

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

ANALYSIS AND FUNCTIONAL ASSESSMENT OF MOBILE OPERATING SYSTEMS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Norben P. O. Costa

União das Instituições Educacionais do Estado de
São Paulo (UNIESP) – Brasil
shadow_suporte@hotmail.com

Nemésio F. Duarte Filho

Computação - Universidade do Estado de São
Paulo (USP /ICMC) - Brasil
nemesiofreitas@gmail.com

Abstract: Currently there are different types of operational systems mobile, presenting many differences and characteristics, making it difficult to its choice on the part of users and developers. The main objective of this paper is to analyze the operational systems Android, iOS (iPhone), BlackBerry, MeeGo, Symbian, WebOS and the Windows Phone, highlighting their features, advantages and disadvantages. Comparisons and analyzes were performed through studies among mobile operating systems. The results presented in this work serve as a guide for companies and users, providing subsidies valid to decide what the best mobile platform in relation to its business context and technical knowledge.

Keywords: Operating System; Mobile Device.

Resumo: Atualmente existem diversos tipos de sistemas operacionais móveis, apresentando diferenciais e características, dificultando a sua escolha tanto por parte de usuários e desenvolvedores. O principal objetivo deste trabalho é analisar os sistemas operacionais Android, iOS (iPhone), BlackBerry, MeeGo, Symbian, WebOS e o Windows Phone destacando suas funcionalidades, vantagens e desvantagens. As comparações e análises foram efetuadas através de estudos entre os sistemas operacionais móveis. Os resultados presentes neste trabalho servem de guia para as empresas e usuários, proporcionando subsídios válidos para decidir qual a melhor plataforma móvel em relação ao seu contexto de negócio e conhecimentos técnicos.

Palavras-Chave: Sistema operacional; Dispositivo móvel; Funcionalidades.

I INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve uma explosão na produção de novas tecnologias para aparelhos celulares (dispositivos *mobile*), estes que inicialmente realizavam apenas uma função principal de fazer ligações entre seus usuários, hoje são utilizados para comunicação colaborativa, comunicação via satélite, redes locais sem fio, entre outros. Com essa evolução os celulares sofreram transformações em relação às arquiteturas de hardwares e softwares, como por exemplo, os sistemas operacionais. Atualmente os dispositivos móveis vêm se tornando cada vez mais populares, gerando o fenômeno conhecido como *mobile computing* (computação móvel). Podemos citar alguns exemplos de dispositivos móveis que são amplamente utilizados pela nossa sociedade, exemplos: *PDA's* (*Personal Digital Assistants*), *Netbooks*, *smartphones* e *tablets*.

Os *smartphones* agregam funcionalidades em seus hardwares e softwares, possuem capacidade de comunicação

com redes de computadores ou até mesmo com outros dispositivos móveis, demonstrando o grande sucesso da computação móvel. A competição por novas tecnologias e a iniciativa dos fabricantes mundiais evidenciou os dispositivos móveis em relação ao aperfeiçoamento e recursos. O processamento, troca e o armazenamento de dados, por exemplo, foram ganhando maiores capacidades e já podem ser expandidos através de cartões de memória externos que são inseridos ao aparelho, permitindo salvar uma maior quantidade de dados.

No mercado mundial existe uma expressiva concorrência em relação à criação de aplicações ricas em recursos para dispositivos móveis, oferecendo uma melhor experiência e satisfação nas necessidades do usuário final. Algumas plataformas de desenvolvimento para *smarthphones* têm atraído a atenção de muitos consumidores, por isto emergem neste mercado como o *Android* da *Google*; *iOS* (*iPhone*) da *Apple*; e o *Windows Phone 8* da *Microsoft*. Estes sistemas vêm se transformando atualmente nos principais SO (Sistemas Operacionais) para telefones móveis sendo grandes concorrentes entre si, não somente em sua arquitetura, mas também em suas funcionalidades.

Um dos pontos interessantes dessa concorrência é o crescimento e relevância destes sistemas (*Android*, *iOS* e *Windows Phone*) verificados na pesquisa da consultoria Nielsen (2011) lançada em Novembro de 2011. Tendo como base a pesquisa da Nielsen (2011), o *Android* consolidou sua posição como o sistema operacional mais usado em *smartphone* nos Estados Unidos nos últimos três meses. Durante o período de três meses de agosto a outubro, a participação do *Android* no mercado assinalada é de 44,2% entre julho e setembro. Plataforma da *Apple iOS* cresceu marginalmente de 28% para 28,6%.

O percentual da *Apple*, 28,6 % manteve no topo da lista de fornecedores ao longo dos últimos três meses. A consultoria Nielsen também observou que 44% do total de assinantes móveis nos EUA agora são *smartphones* próprios, e 56% dos assinantes que compraram um telefone celular nos últimos três meses escolheram um *smartphone*. Finalmente, a empresa da pesquisa de mercado diz que 71% dos usuários de *smartphones* estão no EUA, e 83% dos downloads de aplicativos realizados são de proprietários de um *iPhone* ou *smartphone Android*.

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

Neste cenário, a demanda por sistemas operacionais móveis por parte dos consumidores finais, sejam eles, organizações e seus executivos ou particulares está em plena ascensão, visando os diversos benefícios para o negócio no ambiente corporativo. Devido à evolução tecnológica da mobilidade de informações gerada pelos *smartphones* e seus sistemas operacionais, com funcionalidades mais avançadas entre si, as organizações encontram grandes dificuldades de discernir qual sistema operacional móvel irá abranger suas regras de negócio e necessidades de crescimento. Visto que muitos destes sistemas operacionais apresentam funcionalidades peculiares entre si.

Neste contexto, o principal objetivo deste trabalho é realizar uma análise e uma avaliação comparativa entre sistemas operacionais móveis, mostrando as vantagens e desvantagens em relação as suas funcionalidades. A avaliação será feita através de critérios bem definidos, evidenciando de maneira correta a efetividade desses sistemas.

O trabalho encontra-se dividido em 5 (cinco) seções. Na seção 1 buscou-se uma contextualização e motivação com relação ao tema “Sistemas Operacionais para Dispositivos Móveis”, juntamente com a apresentação do objetivo principal do trabalho. A seção 2 apresenta um referencial teórico juntamente com conceitos básicos, proporcionando ao leitor uma visão geral sobre os temas abordados no trabalho. A seção 3 trata sobre a metodologia empregada, evidenciando o tipo de pesquisa, definindo os aspectos teóricos e procedimentos metodológicos. A seção 4 apresenta os resultados da avaliação em relação aos Sistemas Operacionais Móveis. E por fim na seção 5 temos a conclusão do trabalho, mostrando a relevância e pontos importantes, juntamente com as recomendações de possíveis trabalhos futuros.

II FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção tem por objetivo definir e apresentar a base conceitual, fundamentando os pontos essenciais para o trabalho realizado. Sua adequada elaboração tem o propósito de facilitar o entendimento do assunto aqui tratado.

Por definição, Sistema operacional móvel (*mobile*) é um conjunto de programas com a função de gerenciar os recursos de hardware e software para dispositivos móveis, além de fornecer uma interface ao usuário final (Silberschatz et al., 2004). Pode ser considerado como uma plataforma moderna e flexível para o desenvolvimento de aplicações, controlando e orquestrando todo o processo computacional de diversos *smartphones*.

De acordo com Silberschatz et al. (2005), sistemas operacionais podem ser conceituados de duas formas distintas:

- pela visão do usuário ou programador (de cima para baixo) é uma ação abstrata de realizar uma função

intermediária entre o software e o hardware (Tanebaum, 2009);

- na visão, de baixo para cima: é mensurado o gerenciamento de recursos no qual controla os processos que podem ser executados; e quais recursos de hardware podem ser utilizados (Stallings, 2004).

O mercado corporativo mundial está em plena ascensão, e diversas empresas estão buscando incorporar aplicações móveis a suas rotinas de trabalho. O objetivo é tornar ágeis seus negócios e integrar as aplicações móveis com seus sistemas. As corporações visam lucro, sendo que os dispositivos móveis podem ocupar um importante espaço em um mundo onde a palavra “mobilidade” está cada vez mais conhecida e utilizada (Lecheta, 2010).

A maioria dos sistemas operacionais para *smartphones* são “abertos” (não confundir com código-fonte aberto), o que significa que é possível a qualquer pessoa desenvolver programas através de um *SDK* (*Software Development Kit*, ou seja, Kit de Desenvolvimento de Aplicativos) ou *Framework* (conjunto de classes que colaboram para realizar o desenvolvimento de um subsistema ou da aplicação) que podem funcionar nesses telefones.

Como o desenvolvimento de uma aplicação normalmente envolve um considerável tempo e dinheiro, não é interessante perceber que esta aplicação, depois de pronta, terá sua distribuição/comercialização prejudicada pelo sistema operacional, pois dependendo do SO o sistema que foi desenvolvido não terá uma vida útil nem tanta aceitação dentro do mercado consumidor, (Morimoto, 2009). Por isso, é importante saber qual a penetração de mercado do SO escolhido, e qual a sua tendência para o futuro.

O grande problema atual dos sistemas operacionais móveis é a falta de padronização entre esses sistemas, acarretando problemas às empresas e usuários. Muitas organizações acabam adotando e escolhendo sistemas para realizarem o desenvolvimento de aplicativos, ineficientes aos seus negócios, desconhecendo sua arquitetura e suas principais funcionalidades.

III METODOLOGIA

De acordo com Jung (2004), este trabalho classifica-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza fundamental, com objetivos de caráter descritivos, utilizando procedimentos de estudos de caso e baseando seus materiais e métodos em pesquisas bibliográficas.

A primeira etapa do trabalho foi o estudo de sistemas operacionais móveis para *smartphones*, incluindo a análise de estudos da Gartner (2010) e Mayer (2011) que foram de grande relevância para adquirir competências teóricas e fundamentais para abordar o processo de análise de forma mais eficaz.

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

As principais fontes de informações consideradas foram de duas instituições focadas na geração de informações para o mercado de Tecnologia da Informação e Comunicações (conhecido pela sigla TIC). A pesquisa de Mayer (2011), realizada em setembro de 2011, contou com 122 participantes de 114 empresas diferentes, teve como público alvo profissionais de TI e executivos da área de tecnologia que atuam em grandes e médias empresas. Foi observado que em relação ao uso efetivo nas empresas, o levantamento aponta que *Apple, Ipad e Iphone*, têm a liderança com 39,3%, em seguida está o *Windows phone* com 36,9% e em terceiro lugar *BlackBerry* com 32,8%.

O levantamento indica ainda que em cerca de 12% das empresas, os dispositivos estão ao alcance de 90% ou mais dos usuários, isto é, independente de terem sido adquiridos pelos próprios funcionários ou pelas companhias. Esse fato indica grande oportunidade de penetração dos fabricantes de dispositivos móveis, aponta o estudo.

A Gartner (2010) forneceu dados através de seu gráfico de análise do crescimento de SO para telefones móveis em 2010. Para dispositivos móveis (*tablets e smartphones*) temos no mercado atualmente os seguintes: *Android, Blackberry OS, iOS, Maemo, MeeGo, Symbian, WebOS, Windows Phone*, entre outros.

Ressaltando todos os dados da pesquisa, temos o objetivo de analisar e comparar algumas funcionalidades dos sistemas operacionais móveis para *smartphones* emergentes neste momento atual. O critério para a escolha foi a Tecnologia, Liderança de Mercado, Comunicação e Características do Produto, Serviços/ Suporte ao Cliente, entre outros. Para realizar uma comparação entre os sistemas, definimos critérios consistentes, que possam auxiliar organizações (executivo) e consumidores (varejo) a selecionarem uma ferramenta de forma consciente, que contribua com sua realidade (Koh, 2009), trazendo mais agilidade nas comunicações a suas atividades de negócio, identificando as vantagens e desvantagens de cada sistema operacional móvel.

Os critérios definidos para a avaliação das ferramentas estão relacionados aos módulos e funcionalidades que constituem cada um desses sistemas. Primeiro, consideramos as funcionalidades técnicas mínimas que devem existir em um sistema operacional móvel, como por exemplo:

- Portabilidade;
- Multitarefa;
- Utilização de Recursos;
- Execução e Organização de Aplicativos.

Na segunda parte, analisamos módulos e funcionalidades que deixam o sistema operacional mais completo e robusto.

- Suporte a Navegadores;
- Conectabilidade;
- Interoperabilidade.

Na terceira parte analisamos aspectos ligados à usabilidade desses sistemas, características que são evidenciadas e impactadas diretamente pelo usuário final, como seguem:

- Interface Amigável;
- Facilidade de uso;
- Disposição Automática;
- Utilização de *Touch*.

Os sistemas operacionais móveis escolhidos foram o Android, iOS (iPhone), BlackBerry, MeeGo, Symbian, WebOS e o Windows Phone, devido a sua relevância no mercado e ampla utilização pelos fabricantes. Definido o grupo de sistemas a ser analisado de forma mais específica, inicia-se uma tarefa de análise dos estudos existentes na Web e demais fontes textuais. Os 7 (sete) sistemas operacionais móveis analisados apresentam características que os tornam, escolhas muito interessantes. Demonstrem um conjunto de funcionalidades, cumprindo as etapas e as expectativas consideradas mais importantes nos sistemas operacionais móveis para *smartphones*.

IV AVALIAÇÃO COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS

Esta seção descreve as características, vantagens e desvantagens dos sistemas operacionais móveis. É importante verificar até que ponto as características apresentadas em estudos formais refletem a realidade em termos práticos. Para melhor avaliação, os autores utilizaram tais sistemas operacionais tendo como base tarefas simples (ligação, mensagem de texto, navegação em sites, utilização de aplicativos, conectabilidade em redes externas, entre outras), para verificar, na prática, quais as suas principais características.

Depois da análise da documentação técnica, que permitiu fazer uma análise das principais características de cada sistema, uma avaliação prática, nos permitiu verificar quais as soluções são capazes de satisfazer as necessidades em relação às funcionalidades definidas.

Antes de efetuarmos as avaliações, foi criada uma matriz comparativa (Tabela 1), para efetuar a classificação das ferramentas de acordo com os critérios definidos. Os critérios utilizados encontram-se enumerados enquanto que a classificação das ferramentas será apresentada posteriormente após a apresentação dos sistemas operacionais

TABELA 1. MATRIZ CONTENDO ATRIBUTOS DE QUALIDADE PARA AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

Atributo Avaliado	Descrição
Facilidade de Uso	Fácil percepção das funcionalidades e resposta prática em relação às necessidades dos usuários.
Simplicidade	Realização das tarefas de forma simples e prática.
Interface	Aspectos amigáveis de interface gráfica.
Disposição Automática	Opção de organização automática dos objetos/ícones dentro da área de trabalho.
Redimensionamento Automático	Ajuste automático da área de trabalho, em relação a posição do aparelho e do tamanho do aplicativo.
Linguagens Suportadas	Suportar diferentes tipos de linguagens de desenvolvimento em relação aos aplicativos.
Open Source	A licença não deve restringir de nenhuma maneira a venda ou distribuição do programa gratuitamente.
Disponível para Múltiplos Fabricantes	Permite a sua utilização por diferentes fabricantes de mercado, garantindo maior interoperabilidade.
Multitarefa	Permite repartir a utilização do processador entre várias tarefas aparentemente simultaneamente.
Interface Multitouch	Capazes de detectar e processar vários pontos de contato na sua superfície
Navegador Web	Capazes de lidar e suportar núcleos diferentes de navegadores.
Dados multimídias	Permite o armazenamento, edição e exibição de arquivos multimídias (fotos, vídeos, texto, etc).
Conectabilidade (Wi-Fi, Bluetooth, etc)	Provê maneiras de conectar e trocar informações entre dispositivos
Upgrades	Forma como são feitas as atualizações do sistema, via sincronização, pacotes, online, etc.
Aplicações Disponíveis	Número de aplicações disponíveis para utilização, vendas e downloads.
Permite App's não oficiais	Permite a utilização de aplicativos de terceiros, não oficiais em relação aos fabricantes do sistema operacional.
Suporte Flash	Suporte a software de gráfico vetorial, imagens bitmap e vídeos.

A. Windows Phone

Windows Phone 8 foi lançado em 11 de dezembro de 2012. "Apollo" é o nome de código da nova geração do sistema operacional, como confirmado num seminário da MSDN em agosto de 2011. A atualização adicionou ao sistema a tecnologia NFC (*Near Field Communication*) que permite transferir arquivos de maneira rápida à curta distância (Brockschmidt, 2012).

A principal vantagem do *Windows Phone 8* é o fato de não ser vinculado a um único hardware. Diversos

fabricantes de celulares poderão licenciar seus aparelhos, acessando os recursos do *Windows Phone 8*, desta forma teremos concorrência entre aparelhos, o consumidor poderá escolher o que mais se adéqua a sua necessidade de uso e realidade financeira (Gates and Rinearson, 1995).

Mas é neste ponto que também surge um problema. Se vários fabricantes poderão criar aparelhos para rodar o *Windows Phone 8*, como funcionaram os pré-requisitos para que isso aconteça?

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

Existem alguns pré-requisitos que devem ser atendidos (Bright, 2010), tornando-se vantagens em sua utilização, sendo eles:

- Tela *multitouch* é a sua interface de manipulação; Botões (*Back*) sair dos softwares e também poderá ser utilizado para navegação nas aplicações, (*Start*) responsável por ligar o telefone e retornar à tela caso esteja ligado; (*Seach*) recurso de pesquisa interna ao programa;

- *Wi-Fi*: Responsável por acesso a rede sem fio, para conexões à Internet;

- Câmera: Os telefones possuirão uma câmera com no mínimo 5 (cinco) megapixel e flash;

- *Accelerometer*: O acelerômetro é responsável por detectar a aceleração do telefone, o que representa uma mudança de velocidade da física. Pode ser utilizado para detectar a orientação do telefone, ou movimentos realizados com ele;

- *Compass*: Detecta a orientação relativa ao Norte Magnético;

- *Location*: Utilizado para detectar a localização geográfica do telefone, *GPS* embutido;

- Tecnologia *NFC (Near Field Communication)*, que permite transferir arquivos de maneira rápida e interações de mídias (online) com skype.

As principais desvantagens encontradas neste sistema operacional, foram:

- *Multitarefa* - só poderá abrir um aplicativo por vez com exceções. Se levarmos em consideração que outros realizam esta função;

- Sem suporte a *Adobe Flash* - Nisso *Apple* e *Microsoft* concordam, pois não da suporte ao polêmico *Adobe Flash*;

- Sem e-mail unificado - Ao contrário do fluxo, o aplicativo de e-mail do *WP8* não unifica as suas contas e exige mais “cliques” do que seria necessário;

- Sem copiar e colar - um recurso tão básico não pode ficar de fora de um sistema operacional *móbile*.

FIGURA 1. TELAS DE NAVEGAÇÃO NO WINDOWS PHONE.



B. Android

O *Android* é a nova plataforma de desenvolvimento para aplicativos móveis. Atualmente encontra-se na versão 4.2.2 (*Jelly Bean*), lançada em 11 de fevereiro de 2013. Contêm um sistema operacional baseado em *Linux (kernel 2.6)*, uma interface visual rica, *GPS*, diversas aplicações já instaladas e traz um ambiente de desenvolvimento bastante poderoso, inovador e flexível (Rubin, 2010). O sistema operacional *Android* consiste em 12 milhões de linhas de código, incluindo 3 milhões em *XML*, 2.8 milhões de linhas de *C*, 2.1 milhões de linhas de código *Java* e 1.75 milhões de linhas de código em *C++*. Neste ambiente é utilizada a linguagem *Java* para desenvolver as aplicações e todos os recursos necessários.

Atualmente, todos querem um celular com um bom visual, de fácil usabilidade, com tela *touch screen*, câmera, músicas,

jogos, *GPS*, acesso à internet e muito mais, e o celular está cada vez mais ocupando um espaço importante na vida das pessoas (Shankland, 2007). O *Android* foi criado pensando em facilitar o acesso a esses usuários, possibilitando que encontrem todos os recursos esperados em apenas um aparelho inteligente (*OHA*, 2009).

A grande vantagem é que a plataforma também é livre e de código aberto. A licença do *Android* é flexível e permite que cada fabricante possa realizar alterações no código-fonte para customizar seus produtos, sem necessidade de compartilhar essas alterações com ninguém. O *Android* também é “*free*”, e os fabricantes podem usufruir sem precisar pagar por isso. Em sua arquitetura temos as seguintes vantagens:

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

- *Handset layouts*: A plataforma é adaptada tanto para dispositivos VGA maiores, gráficos 2D, bibliotecas gráficas 3D baseadas em *OpenGL ES 2.0*;
- Armazenamento: É utilizado *SQLite* para armazenamento de dados;
- Conectividade: O *Android* suporta uma variedade de tecnologias incluindo *GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, LTE, Bluetooth, 3G, Wi-Fi e WiMAX*;
- Mensagens: Tanto *SMS* como *MMS* são formas disponíveis de envio de mensagens;
- Navegador: é baseado no framework de Código aberto conhecido como *WebKit*;
- Máquina virtual *Dalvik*: Aplicações escritas em Java são compiladas em *bytecodes Dalvik* desenvolvida para uso em dispositivos móveis, o que permite que programas possam ser executados em qualquer dispositivo *Android*, independentemente do processador utilizado;

- Multimídia: suporte a formatos de áudio e vídeo como: *MPEG-4, H.264, MP3, e AAC*;
- Suporte Adicional de Hardware: uso de câmeras de vídeo, tela sensível ao toque, *GPS*, acelerômetros, e aceleração de gráficos 3D;
- Ambiente de desenvolvimento (*SDK*): Inclui um emulador, ferramentas para *debugging*, memória e análise de desempenho.

As principais desvantagens encontradas para o usuário foram:

- Aplicativos pagos mais caros;
- Carência e problemas de atualização do sistema operacional para o aparelho;
- Vírus na loja *Android Market*;
- Incompatibilidade de aplicativos e suas versões entre aparelhos diferentes.

FIGURA 2. TELAS DE CONFIGURAÇÃO E NAVEGAÇÃO DO ANDROID



C. iOS

O *iOS* é o sistema operacional móvel da *Apple*, derivado do *Mac OS X*. Lançado primeiramente para *iPhone*, idealizado e projetado originalmente para o *iPhone*, também é usado em outros aparelhos da empresa (*Apple, 2011*). O *iOS 6.1* (versão base) lançado em 01 de Outubro de 2012, trouxe 200 novidades em relação à anterior. Também teve de se adaptar às novas resoluções impostas no *iPhone 5* e *iPod Touch* de quinta geração. A assistente de voz *Siri* ganhou compatibilidade com o "*iPad* com tela Retina" (4ª Geração) e *iPod touch* de 5ª Geração.

A *Apple* também disponibilizou atualizações para corrigir alguns erros. Atualmente a versão encontra-se na 6.1.3 de 19 de Março de 2013, que corrigiu problemas relacionados a um erro grave que dava acesso a agenda do *iPhone* sem precisar digitar o código de segurança e algumas melhorias para o

aplicativo Mapas no Japão. Por ser uma plataforma fechada e totalmente interligada, é estritamente necessário que se utilize uma máquina rodando o sistema operacional *MacOS*, que em seu termo de contrato diz que só pode ser utilizado em máquinas da *Apple* (*Macbooks, iMacs, Macs Pro* e afins).

Caracteriza-se por não permitir que o *iOS* seja executado em hardware de terceiros, pois ambos são de uso proprietário e exclusivo da *Apple*. A interface do usuário do *iOS* é baseado no conceito de manipulação direta, utilizando multi-toque, deslizar o dedo, e o movimento de "pinça" utilizado para se ampliar ou reduzir a imagem. Estima-se que o *iOS* é utilizado por cerca de 16% dos usuários de *smartphone*, ficando atrás do *Android* e do *Symbian* (*Murphy, 2010*).

O sistema operacional usa aproximadamente 700 megabytes de armazenamento do dispositivo, que varia para cada modelo de hardware e sua estrutura interna. A

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

arquitetura do *iOS* é dividido em *Core OS* (Núcleo do sistema operacional), *Core Services* (Serviços oferecidos pelo sistema), *Media* (como o nome diz, oferece serviços de mídia como áudio, vídeo, fotos até o *OpenGL ES*), *Cocoa Touch* (é responsável pelas interações com o usuário) (Kahney, 2008). Abaixo é descrito as principais características e vantagens destes módulos:

- *Core OS*: *OS X Kernel*, *Sockets*, Segurança, Gerenciamento de Energia, Certificados, Sistema de Arquivos;
- *Core Services*: *SQLite*, Acesso a Arquivos, Preferências, Livro de Endereços, Rede;
- *Media*: *OpenGL*, Gravação e Mixagem de Áudio, Núcleo de Animação;

- Leitor de PDF, *OpenGL ES* e *Quartz*;
- *Cocoa Touch*: *Multi-touch*, Acelerômetro, Câmera, Alertas, Sistema de Localização.

A grande vantagem de alto desempenho destes produtos, pela integração de hardware e software serem projetados um para o outro nesta plataforma.

Algumas desvantagens são observadas quando se deseja interagir com outra aplicação ou dispositivo externo ao ambiente. Por exemplo, tarefas realizadas dentro do aparelho ou fora dele, precisam ser sincronizados pelo *itunes* do computador. Não possui um acesso muito fácil a *App store* (lugar onde se realiza downloads dos aplicativos, jogos, games, entretenimentos, entre outros), dependendo do país em que se encontra.

FIGURA 3. TELAS DO IOS NO IPHONE.



D. BlackBerry

O BlackBerry é um sistema operacional concebido pela empresa canadense RIM - Research in Motion. Ele integra diversas funções importantes e que foram integradas pela primeira vez em celulares chamados *Smartphones*. O que o diferencia dos demais é que ele utiliza um serviço próprio de e-mail RIM, chamado *BBM (Blackberrymessenger)*. As mensagens e e-mail no envio e recepção chega até 200kbps, utilizando a tecnologia EDGE (Blackberry – Rim, 2013).

Os smartphones *BlackBerry* possuem um sistema operacional próprio chamado *BlackBerry OS* (cuja última versão estável é a 7.1, lançada em setembro de 2012). As principais vantagens identificadas foram:

- A execução de aplicativos em linguagem Java;
- São considerados seguros pelas corporações, editores de texto e recursos multimídia;

- Possuem um teclado *QWERTY* como forma de comandar o sistema operacional;

- Envio e recebimento de dados de alta velocidade com tecnologia EDGE.

Como desvantagens, podemos destacar alguns pontos específicos:

- Serviço próprio de e-mail (não possui portabilidade com outros serviços);
- Navegador da internet nativo;
- Assistência técnica somente nas metrópoles, com valores acima do mercado;
- Sistema Proprietário.

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

FIGURA 4. TELAS DO BLACKBERRY EXIBINDO APPS.



E. MeeGo

O *MeeGo* é um sistema operacional para dispositivos móveis de código aberto, com kernel Linux, anunciado no *Mobile World Congress* em Fevereiro de 2010. Seu objetivo é unir esforços da Intel no Moblin e da Nokia no Maemo em um só projeto, obtendo reações mistas das comunidades de ambas partes. O MeeGo foi desenhado para atuar como um Sistema Operacional para plataformas como netbooks, desktops, tablets, smartphones, sistemas de navegação automotiva, smartTVs e outros sistemas embarcados (MeeGo - Intel e Nokia, 2010).

O *MeeGo* é hoje hospedado pela *Linux Foundation*. Esta fusão de dois sistemas Linux o Moblin, da Intel, e o Maemo da Nokia ainda divide opiniões dentro da comunidade *MeeGo*. Suas principais vantagens são relacionadas com estas características:

- É um sistema de código aberto desenhado para atuar em multiplataformas;

- Suporte para ambas arquiteturas de processamento ARM e x86;

- Promissor diferencial em segurança pelo kernel Linux.

As principais desvantagens do MeeGo são:

- Possui licenças proprietárias, envolvendo a Nokia ou a Intel na criação do App;

- O suporte aos apps não é frequente nem eficiente;

- Dependendo do dispositivo, aplicativos serão fornecidos pelo AppUp da Intel ou da Nokia, o que pode dificultar a aquisição.

FIGURA 5. TELAS DO MEEGO EXIBINDO APPS, BROWSER E CONTATOS.



F. Symbian

Symbian é um sistema operacional móvel, projetado para smartphones, sob conduta da Nokia. A plataforma *Symbian* é o sucessor do Symbian OS e Nokia Series 60. A versão mais recente é *Symbian3*, foi lançada oficialmente no 4º trimestre de 2010, usado pela primeira vez no Nokia N8. Em maio de 2011, uma atualização, *Symbian Anna*, foi anunciada

oficialmente, seguido por Nokia Belle (anteriormente *Symbian Belle*) em agosto de 2011 (Symbian e Nokia, 2011).

O sistema Symbian OS foi originalmente desenvolvido pela Symbian Ltd. É um descendente de Psion's EPOC e executa exclusivamente em processadores ARM. Atualmente Symbian3 é baseada na antiga interface da Nokia Séries 60, atual S60. No dia 24 de janeiro de 2013 a Nokia decidiu não

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

criar mais dispositivos com Symbian, mas ele deve ser mantido em atualizações básicas para os smartphones recentes como o Nokia 808 Pureview pelo menos até 2016. As principais vantagens do Symbian são:

- Rapidez e acessibilidade;
- Sistema aberto e de baixo custo;
- Portabilidade para dispositivos com processadores de 1,3Ghz;

- Arquiteturas ARM, x86;
- Java Runtime 2,2 , Qt Mobility 1,1 e Qt4.7.

Na análise efetuada os autores identificaram as seguintes desvantagens:

- Desenvolvimento principal descontinuado;
- Sistema Proprietário;
- Portável somente para extensões .sis, .sisx , .jar;
- Exclusivo para o hardware Nokia.

FIGURA 6. TELAS DO SISTEMA OPERACIONAL SYMBIAN.



F. WebOS

WebOS é um sistema operacional móvel baseado em um núcleo Linux, inicialmente desenvolvido pela *Palm*, que foi posteriormente adquirida pela *Hewlett-Packard*. O nome oficial é *WebOS*. Foi o mais antigo sistema para celulares com alta tecnologia, sendo lançado em 1996. O sistema operacional da *Palm* não tem muitos adeptos no Brasil se o compararmos com os Sistemas Operacionais da atualidade mencionados acima (*WebOS Palm - HP, 2009*).

Porém, o *WebOS* não se popularizou muito no país. O primeiro aparelho a trazer o sistema operacional foi o *Palm Pre*, com teclado *QWERTY* físico e tela *touchscreen*, tendo uma tímida participação no mercado. De modo geral possui as seguintes vantagens:

- Pioneirismo em automação de força de vendas corporativas pela mobilidade;

- Portabilidade para sistemas educacionais;
- Arquiteturas ARM;
- Código aberto lançados sob GPL;
- Touchpad e tela sensível.

Em relação às desvantagens, destacam-se:

- Licença GPL somente para os componentes de código aberto;
- Assistência técnica de alto custo;
- Produto restrito ao mercado corporativo;
- Tímida participação no mercado e loja virtual com poucas opções de aplicativos.

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

FIGURA 7. TELAS DE APPS DO WEBOS.



V. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Para fazer uma comparação detalhada e imparcial dos sistemas avaliados, usamos como metodologia de trabalho a utilização de tarefas simples. À tarefa inicial de visualização e execução de tarefas nos sistemas, seguiu-se uma ambientação feita através de tutoriais disponibilizados pelas ferramentas, funcionando como uma boa ajuda na percepção das funcionalidades de cada uma.

Ao longo das análises individuais de cada ferramenta, foram explicitados os respectivos pontos fortes e fracos que agora sintetizamos em uma matriz comparativa (Tabela 2). Esta matriz foi criada tendo como base as características que consideramos mais importantes na tarefa de análise de um sistema operacional móvel, levando em conta aspectos técnicos, usuais e funcionais. Os critérios avaliados receberam notas, como: (1) ausente, (2) ruim, (3) regular, (4) bom, e (5) muito bom.

Ao final das comparações entre os sistemas operacionais móveis escolhidos, podemos chegar a algumas conclusões. Tais que: O *Android* é o mais popular deles, isso se deve a sua

flexibilidade de uso e atributos de avaliação como: *Open Source*/Gratuito, Disponível para Múltiplos Fabricantes, Permite Apps não oficiais. Enquanto o *iOS* e *Windows Phone* estão restritos a estes atributos.

Após analisarmos o BlackBerry, MeeGo, Symbian e WebOS em relação ao Android, Windows Phone e iOS observou-se que uma tecnologia para sobreviver a este mercado competitivo precisa ser flexível no sentido de colaboração e compartilhamento de novas tecnologias através de comunidades estruturadas que valorizem o produto por meio de licenças GPL e forneçam acesso as ferramentas de desenvolvimento, afim de estimular a sua auto disseminação no mercado. Ao exemplo temos o Symbian, que teve seu projeto descontinuado e deixará de existir em 2016. O WebOS tem poucos atrativos em sua loja virtual, pois nem todas ferramentas possuem licença GPL para os componentes de código aberto por se tratar de sistema proprietário tal como o BlackBerry. Enquanto o MeeGo é baseado em Linux e *open source*, ainda não está disponível totalmente por interesse de seus proprietários e suas políticas financeiras.

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

TABELA 2. MATRIZ COMPARATIVA COM O RESULTADO DAS AVALIAÇÕES.

Avaliação Comparativa dos Sistemas Operacionais Móveis							
Atributo Avaliado	iOS	Windows Phone	Android	BlackBerry	MeeGo	Symbian	WebOS
Facilidade de Uso	5	4	5	3	2	4	3
Simplicidade	4	4	4	4	4	3	4
Interface	4	4	5	3	3	4	4
Disposição Automática	4	5	4	2	3	4	3
Redimensionamento Automático	5	4	5	4	4	2	3
Linguagens Suportadas	4	4	4	4	3	3	3
Open Source	3	3	5	3	5	3	4
Disponível para Múltiplos Fabricantes	3	5	5	1	3	1	2
Multitarefa	5	4	5	4	3	4	4
Interface Multitouch	5	5	5	4	3	4	4
Navegador Web	4	5	4	4	3	4	4
Dados multimídias	5	5	5	3	4	3	3
Conectabilidade (Wi-Fi, Bluetooth, etc)	3	5	5	4	3	4	4
Upgrades	4	4	5	4	3	2	3
Aplicações Disponíveis	5	4	4	4	3	3	3
Permite App's não oficiais	3	4	5	2	3	2	2
Suporte Flash	3	4	3	4	3	3	4

A Tabela 2 indica o impacto dos SO móveis no mercado corporativo mundial, e dá uma noção também do que está acontecendo no mercado. Aqui no Brasil, a maior fatia ainda está com o *Android*, mas isto está mudando rapidamente, com o *Windows Phone* penetrando fortemente nas empresas, devido à falta de recursos nos outros sistemas operacionais móveis. O *iOS* está muito forte nos EUA, mas está avançando em outras partes do mundo em curto tempo.

Em resumo, este artigo apresentou uma análise e avaliação comparativa, que mostrou como as tecnologias podem ser avaliadas e comparadas na área de mobilidade, área que vem se tornando cada vez mais popular no cotidiano das pessoas.

A intenção deste artigo não foi dizer ao leitor qual o melhor ou o pior SO móvel para mobilidade, mas sim, dar subsídio para o mesmo decidir a melhor plataforma dentro do seu próprio contexto de negócios e de conhecimento técnico.

Os autores recomendam como trabalho futuro, uma nova avaliação dos sistemas operacionais móveis. Esta nova proposta estaria focada para a qualidade do produto de software, pois com a utilização de métodos eficientes presentes na literatura e normas como a ISO/IEC 9126 e

14598, poderão ser obtidos resultados referentes à qualidade desses sistemas. Os resultados dessa proposta poderão ser comparados com os critérios encontrados nas comparações e avaliações realizadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- APPLE. (2011), "Apple Developer". Disponível em <<http://developer.apple.com>> Acesso em 02 de Dezembro de 2011.
- BLACKBERRY – RIM - RESEARCH IN MOTION. (2013). Disponível em <<http://br.blackberry.com/software/smartphones/blackberry-10-os.html?LID=br:bb:software:smartphonesoftware:blackberry10os&LPOS=br:bb:software>> Acesso em 01 de Maio de 2013.
- BRIGHT, P. (2010). "Windows Phone 7 nas empresas: não só boas notícias". Disponível em <<http://arstechnica.com/microsoft/news/2010/03/windows-phone-7-series-in-the-enterprise-not-all-good-news.ars>> Acesso em 06 de Dezembro de 2011.
- BROCKSCHMIDT, K. (2012). "Microsoft Press Programming Windows 8 Apps with HTML, CSS, and JavaScript". New York: Microsoft Corporation.
- GATES, B.; RINEARSON, P. (1995), "A estrada do futuro" / Bill gates. Trad. Beth Vieira. Sup. Téc. Ricardo Rangel. São Paulo: Companhia das Letras.

ANÁLISE E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS: VANTAGENS E DESVANTAGENS

- GARTNER. (2010), Gartner Research – “Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales Grew 17 Per Cent in First Quarter 2010”. Disponível em <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1372013/>> Acesso em 28 de Novembro de 2011.
- JUNG, C. F. (2004), “Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos”. Rio de Janeiro/RJ: Axcel Books do Brasil Editora.
- KAHNEY, L. (2008), “A cabeça de Steve Jobs”. Trad. Maria Helena Lyra. Rio de Janeiro.
- KOH, D. (2009), “Entrevista: Microsoft sobre o Windows Phone 7”. CNET, Disponível em <<http://asia.cnet.com/qanda-microsoft-on-windows-phone-7-series-62061278.htm/>> Acesso em 06 Dezembro de 2011.
- LECHETA, R. R. (2010), “Google Android, Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android”. SDK .2ª Ed. São Paulo: Novatec.
- MAYER, B. P. (2011), “Mobilidade: Android e Apple são os preferidos das empresas”. <<http://computerworld.uol.com.br/telecom/2011/11/16/mobilidade-android-e-apple-sao-os-preferidos-das-empresas/>> Acesso em 08 de Dezembro de 2011.
- MEEGO - INTEL (MOBLIN) E NOKIA (MAEMO). (2010). Disponível em <<https://meego.com/> e <<https://meego.com/downloads> > Acesso em 01 de Maio de 2013.
- MORIMOTO, C. E. (2009). “Smartphones Guia Prático”. GDH Press e Sul Editores.
- MURPHY, D. (2010), “Extrapolating the Apple-Android Showdown: Who's Right?” pcmag.com. Disponível em <<http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2366624,00.asp/>> Acesso em 24 de Novembro de 2011.
- NIELSEN, Z. P. (2011). “Android extends smartphone platform lead, Apple still top vendor”. Disponível em <<http://www.bgr.com/2011/11/29/nielsen-android-extends-smartphone-platform-lead-apple-still-top-vendor/>>, Acesso em 01 de Dezembro de 2011.
- OHA. (2009), “Open Handset Alliance”. Disponível em <http://www.openhandsetalliance.com/oha_members.html/> Acesso em 04 de Dezembro de 2011.
- RUBIN, A. (2010), “Google's Rubin: Android a revolution”. Disponível em <http://news.cnet.com/8301-1023_3-10245994-93.html?tag=mncol> Acesso em 05 Dezembro de 2011.
- SHANKLAND, S. (2007), “Google's Android parts ways with Java industry group”, CNET News, Disponível em <http://news.cnet.com/8301-13580_3-9815495-39.html/> Acesso em 18 de Setembro de 2011.
- SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P. B.; GAGNE, G. (2004). “Sistemas Operacionais com Java”. 6ª Edição. Trad. Daniel Vieira. Sup. Téc. Sergio G. Souza. Rio de Janeiro: Elsevier, Editora Campus.
- SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P.; GAGNE, G. (2005). “Operating system concepts”. 7.ed. Hoboken: Wiley. Rio de Janeiro: Elsevier.
- STALLINGS, W. (2004), “Operating systems: internals and design principles”. 5.ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- SYMBIAN CORPORATION E NOKIA-ACCENTURE. (2011). Disponível em <<http://licensing.symbian.org/> e <<http://www.nokia.com/global/products>> Acesso em 02 de Maio de 2013.
- TANENBAUM, A. (1999, 2009), “Sistemas operacionais modernos”. Rio de Janeiro: LTC. 1999, 2009.
- WEBOS PALM - HEWLETT PACKARD. (2009). Disponível em <<https://developer.palm.com/> e <<http://www.openwebosproject.org/> e <<http://www.hpwebos.com/us/>> Acesso em 02 de Maio de 2013.