

## **PÓS-GRADUAÇÃO EM ELETRÔNICA AUTOMOTIVA: UMA PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO**

**Ademar Gonçalves da Costa Júnior** – ademargcjunior@yahoo.com.br  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB  
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe  
58038-600 – João Pessoa – Paraíba

**Fabrcio Braga Soares de Carvalho** – fabricio.braga@univasf.edu.br  
CECOMP - Colegiado de Engenharia da Computação  
Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF  
Campus Juazeiro - Av. Antônio Carlos Magalhães, 510 – Santo Antônio  
CEP 48902-300 - Juazeiro – BA

***Resumo:** A expansão da economia brasileira vem impulsionando a indústria automotiva nacional. Apesar da crescente evolução da produção de veículos automotivos, o Brasil ainda não dispõe de muitas escolas e cursos superiores que habilitem os futuros funcionários deste campo da engenharia a se capacitar para assumir os novos postos de trabalho. Neste contexto, este artigo apresenta uma proposta de implantação de uma pós-graduação em Eletrônica Automotiva, abrangendo as principais áreas de atuação dos engenheiros do setor automotivo, de modo a auxiliar na formação que esta indústria demanda atualmente no país.*

***Palavras-chave:** Eletrônica Automotiva, Pós-Graduação, Setor Automobilístico, Ensino de Engenharia.*

### **1 INTRODUÇÃO**

Com a economia brasileira estabilizada nos últimos anos, o mercado automobilístico cresce em volume de produção, ano após ano, conforme é mostrado na Figura 1. Em 2008 a marca de 3 milhões de veículos automotores foi superada, e a cada ano ela cresce mais. Dados recentes da ANFAVEA indicam que o volume veículos automotores produzidos no país de Janeiro a Maio de 2011 foi de 1,41 milhões de unidades, uma taxa 3,7 % superior à de 2010 (ANFAVEA, 2011).

O Brasil possui atualmente 25 montadoras de carros, caminhões e máquinas agrícolas instaladas em seu território, compondo um total de quase 50 plantas fabris (ANFAVEA, 2010). O número de empregos diretos gerados é superior a 120.000, excluindo dados das redes de fornecedores e concessionárias autorizadas. A partir de números do Sindipeças (SINDIPEÇAS, 2011), existem mais de 500 fornecedores instalados no Brasil para a indústria automobilística, com um faturamento de quase US\$ 50 milhões em 2010.

Assim como na produção de veículos automotores, o atual cenário para o desenvolvimento de produtos na indústria automobilística também é altamente favorável. As principais montadoras possuem corpo técnico capaz de projetar um veículo, desde a sua concepção até a sua produção em larga escala. A tendência também é a de que cada vez mais as montadoras multinacionais utilizem o Brasil como centro de desenvolvimento para carros compactos (CARVALHO, 2005; IPEA/PNUD, 2006; UNICAMP, 2007), uma vez que este

tipo de veículo não é comum em seus países de origem. E dependendo da estratégia de cada companhia, o Brasil poderá ser utilizado para desenvolvimento de plataformas de médio e grande porte, e não apenas restringindo-se às plataformas compactas.

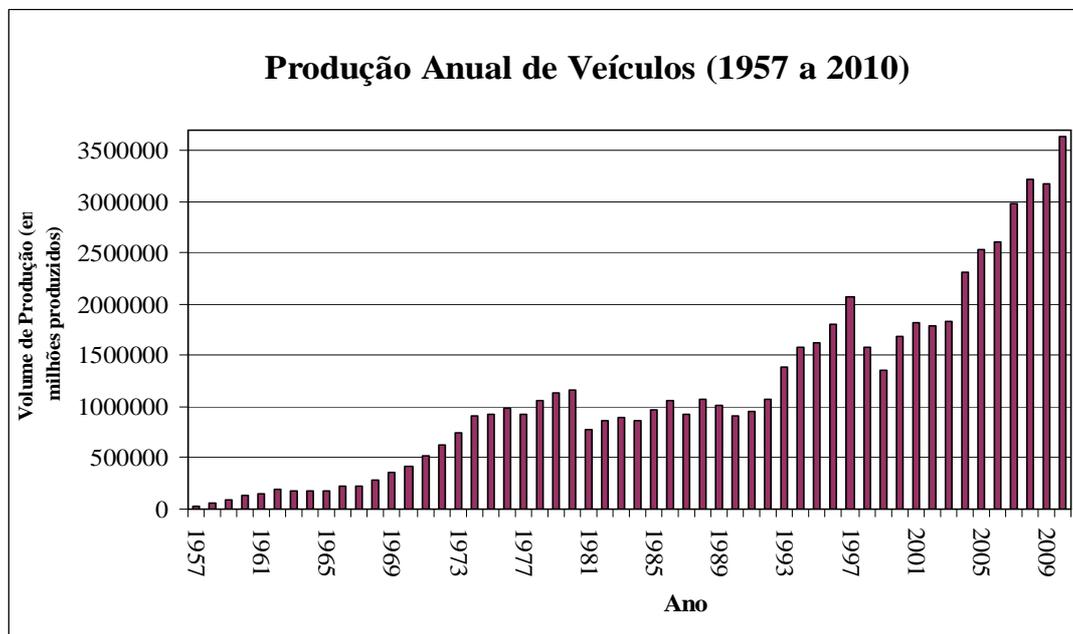


Figura 1. Vendas anuais no mercado brasileiro entre os anos de 1957 a 2011 (ANFAVEA, 2011).

Embora a demanda por engenheiros especializados em Engenharia Automotiva/Engenharia Automotiva tenha aumentado significativamente nos últimos anos, com expectativas de que esse mercado continue em alta por muitos anos, não existem cursos de graduação em Engenharia Elétrica no Brasil que formem profissionais capacitados a iniciar sua carreira trabalhando com desenvolvimento de produto para o mercado automobilístico (COSTA JUNIOR *et al*, 2007). Não resta outra opção às empresas a não ser contratar profissionais recém-formados e treiná-los de acordo com as especializações necessárias, para que o mesmo possa exercer as atividades desejadas, ou mesmo retirá-los de empresas concorrentes, diminuindo assim o tempo de treinamento básico. É com base neste cenário que este trabalho apresenta uma proposta de Especialização em Eletrônica Automotiva.

## 2 MERCADO DE TRABALHO EM ELETRÔNICA AUTOMOTIVA

Analisando de uma maneira geral o mercado de trabalho na área de eletrônica automotiva, pode-se concluir que existe uma grande perspectiva para oferta de empregos nesta área. Isto se deve ao fato de praticamente todos os sistemas veiculares empregarem eletrônica embarcada para melhorar o controle, a confiabilidade, a segurança e o desempenho de seus veículos (LEEN & HEFFERNAN, 2002; ERJAVEC, 2005; GHARAVI *et al*, 2007). Em alguns casos, os sistemas que utilizam esta eletrônica são opcionais, como por exemplo o controle da suspensão e freios, porém a tendência é que estes sistemas tornem-se cada vez mais comuns, sendo também itens obrigatórios em diversos países. Até os sistemas que anos

atrás eram puramente mecânicos, atualmente já são controlados eletronicamente para uma melhor performance. Dentre os sistemas que contêm eletrônica embarcada, podem ser citados (ERJAVEC, 2005; GHARAVI *et al*, 2007):

- Sistemas de suspensão;
- Sistemas de freios;
- Sistemas de iluminação exterior e interior;
- Sistemas de segurança;
- Sistemas de conforto;
- Sistemas de navegação;
- Sistemas de controle de estabilidade;
- Sistemas de controle do motor;
- Sistema de controle de emissão de poluentes;
- Sistemas de entretenimento;
- Sistemas de climatização, entre outros.

Além disso, também é necessário que os veículos possuam um sistema de geração, armazenamento e distribuição de energia elétrica otimizados, devido ao enorme aumento da potência necessária para alimentação dos diversos sistemas inseridos em um veículo (CHATZAKIS *et al*, 2001). Já havia previsões de, nesta década, ser observado um aumento da potência instalada em carros de luxo com uma potência média de aproximadamente 800 W a 2,5 kW, com picos médios, em um pequeno intervalo de tempo, em torno de 6 kW (KASSAKIAN *et al*, 1996).

Outro fator que deve ser considerado para a necessidade de uma mão-de-obra especializada é que os sistemas que já utilizam eletrônica vão se aperfeiçoando com o passar dos anos, e muitas vezes ficam bastante complexos (LEEN & HEFFERNAN, 2002; ERJAVEC, 2005; GHARAVI *et al*, 2007), exigindo a presença de profissionais especializados para o projeto dos sistemas envolvidos.

Em adição aos fatores expostos anteriormente, um dado que mostra a importância deste setor para a economia mundial indica que nos Estados Unidos a indústria automobilística investe em pesquisa e desenvolvimento mais do que qualquer outra indústria. Ela é responsável por 12% do montante total gasto em pesquisa e desenvolvimento, segundo dados da AAMA (*American Automotive Manufacturers Association*) (ANDERSON, 2011)

Em relação ao Brasil, essas tendências também são verdadeiras. O país ainda continua um pouco atrasado em relação à quantidade de componentes eletro/eletrônicos embarcados em um veículo, devido ao alto custo, aliado ao baixo poder aquisitivo da população brasileira e sul-americana em geral. Porém é importante ressaltar que a tendência de um aumento do emprego voltado para a eletrônica existe. Todas as grandes montadoras instaladas no país demonstraram que pretendem utilizar engenharia local para seus desenvolvimentos, sejam eles específicos para o mercado sul-americano ou mesmo globais. Mesmo sem números oficiais declarados, houve uma significativa expansão da engenharia de desenvolvimento do produto da Ford, GM, Volkswagen, Fiat e PSA nos últimos anos no Brasil, o que torna o mercado bastante promissor para a engenharia brasileira.

Estes panoramas apresentados, vislumbrando o uso futurista da tecnologia, farão parte do nosso cotidiano nos próximos anos, transformando de alguma maneira a sociedade.

### 3 JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA DA ESPECIALIZAÇÃO

Diversas oportunidades estão surgindo com o avanço da eletrônica nos sistemas automotivos (ANDERSON, 2011). A eletrônica está presente em seus diversos sistemas, além do avanço de seu uso no suporte à operação e gerenciamento da frota. Como em outros setores, a eletrônica realizou uma verdadeira revolução tecnológica nos sistemas automotivos. Ela assumiu inteiramente o controle funcional de diversos componentes veiculares, o que antes era realizado através de mecanismos hidráulicos, mecânicos e/ou pneumáticos (ERJAVEC, 2005; GHARAVI *et al.*, 2007).

Com o uso de componentes cada vez mais inteligentes, os sistemas de controle existentes possibilitaram um grau de flexibilidade nunca visto, além de rendimento superior e facilidade de manutenção, sendo que sua integração com os componentes mecânicos deixaram-nos mais compactos e menos complexos.

Os sistemas eletrônicos, cada vez mais modernos, passam a interagir de um modo mais harmonioso com os sistemas de controle inseridos nos diversos sistemas mecânicos de um veículo. Possuem como característica uma enorme qualidade de comunicação e confiabilidade, - essenciais para diversos sistemas em um veículo - e o máximo de otimização das operações, com o uso de sensores precisos e o gerenciamento das informações pelos processadores utilizados nestes sistemas. Além disso, os consumidores estão cada vez mais procurando por veículos seguros e confortáveis, aumentando assim o uso da eletrônica (CONSONI & QUADROS, 2002).

Analistas estimam que mais de 80% de toda a inovação tecnológica derive da eletrônica e seu custo em carros de luxo pode atingir mais de 23% do total do custo de manufatura (LEEN & HEFFERNAN, 2002). A tendência mundial do uso de eletrônica, em conjunto com o aumento das vendas de veículos nos grandes centros mundiais, abre um espaço para que cada vez mais a Eletrônica Automotiva assumam um papel de destaque nas empresas do setor (COSTA JUNIOR *et al.*, 2007).

A especialização em Eletrônica Automotiva é proposta e difundida no mundo (SALAM *et al.*, 1999) e existem cursos de pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado) nas universidades de Estados Unidos, Austrália, Suécia, Grã-Bretanha, Japão e Canadá, dentre outros. No Brasil, podem ser citados os cursos de pós-graduação em Engenharia Automobilística na USP, Unicamp, FEI e Instituto Mauá de Tecnologia. Verifica-se a existência de uma preocupação na formação, por parte de universidades e faculdades brasileiras, de um profissional para a área automobilística com ênfase em mecânica e não em eletrônica. A proposta sugerida neste trabalho tende a suprir uma área carente de mão-de-obra no desenvolvimento de produtos na área de Eletrônica Automotiva.

### 4 MÓDULOS PROPOSTOS PARA O CURSO

A proposta curricular apresentada neste artigo destina-se a engenheiros que queiram buscar o aperfeiçoamento na área de eletroeletrônica automotiva. O objetivo da especialização em Eletrônica Automotiva é a formação de mão-de-obra com uma visão geral dos diversos sistemas automotivos que compõem os veículos, sejam eles automóveis ou caminhões, tendo este especialista condições de adaptabilidade às constantes modificações que ocorrem na indústria automobilística.

Esta especialização voltada para o setor de desenvolvimento de produtos eletroeletrônicos teria um conjunto de onze módulos, podendo ser desenvolvido com variações de carga horária e duração do curso, sendo apresentado abaixo o conteúdo a ser desenvolvido em sala de aula e em atividades extraclasse. Em todos estes módulos (apresentados a seguir em

ordem alfabética), buscou-se ajustar o conteúdo à demanda real do setor automotivo, mesmo em se tratando de temas tradicionais. Deve-se ressaltar que as disciplinas propostas neste artigo surgiram de discussões dentro do ramo automobilístico com as mais diversas áreas que compõem uma empresa deste setor, já que os próprios autores deste artigo trabalharam em empresas do setor.

- **Análise de Simulação CAD/CAE/CAM:** conceitos de sistemas CAD/CAE/CAM; projetos de engenharia com o uso de softwares CAD/CAE/CAM no setor automobilístico;
- **Aspectos sobre Gerenciamento de Projetos:** conceitos relacionados ao gerenciamento de projetos;
- **Eletrônica Embarcada:** conceitos de microcontroladores; conceitos de software para desenvolvimento de aplicações; interface de dados e aplicações com redes automotivas; projeto de engenharia com microcontroladores;
- **Ferramentas de Qualidade Aplicadas ao Setor Automotivo:** ferramentas utilizadas em sistemas de qualidade; normas de qualidade (ISO's e QS9000); conceitos de PPAP, FMEA e APQP; metodologia seis sigma;
- **Metodologia Científica:** conceitos básicos sobre a atividade de pesquisa e sua formalização; normas de trabalhos científicos; estruturação de artigos científicos; bases da metodologia da pesquisa em geral;
- **Processamento Digital de Sinais:** sinais e sistemas discretos; transformada discreta e rápida de Fourier; algoritmos e implementação da FFT; processamento no domínio da frequência com FFT; projeto de filtros digitais FIR e IIR e suas implementações; processadores digitais de sinais; VLSI para processamento digital de sinais; técnicas de processamento digital de sinais de voz e imagens;
- **Redes de Computadores:** introdução às redes de computadores; conceitos básicos de protocolos; conceitos relacionados às redes automotivas;
- **Sistemas de Controle Veicular:** conceitos de sistemas de transmissão, de suspensão, de direção, de freios e de conforto;
- **Sistemas de Gerenciamento de Motores Automotivos:** conceitos de motores automotivos, sistemas de ignição, sistemas de injeção eletrônica e sistemas de controle de emissões;
- **Sistemas Elétricos de Potência:** teoria de baterias; sistemas de partida e de carregamento; novas tecnologias para sistemas de potência; arquitetura de carros híbridos e sistemas de 42 volts;
- **Sistemas Elétricos Veiculares:** sistemas de alimentação veiculares; sistemas de iluminação; acessórios eletrônicos; sistemas de segurança; arquitetura elétrica.

Esta proposta, além de abranger os conceitos técnicos necessários em pessoas que buscam o conhecimento na área de Eletrônica Automotiva, propõe disciplinas com perfil humanístico, necessárias ao desenvolvimento de projetos nesta área.

Na oferta desta especialização, deve-se atentar aos parâmetros associados à infraestrutura de ensino, em especial a existência de laboratórios e bibliotecas especializadas, bem como a elaboração de uma monografia, cujo teor deve estar contido em um ou mais módulos do curso (já que as disciplinas possuem uma interdisciplinaridade), abordando um trabalho teórico e/ou prático aplicado a Eletrônica Automotiva.

A forma de avaliação do ensino-aprendizagem do aluno em cada disciplina fica a cargo da política de aprendizagem de cada instituição proponente. Uma possibilidade de avaliação

pode se dar através da tríade comportamento (ex: assiduidade, pontualidade) – procedimento didático (ex: resposta a perguntas, argumentação de exemplos, apresentação de seminários) – procedimento de avaliação (ex: nível da avaliação, critério de correção de provas).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o advento da eletrônica nos automóveis nos últimos anos e o seu franco crescimento em aplicações, o engenheiro eletricista passou a desempenhar um importante papel no desenvolvimento de novos produtos no setor automobilístico.

Este trabalho apresentou uma proposta inicial de implantação de uma especialização em Eletrônica Automotiva. Esta proposta inicial tem por base a real necessidade, atual e futura, por especialistas em Eletrônica Automotiva descrita neste trabalho, para desenvolvimento de produtos nas montadoras e seus fornecedores no Brasil, além do próprio setor de manutenção destes veículos, que se tornam cada vez mais sofisticados.

A parceria entre as empresas do setor e as universidades poderá criar um forte vínculo entre o Brasil e o setor de desenvolvimento de produtos na área de eletroeletrônica, podendo o país tornar-se uma referência neste tipo de mão-de-obra. Além disso, o Instituto Federal da Paraíba e a UNIVASF, que se localizam na Região Nordeste do Brasil, estão atentas ao movimento de industrialização através do qual espera-se a instalação de uma grande montadora no estado de Pernambuco e de toda sua cadeia produtiva, que beneficiará também o estado da Paraíba, ofertando a mão-de-obra necessária para a concretização da instalação, além de prováveis parcerias em treinamento e atividades de pesquisa e extensão.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. **Increased global activity and an expanding reliance on computers heighten the need for engineers and computer scientists among automotive manufacturers.** Graduating Engineer & Computers Careers. Disponível em: <<http://www.graduatingengineer.com/industryfocus/automotive2.html>>. Acesso em maio de 2011.

ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira: Brazilian Automotive Industry Yearbook 2010. São Paulo: ANFAVEA, 2010.

CARVALHO, E. G. Globalização e Estratégias Competitivas na Indústria Automobilística: Uma Abordagem a Partir das Principais Montadoras Instaladas no Brasil. Gestão e Produção, São Carlos, v. 12, n. 1, p. 121-133, Jan-Abr, 2005.

CHATZAKIS, J. *et. al.* Designing a New Generalized Battery Management System. IEEE Transactions on Industrial Electronics. v. 50, n. 5, pg 990-999, October 2001.

CONSONI, F. L.; QUADROS, R. Desenvolvimento de Produtos na Indústria Automobilística Brasileira: Perspectivas e Obstáculos para a Capacitação Local. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 39-61, 2002.

COSTA JUNIOR, A. G., CARVALHO, F. B. S., SCHIAVOTELO, G. F. A proposal of Electric Automotive for Electronic Electric Engineering Courses in Brazil. In: XVI Congresso e Exposição Internacionais de Tecnologia da Mobilidade SAE BRASIL 2007. São Paulo: SAE Brasil, 2007.

ERJAVEC, Jack. Automotive Technology: a Systems Approach. Clifton Park: Thomson Delmar Learning, 2005. 1440 p, il.

IPEA/PNUD. Mudança de marcha - Engenheiros brasileiros projetam veículos fabricados aqui e lá fora Revista Desafios do Desenvolvimento, Brasília, Ed. 27, Outubro de 2006.

GHARAVI, H.; PRASAD, K. V.; IOANNOU, P. Scanning Advanced Automobile Technology. Proceedings of the IEEE, v. 95, n. 2, p. 328-333, February 2007.

KASSAKIAN, J. G. *et al.* The Future of Automotive Electrical Systems. Power Electronics in Transportation, pg 3-12, October 1996.

LEEN, G.; HEFFERNAN, D. Expanding Automotive Electronic Systems. Computer Magazine IEEE, p. 88-93, January 2002.

SALAM, F. *et al.* Development of a Course Sequence in Sensing and Control for Automotive Systems. Proceeding of the 38th Conference on Decision & Control – IEEE, p. 375-380, December 1999.

SINDIPEÇAS. Desempenho do Setor de Autopeças: Brazilian Autoparts Industry Performance 2011. São Paulo: Sindipeças, 2011.

UNICAMP. **Competitividade em P&D na Indústria Automobilística I: Infra-estrutura de produção, capacidade em engenharia e mercado interno: especialista destaca pontos fortes do País para competir.** Publicada em 7 de maio de 2007. Disponível em <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/noticias/index.php?cod=77>>. Acesso em junho de 2011.

## **AUTOMOTIVE ELECTRONIC POST-GRADUATION: AN IMPLANTATION PROPOSAL**

**Abstract:** *The expansion of Brazilian economy is boosting the national automotive industry. Despite the increasing trend in production of automobiles, Brazil still does not have enough schools and university courses that enable future engineers to be trained to take on new jobs. In this context, this paper presents a proposal for implementation of a postgraduate degree in Automotive Electronics, covering the main areas of expertise for engineers in the automotive sector, aiming to assist in the training required by industry demand in the country nowadays.*

**Key-words:** *Automotive Electronics, Post-graduation, Automotive Area, Education Engineering.*