

ASPECTOS DE PRODUTOS DA COMPUTAÇÃO EMBARCADA AUTOMOTIVA.

Antonio César Galhardi

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

prof.galhardi@fatecjd.edu.br

RESUMO: O presente relato apresenta alguns aspectos pertinentes ao tema, à metodologia empregada, e alguns resultados parciais. A literatura pesquisada, e as entrevistas com especialistas permitiram a compreensão adequada à amplitude e delimitação do assunto. A computação embarcada em veículos apresenta uma extensa gama de aplicações já disponíveis, e tantas outras viáveis, em um futuro bastante próximo; que foram exploradas nesta primeira fase, e que serão mais bem apresentadas por meio de uma linha do tempo. Palavras-chave: Computação embarcada automotiva.

I – INTRODUÇÃO

Este relato apresenta uma análise das tendências da computação embarcada automotiva. Faz parte da grande área da Computação Ubíqua ou Computação Pervasiva, que simplificadamente representa os múltiplos usos da computação em nosso cotidiano. Com esta visão é óbvio pressupor o aumento contínuo das aplicações, que se justificam pelo aumento de conforto, segurança e entretenimento para o ser humano.

No tocante a Computação Embarcada Automotiva, observa-se que as montadoras têm acelerado seus projetos, na disputa por maiores fatias de mercado; enquanto os consumidores se apresentam cada vez mais interessados em veículos econômicos, se simpatizam com os que poluem menos, e não abrem mão do conforto. A evolução dos sistemas embarcados automotivos (automóveis, ônibus, caminhões, etc.) atingiu tal grau de sofisticação, que os tornou “inteligentes”; dada a grande quantidade de informação de natureza diversa. Para possibilitar novas e complexas funções, com confiabilidade, em um sistema de computação embarcada automotiva; é necessária a construção de um sistema computadorizado inteligente.

Em matéria da Folha de São Paulo (2011) Vagner Galeote, presidente da SAE faz a seguinte previsão:

- para os próximos anos os carros de até R\$ 40 mil deverão aumentar os dispositivos para maior interação com o motorista;
- até no máximo cinco anos, devem crescer os dispositivos de reconhecimento de voz; e as interações com equipamentos de entretenimento.

Jannis Papaloannou prevê que até 2014, chips identificadores poderão integrar interfaces, dispensando o uso de Internet (Folha, 2011).

A Chevrolet, a Toyota e a Hyundai ampliaram a integração com GPS, *tablets* e smartphones, para agendamento de hotéis, restaurantes e compras pelo trajeto; os dispositivos permitem ainda verificar a opinião dos frequentadores. O uso de *tablets* e smartphones pode baixar os custos; e assim acoplados aos veículos, será possível aplicar tal tecnologia, inclusive em carros populares.

Outra tecnologia promissora: as câmeras e radares de manobras têm auxiliado os motoristas na detecção de obstáculos em pontos cegos, ou ainda como “*Park Assistant*”.

Baseados também na visão computacional, outros dispositivos têm sido desenvolvidos para melhorar a visão do motorista, com resolução até três vezes superior a visão humana.

A comunicação com outros veículos e as vias inteligentes que trocam informações para prevenir atropelamentos e colisões, além de registrar o desrespeito aos limites de velocidade, encontra-se em fase avançada de testes nos USA e alguns países da Europa.

Assim se aproxima ao tema Computação Embarcada Automotiva, cujos sistemas baseiam-se em dispositivos eletrônicos dedicados. Nestes dispositivos, tanto hardware como software, são encapsulados ou dedicados aos dispositivos ou sistemas que controlam. Diferentemente do computador pessoal, ou outros computadores de propósito geral, um sistema embarcado realiza um conjunto de tarefas pré-definidas geralmente com requisitos específicos.

Na indústria automobilística a computação embarcada atinge hoje de 30 a 40% do valor adicionado ao produto; enquanto estima-se ser responsável por aproximadamente 70% das inovações no setor durante os últimos vinte anos (ARTEMIS, 2004).

O objetivo geral deste artigo é proporcionar a caracterização e delimitação do tema e por seu intermédio proporcionar a compreensão adequada à amplitude do assunto. Ainda, no sentido de se obter a adequada compreensão do tema estipulou-se uma série de objetivos específicos, que visa compreender toda a sua amplitude. Os mesmos foram estruturados na forma de perguntas básicas de pesquisa, conforme segue:

- 1) Quais os principais aplicativos de computação embarcada?
- 2) Qual foi a evolução cronológica destes aplicativos?
- 3) Em que tais aplicativos contribuem para a valoração do produto?
- 4) Do ponto de vista de desempenho comercial quais as observações relevantes frente aos aplicativos de computação embarcada?
- 5) O mercado reage melhor frente aos dispositivos de segurança e conforto, ou ao de entretenimento?

Justifica-se a presente pesquisa pela relevância econômica do setor, e pelo campo frutífero para pesquisa acadêmica.

A classificação metodológica levantada pelo autor permite caracterizar a presente pesquisa como:

- a) De acordo com sua natureza: Aplicada.
- b) De acordo com a abordagem do problema: Qualitativa.
- c) De acordo com seus objetivos: Exploratória e Descritiva.
- d) De acordo com seus procedimentos técnicos: Bibliográfica, Documental e Levantamento.

II – REFERENCIAL TEÓRICO

Na indústria automotiva, Alvarez, Proença e Andérez (2002), apontaram a fabricação automotiva como responsável pela evolução dos sistemas de produção; tanto pelas formas pelas quais se organizaram a produção e o trabalho humano, como também o eixo central do desenvolvimento tecnológico. Os mesmos autores se referiram ao Brasil como um país com maior diversidade de marcas de automóveis produzidas no mundo, pois possui unidades de produção de todos os principais fabricantes de automóveis. Os autores identificaram algumas características importantes do setor, das quais se destacam:

- 1) Comparativamente aos índices de motorização de outras nações, o Brasil apresenta um potencial grande de desenvolvimento da produção automotiva;
- 2) Há um forte incremento da capacidade de montagem nos anos recentes, desde meados da década passada;

- 3) A inserção internacional se dá basicamente no contexto regional;
- 4) A competição se acirrou com o ingresso no mercado de novos *players*, num conjunto de novas marcas e fabricantes internacionais, com diferentes iniciativas dirigidas à recuperação e ao desenvolvimento do mercado local e das exportações;
- 5) A aceleração do ritmo de desenvolvimento de produtos e a introdução de novos modelos, além da maior diversificação; tem sido utilizado como estratégia para ocupar novos nichos de mercado e competir em mercados de crescimento moderado;
- 6) Crescimento do conteúdo tecnológico agregado aos veículos, com investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, especialmente nos itens de segurança, computação embarcada, climatização, etc.;
- 7) Pressão constante por menores preços, originadas a partir da própria competição em mercados global e regional;
- 8) Globalização do fornecimento, na tentativa de viabilizar o ganho de escala de produção de partes, componentes e subconjuntos;
- 9) Repasse de atividades de projeto aos fornecedores, por conta da crescente terceirização, modularização, parcerias e especialização em alguns segmentos.

Tradicionalmente a computação embarcada em veículos tem sido utilizada com propósitos de segurança. Posteriormente a indústria automobilística se beneficiou da Tecnologia da Informação e Comunicação, para aplicações orientadas ao entretenimento. Fora destas duas grandes áreas de aplicações, existem bem poucos exemplos de computação embarcada em veículos automotores; entretanto, à medida que o processamento e a comunicação *on board* se tornam mais econômicos e pervasivos, mais aplicações se viabilizam (WOLF, 2008).

No presente, a indústria automobilística produz aplicações proprietárias construídas nos hardwares específicos. Outros produtos da indústria de autopeças são fornecidos para incorporações posteriores. Como resultado desta política as aplicações são desenvolvidas isoladamente por cada produtor (DAVIES, 2009).

Davies (2009) identificou quatro tendências emergentes:

- 1) Os veículos necessitam estarem dotados de comunicação sem fio com outros veículos e com a Internet.
- 2) A mobilidade dos veículos implica em que as características dos *links* de comunicação não variem ao longo do tempo. As futuras aplicações deverão ser capazes de se adaptarem às mudanças de conectividade.
- 3) As aplicações têm como objetivos se relacionarem tanto com toda a rede, como com veículos específicos. Isto demanda em termos de programação, o estabelecimento prioritário do que precisa ser executado, preponderantemente ao como e onde.
- 4) A rede que inclui computadores embarcados em veículos deverá ser heterogênea. Os computadores participantes apresentarão diferenças significativas em termos de nível computacional, memória, recursos de comunicação, e consumo de energia. Tais aplicações deverão fazer o uso mais eficiente possível dos diferentes tipos de recursos.

Um sistema operacional em tempo real RTOS pode ser idealizado, oferecendo diversos serviços como comunicação e escalonamento de processos. Porém deve ser considerado o tempo necessário para projeto e validação individual de todos os componentes dedicados do sistema: processadores, blocos de hardware, rotinas de software; assim como o tempo de validação de sua agregação dentro de um mesmo sistema (BURNS e WELLINGS, 1997).

Paulin (1997) conceituou plataforma como uma arquitetura de hardware e software específico para um domínio de aplicação, mas altamente parametrizável, no número de componentes de cada tipo, na estrutura de comunicação, no tamanho da memória, nos tipos

de dispositivos de entrada/saída, etc. Keutzer *et al* (2000), Dutta, Jensen e Rieckman (2001), Demmeler e Giusto (2001) apresentam projetos baseados em plataforma, como paradigma para resolver o problema do curto espaço de tempo para desenvolvimento de projetos de computação embarcada.

Uma vez que o projeto arquitetural é extenso, o projeto de sistemas de computação embarcada enfrenta diversos desafios. A arquitetura de um hardware embarcado pode conter um ou mais processadores, memórias, interfaces para periféricos, e de comunicação; desde barramentos até uma rede complexa: *Network* ou *Chip-NOC* (De MICHELI e BENINI, 2002).

Na atual situação de competitividade industrial e seguindo-se a lei de Moore de 1965, onde a cada dezoito meses têm-se disponível no mercado o dobro de transistores; os sistemas dedicados com milhões de transistores devem ser projetados em poucos meses (MAGARSHACK, 2002).

Com relação aos custos de engenharia não recorrentes – NRE; onde o projeto de um sistema embarcado de grande complexidade é bastante alto para uma única empresa, porque envolve equipes multidisciplinares de: hardware digital, hardware analógico, software e teste, e ferramentas computacionais de elevado custo. Em muitas alternativas é comum a utilização de sistemas baseados em famílias de microprocessadores; componentes fabricados em grandes volumes, que integram milhões de transistores; esses processadores podem ser de tipos diversos: RISC, VLIW, DSP; até processadores integrados para aplicações específicas – ASIPs (CARRO e WAGNER, 2003). Os mesmos autores apresentam outro viés: a grande pressão mercadológica num mercado mundial globalizado, e a contínua evolução tecnológica impõem às empresas a necessidade de projetarem novos sistemas embarcados com janelas de tempo cada vez menores, de maneira que o retorno financeiro deva ser obtido em poucos meses.

Os Sistemas Embarcados são basicamente sistemas implantados em microprocessadores para funções específicas (HEATH, 2003).

Lee, Kee e Yi (2003) citam que os sistemas embarcados representam uma classe de sistemas computacionais projetados com propósitos específicos.

Kamal (2003) classificou os sistemas embarcados em três escalas, a saber:

Pequena Escala: são desenvolvidos como um único micro controlador; eles possuem hardware e software de pequena complexidade, e estão em nível de placa.

Média Escala: são usualmente desenvolvidos com um único ou com poucos micros controladores de 16 ou 32 bits, *Digital Signal Process – DSP* ou *Reduced Instruction Set Computers – RISC*. Eles possuem hardwares e softwares complexos.

Grande Escala/Sofisticados: são sistemas que possuem inúmeras complexidades de hardware e software, e podem necessitar de processadores escalares ou processadores configuráveis, além de arranjos lógicos programáveis. São usados para separar aplicações que necessitam de hardwares e softwares desenvolvidos em paralelos e integrados ao sistema final.

Para Hollabaugh (2004) um sistema embarcado é desenvolvido para uma tarefa única, e esta funcionalidade define um único propósito para o projeto. Enquanto para Ibrahim (2004) a lista de sistemas embarcados está crescendo continuamente e é quase interminável.

Como discutido anteriormente, o projeto de um sistema de computação embarcada veicular passa por uma sequência de abstrações. Como não existe uma padronização destes níveis, a definição dos mesmos depende da metodologia e de ferramentas particulares de projeto. Cada nível permite a validação de determinadas propriedades de projeto e serve de ponto de partida para os processos de síntese de um nível inferior subsequente (MAHDEVAN, VIRK e MADSEN, 2007).

Gupta e Iyer (2008) defendem que os sistemas embarcados estão ficando cada vez mais “espertos”, e por isso necessitam dos seguintes atributos:

- 1) Poder computacional: todos os sistemas necessitam de algum poder computacional. Esse poder pode ser provido por um simples controlador de oito bits ou um microprocessador de 64 bits de alta qualidade;
- 2) Memória: esses sistemas necessitam de alguma quantidade de memória, seja para ser usada pelo processador ou simplesmente para armazenar as preferências do usuário;
- 3) Tempo real: todos os sistemas desse tipo devem responder às entradas do usuário/ambiente dentro de um período de tempo específico;
- 4) Comunicação: esses sistemas devem estar aptos a receber entrada de informação de outros sistemas, ou do ambiente, processá-las e fornecer alguma saída tangível para outros sistemas ou usuários;
- 5) Decisões dinâmicas: os sistemas devem estar aptos para mudar o curso das próximas atividades, baseado na mudança das entradas dos sensores ou do ambiente.

Wolf (2008) afirma que as aplicações dos sistemas embarcados devem seguir algumas características, e que um sistema embarcado é de muitas maneiras, mais exigente do que os tipos de programas habituais para *PCs*, ou estações de trabalho. O autor aponta ainda que certas funcionalidades devem garantir o seguinte:

- 1) Algoritmos Complexos: as operações feitas pelos microprocessadores podem ser muito sofisticadas. Como por exemplo, o microprocessador que controla o motor de um automóvel, deve executar complicadas funções de filtro, para aumentar o desempenho de veículos, enquanto minimiza a poluição e o consumo de combustível.
- 2) Interface do Usuário: microprocessadores são usados com frequência para controlar interfaces complexas de usuário que pode incluir catálogos e muitas outras opções. O movimento dos mapas de navegação do Sistema de Posicionamento Global – GPS são bons exemplos de interfaces sofisticadas de usuários.

Além disto, Wolf (2008) afirma ainda a necessidade dos sistemas embarcados em obedecer alguns parâmetros como: tempo real, multivelocidade, custo baixo, e baixo consumo de energia.

O projeto de um sistema computacional embarcado é extremamente complexo, pois seus conceitos têm sido pouco analisados pela computação de propósitos gerais, tais como: a portabilidade, o limite de consumo de potência sem perder desempenho, a baixa disponibilidade de memória, a segurança e confiabilidade, a possibilidade de funcionamento em uma rede maior, e o curto intervalo de tempo de projeto (WOLF, 2008).

Shibu (2009) aponta que o primeiro sistema embarcado usado em uma aplicação automotiva foi baseado em microprocessadores para o sistema de injeção de combustíveis introduzidos num Volkswagen 1600 em 1968. Esta aplicação da Volkswagen deu início a uma série de novas aplicações na indústria automotiva, não apenas em veículos de passeio, mas também nos veículos comerciais: caminhão, ônibus e vans. A utilização de sistemas embarcados automotivos ganhou escala a partir de então, com: o *ABS – Anti Blocking System*; o *ASR – Anti Spinning Response* os *LED – Light Emitting Diode* do painel dos carros, dentre outros; todos eles funcionando com base aos microprocessadores instalados nos veículos.

Jung *et al* (2009) citam alguns exemplos de Sistemas de Computação Embarcada em veículos:

Anti Blocking System (ABS): impede o bloqueio das rodas durante a frenagem, evitando que o veículo derrape. Atualmente está disponível em veículos de todas as categorias. Em conjunto com o *Electronic Brake Distribution (EBD)*, garante, por meio de uma distribuição de forças de frenagem em cada roda, uma melhor estabilidade do veículo em manobras rápidas, com o pedal de freio ainda acionado.

Braking Assistant (BAS): em casos de colisão eminente, alguns condutores pisam bruscamente no pedal de freio, mas o mantêm fortemente pressionado apenas durante um curto espaço de tempo. O sistema “percebe” a intenção do condutor e amplifica a intensidade da frenagem, de maneira a garantir uma desaceleração máxima.

Electronic Stability Program (ESP): sistema eletrônico que reconhece o escorregamento do veículo nas direções longitudinal e transversal; como por exemplo, o deslizamento lateral em curva. Atua de forma orientada e independente sobre o freio de cada uma das rodas, evitando que o veículo rodopie.

Active Body Control (ABC): sistema que controla dinamicamente a carroceria do veículo, evitando que a mesma se incline para frente ou para os lados, aumentando assim o conforto do passageiro.

Torque Control System (TCS): sistema eletrônico de controle de torque, realizado por cada uma das rodas de tração, que evita que a roda “patine”, garantindo, assim a dinâmica do veículo em arrancadas e curva.

Continuous Damping Control (CDC): sistema de suspensão adaptativa, que possibilita uma regulagem contínua da constante de amortecimento do amortecedor. Possibilita ajustar, a partir de comandos eletrônicos, a suspensão do veículo para a direção confortável ou a esportiva, conforme desejo do motorista.

X-by-wire: tecnologia que aos poucos vem substituindo os comandos mecânicos, por sistemas eletrônicos, como o acelerador eletrônico (*power-by-wire*), já disponível em diversos veículos de série, assim como os sistemas *brake-by-wire*, *shift-by-wire* e *steer-by-wire*.

Active Cruise Control (ACC): o veículo contém três sensores na parte frontal do veículo, que permitem ao veículo monitorar a estrada identificando veículos à frente com velocidade menor. Caso o sistema identifique um obstáculo a frente, parado ou em velocidade menor, o sistema freia o veículo, evitando a colisão.

É sabido que não apenas as empresas de TIC têm percebido vantagens competitivas, quando posicionadas a frente dos concorrentes, mantendo-se sempre atualizadas e criando suas próprias soluções, com os mesmos propósitos. Mas também as indústrias automotivas, que têm desenvolvido inúmeros produtos baseados em Computação Embarcada. Prasad (2009) os define como dispositivos computacionais que executam tarefas específicas. Estas aplicações em especial trazem possibilidades para que os fabricantes de automóveis consigam agregar valor aos seus produtos e um diferencial competitivo com relação aos concorrentes.

Shibu (2009) afirma que todo o sistema embarcado é único, enquanto o hardware e software são específicos para cada aplicação.

Barr (2010) afirma que dos mais de dez bilhões de novos processadores produzidos em 2009, somente dois por cento constituíram cérebros de novos PCs, MACs ou estações de trabalho UNIX. Os outros 9,8 bilhões foram destinados a sistemas embarcados.

III- RESULTADOS

Quadro – 1 Entrevista com Gerente de Desenvolvimento de Produtos – Valeo 05/2011

<p>O início... O início da computação embarcada automotiva, do meu ponto de vista, se deu em 1990 com o GOL-GTI, com um sistema de injeção monoponto, com micro controlador 68HC11 da Motorola, um desenvolvimento da Bosch e Marelli, com seus controladores ECU (Engine Control Unit). Na época esta era à base de hardware para a maioria dos sistemistas. Tais tecnologias geralmente se aplicam a diversos setores. Por exemplo, o Metro-SP na sua linha Norte-Sul, já possuía sistemas embarcados baseados em hardware Z80 Zilog em 1975, desenvolvidos pela empresa CMW equipamentos Ltda., atualmente Alstom.</p>
<p>As diferenças entre Mecatrônica e Computação Embarcada: a mecatrônica é mais utilizada na Engenharia de Produto, onde as partes e componentes são definidas como um misto de eletrônica e mecânica. Por exemplo, os sensores de velocidade de última geração, onde os dados são transmitidos para uma ECU por um protocolo SENT. Já a computação embarcada se apoia em micro controladores com alto poder de processamento ECUs de 32 e 64 bits, e memória de 2,5 Mega de flash eeprom. Como exemplo temos a ECU para controle de motores, a ECU da transmissão automática, os airbags, ABS, EPS, Body Computer, dentre outros.</p>
<p>Alguns dispositivos estão em fase de testes avançados, em escala piloto, ou já disponíveis no mercado europeu e norte-americano; enquanto no Brasil estão começando, como o caso do Park Assistant do VW Tiguan.... Acredito que sejam estratégias locais das montadoras, pois os sistemas Park4V-Valeo, ou Start Stop Valeo/Bosh são sistemas avançados, que se apoiam em Wifi, Bluetooth e outros, mas já são de domínio das equipes locais da Valeo Brasil.</p>
<p>Um BMW de alta gama (os mais caros) possui em torno de 40 microprocessadores, todos se comunicando via CAN de alta frequência (1Mbps).</p>
<p>A tecnologia X-by-wire (transmissão de sinais por fios virtuais ao invés de cabos) já compõe a maioria dos fabricantes de veículos no Brasil.</p>
<p>Outro destaque: o Torque-Control-System, um algoritmo que se apoia na lei dos gases nobres, para transformar a intenção do motorista (por meio de um pedal) num torque em Newton, disponibilizados nas rodas, um exemplo clássico de Computação Embarcada (software).</p>

Quadro – 2 Entrevista com Ex-Gerente de Desenvolvimento de Produtos – Mercedes Bens 05/2011

<p>Os dados da ANFAVEA espelham bem a realidade dos veículos de passeio, mas se distanciam da realidade do desenvolvimento dos veículos comerciais (caminhão, ônibus, vans).</p>
<p>A grande diferença entre o Brasil e outros países, considerando os desenvolvidos, está na idade média da frota. O perfil atual é decorrente de um estágio em que os clientes eram de inúmeras microempresas familiares, com um ou dois caminhões, cujos condutores eram os próprios membros das famílias, e a idade média da frota é velha. A inserção de fontes de financiamento é importante para reverter esse panorama.</p>
<p>Com relação aos veículos de passeio, observa-se que os campeões de venda são carros populares. Os de menores custos, e não os de melhor relação custo/benefício.</p>
<p>Independente do cenário, alguns dispositivos como o ABS, com mais de 30 anos, o computador de bordo, sensores de aproximação, etc.; foram incorporados praticamente em todos os mercados geográficos. Seria interessante construir uma linha de tempo.</p>
<p>O carro flex e sua correspondente computação embarcada poderia ser um marco referencial da Computação Embarcada no Brasil, embora tenha sido desenvolvido nos USA, foi aqui que se estabeleceu comercialmente.</p>
<p>Com relação à diferenciação entre Sistemas Embarcados para a segurança, conforto e entretenimento consideram que para veículos comerciais, a maior demanda, sempre foi e será com relação ao conforto, principalmente para longas distâncias. É obvio que indiretamente o aumento do conforto principalmente para longos trajetos também proporciona o aumento de segurança. “Deve-se lembrar de que para longos trajetos o ‘caminhão’ é a segunda casa do motorista, às vezes a única, inclusive levando as famílias nas viagens.</p>

Quadro – 3 entrevista com Gerente de Desenvolvimento de Produtos Mercedes Bens 05/2011

<p>Na MB os projetos de desenvolvimento de produtos podem ser categorizados por três tipos de demanda: atender uma legislação; igualar à concorrência; superar a concorrência (innovar). Por exemplo, o sistema IES-CAM (todos os módulos de comunicação, conectados em rede). O sistema também prevê conexão externa Blue Tooth ou USB para outros dispositivos portáteis. Atende a norma ISO 1939 B2E.</p>
--

Quadro – 3 entrevista com Gerente de Desenvolvimento de Produtos Mercedes Bens 05/2011. *Cont.*

<p>Para os lançamentos, os projetos contemplam a denominada atualização tecnológica, onde aquilo de mais atual nas diferentes áreas de tecnologia é incorporado. Com o ciclo de vida dos produtos da MB gira em torno de 15 anos, praticamente o dobro dos veículos de passeio; apesar das atualizações de lançamento, ainda são frequentes os subprojetos, ou projetos menores que introduzam novas tecnologias, principalmente de computação embarcada.</p>
<p>A parceria com fornecedores com certeza é uma prática saudável e adotada por todos. Destaca-se, por exemplo: o caso dos rastreadores, em parceria com a Continental e a Marelli, atualmente um item de grande demanda. O perfil dos clientes tem se alterado; hoje as vendas concentram-se em grandes corporações (não mais o microempresário, com dono motorista); este sistema permite a monitoração de todo o trajeto inclusive para estudos das melhores práticas para condução: redução de custos; treinamento para condutores.</p>
<p>Hoje o Brasil tem tantos fabricantes globais primeiramente porque a demanda no Brasil é alta, e tem crescido em média 20% a.a. Depois segue a lucratividade, que estas empresas conseguem no Brasil. Principalmente pela proteção de mercado advinda das taxas de importação. Mas não é só isso: o BNDS o principal financiador de frotas, para o caso de veículos comerciais exige que o conteúdo em termos de partes e componentes seja 60% locais. E a mesma restrição é exigida para comercialização no MERCOSUL.</p>
<p>Não se devem tratar as montadoras de maneira isolada, e sim o setor automobilístico como um todo, ou seja: não só as montadoras se instalaram no Brasil nos últimos anos, e sim ocorreu a expansão do setor automotivo. A MB, por exemplo, tem em média 25% dos itens de produção interna e 75% externa. A MB é muito antiga no Brasil, e ao que parece, no início era necessária uma autorização para a instalação, o que restringia muito a competição. Agora (depois de 1995) as taxas de importação favorecem a produção no Brasil, permitindo altos ganhos. Assim, o país é atrativo para as grandes marcas; enquanto o consumidor ganha com isso porque tem mais opções; torna-se mais exigente; demanda novas tecnologias e desenvolvimentos, e assim o setor cresce e se fortalece.</p>
<p>O ciclo de vida médio é de 15 anos. Durante esses períodos e para os diferentes produtos, são desenvolvidos projetos menores os “<i>facilities</i>” que incorporam novos itens ou aplicativos aos produtos em linha. Para cada um deles é criado um subprojeto, e esses se inter-relacionam com respeito aos pontos em comum, e obviamente apresentam também particularidades.</p>
<p>A tendência que se observa é a demanda concentrada em grandes empresas de transporte, ou seja: uma maior profissionalização. Assim existem atualmente dois grandes focos no desenvolvimento de produtos: os caminhões extrapesados (Atrius); e o controle de frotas por comunicação GSM: onde o frotista pretende o controle total da frota, com variáveis de controle para cada veículo, de: peso, aceleração. Velocidade, freagem, procedimento nas curvas, etc. Isto permite maior segurança e economia, e o desenvolvimento de habilidades dos condutores.</p>
<p>Alguns economistas afirmam que momentos de inflexão no crescimento econômico são bastante salutares. A queda de demanda ou a super-oferta faz com que as empresas se dediquem a novos projetos, com melhorias significativas (aumento de valor), ao mesmo tempo em que na manufatura ocorrem otimizações e reduções de custos. Com maior valor agregado e menores custos, os veículos novos “derrubam” os preços dos veículos usados no varejo; quase como um efeito cascata, e isto além de retomar os níveis de crescimento promovem uma redução da idade média da frota.....Parece óbvio este mecanismo para veículos de passeio, mas para veículos comerciais, existem fatores mais complexos, como por exemplo o que já foi comentado sobre a tendência de mercado de grandes frotistas e a profissionalização. Assim, a competitividade entre as empresas vai obrigá-las a estarem <i>up to date</i> com a tecnologia, e conseqüentemente em termos relativos, cada vez mais vai se reduzir a idade da frota, na busca de vantagens competitivas.</p>

Quadro – 4 Entrevista com Empresário brasileiro sediado nos USA consultor em Telematics

<p>Se tivermos que falar em alguma coisa obrigatória por lei no Brasil, é preciso primeiramente entender a cultura do país. Parafrazeando George Orwell em a Revolução dos Bichos, todas as leis são aplicadas, mais algumas são mais aplicadas que outras. Com base nesse mote é mais fácil entender porque os dispositivos de rastreamento e bloqueio impostos por lei, originalmente em 2007, e programado para entrar em funcionamento em 2009, e que ainda hoje não são aplicados.</p>
<p>A lei tem a nobre intenção de reduzir o índice de roubos de veículos e cargas. A taxa de roubos no Brasil é de três a quatro veículos/carga por minuto, e respondem por 50% dos prêmios de seguro, contra 25 % na Europa. Ao mesmo tempo algumas companhias de seguros confirmam taxas de recuperação de até 95% após instalação de seus próprios rastreadores e bloqueadores.</p>
<p>Os fabricantes de veículos, os frotistas, as companhias de seguro, os fornecedores de dispositivos, enfim toda a cadeia automotiva passara a acreditar na obrigatoriedade da lei.</p>

Quadro – 4 Entrevista com Empresário brasileiro sediado nos USA consultor em Telematics. *Cont.*

Mas no meu trabalho de aconselhar os clientes, tenho que observar outros símbolos. Por exemplo: os investimentos que foram feitos na cadeia produtiva automotiva; as filiais locais de fabricantes mundiais e seus fornecedores; o investimento em tecnologia e parcerias para ampliar o leque de serviços; e até mesmo os consumidores que se tornaram mais exigentes. Isto me leva a considerar que este é o momento ideal para a Telemática no Brasil, com retorno de investimento calculado a partir dos dados de previsão de demanda.

Os proprietários de veículos se opõem à proposta, argumentando que viola seus direitos; fazendo-os pagar por um dispositivo antifurto quando eles não necessitam; outros se opõem por precauções com a privacidade. A lei atingiu os consumidores num contexto negativo, considerando-o como um imposto disfarçado; uma despesa adicional para algo que não se optou em comprar. A instalação compulsória dos sistemas rastreadores e bloqueadores elevam o custo dos veículos.

Quadro – 5 Dados relevantes de entrevistas com proprietários (4) de lojas multimarcas; seminovos e novos (Jundiaí, 11/2011).

As categorias adotadas como: popular, médio e luxo podem ser acrescidos de outras duas que denominamos de “modernos” e “superluxo”. Modernos são geralmente carros médio, más com grande quantidade de acessórios. E para o caso de “super. luxo” seriam os carros de luxo com grande quantidade de acessórios. Geralmente esses acessórios são implantados pelos proprietários nas concessionárias ou no varejo; destaca-se bastante o sensor de marcha-ré.

Com relação a componentes eletrônicos o acessório mais comum inclusive nos carros populares é o trio elétrico (alarme, vidro e trava). Já faz um bom tempo que não temos em nossos estoques carros sem esse item.

O destaque é para o carro flex, praticamente não tem comércio para os demais.

IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há alguns anos a maioria dos equipamentos eletrônicos dotados de alguma forma de processamento digital continha micro controladores que geralmente eram programados em *Assembly*. Com o crescimento do mercado de equipamentos eletrônicos, e a difusão do acesso à Internet, aliados ao desenvolvimento da área de multimídia, aos equipamentos dedicados foi sendo introduzida uma maior quantidade de periféricos como: displays gráficos, câmeras de aquisição de foto e vídeo, captura e reprodução de som, acionamento de motores, com grande quantidade de botões e diversas formas de comunicação.

Assim, os sistemas embarcados atuais necessitam suportar toda a sofisticação de equipamentos. Os sistemas embarcados permeiam a maioria dos equipamentos em diferentes setores. Eles podem ser compostos por uma infinidade de unidades de processamento, como componentes programáveis, ou seja: que necessitam de um software; e de um hardware fixo, que não pode ser modificado.

Um sistema embarcado é como uma “caixa” com componentes eletrônicos cujo entendimento de como funciona facilita o desenvolvimento de novas aplicações, corretamente configuradas.

Em nível de aplicativos de computação embarcada no mercado brasileiro, observou-se que existe a disponibilidade da tecnologia; ou seja: o fato de estar presente ou não nos veículos relaciona-se mais diretamente com estratégias mercadológicas.

Quanto aos principais aplicativos de computação embarcada; dentro do âmbito desta pesquisa observou-se que o nicho de mercado de jovens, tem no veículo uma continuidade do laser, diversão e entretenimento; enquanto o público adulto as questões de segurança, e os mais velhos o conforto.

Quanto à evolução tecnológica, o que se pode abstrair são duas fases distintas: uma de controles iniciada em meados dos anos 70, baseada na evolução dos microprocessadores, e que se estende até os dias atuais; e outra baseada em sistemas de comunicação, iniciadas em meados dos anos 90, e cujo potencial é ainda nebuloso, com dificuldade de se distinguir entre realidade e ficção.

Do ponto de vista comercial, os carros e ou marcas com maior apropriação da Computação Embarcada tem sido categorizados como “modernos”, que podem despertar a atenção dos consumidores, ainda que com viés para questões como: idade e grau de instrução. Na maioria dos produtos o acréscimo de acessórios, e aí quase sua totalidade são representantes da computação Embarcada, constituem diferenciais significantes do preço de venda, muito mais do que a motorização.

Tradicionalmente o mercado reage melhor aos dispositivos aos dispositivos de segurança e conforto, às vezes indissociáveis; sem ênfase no entretenimento.

Finalmente, o presente relato permitiu construir uma visão holística dos conceitos apreendidos neste período, o que vem permitir a elaboração de um projeto de pesquisa, bem mais focado, e que será objeto de nova submissão, oportunamente.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, R; PROENÇA, A; ANDÉREZ, D. *Rio Automotivo: elementos da Realidade e Perspectivas de Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2002.
- ARTEMIS. Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems – 2004. Disponível em <http://www.cordislu/IST/ARTEMIS>. Acesso em 13/12/2010.
- BARR, M.; Embedded Systems Glossary. Disponível em Netrino: <http://www.netrino.com/Embedded-Systems/Glossary>, 2010, acessado em novembro 2011.
- BURNS, A.; WELLINGS, A.; Real Time Systems and Programming Languages. Addison-Wesley, 1997.
- CARRO, L., WAGNER, F. R.; Sistemas Computacionais Embarcados. XXII Jornadas de Atualização em Informática, Campinas, Brasil, August, 2003.
- DAVIES, J.J. Programming networks of vehicles. *Technical Report* N° 761, University of Cambridge, 292p, UK, 2009.
- De MICHELI, G., BENINI, L.; Network-on-chip: A new Paradigm for Systems-On-Chip Design. *DATE'02 – Design Automation and Test in Europe*. Paris, France, Mar.2002. Proceedings, IEEE Computer Society Press, 2002
- DEMMLER, T., GIUSTO, P.; A Universal Communication Model for an Automotive System Integration Platform. *DATE'1 – Design Automation and Test in Europe, Munich, Germany, Mar.2001*. Proceedings, IEEE Computer Society Press, 2001.
- DUTTA, S., JENSEN, R.; RIECKMAN, A.; Viper a Multiprocessor SoC for Advanced Set-Top Box and Digital TV Systems. *IEEE Design and Test of Components*, Vol. 18, N°5, Sept/Oct 2001, pp21-31.
- FOLHA DE SÃO PAULO, Caderno Especial “*O melhor da Tecnologia*”, SP, 2011
- GUPTA, P., IYER, S.V.; Embedded Realtime Systems Programming. 10ª Ed. New Delhi, India: Tata MacGraw-Hill Education, 2008.
- HEATH, S.; Embedded Systems Design. 2ª ed., Oxford, England: Elsevier Science, 2003.
- HOLLABAUGH, C.; Embedded Linux®: Hardware, Software and Interfacing. 5ª ed. Indianapolis, USA: Pearson Education, 2004.
- IBRAHIM, A. M.; Fuzzy Logic for Embedded Systems Applications. Burlington, USA: Newnes, 2004.

JUNG, C. R., OSÓRIO, F. S., KELBER, C. R., HEINEN, F. J. Computação Embarcada: Projeto e Implementação de Veículos Autônomos Inteligentes. Congresso da Sociedade de Computação, pp. 1358-1406, 2009.

KAMAL, R.; Embedded Systems: Architecture, Programming and Design. New Delhi, India: Tata MacGraw-Hill Education, 2003.

KEUTZER, K., et al; System-Level Design: Orthogonalization of Concerns and Platform-Based Design, *IEEE Transactions on Computer-Aided Design Of Integrated Circuits*, Vol.19, Nº 12, Dec 2000, pp 1523-1543.

LEE, J. W., KEE, C.D., Yi, U. K. (2003). A new approach for lane departure identification. In *Proceedings of IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, pages 100–105, Columbus, OH.

MAGARSHACK, P. Improving SOC Design Quality through a Reproducible Design Flow. *IEEE Design and Test of Computers*, Vol.19, Nº 1, Jan-Feb, 2002, pp 76-83.

MAHADEVAN, S.; VIRK, K.; MADSEN, J.; ARTS: *A SystemC-based framework for multiprocessor Systems-on-Chip modeling*. Des Autom Embed Syst (2007) 11:285-311 Springer Science+Business Media, LLC 2007.

PAULIN, P., et al; Embedded software in Real-time Signal Processing Systems: Application and Architecture Trends. *Proceedings of the IEEE*, Vol.85, Nº 3, Mar. 1997, pp 419-435.

PRASAD, D. K.; Embedded Real-Time Systems: Concepts, Design e Programming – *Black Book*. New Delhi, India: Dreamtech Press, 2009.

SHIBU, K. V.; Introduction to Embedded Systems. New Delhi, India: Tata MacGraw-Hill, 2009.

WOLF, W.H.; Computer as a Components: Principles of Embedded Computing Systems Design, 2ª ed. Burlington, USA: Morgan Kaufmann, 2008.