

Avaliação da usabilidade de tomógrafos de um Estabelecimento Assistencial de Saúde público

Gabriella Lelis Silva
Faculdade de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0002-1900-3127

Adriano Alves Pereira
Faculdade de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0002-1522-9989

Selma Terezinha Milagre
Faculdade de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0002-0807-9839

Resumo — A Tomografia Computadorizada (TC) é uma importante área na medicina que oferece imagens com maior potencial de diagnóstico. Perante a importância dos tomógrafos nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), há a necessidade de avaliar a usabilidade deste equipamento, afim de oferecer segurança, efetividade e satisfação do operador frente à tecnologia. O objetivo deste estudo foi avaliar a usabilidade dos tomógrafos de um EAS público de grande porte. Como resultado obteve-se que, embora os dados calculados dos questionários *System Usability Scale* (SUS) tenham sido satisfatórios, as avaliações heurísticas apontaram problemas de usabilidade com necessidades de correção.

Palavras chave — Tomógrafo, usabilidade, avaliação heurística, questionário SUS

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, a Engenharia Clínica engloba uma vasta área da saúde que avalia tecnologias de saúde. O intuito é subsidiar a tomada de decisão baseada em evidências científicas, em que, o gestor ou tomador de decisão, baseia-se em estudos acerca da tecnologia, sobre segurança, efetividade, eficácia, análise econômica, impacto orçamentário, entre outros aspectos [1].

Um parâmetro que deve ser avaliado para uma boa interação homem-máquina e, conseqüentemente, aumento de produção do equipamento é a usabilidade.

A usabilidade é definida como a facilidade, comodidade e eficiência no uso da tecnologia, ou seja, uma interação entre o operador e a máquina de maneira eficiente e com o conforto necessário para operar aquela tecnologia [2].

Para encontrar os problemas de usabilidade de um Equipamento Médico Assistencial (EMA), não existe uma única técnica que possa fornecer todas as respostas, mas sim é preciso fazer uma combinação, considerando as limitações dos ambientes hospitalares e da disposição dos usuários [1].

Perante a importância dos tomógrafos para os EAS, viu-se a necessidade de verificar a relação entre o usuário e a tecnologia, sendo que essa interação deve ser realizada de forma intuitiva e fácil de se usar, garantindo satisfação ao usuário da tecnologia e oferecendo segurança, tanto para o paciente quanto para os profissionais envolvidos com os tomógrafos.

Assim, surgiu a proposta do presente trabalho, que visa avaliar a relação Homem-Máquina, verificando as condições de uso dos tomógrafos do EAS.

A. Tomógrafo

Introduzida na prática clínica em 1972, a Tomografia Computadorizada (TC) é uma modalidade da Radiologia que possui um alto potencial de diagnóstico, até então desconhecida pelos métodos convencionais, que substituiu exames que traziam desconfortos e procedimentos com alto risco para os pacientes [3].

O objetivo principal do exame de tomografia é criar imagens seccionais da parte dos diferentes órgãos e partes do corpo humano que necessita de um diagnóstico mais preciso, utilizando técnicas de contrastes em tecidos moles e geração de visões na direção de propagação do feixe de raios-X. Para isto, o tomógrafo combina o uso de um computador digital juntamente a um dispositivo de radiografia giratório [4].

Os tomógrafos são classificados como equipamentos de alta complexidade, exigindo do profissional um amplo conhecimento na área, com intensos treinamentos para manusear de maneira correta e garantir a segurança ao paciente e a todos os envolvidos com a tecnologia.

B. Avaliação Heurística

Em 1986, *Nielsen & Molich* desenvolveu o método de Avaliação heurística, que detecta problemas no design das interfaces dos sistemas, por meio da inspeção dos usuários enquanto operam o equipamento, no qual o usuário julga a adequação da interface com relação aos princípios de usabilidade conhecidas, as denominadas heurísticas [5].

Nielsen especifica as 10 principais heurísticas de usabilidade que devem ser seguidas pelos projetistas de interface de sistemas para garantir uma boa interação Homem-Máquina, são elas: diálogo simples e natural, falar o idioma do usuário, não sobrecarregar a memória do usuário, consistência do sistema, feedback, saídas de emergências, o sistema deve conter atalhos para acelerar a interação do usuário com o sistema, conter mensagens de erros, o sistema deve ser capaz de impedir que um problema aconteça, ajuda e documentação [6].

Se alguma heurística for violada é dada uma classificação de gravidade, podendo variar de 0 a 4, sendo 0 classificado como nenhum problema de usabilidade e 4 catástrofe de usabilidade [7].

Problemas detectados na interface do equipamento que obtiverem notas acima de 2 necessita de uma maior atenção, uma vez que nota-se um problema de usabilidade que deve ser corrigido.

C. Questionário System Usability Scale (SUS)

O questionário SUS consiste em 10 afirmações que utilizam o formato da escala *Likert*. Para cada afirmação, o usuário mensura a intensidade de concordância dentro de uma escala de 5 pontos, a qual a resposta 1 significa que o usuário discorda completamente da afirmação e 5 representa que o usuário concorda plenamente com aquela afirmação [8, 9, 10].

Cada afirmação do questionário SUS engloba um item correspondente a um assunto sobre a usabilidade do equipamento, sendo elas: facilidade de uso, complexidade do sistema, frequência de uso do sistema, funções integradas do sistema, rápida aprendizagem, inconsistência do sistema, assistências para usar o sistema, segurança e confiança da utilização, sistema é incômodo e complicado de ser utilizado e, por fim, aprendizagem de outras informações para usar o sistema [11].

As respostas do questionário SUS são avaliadas matematicamente, conforme Brooke et al [9]:

- Para as perguntas ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) o *score* é o valor da resposta do avaliador menos um (1);
- Para as perguntas pares (2, 4, 6, 8 e 10) o *score* é cinco (5) menos a resposta do avaliador;
- Os *scores* são somados e o valor final é multiplicado por 2,5;
- A média somada pode variar entre 0 a 100.

Bangor et al. [12] constataram que os estudos que obtiveram média do questionário SUS abaixo de 70, apresentaram problemas de usabilidade, sendo motivo de preocupação. Assim, o valor da média do SUS para estes autores é 70. Além disso, os autores estabeleceram faixas de pontuação de acordo com o *score* calculado, sendo que os *scores* calculados até 50 pontos representam uma usabilidade inaceitável, de 50 a 70 referem-se à usabilidade marginal, as quais são consideradas boas, porém com necessidades de melhorias, e *scores* acima de 70 são consideradas usabilidade aceitável.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo encontra-se amparado, sob o ponto de vista de ética e pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia (CAAE 64250416.2.0000.5152).

Para esta pesquisa foram avaliados 2 tomógrafos do setor de imagens de um EAS público de grande porte, sendo um de 2 canais e outro de 64 canais. Além disso, foram abordados quatro usuários que operam os tomógrafos há pelo menos um ano, uma vez que estudos relatam a necessidade de 3 a 5 avaliadores que possuam experiência com o equipamento, para que, desta forma, seja possível detectar problemas distintos durante a avaliação da usabilidade [6].

Para avaliar a efetividade, eficiência e satisfação do usuário em relação ao tomógrafo que opera, foram aplicados dois métodos de avaliação de usabilidade: a avaliação heurística e o questionário SUS.

Durante a interação dos usuários com a interface do tomógrafo, os usuários preencheram uma tabela avaliando a adequação da interface dos tomógrafos. Em cada linha o usuário descreveu o local de ocorrência na interface onde o

problema foi detectado, qual problema foi encontrado, a heurística violada (mensurando o número referente à heurística) e a classificação de gravidade do problema de usabilidade.

Para complementar a avaliação heurística, os usuários responderam o questionário SUS, respondendo as 10 afirmações sobre o equipamento, mensurando a concordância entre as respostas.

Após aplicar os dois métodos de avaliação da usabilidade, foi avaliado minuciosamente cada avaliação heurística respondida, de forma a detectar falhas na interface dos tomógrafos segundo a classificação de gravidade dado pelos usuários. Posteriormente, foi avaliado matematicamente cada questionário SUS, verificando a média calculada.

III. RESULTADOS

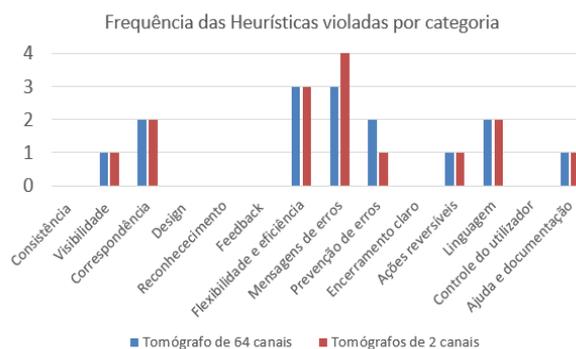
Para esta pesquisa foram respondidos um total de oito (8) avaliações da usabilidade dos tomógrafos, sendo quatro (4) avaliações para cada tomógrafo.

Cada avaliação heurística foi avaliada minuciosamente e realizada a concatenação dos problemas detectados por cada técnico em uma única lista. A escala de gravidade resultante para cada violação foi dada pela média entre as avaliações individuais de cada técnico.

Nas avaliações heurísticas realizadas pelos usuários dos tomógrafos do setor de Imagens, foram detectados problemas de usabilidade com classificações de gravidade entre 2 à 3.75, representando uma necessidade de melhorias no equipamento.

O gráfico 1 mostrado abaixo representa a frequência das 14 heurísticas violadas nos tomógrafos de 2 e 64 canais.

Gráfico 1 - Comparação entre os tomógrafos do setor de Imagens em relação às frequências das heurísticas violadas, separados por categoria



Perante os dados apresentados no Gráfico 1, nota-se uma preocupação nas heurísticas 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12 e 14 resultantes da avaliação dos tomógrafos. Desta forma, há uma necessidade de melhorar essas questões para aumentar a produtividade do usuário e oferecer à ele uma maior satisfação ao manusear o equipamento.

Com relação ao questionário SUS, observou-se que, tanto para o tomógrafo de 2 canais quanto para o tomógrafo de 64 canais, os *scores* calculados foram altos, iguais a 70.

A Tabela 1 avalia separadamente cada questão do questionário SUS, demonstrando a média com relação à satisfação, eficiência, efetividade e facilidade de aprendizagem dos tomógrafos.

Tabela 17: Média calculada para cada questão do questionário SUS.

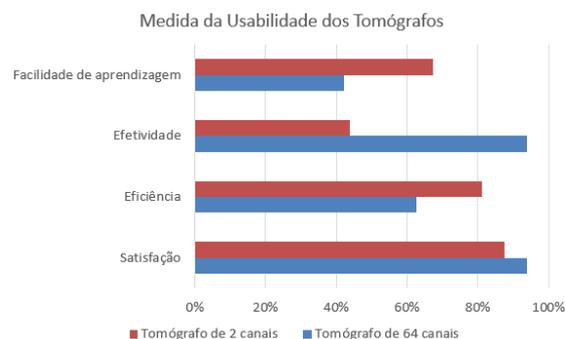
	Média Calculada	
	Tomógrafo de 64 canais	Tomógrafo de 2 canais
1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.	93,75%	81,25%
2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.	62,5%	81,25%
3. Eu achei o sistema fácil de usar.	68,75%	81,25%
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.	43,75%	93,75%
5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.	93,75%	31,25%
6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	93,75%	56,25%
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.	31,25%	62,5%
8. Eu achei o sistema atrapalhado de usar.	93,75%	87,5%
9. Eu me senti confiante ao usar o sistema.	93,75%	93,75%
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	25%	31,25%
Resultado Final	70%	70%

Analisando cada uma das perguntas nota-se que as perguntas 1, 8 e 9 medem à satisfação do usuário frente ao tomógrafo, a pergunta 2 refere-se à eficiência do sistema, as perguntas 5 e 6 são em relação à efetividade e, por último, as questões 3, 4, 7 e 10 referem-se à facilidade de aprendizagem.

Após agrupar as questões em cada item correspondente da usabilidade, foi realizada a média dos resultados, de forma a medir a satisfação, eficiência, efetividade e facilidade de aprendizagem dos usuários em relação aos tomógrafos.

O Gráfico 2 representa a medida da usabilidade dos tomógrafos a partir do questionário SUS, separados por itens de correspondência.

Gráfico 2 - Medida da usabilidade dos tomógrafos, separados por itens de correspondência.



Com relação ao tomógrafo de 64 canais, percebe-se que a satisfação gerada pelos tomógrafos foi alta. Embora a média calculada para a eficiência do sistema demonstra uma significativa necessidade de esforço necessário para alcançar os seus objetivos, a alta efetividade relata que os usuários conseguem alcançá-los. Por fim, percebe-se que por tratar-se de um equipamento de alta complexidade, a facilidade de aprendizagem foi relativamente baixa (42,18%), relatando uma dificuldade em aprender a utilizar o sistema.

Já para o tomógrafo de 2 canais, percebe-se que a satisfação gerada pelo equipamento é alta, e que não são necessários tantos recursos para alcançar os objetivos, uma vez que a eficiência representou uma alta porcentagem (81,25%). Entretanto, a baixa efetividade calculada demonstra que os usuários nem sempre conseguem alcançar seus objetivos. Por último, o resultado calculado referente à facilidade de aprendizagem demonstra uma certa facilidade em aprender a utilizar o tomógrafo.

Perante os resultados percebe-se que a interação Homem Máquina teve boa relação. Além disso, pelo cálculo da média final dos resultados, percebe-se que nenhum tomógrafo esteve abaixo da média (70), indicando assim uma boa usabilidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG, CAPES e ao CNPq por tornarem possível a realização desse trabalho.

REFERENCIAS

- [1] BRASIL. Ministério da Saúde. Diretrizes Metodológicas – Elaboração de Estudos para Avaliação de Equipamentos médico-assistenciais. Brasília – DF, 2014.
- [2] FERNANDES, Carlos Aparecido et al. Diretrizes de usabilidade para equipamento de proteção individual. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2013. I. S. Jacobs and C. P. Bean, "Fine particles, thin films and exchange anisotropy," in Magnetism, vol. III, G. T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271–350.
- [3] SANTOS, Edvaldo Severo dos; NACIF, Marcelo. Manual de Técnicas em Tomografia Computadorizada. Rio de Janeiro: Rubio, 2009.
- [4] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: capacitação à distância / Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde, Projeto REFORSUS. – Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002.

- [5] NIELSEN, Jakob; MOLICH, Rolf. Heuristic evaluation of user interfaces. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. ACM, 1990. p. 249-256.R.
- [6] NIELSEN, Jakob. Usability Engineering. Elsevier, 1994.
- [7] ZHANG, Jiajie et al. Using usability heuristics to evaluate patient safety of medical devices. Journal of biomedical informatics, v. 36, n.1, p. 23-30, 2003.
- [8] FILARDI, Ana Lúcia; TRAINA, Agma Juci Machado. Montando questionário para medir a satisfação do usuário: avaliação de interface de um sistema que utiliza técnicas de recuperação de imagens por conteúdo. In: Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. Sociedade Brasileira de Computação, 2008. p. 176185.
- [9] BROOKE, Jhon et al. SUS – A quick and dirty usability scale. Usability evaluation on industry. V. 189, n. 194, p 4-7, 1996.
- [10] SIMÕES, A. MORAES, A. Aplicação do questionário SUS para avaliar a usabilidade e a satisfação do software de EaD. In: USIHC: 10º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Computador. 2010. p. 2.
- [11] BOUCINHA, Rafael Marimon; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Avaliação de ambiente virtual de aprendizagem com o uso do SUS – System Usability Scale. RENOTE, v. 11, n.3, 2013.
- [12] BANGOR, Aaron; KORTUM, Philip; MILLER, James. Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. Journal of usability studies, v. 4, n. 3, p. 114-123, 2009.