

RF-196

COMPARATIVE EVALUATION OF OPERATING SYSTEMS FOR DEVICES MOBILE: FOCUS ON FUNCTIONALITY

Norben Paulus de Oliveira Costa (UNESP - União das Instituições Educacionais do Estado de São Paulo, SP, Brasil) - shadow_suporte@hotmail.com

Nemésio Freitas Duarte Filho (ICMC - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação/Universidade de São Paulo, SP, Brasil) - nemesiofreitas@gmail.com

Alexandre Freitas Duarte (Faculdade Filosofia Ciência e Letras/Universidade de São Paulo, SP, Brasil) - alexfd7@gmail.com

This article has the objective present a comparison and evaluation between systems for mobile devices, by emphasizing its functions to the user final. The objective fundamental of the comparisons and evaluation performed is to show in relation this new technological market the more comprehensive solution in relation to the needs of the corporate use or particular of the users of mobile devices. 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 of Google*, iOS (iPhone) of the Apple and the *Windows Phone 7* of Microsoft, pointing out their functions. The results present in this work serve as a guide for the companies and users, making it easier for them the choice of operational systems mobile more appropriate to their business and needs.

Keywords: Operating system, Device mobile, Features.

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE SISTEMAS OPERACIONAIS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS: FOCO EM SUAS FUNCIONALIDADES

Este artigo tem o objetivo de apresentar uma comparação e avaliação entre sistemas operacionais para dispositivos móveis, enfatizando suas funcionalidades. O objetivo fundamental das comparações e avaliações realizadas é demonstrar frente a este novo mercado tecnológico a solução mais abrangente em relação às necessidades do uso corporativo ou particular dos usuários de dispositivos móveis. Atualmente existem diversos tipos de sistemas operacionais móveis, apresentando inúmeros 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 da Google*, *iOS (iPhone) da Apple* e o *Windows Phone 7 da Microsoft* destacando suas funcionalidades. Os resultados presentes neste trabalho servem de guia para as empresas e usuários, facilitando a escolha de sistemas operacionais mobile mais apropriados aos seus negócios e necessidades.

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

1.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. A troca e o armazenamento de dados, por exemplo, foram ganhando maiores capacidades e já podem ser expandidos através de cartões de memórias externos que são inseridos ao aparelho, permitindo salvar uma maior quantidade de dados.

No mercado mundial existe uma enorme 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 e emergem neste mercado como o **Android** da *Google*; **iOS** (*iPhone*) da *Apple*; e o **Windows Phone 7** da *Microsoft*. Esses 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, demonstrada pela figura 1.

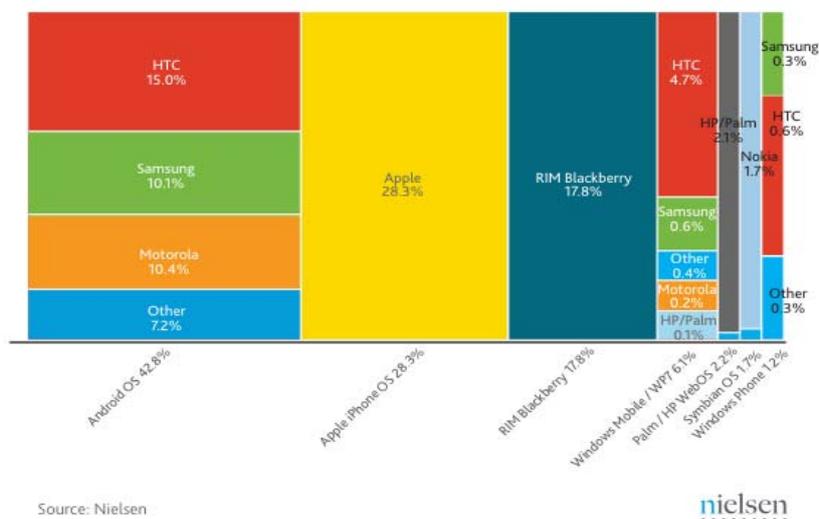


Figura 1: Crescimento de SO Mobile e Fabricantes para telefones móveis (Nielsen, 2011).

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*.

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 avaliação qualitativa e 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.

2.Fundamentação

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 (*móBILE*) 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 também está crescendo muito, 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 bom tempo e dinheiro, não é nada 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. Na Tabela 1 podemos analisar um comparativo de mercado em relação às plataformas de dispositivos móveis, entre os anos de 2008 e 2009.

Global smart phone market by OS					
Market shares					
Vendor/OS	Q2 2009 shipments		Q2 2008 shipments		Growth Q2'09/Q2'08
	(m)	% share	(m)	% share	
Total	38.1	100.0%	33.6	100.0%	13.4%
Symbian	19.2	50.3%	19.6	58.2%	-2.1%
RIM	8.0	20.9%	5.6	16.7%	41.6%
Apple	5.2	13.7%	0.7	2.1%	626.9%
Microsoft	3.4	9.0%	4.8	14.3%	-28.7%
Android	1.1	2.8%	-	0.0%	NA
Others	1.2	3.3%	2.9	8.6%	-56.8%

Source: Canals estimates.

Tabela 1 - Vendas de *smartphones* no período de 2008 a 2010.

O grande problema atualmente 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.

3. Metodologia

Quando se inicia uma pesquisa científica, o primeiro passo deve ser a delimitação do método científico e do tipo de pesquisa, pois de acordo com Vergara (2004) “o método é um caminho, uma forma, uma lógica de pensamento”, ou seja, é o método da pesquisa que norteia o pesquisador na realização de seu trabalho.

Esta seção descreve e classifica o tipo de pesquisa utilizada no trabalho, dando uma pequena descrição das características da pesquisa e detalhamento nos processos metodológicos.

3.1-Tipo de Pesquisa

Na literatura, conforme Jung (2004) tem-se que um trabalho científico pode ser classificado quanto a sua forma (quantitativa ou qualitativa), de acordo com a sua natureza (básica ou aplicada), quanto aos seus objetivos (exploratórios, descritivos ou explicativos) e com relação aos seus procedimentos técnicos (bibliográfico, documental, *survey*, estudo de caso, experimental, simulação, entre outros).

Este trabalho é 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 pesquisa é qualitativa baseando-se no julgamento humano, visando entender um fenômeno específico em relação a sistemas operacionais móveis (*mobile*) dos quais estão dominando o mercado consumidor por sua grande variedade de funcionalidades acessíveis e usáveis a quaisquer usuários, trabalhando com descrições, comparações e interpretações.

O trabalho é considerado uma pesquisa de natureza fundamental, pois tem o objetivo entender e descobrir novos fenômenos, com foco em conhecimentos básicos e fundamentais em relação a sistemas operacionais móveis.

Em relação aos objetivos, o trabalho é de caráter descritivo, tendo a finalidade de observar, registrar e analisar as funcionalidades decorrentes das características distintas entre sistemas operacionais móveis existentes no mercado. Nesta pesquisa foram usados critérios com foco nas funcionalidades essenciais para o utilizador (usuário), seja ele do mercado consumidor ou executivo.

As abordagens teóricas são fundamentadas em revisões bibliográficas e pesquisas documentais, visando à análise de livros de diversos autores, periódicos, revistas e demais publicações a respeito do tema proposto. Desse modo, proporcionando uma gama de informações e fenômenos, principalmente quando os dados estão dispersos, tendo o cuidado com a origem e a relevância das informações.

3.2-Procedimentos Metodológicos

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.

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 7* 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, independentemente 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, ilustrado na Figura 2. Para dispositivos móveis (*tablets e smartphones*) temos no mercado atualmente os seguintes:

- *Android, Blackberry OS, iOS, Maemo, MeeGo, Symbian, WebOS, Windows Phone 7, etc.*

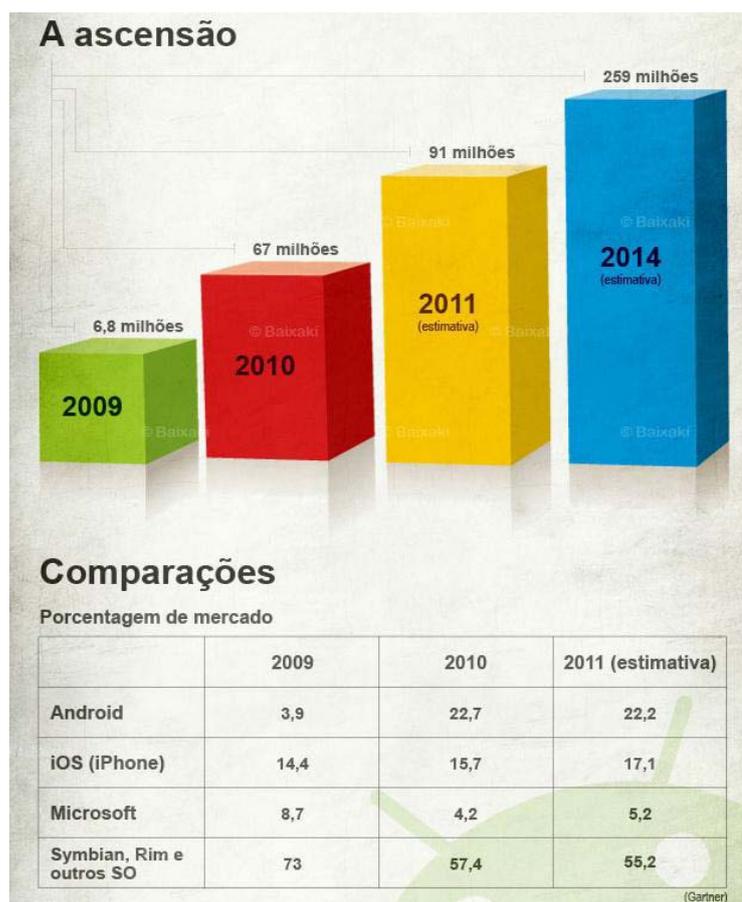


Figura 2: A ascensão do Sistema Operacional para telefones móveis (Gartner, 2010).

Ressaltando todos os dados da pesquisa, temos o objetivo de avaliar 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 e avaliação 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 a usabilidade desses sistemas, características que são evidenciadas e impactadas diretamente pelo usuário final, como segue:

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

Os sistemas operacionais móveis escolhidos foram o *Android 2.x (Google)*, *iOS 4.x (Apple)* e *Windows Phone 7 (Microsoft)*, 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 3 (três) sistemas operacionais móveis analisados apresentam características que os tornam, escolhas muito interessantes. Apresentam um conjunto de funcionalidades, cumprindo as etapas e as expectativas consideradas mais importantes nos sistemas operacionais móveis para *smartphones*.

4. 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 as funcionalidades definidas.

Antes de efetuarmos as avaliações, foi criada uma matriz comparativa (Tabela 2), 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.

Atributo Avaliado	Descrição
Facilidade de Uso	Fácil percepção das funcionalidades e resposta prática em relação às necessidades dos usuários.
Simplicidade Interface	Realização das tarefas de forma simples e prática. 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 é feita 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.

Tabela 2 – Matriz contendo atributos de qualidade para avaliação dos sistemas operacionais.

4.1- Windows Phone 7

A Microsoft anunciou o *Windows Phone 7* em 15 de fevereiro de 2010, sendo o sucessor do *Windows Mobile*, ao invés do uso corporativo da linha *Windows Mobile* este foi desenvolvido para atender ambos consumidores (Charles, 2010). Apresenta novidades e benefícios incorporados a nova plataforma com o codinome *Mango*. Na visão dos desenvolvedores o *Windows Phone 7* estará totalmente integrado com o *.NET* e uma série de bibliotecas para desenvolvimento de aplicações. A partir do próprio *Visual Studio 2010*, ou pelo *Visual Studio 2010 Express for Windows Phone*, sendo que

em ambos os produtos as aplicações poderão ser criadas utilizando *Silverlight* ou *XNA* (Kahney, 2008).

Algumas vantagens do *Windows Phone 7* é que ele não estará vinculado a um único hardware. Diversos fabricantes de celulares poderão licenciar seus aparelhos, acessando os recursos do *Windows Phone 7*, 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 surgiria um problema. Se vários fabricantes poderão criar aparelhos para rodar o *Windows Phone 7*, como funcionaram os pré-requisitos para que isso aconteça? Alguns requisitos que devem ser atendidos (Bright, 2010):

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; (*Search*) recurso de pesquisa interna ao programa.

Display: As telas dos telefones possuirão dois tamanhos: 480 x 800 ou 320 x 480 pixels.

Sensores e Serviços tais como:

- *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;
- Suporta atualmente 25 idiomas (apesar de no início apenas ter suportado inglês, francês, alemão, espanhol e italiano), incluindo português nas variantes europeu e brasileiro. O *Windows Phone Marketplace* permite comprar e vender aplicações em 35 países e regiões.

Principais desvantagens:

- Multitarefa - só poderá abrir um aplicativo por vez com exceções. Se levamos em consideração que outros realizam esta função;
- Sem suporte a *Adobe Flash* - Nisso *Apple* e *Microsoft* concordam, pois não dá suporte ao polêmico *Adobe Flash*;
- Sem e-mail unificado - Ao contrário do fluxo, o aplicativo de e-mail do *WP7* 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 *mobile*;
- Poucos aplicativos até o momento - Durante o anúncio do *Windows Phone 7*, foram prometidos alguns jogos e aplicativos “famosos”, mas a verdade que até o momento, poucos aplicativos estão disponíveis.

Claro que o sistema ainda é novo perto dos concorrentes, mas enquanto isso não mudar, continuará sendo uma desvantagem.



Figura 3: Telas de navegação no Windows Phone 7.

4.2-Android

O *Android* é a nova plataforma de desenvolvimento para aplicativos móveis, contém 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.

Hoje em dia, 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 usar e abusar dele sem precisar pagar por isso. Em sua arquitetura temos:

- *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 4: Telas de configuração e navegação do Android.

4.3-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). 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 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 (toques de tela) com o usuário).

- *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*: *OpenAL*, 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.*

Temos 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 se realiza downloads dos aplicativos, jogos, games, entretenimentos etc), dependendo do país em que se encontra.



Figura 5: Telas do iOS 4.x no iPhone

5. Conclusão

Para fazer uma comparação detalha 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 3). 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.

Avaliação Comparativa dos Sistemas Operacionais Móveis			
Atributo Avaliado	iOS 4.x	Windows Phone 7	Android 2.x
Facilidade de Uso	5	4	5
Simplicidade	4	4	4
Interface	4	4	5
Disposição Automática	4	5	4
Redimensionamento Automático	5	4	5
Linguagens Suportadas	4	4	4
<i>Open Source</i>	3	3	5
Disponível para Múltiplos Fabricantes	3	5	5

Multitarefa	5	4	5
<i>Interface Multitouch</i>	5	5	5
Navegador Web	4	5	4
Dados multimídias	5	5	5
Conectabilidade (Wi-Fi, Bluetooth, etc)	3	5	5
<i>Upgrades</i>	4	4	5
Aplicações Disponíveis	5	4	4
Permite App's não oficiais	3	4	5
Suporte Flash	3	4	3

Tabela 3: Matriz comparativa com o resultado das avaliações.

1	Oculto
2	Ruim
3	Regular
4	Bom
5	Muito Bom

Tabela 4: Legenda com os valores de cada pontuação.

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 7* estão restritos a estes atributos.

A Tabela 3 resume a penetração dos SO móveis no mercado corporativo mundial, e dá uma boa noção também do que está acontecendo (ou vai acontecer) no mundo. Aqui no Brasil, a maior fatia ainda está com o *Android*, mas isto está mudando rapidamente, com o *Windows Phone 7* 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 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. Está nova proposta estaria focada mais 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.

6.Referencial Bibliográfica

APPLE. (2011), *Apple Developer*. Disponível em <<http://developer.apple.com/>> Acesso em 02 de Dezembro de 2011.

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.
- CHARLES, P. (2010). *Microsoft Press Programming Windows Phone 7*. 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.
- 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.
- 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*. 6º 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.
- TANENBAUM, A. (1999), *Sistemas operacionais modernos*. Rio de Janeiro: LTC. 1999.
- VERGARA, S. C. (2004), *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 5ª ed. São Paulo: Atlas.