Unisanta Science and Technology, **2015, 6, December**
Published Online 2015 Vol.4 N°2 http://periodicos.unisanta.br/index.php/sat)

UNISANTA
Science and Technology
ISSN 2317-1316

Arquitetura Computacional Móvel

Nivaldo Antonio da Silva, Simone Xavier Galvão , Marcelo Pereira Bergamaschi

[1]Universidade Santa Cecília - UNISANTA
Rua Oswaldo Cruz, 266 - Santos – SP, Brasil.
E-mail: nivaldopg@hotmail.com

Received April, 2015

Resumo: Este artigo tem como abordagem conceituar a arquitetura de um aparelho celular e tem por objetivo fundamentar seu funcionamento tomando como base arquitetura de computadores devido à grande evolução que trouxe para esta mobilidade, pois se tornaram pequenos computadores referindo-se somente em seu tamanho, porém grandes em desempenho. O método de pesquisa foi bibliográfica e documental, com abordagem de maneira hipotético-dedutiva. A análise desta pesquisa demonstra desde a concepção de uma arquitetura *móbile* até seu potencial nos negócios, devido à flexibilidade em desenvolvimento e plataformas entre as empresas de tecnologias.

Palavras chave: Arquitetura *Advanced Risc Machine* (ARM), embarcados, sistemas operacionais.

Mobile Computing Architecture

Abstract: This article has as conceptualize the approach architecture for a mobile device and aims to base its operation based on computer architecture due to the large evolution that brought to this mobility, because it became small computers referring only in size, but big in performance. The method used was of bibliographic and documentary research, with hypothetical-deductive way approach. The analysis of this survey demonstrates from the conception of a mobile architecture until its business potential, due to the flexibility in development between platforms and technologies.

Keywords: *Architecture Advanced Risc Machine* (ARM), embarked, operating systems.

1. Introdução

Este artigo tem como objetivo de apresentar uma visão geral da arquitetura ARM, e apresentar as suas principais características, além de um breve histórico de seu desenvolvimento e evolução das gerações dos processadores.

Como computadores, carros e Assistente Pessoal Digital (PDA's), os telefones celulares surgiram simplesmente como peças funcionais de tecnologia, mas desenvolveram-se tão rapidamente que agora possuem serviços de entretenimento disponíveis para seus usuários.

Milhões de pessoas em todo o mundo usam telefones celulares. Em 2006, o Brasil fechou o ano com mais de 100 milhões de linhas. Os telefones celulares fornecem uma incrível variedade de funções e novos aparelhos são lançados em um ritmo acelerado. Dependendo do modelo de telefone, pode-se:

- Armazenar informações de contatos:
- Fazer listas de tarefas a realizar:
- Agendar compromissos e gravar lembretes:

Copyright © 2015 ISESC.

• Usar a calculadora embutida para cálculos simples:
• Enviar ou receber e-mail:
• Obter informações (notícias, entretenimento, cotações da bolsa) da Internet:
• Jogar:
• Enviar mensagens de texto:
• Integrar outros dispositivos como PDA's e receptores de *Global Positioning System* (GPS).

O "cérebro" de um telefone celular é um pequeno microprocessador, exatamente como o microprocessador de um computador, esta unidade controla tudo o que um telefone celular faz, trabalhando com armazenamento de informações na memória do telefone.

> "[...] Os telefones celulares são os dispositivos mais complexos que as pessoas usam no dia-a-dia. Os celulares digitais modernos podem processar milhões de cálculos por segundo para comprimir e descomprimir o fluxo de voz (LAYTON, J.; BRAIN, M.; TYSON, J. 2013)".

Se desmontar um telefone celular, verificaremos que ele contém apenas poucas peças individuais, sendo que a placa de circuito é o coração do sistema:
• Uma antena:
• Um visor de cristal líquido (LCD):
• Um teclado:
• Um microfone:
• Um alto-falante:
• Uma bateria.

O microprocessador cuida de todas as tarefas requeridas pelo teclado e pelo visor, é o responsável pelo controle de sinalização com a estação base, além de coordenar as demais funções na placa.

2. Sistemas Embarcados

Para OLIVEIRA; ANDRADE (2006), sistemas embarcados podem ser definidos como sistemas de processamento digital que possuem seu software de controle (denominado de *firmware*) armazenado em uma memória presente no circuito eletrônico. São dedicados a uma tarefa específica e interagem com o ambiente por meio de sensores e atuadores.

São utilizados em aviões, carros, telefones celulares, calculadoras, eletrodomésticos, equipamentos médicos, etc. De uma forma geral são empregados na maioria dos equipamentos eletrônicos atuais.

Segundo RODRIGUES (2009), os sistemas são desenvolvidos para trabalhar continuamente sem interrupções e que possam se recuperar diversas vezes sozinhos após consequências de erros. Seu *software* é testado com mais critério ao comparado com computadores pessoais. A recuperação de erros é baseada em técnicas de *watchdog timer* (cão de guarda) que serve para reiniciar o sistema, salvo quando o software notifica de maneira periódica que todo o funcionamento do sistema esteja correto.

2.1 Microprocessadores Embarcados

Sistemas embarcados são geralmente microprocessados. Embora a capacidade computacional dos microprocessadores tenha aumentado (a capacidade de processamento dos microchips dobra aproximadamente a cada 18 meses), muitos sistemas embarcados continuam sendo desenvolvidos com o uso de microprocessadores de baixa performance, de 8/16 *bits*. Isto se deve ao fato de *Digi International* haver outros fatores determinantes na escolha do processador além do desempenho, tais como custo, consumo de potência, ferramentas de software disponíveis, e, disponibilidade do componente no mercado [SILVA, 2010].

Um módulo processador embarcado, ou do inglês *embedded,* consiste em um circuito eletrônico composto de processador (por exemplo de tecnologia ARM, explanado no próximo tópico), memória *Random Access Memory* (*RAM)*, memória *Flash* (não volátil), *Input/output* (*I/Os)*, circuitos de *clock* e todos os circuitos necessários para perfazer suas funções. São na realidade pequenos computadores capazes de "rodar" aplicações, muitas vezes complexas.

O módulo é entregue vazio, sem programas. Contudo, no caso específico da, na figura 1 um exemplo de que existem processadores que vem com uma aplicação *"standard"* com funções pré-definidas. Estes módulos podem ser utilizados imediatamente pelo usuário, sem necessidade de programação [GONÇALVES, 2010].



Figura 1. Arquitetura ARM - [ARM, 2012]

Copyright © 2015 ISESC

3. Arquitetura ARM

O nome *Advanced Risc Machine* (ARM) designa uma arquitetura, é um projeto semi pronto de processadores x86(32*bits*), onde uma empresa especializada e licenciada cria projetos baseados, atualmente esse segmento de semi-condutores é dominado pela Texas *Instrument*, empresa que fabrica para às principais marcas do mercado como *Samsung, Apple*, *Life's Good* (LG), entre outras [ARM, 2013]. Mas isso pode mudar, cada vez mais fabricantes estão se interessando nesse lucrativo mercado, que tem um crescimento não mensurável, primeiro *Advanced Micro Devices* (AMD) demonstrou interesse, *Intel* e agora a *Nvidia* entrará no segmento [ARM, 2013a].

ARM é uma tecnologia de microprocessadores com grande velocidade de processamento e baixo consumo de energia. O processador ARM é a componente chave de muitos sistemas embarcados de 32 bits de sucesso.

Os processadores ARM são amplamente utilizados em telefones celulares, organizadores pessoais e uma grande variedade de dispositivos portáteis.

O primeiro protótipo do processador ARM1 surgiu em 1995, e desde então mais de 1 bilhão de foram construídos e a tecnologia ARM não parou de evoluir. A filosofia de projeto *Reducedinstruction Set Computer* (RISC), foi adaptada para uso com a tecnologia ARM, de maneira a criar microprocessadores embarcados que fossem poderosos e flexíveis. As principais características de um processador ARM são a potência de processamento [ARM, 2013b].

Os processadores ARM tem substituído com vantagem os microcontroladores. Hoje, esta tecnologia já tem bastante escala e os preços são bastante acessíveis.

A arquitetura ARM é licenciada, de maneira que diversos fabricantes produzam chips semelhantes.

Desde o lançamento da tecnologia ARM1, diversas famílias de processadores ARM foram criados. Atualmente, convivem as famílias ARM7 e ARM9, além de outras mais recentes. A família ARM9 possui processadores mais rápidos, que podem atingir velocidades típicas de 150MHz (contra 80Mhz da família ARM7), o que permite uma grande compatibilidade de software com outras plataformas.

Os processadores ARM7 são os que possuem em geral o menor custo. Os processadores ARM9 são também, em geral, mais caros. Porém com a velocidade da disseminação da tecnologia e aumento de escala, devemos ver o custo dos ARM9 se tornar mais interessante progressivamente [EMBEDDEDWORLD, 2012].

Na figura 2, na figura 3 e na figura 4, podemos separar à finalidade dos *Central Processing Unit* (CPU's) ARM em 2 sessões, Sistemas embarcados e processadores para aplicações:

- *Smartphones, Smartbooks / netbooks / eReaders*, Leitores de mídia avançados e televisão Digital.
- Microcontroladores, Controle de Sistemas Automotivos, sistemas de controle de motor, sem fio e redes de sensores sem fio, controladores de armazenamento em massa, Impressoras e dispositivos de rede.

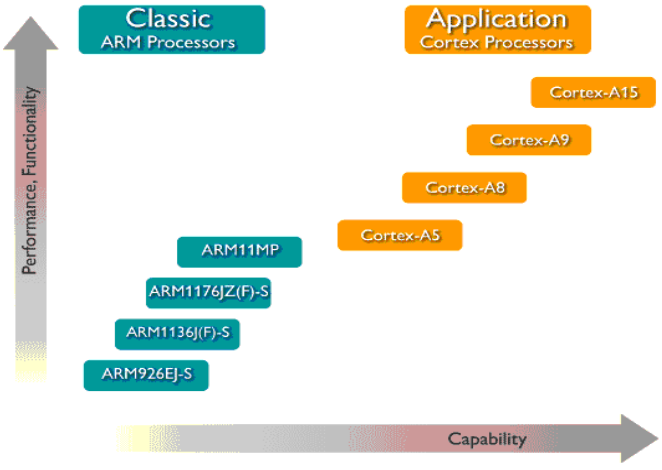

Figura 2. Processadores para Aplicações [PC News, 2013].

Copyright © 2015 ISESC

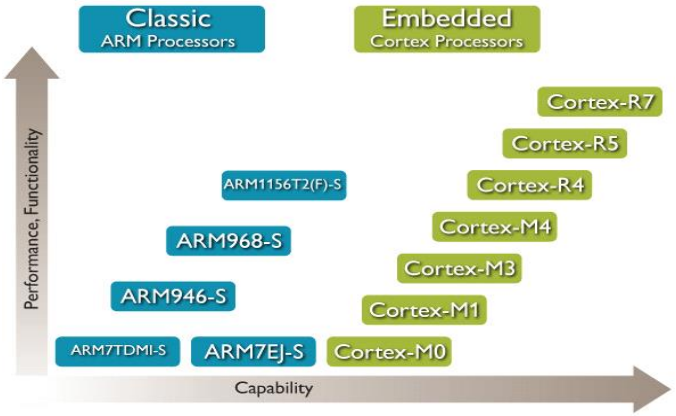

Figura 3. Sistemas Embarcados [PC News, 2013].

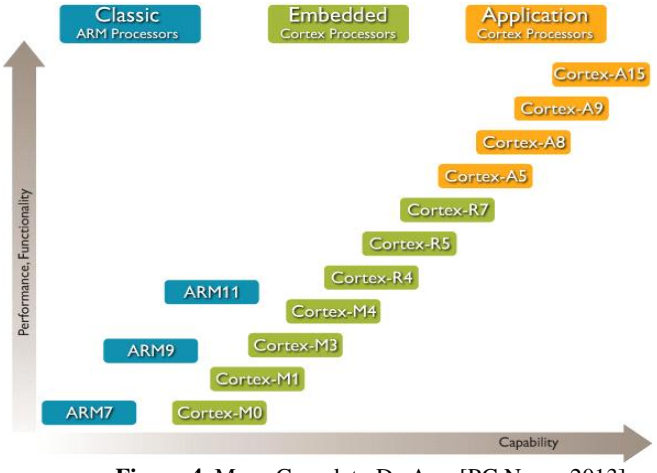

Figura 4. Mapa Completo Da Arm [PC News, 2013].

3.1 Primeira Geração: ARM7, ARM9 E ARM11

Esses são os processadores da "1° família" baseados na arquitetura ARM. ARM11 foi utilizado na maioria dos equipamentos construídos entre 2007 e 2009, enquanto os ARM7 e ARM9 até hoje são muito utilizados, em aparelhos mais simples e em produtos eletrônicos diversos, pois são processadores baratos e fáceis de programar [PC NEWS, 2012].

3.2. Segunda Geração: CORTEXA5, CORTEXA8 E CORTEXA9.

São modelos mais atuais e criados para substituir o ARM7/9/11. O Cortex5 foi o modelo de entrada da nova geração, criado para substituir os ARM7 e ARM9, sendo utilizado em sistemas mais baratos e simples.

Cortex A8 são chips mais poderosos, dual-core, destinados a smartphones e outros dispositivos móveis que necessitem de mais poder computacional. Cortex9 são *chip'smulti-core* de alto desempenho. Como essa nova geração possuía mais fases no pipeline, possibilitaram uso de frequências bem maiores do que a da 1° geração, podendo passar de 1GHz [PC NEWS, 2012].

3.3 Exemplo de um CORTEX A8

A figura 5 e 6 representam a foto e o organograma do *chip* **OMAP** 3430, da Texas *Instrument*, onde apresenta alguns benefícios da tecnologia ARM e também demonstra que o *smartphone* que portamos, nada mais é, do que um computador portátil.

Copyright © 2015 ISESC



Figura 5. *Chip Omap* 3430 [Texas Instruments, 2012].

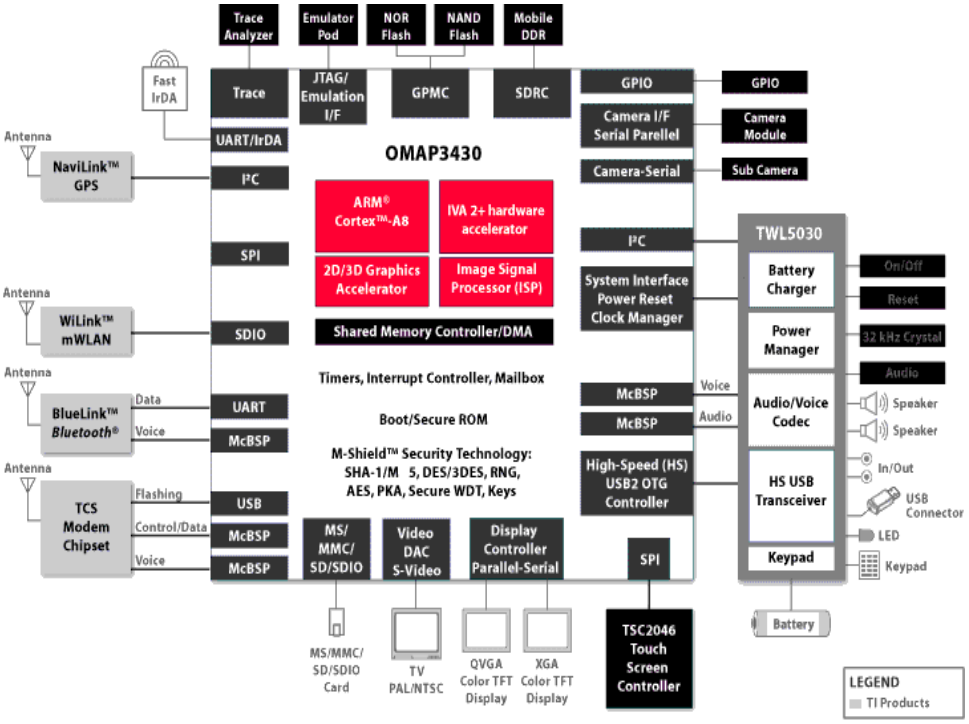

Figura 6. Organograma Omap 3430 [Texas Instruments, 2012].

Com a entrada dessas novas empresas no mercado, podemos esperar avanços e tecnologias incríveis, cada empresa vai querer mostrar por que o seu é melhor do que o outro, e também, com uma maior concorrência, provavelmente os preços decairão, tornando modelos "fracos" mais acessíveis à boa parte da população.

4. Sistemas Operacionais

Para Ferrari (2012), classificam-se os sistemas operacionais em gerações citadas abaixo:

- Primeira geração: Baseada em protocolos de comunicação que permitiam somente a comunicação por voz através de celulares analógicos.

Copyright © 2015 ISESC

- Segunda geração: Muito utilizado no país, os celulares (2G) permitem, além da comunicação por voz, transmissão de dados digitais a baixa velocidade (14,4 Kbps), acesso a internet *Wireless Application Protocol* (WAP) e envio de mensagens *Short Message Service* (SMS).

- Geração 2,5: É representada pelas novas tecnologias de transmissão por pacotes, como *General Packet Radio Services* (GPRS) e Code Division Multiple Access (CDMA) 1x e, principalmente, pelos serviços diferenciados, como o acesso permanente à *World Wide Web* (WWW), possíveis pelo aumento das velocidades (50kbps) e tarifação por volume de dados. A cada ligação de voz há um canal de dados à disposição do usuário, basta acessá-lo.

- Terceira geração ou 3G: Com taxas de transmissão ainda maiores (ordem de centenas de kbps) podemos destacar a tecnologia *Global System for Mobile* (GSM), *Wideband Code Division Multiple* (W-CDMA3) Esse novo serviço oferece qualidade na transmissão de voz, com mínima interferência de barulho e suporte a diversos conteúdos de multimídia, como transmissão de vídeos, imagens, música e jogos, além de grande capacidade de comunicação de dados.

Segue uma lista dos sistemas operacionais mais usuais para dispositivos móveis no mercado:

4.1 PALM OS

O Segundo Hagah (2013), o sistema operacional Palm *operating system* (OS) é pioneiro no segmento e traz vantagens e desvantagens, por isso, inicialmente ele era conhecido por sua facilidade no uso e por sua rapidez. Mas, depois com a evolução do mercado, suas versões, sobretudo as anteriores a 5.0, começaram a dificultar a implantação de aplicativos mais complexos. No mercado coorporativo essas desvantagens pesaram muito e por isso o seu sucesso com o público geral nem se compara com o empresarial. Hoje, o Palm OS não é mais uma boa opção. Pouquíssimos celulares ainda devem rodar sob o sistema**,** ainda mais com gigantes concorrentes que veremos logo mais.

4.2 SYMBIAN

Segundo Brandão (2013), O *Symbian* é o sistema operacional que, mundialmente, predomina entre os celulares Nokia até o momento. Entretanto, pesquisas revelam que essa liderança pode não mais pertencê-lo em 2011. O *Symbian* é de propriedade da Nokia e teve seu código aberto para que qualquer um pudesse desenvolver suas próprias aplicações.

Entre as características vantajosas do sistema estão a sua capacidade de ser multi-tarefa e lidar com aplicações em tempo real, sua grande estabilidade, recurso de proteção de memória, eficiência e a boa integração que ele estabelece entre telefone e computador. Além disso, ele tem um bom desempenho em aparelhos modestos, um nicho que responde pela grande maioria dos aparelhos vendidos.

4.3 WINDOWS MOBILE

O Windows *Mobile*, da Microsoft, tem um objetivo claro: transpor todas as características da versão desktop para os celulares. Devido a alguns problemas na versão Windows CE, o SO foi remodelado para ser mais leve e ter suporte a tipos diferentes de hardware. Hoje, na versão 7, o Windows Mobile não pode ser classificado como multi-tarefa, mas ele simula esse recurso alternando uso de soluções de computador com as aplicações em execução.

Essa última versão tem um diferencial bem interessante: um recurso que permite que ele se comunique com outros dispositivos da Microsoft, como o Zune e o Xbox 360. Resumidamente, esse sistema é uma versão simplificada do software para desktops, o que, geralmente, facilita muito a vida do usuário, que já tem bem mais familiaridade com a plataforma. [MICROSOFT, 2013]

4.4 IOS

O iOs é o sistema operacional desenvolvido pela *Apple*, a partir do *Mac* OS X. A versão é mais simples, supercustomizada, tem acesso rápido e fácil aos dispositivos e foi popularizada quando equipou o *iPhone*. Dividido em três domínios: o *machine level software* - utilizado para atender as necessidades de trabalho de todos os usuários; o *system level software* - utilizado para atender as funções críticas do sistema; *user level software* - utilizado para atender as necessidades de um usuário específico. As características multitarefa foram adquiridas somente na versão 4, antes a *Apple* não acreditava ser necessário disponibilizar o recurso. A interface de usuário é o grande motivo pelo qual esse sistema operacional ficou tão conhecido. A interface intuitiva permite que um usuário com poucos conhecimentos faça uso do sistema operacional. [APPLE, 2012]

4.5 ANDROID

O *Android* é um sistema operacional que roda sobre o núcleo *Linux*. Ele foi desenvolvido, no início, pelo Google, que continua responsável pela gerência do produto e engenharia dos processos, e posteriormente pela *OpenHandset Alliance*. O *Android* suporta uma grande variedade de tecnologias de conectividade, entre elas *Bluetooth*, 3G, e *Wi-Fi*, o navegador disponível no sistema é baseado no *framework* de código aberto.

Copyright © 2015 ISESC

A vantagem da plataforma é que ela pode ser adaptada tanto em dispositivos *Video Graphics Array* (VGA) maiores e quanto nos tradicionais de smartphones. [ANDROID, 2013]

4.6 BLACKBERRY OS

O *BlackBerry* OS é um sistema operacional proprietário móvel, desenvolvido pela *Research In Motion* (RIM) para sua linha de *smartphones BlackBerry*. A plataforma é bastante conhecida por oferecer suporte para o e-mail corporativo, por meio de *Mobile Information Device Profile* (MIDP) 1.0 e, mais recentemente, um subconjunto do MIDP 2.0, que permite a ativação sem fio completo e sincronização com Microsoft *Exchange*, *Lotus Domino* ou *Novell GroupWise* e-mail, calendário, tarefas, notas e contatos, quando utilizado em conjunto com o *BlackBerry Enterprise Server*. O sistema operacional também suporta *WAP* 1.2. [BLACKBERRY, 2012].

5. Discussão

Desde os primórdios, com a invenção do telefone, não se imaginava a mobilidade e nem tão pouco o que isto conceitualmente tratava. Como toda evolução, os processos de telecomunicações cresceram, e junto, a telefonia móvel. Se relembrarmos da história, é bem similar ao começo da telefonia fixa, porém com tecnologias de placas e circuitos mais atuais; claro referindo-se ao período desta criação.

Dentro desse cenário, visualizamos a seguinte condição: integrar todos os possíveis meios de comunicação dentro de um único aparelho.

Chegou o momento de menores arquiteturas, melhores desempenhos e processamento das informações de modo intuitivo, transparente e prático aos usuários.

Concorda-se em dizer que é sem sombra de dúvidas um marco evolutivo, tanto a área das Telecomunicações quanto a de Tecnologia da Informação.

6. Conclusões

Observa-se que se tornou um trabalho em conjunto. A execução desta evolução, ao longo desta pesquisa, foi efetivamente rápida e contínua, pois já estamos na era de aparelhos, como por exemplo, *tablets*, que integram telefonia móvel e computadores pessoais. Para tudo isso acontecer, percebemos que foi preciso desenvolver arquiteturas flexíveis, custo benefício relativamente baixo e potencial de mercado. Nesta pesquisa foi citada a Arquitetura ARM da empresa *Texas Instruments*, devido ser a mais difundida no mercado de micro controladores e microprocessadores embarcados. Esta flexibilidade trouxe aparelhos e benefícios de acordo com a necessidade do cliente, desde os mais exigentes em tecnologia até aqueles que usam o aparelho celular somente para se comunicar por voz. Digamos nesse sentido devido hoje, comunicar-se por voz não é mais o objetivo principal devido à integralidade dos recursos multimídias dos *smartphones* ser o principal atrativo quando um indivíduo adquire o uso dessa tecnologia. O grande benefício notado é a concorrência de mercado atribuída a esta arquitetura flexível, pois deram possibilidades as empresas a utilizar esta tecnologia fazendo com que o preço caia igualando estes recursos ao alcance de todos devido a todas as variações de preços ao seu produto final, ou seja, é possível obter de acordo com o recurso financeiro de cada um.

7. Referências Bibliográficas

ANDROID. **Sistema operacional desenvolvido para rodar na maioria dos equipamentos smartphones**. Disponível em: <http://www.android.com/about/>. Acesso em: 20 de mar. 2013.

APPLE. iPhone. **O sistema operacional móvel mais avançado do mundo**. Disponível em: <http://www.apple.com/br/iphone/ios/>. Acesso em: 27 nov. 2012.

ARM, **Arquitetura ARM**. Disponível em: <http://www.arm.com/products/processors/index.php >. Acesso em: 20 dez. 2013a.

ARM, **Microprocessador arquitetura ARM**. Disponível em: <http://www.arm.com /products/processors/instruction-set-architectures/index.php>. Acesso em: 20 dez. 2013b.

BLACKBERRY, **Sistema operacional proprietário desenvolvido para smartphones BlackBerry**. Disponível em: <http://br.blackberry.com/>. Acesso em: 15 dez. 2012.

BRANDÃO, D. **Sistema operacional que predomina entre os celulares Nokia.** Disponível em: <http://www.slideshare.net/DanielBrando3/sistemas-opera cionais-mobile>. Acesso em mar. 2013.

EMBEDDEDWORLD, **Progressão dos processadores ARM**. Disponível em: <http://www.embeddedworld.com.br/index.php/faq>. Acesso em: 12 nov. 2012.

Copyright © 2015 ISESC *Unisanta Science and Technology* **(77-84) p.p. ISSN 2317-1316**

FERRARI, G. **Geração dos sistemas operacionais** Disponível em: <http://www. sosestudante.com/informatica/sistema-operacional-de-celular.html>. Acesso em: 19 dez. 2012.

GONÇALVES, M. H. **Sistema Gps Utilizando Processador Arm**, Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica. Universidade POSITIVO. 2001.

HAGAH, RS. **Sistema operacional Palm OS não é mais uma boa opção.** Disponível em: <http://www.hagah.com.br/especial/rs/redei-tecnologia-e-nforma tica/19,769,3136616,Conheca-as-opcoes-de-sistema-operacional-para-celular-e-escolha-o-melhor-para-voce.html> . Acesso em: 20 jan. 2013.

LAYTON, J.; BRAIN, M.; TYSON, J. **O dispositivo móvel mais utilizado no mundo para comunicação.** Disponível em: <http://informatica.hsw.uol.com.br/celular6.htm>. Acesso em: 20 mai. 2013.

MICROSOFT, Disponível em: <http://www.microsoft.com/pt-br/download/Windows Mobile.aspx?q=windows+mobile>. Acesso em: 20 jan. 2013.

OLIVEIRA, A. S.; ANDRADE, F. S. **Os Sistemas Embarcados: Hardware e Firmware na prática. 1**. Ed. Nacional:Érica, 2006.

PC NEW. **Primeira geração dos processadores da Família ARM.** Disponível em: <http://www.pcnews.com.br/especiais/tecnologia/18272-arquitetura-arm-conheca-o-futuro-desta-tecnologia-que-a-nvidia-adotou.html>. Acesso em: 22 dez. 2012 .

PC NEW. **Processadores para aplicações.** Disponível em: <http://www.pcnews.com.br/especiais/tecnologia/18272-arquitetura-arm-conheca-o-futuro-desta-tecnologia-que-a-nvidia-adotou.html>. Acesso em: 22 fev. 2013.

PC NEW. **Segunda geração dos processadores da Família CORTEX.** Disponível em: <http://www.pcnews.com.br/especiais/tecnologia/18272-arquitetura-arm-conheca-o-futuro-desta-tecnologia-que-a-nvidia-adotou.html>. Acesso em: 22 fev. 2013.

PCNEW. **Mapa completo da ARM**. Disponível em: <http://www.pcnews.com.br/especiais/tecnologia/18272-arquitetura-arm-conheca-o-futuro-desta-tecnologia-que-a-nvidia-adotou.html>. Acesso em: 22 fev. 2013.

PCNEW. **Sistemas embarcados**. Disponível: <http://www.pcnews.com.br/especiais/tecnologia/18272-arquitetura-arm-conheca-o-futuro-desta-tecnologia-que-a-nvidia-adotou.html>. Acesso em: 22 fev. 2013.

RODRIGUES, G. R. 2009. **Smartphones e suas tecnologias.** Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica com Ênfase em Eletrônica. Universidade de São Carlos/SP.

SILVA, W. J. 2010. **Tecnologia Java™ para Sistemas Embarcados,** Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação. Universidade Federal de Pernambuco.

TEXAS INSTRUMENTS, ***Chip omap 3430***. Disponível em: <http://www.ti.com/lsds/ti/omap-applications-processors/omap-3-processors-products.page?paramCriteria =no%3f>. Acesso em: 10 dez. 2012.

TEXAS INSTRUMENTS, ***Organograma omap 3430.*** Disponível em: <http://www.ti.com/lsds/ti/omap-applications-processors/omap-3-processors-products.page?param Criteria=no%4f>. Acesso em: 10 dez. 2012.

Copyright © 2015 ISESC