação versus FuncEquip versus ManutEquip versus QuantEquip

Ao se analisar a figura 6, observa-se a íntima ligação entre a Manutenção dos Equipamentos (ManutEquip) e a Satisfação. Pode-se constatar nos gráficos que quando a variável ‘ManutEquip’ recebe o valor menor ou igual a 0, implica dizer que o cliente não compreende o que seria manutenção para os equipamentos, estando “neutro”. Conforme se incrementa o valor para esta variável, ela irá afetar diretamente na variável de saída. É importante destacar, em concordância com a figura 5, que embora o cliente dê o conceito “Excelente” para a ‘ManutEquip’, as outras variáveis passarão a ser relevantes em determinado momento nessa dinâmica.

No gráfico 1, ainda que o Funcionamento dos Equipamentos obtenha nota máxima, se estiver na interseção de 1 a, aproximadamente, 2 de nota atribuída para a Manutenção dos Equipamentos, a Satisfação terá nota comprometida. Na sequência, o gráfico 2 ilustra comportamento semelhante ao gráfico anterior, pois a Manutenção dos Equipamentos interfere diretamente na satisfação, já que possui peso maior no momento de avaliação. Por exemplo, caso o cliente avalie a variável ‘ManutEquip’ com conceito a partir de 3 (Bom), a variável

‘FuncEquip’ com conceito maior que 2 (Ruim) e, ‘QuantEquip’, a partir de 2, a Satisfação tenderá para “Boa”. O ápice se dará quando o a Manutenção dos Equipamentos receber nota 5 (Excelente), o Funcionamento dos Equipamentos obter conceituação a partir de 4 (Ótimo) e Quantidade de Equipamento, por volta da nota 4.

A figura 7 apresenta a interface do *Expert SINTA*:



Qual a sua visão de qualidade sobre a Manutenção dos Equipamentos na academia?
(Coloque na faixa abaixo de valores)

Valor:

0 5

Figura 7 – Interface do sistema *Expert SINTA*

A figura 8 apresenta o resultado no sistema *Expert SINTA* da satisfação do usuário com os mesmos valores implementados no sistema *fuzzy* (figura 5):

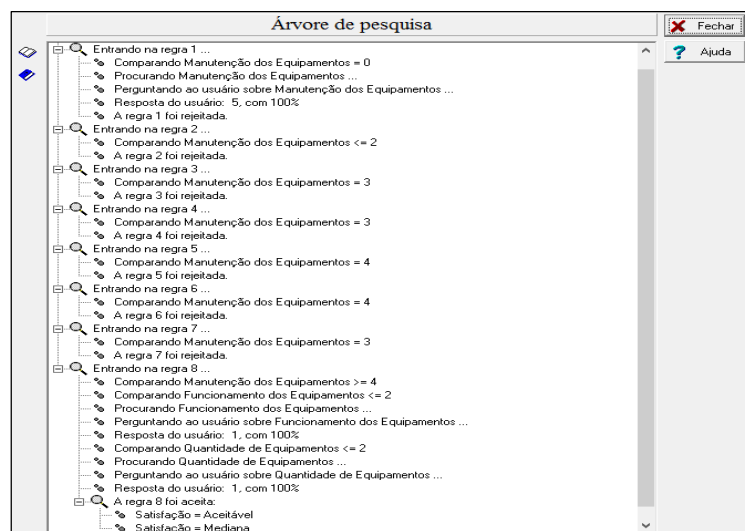


Figura 8 – Árvore de pesquisa do sistema *Expert SINTA*

Como demonstra a figura 8, o *software Expert SINTA* apresentou duas possíveis respostas: Satisfação Aceitável e Satisfação Mediana. No desenvolvimento da base de regras, foi possível estipular fatores de confiança associados aos resultados, ou seja, representar o quão realista é o resultado de Satisfação fornecido pelo sistema dentro do domínio estabelecido já que o usuário ou cliente poderá avaliar com diversas combinações. Justificando, portanto, a existência de mais de um resultado de Satisfação.

7. Considerações finais

A qualidade de serviços prestados ou produtos adquiridos deixou de ser vista como um ponto diferenciador, mas sim como condição básica para as empresas inteligentes que buscam atrair e manter clientes. Essa dinâmica se intensificou devido ao aumento da competitividade, uma vez que o poder de decisão está nas mãos do cliente. Nessa conjuntura, deve permanecer claro para o gestor da empresa a importância de mensurar a qualidade dos serviços (ou produtos) através da satisfação do consumidor.

O presente artigo procurou contribuir com a temática de qualidade em serviços, com ênfase no mercado de academias de ginástica, oferecendo uma nova abordagem de mensuração: mediante à implementação de Sistemas Especialistas (SEs). Um SE, como foi abordado, é um programa de computador que utiliza os conhecimentos de um especialista humano, pois age como se fosse, e permite armazenar e sequenciar informações e pode realizar a autoaprendizagem (XAVIER PY, 2009).

Como exemplo de SEs, foram apresentados os *softwares Expert* SINTA e MATLAB® (uma de suas possíveis funções). Tendo como referência a academia de ginástica do estudo, o objetivo primário do artigo foi o de verificar a adequação de um Sistema Especialista para mensurar a qualidade dos serviços e conseqüentemente a satisfação do cliente e, como secundário, verificar a semelhança de resultados entre os respectivos *softwares*. Como meio de teste, as 26 variáveis originais do estudo foram reduzidas em 3, cujo foco foi somente de Equipamentos da academia nos quesitos de Manutenção, Funcionamento e Quantidade.

Como resultados da pesquisa, ambos os sistemas conseguiram lograr êxito. Foram capazes de adquirir Dados e Informações, mediante à base de regras implementada, e transformá-los em Conhecimento, na mesma lógica de produção do conhecimento humano. O sistema *Expert* SINTA ao utilizar a lógica clássica conseguiu apresentar os tipos de Satisfação em relação à qualidade do serviço da academia na área especificada ao receber dados no momento de interface com o usuário. A cada valor inserido, o sistema especialista foi capaz de determinar uma resposta com fatores de confiança associados a ela (o qual não foi demonstrado neste artigo). O Sistema Especialista *Fuzzy*, elaborado pelo MATLAB®, apesar de não possuir interface, apresentou resultados satisfatórios, de modo mais “humano”, ou seja, de forma mais imprecisa. Ambos apresentaram resultados semelhantes.

Portanto, para trabalhos futuros, sugere-se a utilização da Inteligência Artificial na mensuração da qualidade em serviços por intermédio dos Sistemas Especialistas. Uma vez elaborados, poderão ser utilizados por longos períodos de tempo, havendo a necessidade basicamente de adaptações nas bases de regras ou inserções de novas variáveis. Porém, se este for bem elaborado inicialmente, poderá solucionar a maior parte dos problemas, seja da qualidade em serviços ou qualquer outra área. É importante ressaltar a necessidade de realizar periodicamente pesquisas de satisfação junto ao cliente, com o intuito de reduzir o *gap* 5 (qualidade percebida *versus* expectativas), pois esses dados servirão também, entre outros objetivos estratégicos, como *inputs* no SE.

Referências

ARRUDA, D. M. et. al. *Desenvolvimento de um protótipo de sistema inteligente voltado para o planejamento da produção.* In: XXXII ENEGEP, Anais eletrônicos, Bento Gonçalves, RS: ABEPRO, p. 1-14, 2012.

ARTERO, A. O. *Inteligência Artificial: teoria e prática.* São Paulo: Livraria da Física, 2009.

BARRETO, E. G. L.; SANTOS, R. de L. S. dos; GOMES, M. de L. B.; SILVA, L. B. da. *Uma análise sobre a qualidade dos serviços em uma academia de ginástica através do método SERVQUAL.* In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos/SP, anais eletrônicos. São Carlos/SP: ENEGEP, 2010. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/publicacoes/>>. Acesso em: 01 de setembro de 2017.

BROWN, S.W. AND BOND, E.U. III, *The internal/external framework and service quality: Toward theory in services marketing.* **Journal of Marketing Management**, p. 25-39, feb. 1995.

CARDOSO, F. A. R.; NETO, A. C. *Análise da qualidade no setor de serviços segundo o método de avaliação SERVQUAL.* Tese de Doutorado. Curitiba: UFPR, 2004.

COSTA, F. J.; SILVA JÚNIOR, S. D. *Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion.* **PMKT – Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia.** 2014. Disponível em: <<http://www.revistapmkt.com.br/>>. Acesso em: 11 set. 2017.

E. PEREIRA FILHO, D. F. CAMPOS, M. L. R. DANTAS. *Mensuração da qualidade de serviço em academias de ginástica: das escalas padronizadas ao desenvolvimento de uma escala específica.* **Holos**, IFRN, vol. 5, p. 175-190. 2013.

REZENDE, S. O. (org.). *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações.* São Paulo: Manole, 2005.

RICH, E., KNIGHT, K. *Artificial Intelligence.* New York: McGraw-Hill, 2009.

SEBRAE. *Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas*, 2014. Disponível em: <<http://www.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/NA/brasil-caminha-para-assumir-lideranca-mundial-em-numero-de-academias,ff8fd455e8d08410VgnVCM2000003c74010aRCRD>>. Acesso em: 02 set. 2017.

SENA, D. M. M. *Ginástica de academia e metodologia do professor.* Monografia (Bacharelado em Educação Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SHAHIN, A. *SERVQUAL and model of service quality gaps: A framework for determining and prioritizing critical factors in delivering quality services,* In: *Service quality – An introduction*, Partha Sarathy V. (ed), Andhra Pradesh: ICFAI University Press, 2006. pp. 117-131

SILVA. P. V. C.; COSTA JR. A. L. *Efeitos da atividade física à saúde de crianças e adolescentes.* **Psicologia Argumento**, v. 29, nº 64, p. 41-50, mar. 2011.

WISNIEWSKI, M. *Using SERVQUAL to assess customer satisfaction with public sector services.* **Managing Service Quality**, v. 11, nº 6, p. 380-388. 2001.

XAVIER PY, M. *Sistemas especialistas: uma introdução.* Instituto de informática, Universidade federal do Rio Grande do Sul. 2009. Disponível em <<http://www.romulonunes.pro.br/ia/material/sistemasespecialistas.pdf>> Acesso em: 02 set. 2017.

ZANETTE, E. T. *Análise do perfil dos clientes de academias de ginástica: O primeiro passo para o planejamento estratégico.* Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.