IV SIMTEC
Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga

TESTES DE USABILIDADE ENTRE OS SISTEMAS *ANDROID* E *IOS* PARA IDENTIFICAR O MELHOR SISTEMA PARA OS IDOSOS

USABILITY TESTS BETWEEN ANDROID AND IOS SYSTEMS TO IDENTIFY THE BEST SYSTEM FOR THE ELDERLY

Rogy Lennon Nocera – rogylennon@gmail.com
Felipe do Espirito Santo – felipe.santo@fatectq.edu.br
Helena Macedo Reis – Helena.reis@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

RESUMO

Atualmente, os aparelhos móveis como os celulares, possuem diversas funcionalidades. As funcionalidades dos celulares fazem com que as pessoas não consigam manter-se distante desses aparelhos. O presente artigo estuda os conceitos básicos e as definições entre os sistemas *Android* e *iOS*, ele apresenta também os conceitos de usabilidade e avaliação heurística. O objetivo do estudo é identificar qual sistema operacional é mais aconselhável para usuários iniciantes de celulares, sendo o público alvo da pesquisa, pessoas idosas. Para identificar as atividades mais utilizadas dentre as pessoas idosas, foi realizada uma pesquisa online e também uma entrevista. Para avaliar a usabilidade das atividades definidas pelas pesquisas utilizou-se a técnica de avaliação heurística, onde avaliadores realizaram os testes nas atividades. Após serem realizados os testes gerou-se um gráfico que apresenta os resultados parciais de todas heurísticas encontradas. Os avaliadores fizeram observações sobre os sistemas apresentando os principais problemas heurísticos encontrados e também alguma característica do sistema. Por meio das avaliações do presente estudo foi possível encontrar problemas heurísticos que interferem na usabilidade das interfaces dos dois sistemas, entretanto, no geral, os dois sistemas apresentam poucos problemas de usabilidade em um contexto geral. Após a coleta dos dados e das observações dos avaliadores conclui-se que o sistema avaliado com maior usabilidade e menos problemas heurísticos foi o sistema *iOS*.

Palavras-chave: Usabilidade. Android. iOS. Avaliação Heurística.

ABSTRACT

Nowadays, mobile devices like mobile phones have many features. The functionality of cell phones makes people unable to stay away from these devices. This article studies the basic concepts and definitions between Android and iOS systems, it also presents the concepts of usability and heuristic evaluation. The purpose of the research is to identify which operating system is most advisable for mobile users, and the target audience for the survey is the elderly. In order to identify the most used activities among this specific user, an online survey was conducted as well as an interview. In order to evaluate the usability of the activities

defined by the researches, the heuristic evaluation technique was used, where evaluators performed the tests in the activities. After the tests were finished, a graph was generated that shows the partial results of all heuristics found. The evaluators made observations on the systems, presenting the main heuristic problems encountered and also some characteristics of the systems. Through the evaluations of the present study it was possible to find heuristic problems that interfere in the usability of the interfaces of the two systems, however, the two systems have few usability problems in a general context. After collecting the data and the observations of the evaluators it is concluded that the system evaluated with greater usability and less heuristic problems was the iOS system.

Keywords: *Android*. *iOS*. Usability. Heuristic Evaluation.

1 INTRODUÇÃO

A população atual possui um grau elevado de dificuldade para conseguir manter-se distante de aparelhos móveis, tais como os celulares por exemplo. A mesma dificuldade encontra-se pelo fato da facilidade e praticidade que os dispositivos móveis trazem, permitindo usuários interagirem com outras pessoas através de suas funcionalidades de maneira ágil e rápida.

Mais de três bilhões de pessoas atualmente possuem pelo menos um aparelho móvel segundo pesquisas, no qual o sistema operacional que lidera o nicho do mercado móvel atualmente é o sistema *Android* (LANCHETA, 2016). Outro sistema operacional utilizado em dispositivos móveis é o sistema *iOS* da empresa Apple, o sistema é restrito apenas para alguns aparelhos da Apple, contudo é um sistema que tem como característica a usabilidade intuitiva e pratica (ZAIDEM e VALENTE, 2015). É importante uma avaliação da usabilidade desses sistemas operacionais, já que os preços dos aparelhos tornam os mesmos acessíveis a um grande numero de pessoas (ZAIDEM e VALENTE, 2015). Usabilidade é uma maneira de adequar um produto ou sistema para que usuários consigam realizar ações com o produto ou sistema de uma forma simples (VILELLA, 2003). Problemas de usabilidade afetam pessoas com idade avançada para utilizar aparelhos móveis mais novos, principalmente na compreensão das ferramentas presente na interface (CAVALCANTI, 2017). O objetivo desse artigo é realizar uma avaliação de usabilidade para identificar os problemas do *Android* e do *iOS* para usuários idosos que utilizam sistemas móveis e através de testes concluírem qual sistema é mais indicado para usuários idosos novatos. Para identificar os problemas de usabilidade de cada um dos sistemas operacionais será utilizada a avaliação heurística que segundo Nielsen é um conjunto de técnicas utilizadas para encontrar falhas na usabilidade de um sistema de interface do usuário (REIS, BORGES E ISOTANI, 2014).

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: A seção 2 contem breves conceitos sobre *Android*, *iOS*, usabilidade e avaliação heurística. A seção 3 contem os testes realizados para chegar ao objetivo do trabalho. A seção 4 contem os resultados das avaliações. A seção 5 conte a conclusão do artigo

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a fundamentação teórica discutiremos os principais conceitos relacionados ao sistema Android e ao sistema iOS, em seguida serão apresentados breves conceitos e fundamentos da usabilidade de software e da avaliação heurística.

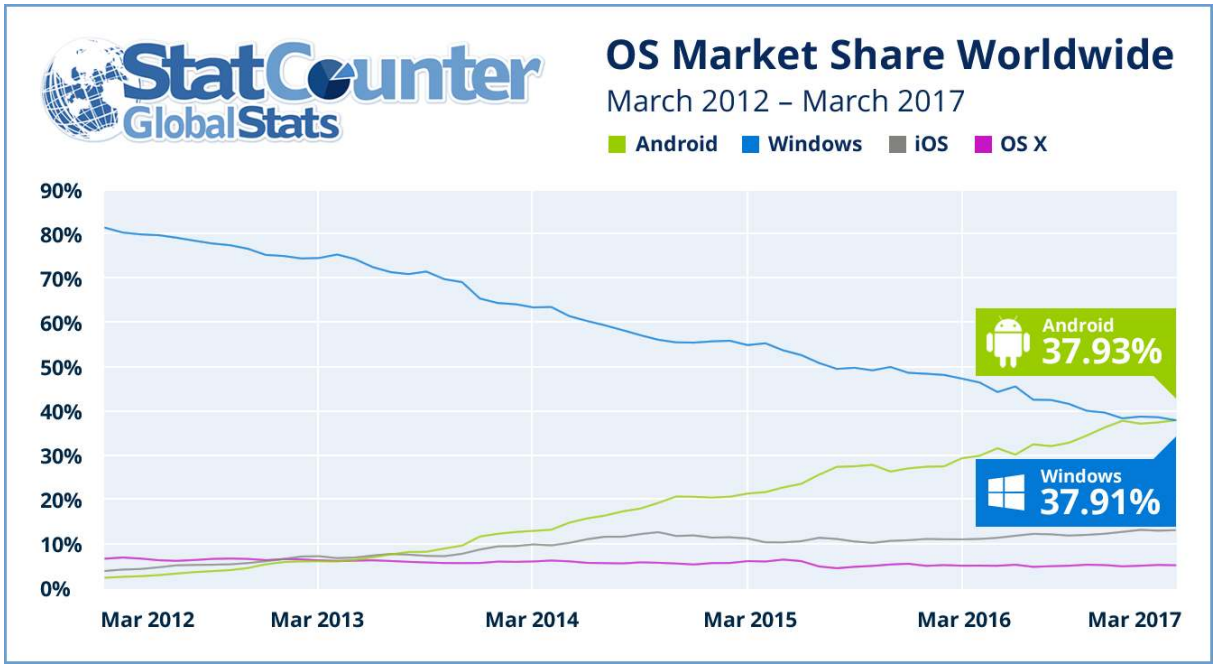
2.1 Android

Android é um sistema operacional para dispositivos móveis, e também a plataforma para aparelhos móveis mais conhecida do mundo. O *Android* encontra-se em aparelhos como celulares, tabletes dentre outros, o mesmo possui um amplo número de tarefas como tirar fotos, reproduzir musicas e instalar programas para personalizar seu *Android* por exemplo. Apesar de o sistema *Android* ser propriedade da google, a mesma foi desenvolvida pela empresa Android Inc e comprada pela Google em julho de 2005 (SARTORELI e KUCHAUSKI, 2013).

Inicialmente o desenvolvimento do *Android* dentro da Google foi baseado em um sistema operacional similar ao Linux porém direcionado aos aparelhos móveis. A aplicação foi desenvolvida na linguagem Java, e atualmente é mantida por um grupo de diversas empresas conhecido como OHA (*Open Handset Alliance*), com o objetivo de desenvolver e aumentar o número de aplicativos que são sistemas desenvolvidos a parte do *Android* para possibilita-lo realizar os mais variados tipos de tarefas. (GOMES, FERNANDES E FERREIRA, 2012).

Outro fato interessante foi que no ano de 2017 a aplicação *Android* se tornou o sistema operacional mais popular do mundo, ultrapassando o sistema Windows. De acordo com a Imagem 1, é possível verificar que houve um aumento na utilização do sistema operacional *Android* em mais de uma década aproximadamente com 40%, e o *iOS* teve um crescimento de aproximadamente 14%.

Imagem 1 – Imagem sobre a estatística de sistemas operacionais mais utilizados do mundo.



Fonte: StatCounter (2017) [1]

2.2 iOS

O sistema operacional *iOS* foi desenvolvido pela empresa Apple no ano de 2007 quando foi apresentado o primeiro dispositivo com essa aplicação. O sistema *iOS* e encontra-se presente unicamente em alguns aparelhos da Apple, tais como o *Iphone* por exemplo (SARTORELI e KUCHAUSKI, 2013).

O *iOS* é o segundo sistema operacional móvel mais conhecido no mundo, conforme apresentado na primeira imagem. O sistema operacional presente nos aparelhos da Apple tem como característica principal a qualidade na usabilidade de sua interface, entretanto os custos dos aparelhos da Apple normalmente são elevados, desta maneira deixando estes aparelhos mais restritos (ZAIDEM e VALENTE, 2015).

1 - Disponível em: http://gs.statcounter.com/press/android-overtakes-windows-for-first-time. Acesso em set. 2017.

Outra característica que dificulta o uso do sistema *iOS* é que o mesmo só pode ser utilizado por hardwares da própria Apple, assim deixando o sistema dependente dos produtos de sua empresa (SARTORELI e KUCHAUSKI , 2013).

2.3 Usabilidade

Segundo Nielsen, a usabilidade pode ser definida pela facilidade na qual o usuário tem para utilizar uma interface, a mesma também é definida por Nielsen também como maneiras de melhorar o uso da interface em processos de *design*. Segundo a ISO (*International Organization for Standardization)* 9241-11 a usabilidade pode ser definida como um meio no qual o produto pode ser utilizado pelos usuários, realizando a tarefa que o produto tem como objetivo. O produto deve satisfazer os desejos dos clientes e também trazer contentamento (ISO 9241-11). Nielsen divide a usabilidade em cinco componentes de qualidade que são:

- **Capacidade de aprendizado:** A facilidade na qual o usuário tem de aprender a utilizar uma tarefa de um sistema novo, apenas interagindo com seu *layout* intuitivo.
- **Eficiência:** Após um usuário ter aprendido a realizar uma determinada tarefa no sistema, o mesmo deve possuir agilidade e praticidade para realiza-la com eficiência.
- **Facilidade de memorização:** O usuário ter facilidade na memorização das funcionalidades do sistema, desta forma, mesmo que o usuário deixe de utilizar a interface por algum período, caso ele retorne a utiliza-la, não terá dificuldades para relembrar.
- **Erros:** A interface não deve direcionar os usuários ao erro, caso a interface tenha a possibilidade de levar o usuário ao erro, os erros não podem ser graves. O usuário deve ter facilidade para desfazer ou resolver o erro causado.
- **Satisfação:** Manter a interface agradável e levar satisfação para o usuário.

2.4 Avaliação Heurística

Segundo Nielsen avaliação heurística consiste em uma avaliação de uma interface do usuário baseada em um conjunto de regras conhecidas como heurísticas, e são nos totais dez heurísticas para realizar a avaliação da interface (NIELSEN e MOLICH, 1990). No geral a heurística avalia de fato interfaces para garantir uma usabilidade de qualidade, na qual o usuário não sinta dificuldade em utilizar o sistema. A avaliação é realizada por especialista da área das interfaces ou pessoas treinadas para realizar a tarefa, segundo Nielsen o recomendado

seria de três a cinco avaliadores (REIS, BORGES E ISOTANI, 2014). As avaliações normalmente são realizadas individualmente sem a comparação de suas respectivas avaliações, entretanto as mesmas podem ser comparadas após serem finalizadas. A avaliação heurística foi escolhida pela agilidade do método e por uma de suas qualidades ser o baixo custo e o lucro que a avaliação pode trazer a empresas que adotam seu método. Segundo Nielsen cerca de cinco avaliadores consegue uma média de 85%, pois avaliadores tendem encontrar problemas diferentes (TANAKA 2014). A seguir será brevemente apresentado o conceito das 10 heurísticas de Nielsen.

(H01) Visibilidade do sistema: O usuário deve ser informado através de uma mensagem de feedback uma resposta para suas ações. A resposta para a ação do usuário deve ocorrer em um período de tempo relativamente pequeno para que o cliente possa ter informações sobre suas ações na aplicação e as reações sobre o mesmo também.

(H02) Relacionamento entre a interface do sistema e o mundo real: O sistema deve conter uma linguagem compreensível para os seus usuários, sem jargões ou terminologias e palavras que dificultem o entendimento do usuário. Sua interface deve conter textos e palavras que sejam de fácil entendimento ao usuário.

(H03) Controle e liberdade do usuário: A aplicação deve conter métodos, ícones ou alguma forma de desfazer qualquer tipo de atividade, para caso o mesmo realize uma determinada tarefa de forma incorreta e deseje refaze-la ou desfaze-la, o usuário possa sair da operação sem maiores problemas. É recomendado que não tenham diálogos longos que possam prender o usuário na atividade impossibilitando o mesmo de desfazer a operação.

(H04) Consistência e padrões: A interface não pode conter textos, palavras e ícones que sejam similares, parecidos ou iguais, contendo funcionalidades diferentes. Dois ícones parecidos em locais diferentes podem deixar o usuário confuso, podendo ele, concluir que aquele ícone tem a mesma função do outro, sendo assim, ícones, textos e palavras com funcionalidade diferentes devem ser visivelmente diferentes.

(H05) Prevenções de erros: O sistema deve evitar situações e tarefas que podem ocasionar erro. A interface da aplicação deve conter um design que deve ajudar o usuário a prevenir falhas. A aplicação também deve conter mensagens de alertas, e confirmações de ações que podem levar o usuário a ocasionar erros;

(H06) Reconhecimento em vez de lembrança: O usuário não tem a responsabilidade de se lembrar de instruções ou diálogos de uma funcionalidade da interface para realiza-la novamente. As instruções das funcionalidades devem ser de fácil acesso e facilmente visíveis.

(H07) Flexibilidade e eficiência de uso: A interface do sistema deve ser flexível a usuários iniciantes e experientes também. A interface deve conter meios mais ágeis de se acessar uma ação ou um determinado local para que usuários experientes economizem tempo, e os aceleradores não devem ser facilmente encontrados pelos usuários iniciantes, e o método mais ágil deve ser tão eficiente quanto o convencional.

(H08) Estética e design minimalista: As informações, ícones e diálogos presentes na interface do sistema não devem ser desnecessários ao usuário, pois informações desnecessárias em uma interface pode tirar a visibilidade das informações valiosa.

(H09) Ajude usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros: As mensagens de erro devem conter uma linguagem simples, sem códigos ou informações que confundam os usuários, as mensagens devem também, de forma sucinta, sugerir uma forma de corrigir o erro.

(H10) Ajuda e documentação: A interface do sistema deve conter um manual ou uma documentação com informações concretas que possam ajudar o usuário em suas duvidas frequentes. A documentação deve ser de fácil acesso e o texto não deve ser muito grande (NIELSEN, 1994).

É necessário que cada uma das heurísticas deva ser avaliada com uma severidade variando seu valor de 0 a 4, sendo a severidade atribuída como:

- (0) - Não concordo que seja um problema, o avaliador não concorda que exista problema de usabilidade na interface do sistema.

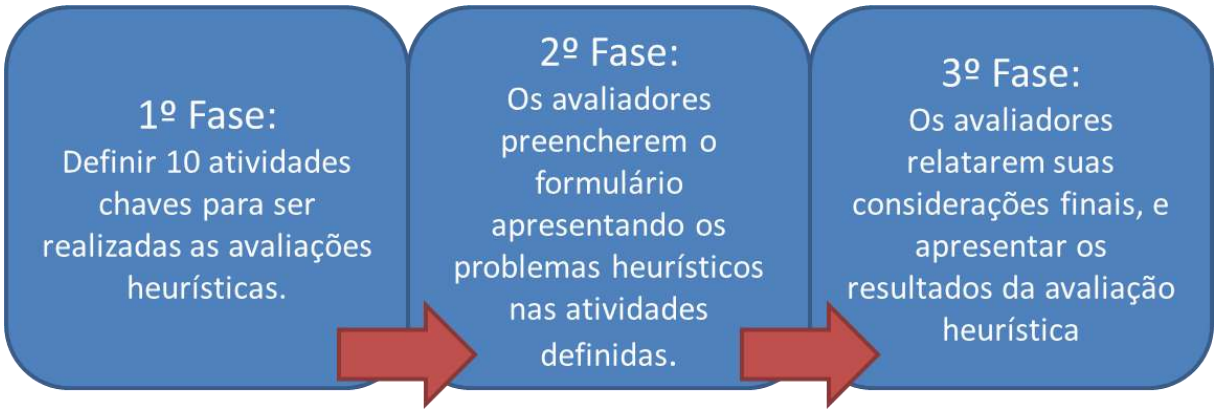
- (1) - Problema cosmético, um problema simples sem impacto no sistema, deve ser corrigido somente se sobrar tempo para os desenvolvedores da interface.
- (2) - Problema Leve: Problema simples de pouco impacto ao sistema, o mesmo tem baixa prioridade a ser resolvido.
- (3) - Problema Sério, as interfaces do usuário contem um problema sério de usabilidade, o mesmo deve conter alta prioridade para a manutenção e assim a resolução do problema.
- (4) - Critico, os sistemas contem um problema critico, e deve ser intervindo o uso da interface da aplicação até que o problema seja resolvido, evitando grandes problemas aos usuários. Quando esses valores são atribuídos a problemas de usabilidade da interface, fica mais simples e fácil os desenvolvedores a calcular os gastos solucionar os problemas. Nas seções seguintes serão realizadas as avaliações e os detalhes dos resultados concluídos pelos avaliadores (REIS, BORGES E ISOTANI, 2014).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para identificar os problemas de usabilidade de cada um dos sistemas operacionais foi aplicado o método de avaliação heurística que segundo Nielsen é um conjunto de técnicas utilizadas para encontrar falhas na usabilidade de um sistema de interface do usuário. Um dos principais motivos pelo qual foi escolhido a avaliação heurística, é pelas suas qualidades, tais como a agilidade que existe no processo, o baixo custo para realizar o teste e por ser utilizado em diversas empresas (REIS, BORGES E ISOTANI, 2014).

O teste foi dividido em três fases, que foram realizadas para se obter os números e problemas heurísticos de usabilidade da interface dos sistemas. A Imagem dois apresenta as etapas da pesquisa na qual, a mesma foi dividida em três seções. A 1º fase encontra-se na presente seção, o resultado da 2º fase encontra-se na seção 4 onde é apresentado os resultados e problemas heurísticos encontrados e a 3º fase encontra-se também na seção 4, com as observações de cada um dos avaliadores;

Imagem 2 – Fases da dos testes relacionado as heurísticas dos sistemas *Android* e *iOS*



Elaborado pelo autor.

3.1- 1º Fase

A definição das atividades chave para as avaliações heurística destas atividades foi realizada uma pesquisa através da ferramenta online conhecida como "Google Forms"[2], na qual abordou um publico de faixa etária entre 15 a 35 anos, coletando os dados para saber as atividades mais utilizadas dentre essas pessoas. Essa pesquisa teve como objetivo identificar quais atividades as pessoas realizam com mais frequência em seus dispositivos móveis.

Além disso, foi realizada uma entrevista que foi documentada através da ferramenta "Google Docs"[3] com 4 idosos de faixa etária entre 60 a 75 anos, relatando as atividades mais comumente utilizada por eles.

Baseado nas avaliações, forma definidas as seguintes atividades:

- A1 – Realizar ligação.
- A2 – Enviar mensagem.
- A3 – Instalar aplicativos.
- A4 – Esvaziar caixa de entrada de mensagens.
- A5 – Se conectar ao *Wifi*.
- A6 – Se conectar aos dados móveis.
- A7 – Abrir o navegador.
- A8 – Tirar fotos.

[2] https://goo.gl/2khFmG

[3] https://goo.gl/aJusZU

- A9 – Visualizar fotos.
- A10 – Cadastrar um contato.

As atividades que foram avaliadas por três avaliadores denominados de “Avaliador um”, “Avaliador dois” e “Avaliador três”.

3.2 Problemas Heurísticos

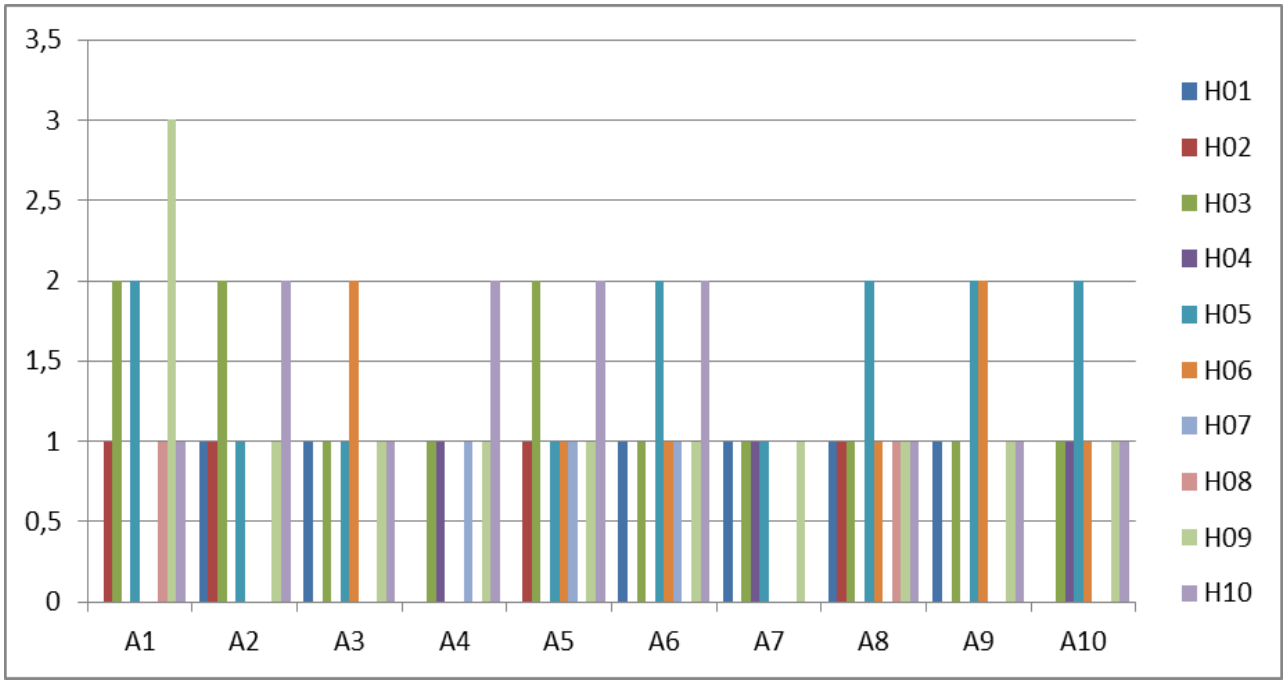
A tabela 1 representa a avaliação heurística realizada pelo primeiro avaliador, A tabela 2 representa a avaliação do segundo avaliador e a tabela 3 referente ao terceiro avaliador. Na coluna Atividades, esta listado as atividades avaliadas, na coluna Problemas heurísticos encontrados, esta listado os problemas heurísticos da atividade listada na mesma linha. As heurísticas que não estão listadas nas tabelas são as que não foram identificadas nenhum problema pelos avaliadores, tendo seu grau de severidade (0). Na coluna de Severidades estão listadas as notas de severidade respectiva a cada uma das heurísticas listadas na coluna anterior. Para avaliação foi utilizado o dispositivo Sansung Galaxy J1 com o sistema *Android* versão 5.1.1 e o dispositivo Iphone 5S com o sistema *iOS* versão 10.3.1. Foi utilizado a ferramenta “Google Docs”[4] para documentar as tabelas com os problemas heurísticos encontrados pelos avaliadores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após serem realizadas as avaliações no sistema *iOS* e no sistema *Android*, foram geradas as tabelas pelos avaliadores, assim podem ser recolhidos os dados referentes aos problemas heurísticos. A partir dos dados recolhidos gerou-se a imagem 3, que apresenta os problemas heurísticos mais encontrados pelos avaliadores nas atividades testadas sobre o sistema *Android*. Na imagem 5, o eixo x representa as atividades definidas na seção 3, o eixo y mostra a quantos avaliadores identificaram o mesmo problema heurístico. Cada uma das cores apresenta as heurísticas descritas na seção 2. A imagem 4 contem a mesma estrutura da imagem 3, porém os dados recolhidos são referentes aos problemas encontrados no sistema *iOS*.

[4] https://goo.gl/Ns5zRN

Imagem 3 – Gráfico dos problemas heurísticos do sistema *Android*.



Elaborado pelo autor.

4.1 Observações 1º Avaliador sobre o sistema *Android.*

Uma característica interessante na avaliação foi que em somente uma das atividades avaliadas, a heurística H02 foi identificada, pois pelos dados coletados, é identificado que o sistema *Android* se preocupa com a compreensão de seus usuários com seus textos e mensagens. O maior problema heurístico encontrado foi referente na atividade de visualizar as fotos tiradas pelo celular, que a heurística (H05) não apresenta uma mensagem que ajude o usuário a resolver o problema, apenas informa que o correu um erro ao tentar acessar as fotos. Este erro pode deixar o usuário sem saber oque fazer diante o fato, recomenda-se que além de informar o erro, informe um meio de o usuário contornar ou corrigir o erro.

4.2 Observações 2º Avaliador sobre o sistema *Android*.

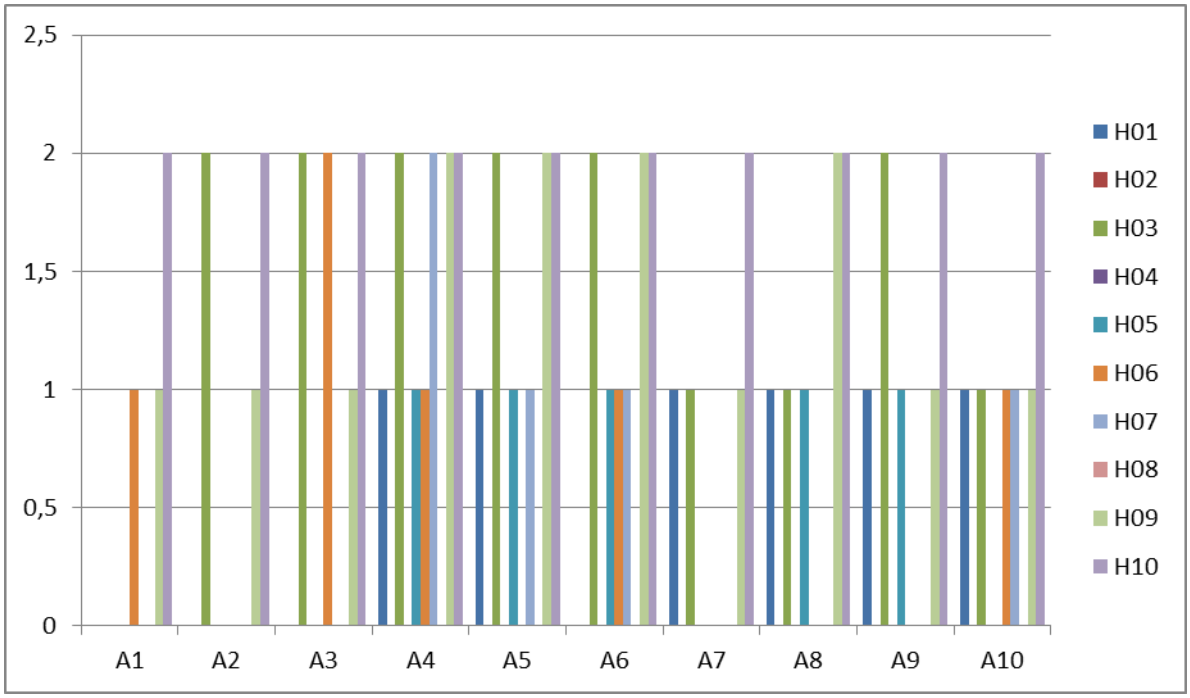
Em relação ao *Android*, em linhas gerais, o erro mais comum encontrado foi o de Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e sanar erros, visto que é possível verificar que o sistema até informa o erro, porém não foi identifica e nem mostra um possível caminho para que o mesmo venha a ser solucionado. Fora esse contexto, existe problemas em atividades

que não chegam a atrapalhar a operação em si, mas que caso existisse de maneira rápido no sistema seria um bom acréscimo ao mesmo.

4.4 Observações 3º Avaliador sobre o sistema *Android*.

A heurística predominante no Android foi a H03, várias funcionalidades avaliadas nas atividades não apresentaram uma forma de desfazer uma ação executada e se existia uma forma essa não era tão visível. Não houve a ocorrência das heurísticas H02 e H04, pelo fato de ambos os sistemas apresentarem uma linguagem clara e de fácil entendimento e não apresentarem textos, palavras e ícones parecidos ou mesmo iguais com funcionalidades diferentes.

Imagem 4 – Gráfico dos problemas heurísticos do sistema *iOS*



Elaborado pelo autor.

4.4 Observações 1º Avaliador sobre o sistema *iOS*.

Um dos maiores problemas heurísticos encontrada nos testes foi que, a localização do manual do sistema *iOS* é de difícil acesso, assim deixando sem efetividade a usuários iniciante, esse problema afeta a 10º heurística. Um ponto interessante foi que apesar desse ser o maior problema encontrado, no geral o sistema *iOS* não apresentou grandes problemas heurísticos.

4.5 Observações 2º Avaliador sobre o sistema *iOS*.

Em relação ao *iOS*, o erro mais comum identificado foi o de Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e sanar erros também, mas apareceu menos que no *Android*. Embora ele também mostre que um erro ocorreu, as soluções para o mesmo chegam a ser inexistentes o que pode vir a irritar o usuário por não saber ao certo o que precisa solucionar.

No *iOS* foram, os problemas referentes as atividades foram mais difíceis de serem encontradas. Os motivos podem ser vários, podemos levar em conta o fato de a Apple se preocupa muito com a experiência do usuário em seus dispositivos, por isso está constantemente enviando atualizações para os mesmos. Fora isso, as atividades no *iPhone* ocorrem de maneira mais simples, visto que seus controles são mais intuitivos. Outro ponto que vale ressaltar é que embora haja uma ”grande” variedades de *iphones* e *iOS*, o sistema, em sua essência, não muda e isso deixa a desejar no *Android*.

4.6 Observações 3º Avaliador sobre o sistema *iOS*.

Com a avaliação realizada pode-se notar que a H10 foi a mais predominante no sistema *iOS*. Ambos têm a presença de um manual de uso, no entanto não há instruções de todas as funcionalidades dos sistemas, além de no iOS ser de difícil acesso para o usuário.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo mostra os problemas mais graves encontrados pelos avaliadores no sistema *Android*, foram referentes à heurística (H05) Prevenções de erros. O sistema *Android* não apresentou essas características, o mesmo envia mensagens informando problemas, e até mesmo mensagens de confirmações para evitar que o usuário cause algum erro, entretanto as mensagens no sistema não informam possíveis métodos para que os usuários solucionem os erros, mas somente os informa. Um ponto interessante que ajuda na usabilidade das interfaces dos *Androids* é a linguagem de fácil entendimento, referente à heurística (H04) e a documentação que é de fácil acesso e que explica a maioria das atividades do *Android,* a mesma é referente à heurística (H10). No caso do sistema operacional *iOS*, os avaliadores encontraram menos problemas heurísticos, entretanto dentre os problemas averiguados, os

mais graves seriam em relação a documentação do sistema, que não possui um acesso fácil, isso é um problema para os usuários novatos. Apesar de haver um manual impresso, ainda sim é importante que seja de fácil acesso o digitalizado. A heurística que informa sobre a documentação é a heurística (H10). Portanto o estudo presente conclui através dos resultados dos testes realizados, que o sistema *iOS* possui uma usabilidade mais aconselhável para pessoas mais velhas, pois o mesmo apresenta menos problemas heurísticos encontrados pelos três avaliadores. Apesar dos testes do presente estudo apresentar o sistema iOS como o mais indicado para usuários iniciantes, ambos sistemas possuem a maioria das heurísticas com uma severidade de qualidade, e os mesmos possuem interfaces com uma boa usabilidade.

REFERÊNCIAS

BOESING, Ícaro Jarriee Marcon. **Avaliação de usabilidade entre sistemas operacionais móveis android e iOS**. 2013. 199 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência de Computação, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2013. Cap. 2. Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Icaro Jarriee Marcon Boesing.pdf>. Acesso em: 27 set. 2017.

CAVALCANTI, João Paulo Polonia de Siqueira**. A usabilidade de aplicativos móveis por usuários idosos:** Estudo baseado no sistema operacional iOS. 2017. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2017. Cap. 1.

GOMES, Rafael Caveari; FERNANDES, Jean Alves R.; FERREIRA, Vinicius Corrêa. **Sistema operacional Android.** 2012. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Telecomunicações, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012. Disponível em: <http://www.midiacom.uff.br/~natalia/2012-1-sisop/tgrupo1.pdf>. Acesso em: 27 set. 2017.

ISO 9241-11. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs).** Part 11: Guidance on Usability. Geneva: ISO, 1998.

LANCHETA, Ricardo R. Introdução. **Android Essencial**. 5. ed. São Paulo: Novatec, 2016. Cap. 1. p. 18-19.

MACHADO NETO, Olibário José. **Usabilidade da interface de dispositivos móveis:** heurísticas e diretrizes para o design. 2013. 136 f. Tese (Mestrado) - Curso de Ciência de Computação e Matemática Computacional, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Cap. 1.

NIELSEN, Jakob. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. **Proceedings Of The Sigchi Conference On Human Factors In Computing Systems Celebrating Interdependence - Chi '94,** [s.l.], p.152-158, 1994. ACM Press. http://dx.doi.org/10.1145/191666.191729.

MOLICH, Rolf; NIELSEN, Jakob. Improving a human-computer dialogue. **Communications Of The Acm,** [s.l.], v. 33, n. 3, p.338-348, 1 mar. 1990. Association for Computing Machinery (ACM). http://dx.doi.org/10.1145/77481.77486.

REIS, Helena Macedo; BORGES, Simone de Sousa; ISOTANI, Seiji. Análise de Usabilidade de Sistemas de Geometria Interativa para Tablets. **Revista Novas Tecnologias na Educação,** São Carlos, v. 12, n. 1, p.1-9, jul. 2014. Semestral. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/50356/31430>. Acesso em: 20 set. 2017.

SARTORELI; KUCHAUSKI. **Comparativo entre iOS, e Android e Windows Phone.**. Etic - Encontro de Iniciação Científica, Presidente Prudente, v. 13, n. 8, p.1-5, jun. 2017. Semestral. Disponível em: <http://intertemas.toledoprudente.edu.br/revista/index.php/ETIC/article/viewFile/3169/2919>. Acesso em: 09 out. 2017.

TANAKA, Eduardo Hideki. **Método Baseado em Heurísticas para Avaliação de Acessibilidade em Sistemas de Informação.** 2010. 190 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010. Cap. 2. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/275827>. Acesso em: 26 ago. 2017.

VILELLA, Renata Moutinho. **Conteúdo, Usabilidade e Funcionalidade:** três dimensões para a avaliação de portais estaduais do governo Eletrônico na Web. 2003. 263 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003. Cap. 3. Disponível em: <http://bogliolo.eci.ufmg.br/downloads/VILELLA Conteudo Usabilidade e Funcionalidade.pdf>. Acesso em: 25 set. 2017.

ZAIDEM; VALENTE. **Estudo Comparativo da Usabilidade em Dispositivos Móveis.** Caderno de Estudos em Sistemas de Informação, Juiz de Fora, v. 2, n. 1, p. 3 - 5, out. 2015. Semestral. Disponivel em:< https://seer.cesjf.br/index.php/cesi/article/view/531/407>