

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DOS AUTOMÓVEIS: APLICAÇÃO DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTIVO NA ÁREA DE EDUCAÇÃO

Júlio César Chaves Câmara – jcamara@fieb.org.br
Valéria Loureiro da Silva – valeria.dasilva@fieb.org.br

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Unidade CIMATEC

RESUMO

O automóvel tem experimentado um desenvolvimento tecnológico bastante intenso, em especial nas duas últimas décadas. Uma característica marcante desse desenvolvimento é a incorporação de sistemas eletro-eletrônicos embarcados, que tem demandado por sua vez mudanças nas tecnologias de treinamento e disponibilização de informações. Simples manuais técnicos impressos e ferramentas manuais passam a ser substituídos pelo uso de ferramentas computacionais de diagnóstico e acesso a parâmetros de funcionamento, os *scanners* automotivos. Nesse panorama, os profissionais de educação têm o grande desafio de motivar e desenvolver nos alunos os conhecimentos e competências nessas novas tecnologias, em um setor em que muitas vezes as ferramentas utilizadas não foram desenvolvidas de sorte a atender o desenvolvimento de atividades educacionais. Esse artigo descreve a evolução da tecnologia automotiva, referenciando algumas iniciativas de fabricantes para atender a essas novas exigências de treinamento nesse ambiente de forte inovação. Foram avaliadas as principais limitações encontradas pelos docentes com o uso das ferramentas atuais, bem como sugestões e indicações de possíveis funcionalidades a serem aplicadas em novas ferramentas com o intuito de melhor dispor didática e produtividade às mesmas.

1. INTRODUÇÃO

O mercado mundial de automóveis tem experimentado um crescimento constante na demanda e oferta de modelos. Os volumes de produção, mesmo com as recentes crises de 2008 e 2012, têm sido incrementados notadamente em países emergentes, como Brasil, China e Rússia [OICA, 2014]. O Brasil é importante ator nesse segmento, com uma produção de mais que 3,4 milhões de unidades anuais com um crescimento médio anual entre 2 e 4%.

Além dos fabricantes de automóveis, uma significativa indústria de veículos comerciais e agrícolas garante ao Brasil uma cadeia automotiva atuante, proporcionando grandes investimentos e geração de impostos, além dos postos de empregos gerados.

Um dos aspectos mais relevantes da indústria automotiva mundial é o rápido desenvolvimento tecnológico dos veículos, com o contínuo surgimento e aprimoramento de tecnologias nas mais diversas áreas do conhecimento.

A contínua busca por uma diferenciação em um ambiente de alta competitividade fomentou um grande investimento em itens de conforto, segurança, redução de emissões e economia de combustível. Nesse aspecto, as inovações em eletrônica embarcada são bastante nítidas. Segundo [SANTOS, 2010], a indústria automotiva tradicionalmente incorporava novas funcionalidades nos veículos através de sistemas mecânicos, tendência que foi modificada nas últimas décadas, através da forte inserção de novos sistemas eletrônicos embarcados.

Nesse cenário, houve um significativo incremento no nível de exigência dos profissionais que atuam seja no desenvolvimento, seja na manutenção desses novos itens embarcados. O nível de complexidade aumentou seguindo o incremento tecnológico embarcado. Essa característica demanda uma constante atualização tecnológica de ferramentas, literaturas e apresentação de conteúdos em diferentes formatos além, é claro, de exigir profissionais com múltiplas competências. No segmento de reparação, por exemplo, a profissão do antigo mecânico foi duramente afetada, com a transformação da mesma em um profissional de mecatrônica.

Em um congresso em 2011, a doutora em sociologia [FERREIRA, 2011] divulgou um estudo feito junto a empresas reparadoras, mecânicos e representantes do setor automotivo. O estudo expressa a dificuldade encontrada pelos profissionais nesse novo cenário de desenvolvimento tecnológico. Alguns afirmam que não detêm mais as informações e competências necessárias para desenvolver atividades de reparação nos novos veículos. Tarefas que antes exigiam uma simples chave de fenda e uma boa percepção de ruídos e falhas, foram abolidas ou tornaram-se inúteis frente aos novos procedimentos de testes e diagnósticos.

A constante introdução de novos modelos e novas tecnologias passou a demandar do profissional de reparação um aprimoramento constante, seja pelo o acesso a informações técnicas atualizadas, seja no uso de sofisticadas ferramentas e equipamentos de teste, diagnósticos e execução de atividades de reparação. O custo e a dificuldade de acesso a essas informações culminaram em colocar o antigo mecânico de automóveis - que aprendia seu ofício com base na observação dos mais experientes - em uma situação de despreparo técnico, tornando-o inadequado a esse novo exigente mercado.

Para fazer frente a esses novos desafios, novas iniciativas são demandadas com o intuito de tornar as tecnologias automotivas algo mais simples e lúdico. O foco principal é formar profissionais com o perfil requerido por essas novas exigências de forma mais fácil e rápida, além de fomentar o interesse pela profissão por mais pessoas. De fato, o Brasil atravessa um momento de grande demanda por esses profissionais, com muitas empresas de diversos setores enfrentando problemas para completar seus quadros de colaboradores.

Uma forma bastante eficiente de se incrementar o nível de aprendizado é através do uso de ferramentas de simulação de sistemas embarcados. A utilização de métodos convencionais – com o uso de apostilas e livros, por exemplo, determina limitações na avaliação das interações existentes e na atualização de informações, além de dificultar o trânsito por conteúdos multidisciplinares, necessários para a compreensão das informações mais atuais.

O método convencional é ainda largamente utilizado e já demonstra suas deficiências para envolver o aluno no aprofundamento de conteúdo necessário, além de enfrentar grandes dificuldades para atualização, tendo em vista que muitos lançamentos e inovações desenvolvidos pelas montadoras não possuem informações técnicas em outros meios que não o digital. Essa característica obriga a adequação das fontes de conteúdo, acarretando maior tempo, custo e possibilidade de inserção de erros e desvios inexistentes.

Cabe salientar que num cenário de deficiência de mão de obra qualificada e pouco treinamento, o uso dos métodos tradicionais de treinamento e repasse de tecnologia ainda representa a principal opção atual, considerando empresas e profissionais com o perfil e recursos existentes. Nesse sentido, a inserção de novos métodos e tecnologias enfrenta resistência devido ao desconhecimento dos métodos empregados, bem como limitantes de custo, hardware necessário e perspectivas pessoais e empresariais de crescimento do mercado.

Nesse artigo, serão abordados o estado da técnica de práticas educacionais de treinamento automotivos e o relato dos problemas e dificuldades encontrados pelos docentes com o uso das novas ferramentas que dispõe face aos novos desafios propostos pelo desenvolvimento tecnológico.

2. METODOLOGIA

O estudo foi baseado em uma análise histórica o desenvolvimento da tecnologia automotiva, bem como o uso das ferramentas existentes pela tecnologia automotiva, seja para reparação, seja para o treinamento e desenvolvimento. Foram desenvolvidas entrevistas com docentes de tecnologia automotiva que descreveram os desafios enfrentados com o rápido desenvolvimento tecnológico, aliado a ausência de ferramentas adequadas para o treinamento e formação da mão de obra com o nível de especialização requerido.

As entrevistas realizadas foram do tipo qualitativo semiestruturada. Segundo [DIAS, 2000] esse tipo de abordagem é mais adequado quando se deseja estimular o próprio pensamento científico, por meio da concepção mais aprofundada do problema levantado, possibilitando o desenvolvimento de ideias e hipóteses a serem desenvolvidas e implementadas em pesquisas futuras. De fato, as entrevistas desenvolvidas buscaram identificar falhas no modelo atual e as ideias que possam ser elencadas para aperfeiçoar as ferramentas educacionais existentes ou no desenvolvimento de novas pesquisas.

Foi estabelecido um roteiro para a entrevista, com os assuntos e questionamentos a serem abordados, de forma a que os docentes fossem estimulados a abordar os itens desejados [MANZINI, 2004].

Os docentes entrevistados possuem treinamento específico nas novas tecnologias automotivas e têm, como desafio diário, o desenvolvimento de cursos e treinamentos para alunos de perfis bastante distintos, os quais poderíamos assim estratificar:

- Profissionais que já atuam na área, sendo alunos com boa experiência adquirida na vivência profissional em oficinas autorizadas de fabricantes de veículo;
- Iniciantes sem nenhuma experiência anterior ávidos por adentrar no mercado da reparação automotiva;
- Pessoas que frequentam o curso apenas para adquirir conhecimentos para cultivar um antigo *hobby*, sem nenhuma pretensão de aplicar o conhecimento como sustento financeiro.

O perfil dos docentes entrevistados tem como experiência profissional o desenvolvimento de atividades teóricas e práticas com veículos, sistemas e componentes em atualidade com o mais moderno existente no mercado, além da disponibilidade de acesso às informações técnicas com os fabricantes de veículos e sistemas existentes.

3. EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA AUTOMOTIVA

3.1 Evolução dos meios de treinamento e acesso a informações

Em 2010, [TORRES, 2010] apresentou um estudo que trata da evolução tecnológica e o impacto na socialização das informações técnicas e nos profissionais de tecnologia automotiva. De fato, até meados da década de 90, todas as informações técnicas de um automóvel podiam ser

dispostas em alguns poucos livros, sendo que a maior parte das informações, por assim dizer, fazia parte do conhecimento prévio adquirido pela experiência dos profissionais do setor. A parte eletro-eletrônica dos automóveis era disposta em alguns poucos diagramas elétricos impressos que podiam facilmente ser consultados, uma vez que não existia ainda uma complexidade maior dos itens envolvidos.

Os fabricantes, por sua vez, muito raramente desenvolviam qualquer alteração significativa nessas informações até que um novo modelo fosse lançado no mercado. Eventuais desvios e ajustes eram implementados através de circulares técnicas emitidas em páginas impressas que eram devidamente agregadas às pastas já existentes.

A abertura das importações e o surgimento de novos modelos e tecnologias no mercado brasileiro, em conjunto com o surgimento de novas tecnologias em outros países, fez com que ocorresse um incremento nas tecnologias empregadas nos automóveis [CARVALHO, 2014]. A popularização de novos modelos ao longo da década de 90 e o surgimento de novas marcas, determinou uma disseminação maior dos manuais de reparação impressos.

Já no final da década de 90, a quantidade de sistemas embarcados, em especial os eletro-eletrônicos passaram a ter um incremento considerável em quantidade e sofisticação. Nesse novo cenário, foi necessária a digitalização de todas as informações, que passaram a ser disponibilizadas em mídia ótica.

Na virada desse século, o incremento de tecnologia foi elevado a níveis até então inéditos [FILHO, 2009]. A quantidade de mapas, diagramas, textos explicativos e especificações técnicas aumentou significativamente. Dessa forma, uma simples mídia ótica revelou-se insuficiente para atender aos novos propósitos de fornecer informações técnicas corretas e atualizadas. A quantidade de softwares embarcados cresceu em conjunto com a quantidade de sistemas que passaram a ter controle eletrônico, exigindo dos fabricantes um rígido controle sobre as versões instaladas no campo.

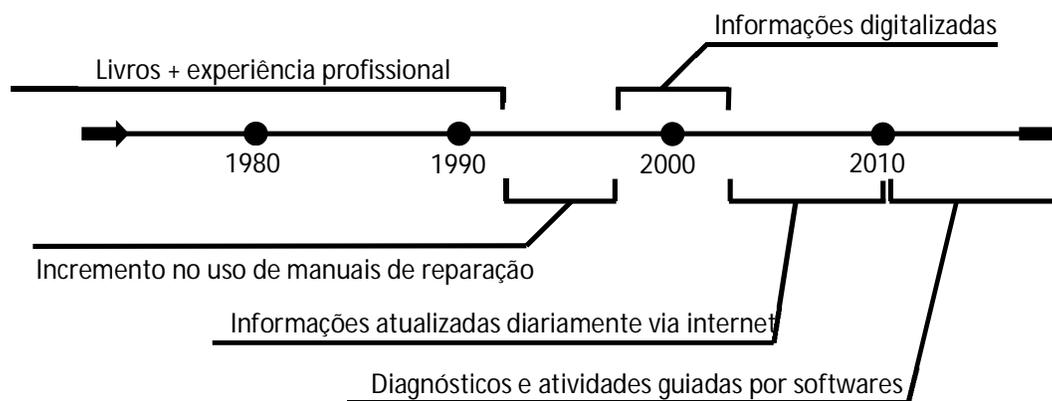


Figura 1 – Linha do tempo da evolução do acesso a informações automotivas. Fonte: Autor

A atualização e disponibilização de informações passaram a ser diária e por vezes em diversos momentos de um mesmo dia, novas informações precisam ser atualizadas e repassadas. Os automóveis passaram a exigir uma conexão com equipamento de troca de informações conectada à internet, de forma que pudessem ser identificadas necessidades de atualizações e dispostas todas as informações necessárias de acordo com o modelo. Esse procedimento, ao passo que aumentou a confiabilidade no acesso às informações, exigiu um novo patamar

tecnológico [STONE III, 2005]. A Figura 1 ilustra de forma sucinta as etapas de evolução que o conhecimento automotivo experimentou e experimenta.

Nesse ambiente, operações simples de manutenção e verificação passam a exigir a consulta dos procedimentos adequados à sua operação, sendo que em muitos casos, etapas específicas exigem que o operador do sistema entre com informações do veículo e da peça ou sistema que está sendo manuseado. Essa espécie de roteiro de atividades consegue demonstrar todas as etapas envolvidas, tornando a operação de manutenção de um automóvel algo que exige ainda mais a aplicação de técnicas de diagnóstico seguindo as etapas estabelecidas pelo fabricante. A figura do técnico experiente - que tinha praticamente todos os conhecimentos de como fazer cada reparo em sua memória - passou a ser algo inviável, tal a quantidade de informações e velocidade com que novas atualizações são implementadas [ANASTASSOVA, BURKHARDT, 2009].

3.2 Exigências das novas tecnologias

Da mesma forma que o meio de disponibilização das informações sofreu significativas evoluções, a própria tecnologia demanda novos meios de visualização e interpretação.

Anteriormente a própria simplicidade dos sistemas automotivos e sistemas eletro-eletrônicos embarcados tornava a tarefa de compreendê-los e interpretá-los mais simples e direta. Com a pouca ou nenhuma interação entre os sistemas eletro-eletrônicos que equipam um automóvel, o seu estudo podia ser simplificado ao estudo de cada sistema de forma individual, uma vez que o todo era representado pela soma de cada um desses sistemas até então vistos de forma isolada e estanque.

Com a evolução da eletrônica embarcada e a necessidade de incorporação de novas funcionalidades ao automóvel para atender requisitos de segurança, legais ou mesmo exigência dos consumidores, os sistemas embarcados passaram a ter forte interação, notadamente com a inserção de sistemas de redes de comunicação e o uso de arquiteturas distribuídas, onde diversas centrais eletrônicas passaram a compartilhar informações e tarefas.

Nesse cenário atual, para compreensão e interpretação efetiva do verdadeiro sistema mecatrônico que um automóvel se tornou, não é mais possível examinar cada sistema embarcado como um item isolando e estanque do todo. Os autores [SANGIOVANNI-VINCENTELLI e NATALE] descrevem que a quantidade e complexidade dos sistemas embarcados automotivos tornaram a análise manual algo demasiadamente complexo e com alto índice de erros. De fato, uma parte significativa dos itens de funcionalidades do automóvel passou a existir apenas devido à interação entre os diversos sistemas, algo difícil ou até mesmo inviável quando se tem apenas sistemas atuando de forma isolada.

3.3 Ferramentas computacionais para uso em diagnóstico automotivo

O técnico automotivo atual tem que lidar não só com as ferramentas manuais tradicionais, mas com computadores e equipamentos de testes eletrônicos, sem os quais muitos dos inconvenientes não podem ser identificados e reparados. Como exemplo desses equipamentos, podemos citar: multímetros, osciloscópios, medidores eletrônicos, alinhadores, balanceadores, equipamentos de leitura de dados (*scanners*) e computadores para conexão e verificação de informações.

Dos equipamentos citados, o *scanner* é o que representa o maior salto em termos de qualidade e profundidade na coleta de informações [GUO, 2000]. O equipamento foi introduzido na indústria automotiva para o diagnóstico dos primeiros sistemas eletroeletrônicos embarcados, em especial os sistemas de controle de motor, que tornaram-se populares a partir da década de 70 na Europa e nos Estados Unidos e a partir do início da década de 90 aqui no Brasil.

O equipamento consta de uma pequena tela com teclado que dispõe de informações captadas do sistema eletroeletrônico do veículo por intermédio de um cabo de comunicação conectado a um conector no veículo que, por sua vez, está interligado à rede do veículo, que interliga as diversas centrais eletrônicas de controle de cada sistema embarcado.

No início, os *scanners* eram proprietários, ou seja, eram exclusivos do fabricante do veículo que estava sendo diagnosticado. O elevado custo e a restrição de venda mantinham seu uso restrito às oficinas autorizadas. O treinamento de uso, bem como o software que consistia o sistema operacional do aparelho eram restritos aos fabricantes dos veículos que estavam sendo diagnosticados.

Com o tempo no mercado e o estabelecimento de padrões mínimos de protocolo de comunicação, começaram a surgir equipamentos de uso geral, de forma a poder atender aos veículos que realizassem a manutenção fora da rede autorizada. O desenvolvimento desse tipo de scanner foi necessário devido ao aumento da frota de veículos com tempo maior de fabricação, e portanto, fora do período de garantia. Uma parcela significativa dos consumidores deixa de realizar as manutenções periódicas em seus veículos em oficinas autorizadas assim que a garantia dos mesmos acaba, por questões de custo ou pela maior comodidade do uso de um mecânico ou oficina de confiança [SOUZA, 1999].

Os scanners genéricos, como são assim chamados pelo mercado, possibilitam o acesso às principais informações necessárias ao diagnóstico, sendo que algumas rotinas específicas de diagnóstico, bem como rotinas de atualizações de firmware os fabricantes.

O surgimento do scanner possibilitou uma maior produtividade e exatidão no diagnóstico e reparo, uma vez que rotinas específicas inseridas nos softwares de controle eletrônico do veículo permitem identificar problemas, tais como componentes eletrônicos defeituosos e valores medidos inconsistentes ou fora de um padrão pré-estabelecido. Essas informações podem ser acessadas pelo técnico com o uso do scanner.

Obstante a facilidade de uso e aparentes rotinas auto explicativas, o scanner demanda um grande conhecimento específico para que seu uso se dê de forma plena, correta e segura. A simples leitura das falhas indicadas pelo equipamento, sem uma interpretação da causa x efeito pode levar a diagnósticos errados, substituição indevida de peças e não solução de problemas.

Situação ainda mais grave ocorre quando o equipamento scanner informa que o sistema está sem falha, mas pode-se perceber nitidamente que uma falha está presente, seja pela inoperância do sistema, seja pelo comportamento errático de seu funcionamento. Um técnico despreparado passa a substituir peças na base da “tentativa e erro” e ignora as valiosas informações disponibilizadas pelo scanner. Um técnico com a competência adequada, interpreta os valores mostrados, buscando localizar um conjunto de dados que apresente valores não condizentes com aquela realidade de operação.

A popularização do uso do *scanner* em diagnóstico de veículos passou a demandar uma maior capacidade investigativa e conhecimento mais profundo dos diversos parâmetros que existem na

operação de um sistema eletro-eletrônico automotivo, da mesma forma em que continua exigindo do técnico atenção a itens que não são monitorados eletronicamente, como itens mecânicos e elétricos mais básicos e que também respondem por parcela considerável dos inconvenientes em um automóvel.

Apesar dessa necessidade maior de capacitação, infelizmente muitos técnicos focam no conhecimento para a simples operação do equipamento de diagnóstico, relegando ao segundo plano o alicerce técnico necessário a essa operação. De fato, em um bom curso de formação técnica em tecnologia automotiva, o uso do scanner é posto sobre a base onde se situam as competências fundamentais à interpretação dos valores e informações demonstrados e captados pelo equipamento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Uso de ferramentas de diagnóstico na educação

Seja na formação básica até na formação mais avançada no campo da engenharia automotiva, os sistemas embarcados são o grande desafio para a aprendizagem, como já foi discutido anteriormente.

No caso de um automóvel, que é composto por diversos sistemas que se interagem fortemente, o uso de demonstrações práticas é primordial para o adequado entendimento e consolidação dos conhecimentos. Ao técnico reparador é vital a vivência com demonstrações reais de falhas e inconvenientes diversos, aproximando-o da realidade do mercado que o espera.

Para as aulas práticas de simulações de falhas alguns desafios são reservados aos docentes. Com o intuito de melhor compreender e estratificar esses desafios, foram entrevistados um grupo de oito professores da área automotiva do SENAI da Bahia. Esses professores atuam diretamente com a educação profissional de jovens e profissionais do setor, sendo responsáveis por diversos treinamentos, incluindo os que abrangem as tecnologias de sistemas eletroeletrônicos embarcados, sendo que o scanner é uma das mais importantes ferramentas no desenvolvimento dessas atividades. Estratificando os dados levantados nas entrevistas, os itens citados foram os seguintes, em ordem de citações:

- A preparação das aulas práticas requer um tempo maior que o desejável, bem como o seu planejamento é complexo;
- Para simular sensores e atuadores com problemas, os docentes inserem resistências elétricas para alterar dados ou até mesmo interrompem ou curto circuitam fios. Esse procedimento pode provocar danos ao veículo que está sendo testado;
- Alguns inconvenientes não são viáveis de se simular sem o envolvimento de riscos e danos;
- É necessária uma quantidade razoável de componentes e dispositivos para realizar as simulações e muitos são facilmente identificáveis pelos alunos;
- Alguns inconvenientes só podem ser simulados com o veículo em movimento e em situações específicas.

Dessa forma, uma combinação de método e ferramenta adequados ao uso em treinamentos de sistemas eletrônicos embarcados, deve propiciar simulações de falha de maneira fácil e segura, permitindo a verificação por parte do aluno de uma ampla gama de defeitos e inconvenientes. Essa ferramenta com essa metodologia aproxima a aula da realidade vista no mercado, reduzindo os riscos e preservando os equipamentos.

4.2 Deficiências da ferramenta

Apontada pelos docentes como ferramenta imprescindível para o desenvolvimento de treinamentos na área automotiva, o *scanner* também apresenta deficiências e limitações que dificultam ou impossibilitam a plenitude do desenvolvimento de atividades de educação que envolvam as diversas tecnologias embarcadas. As principais deficiências e limitações apontadas pelos docentes em pesquisa, são:

- Acesso restrito a determinados modelos e versões – mesmo em modelos ditos genéricos, há uma forte dependência de relação entre uma lista de veículos habilitados e o software que está instalado no equipamento;
- Equipamento não permite simular defeitos ou inserir variáveis que não seja as reais;
- Dispositivo foi desenvolvido com o foco na leitura de dados e auxílio no diagnóstico, com pouca ou nenhuma aptidão para uso educacional;
- Vasta variedade de modelos de scanner – a diversidade promove a necessidade de diferentes estratégias de aula, bem como restringe as atividades práticas elencadas;
- Equipamento tem custo elevado, o que limita seu uso – um equipamento com um pacote mínimo de veículos para acesso tem custo superior a R\$ 4.000,00;
- Tela é pequena e há restrições à conexão em *Datashow* ou monitor de vídeo – a maioria dos equipamentos disponíveis é equipada com uma pequena tela com duas linhas de exibição de dados, o que torna sua exibição extremamente difícil;
- Algumas operações exigem que o veículo esteja desligado ou completamente parado, o que restringe o uso educacional – essa restrição é por motivos de segurança ou por limitação técnica de hardware ou software.

De todas as limitações citadas em entrevistas, a que classifica o *scanner* como uma ferramenta com pouca ou nenhuma aptidão educacional foi a que mais se destacou. Em várias oportunidades os docentes criticaram a grande dificuldade em se simular falhas em veículos utilizados como unidades de prática didática.

O desenvolvimento de uma ferramenta que permitisse superar ao menos algumas das limitações citadas, foi apontado como de grande valia para um incremento na eficiência do desenvolvimento das diversas atividades do ensino da tecnologia automotiva.

Alguns docentes citaram que algumas marcas já abandonaram o modelo de *scanner* que vinha sendo tradicionalmente utilizado, passando a utilizar-se de um kit composto por um computador pessoal comum (até mesmo tabletes, em alguns casos), um software licenciado pelo fabricante e um cabo com interface. Esse modelo, apesar de mais motivante aos alunos, ainda possui severas limitações visto o alto custo do cabo, software, controle restrito pelo fabricante do kit, além de apresentar praticamente todas as limitações do *scanner* tradicional.

4.3 Requisitos ideais para uma ferramenta de diagnóstico eletrônico para uso educacional

Com base nos dados levantados nas entrevistas, foram levantados requisitos para o desenvolvimento de uma nova ferramenta (*scanner*) mais apropriada ao uso em educação:

- Software para plataforma PC ou tablet e smartphone;
- Possibilidade de comunicação com o veículo via interface serial, USB, *Wi-fi* ou *Bluetooth*;
- Dados exibidos em tela de fácil visualização;

- Interface de comunicação OBD – *On Board Diagnosis* – padrão internacional que permite comunicação com qualquer tipo de veículo;
- Identificação do VIN (*Vehicle Identification Number*, que identifica características básicas, como fabricante, modelo, motorização e anos de fabricação e modelo);
- Dois perfis de acesso – docente e aluno – permitindo configurar dados;
- Possibilidade de simular falhas, através da alteração dos dados exibidos e inserção de códigos de falha inexistentes (via acesso do docente);
- Software leve e de fácil instalação, de modo a permitir ampla difusão e uso.

5. DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA FERRAMENTA DE DIAGNÓSTICO ELETRÔNICO PARA USO EDUCACIONAL

Tendo por base os requisitos levantados nas pesquisas, está em desenvolvimento uma nova ferramenta scanner. O novo scanner tem como requisito o acesso a qualquer veículo com padrão OBD (a totalidade dos carros em produção) e que atenda às demandas levantadas.

Tão logo de conclua o desenvolvimento da ferramenta será proposta uma metodologia adequada para o teste e validação da mesma perante docentes e discentes.

A versão inicial, desenvolvida para testar o modelo, funcionará e plataforma PC, sendo que poderão ser propostas pesquisas futuras para aplicação em plataformas compatíveis com tablets e smartphones.

Em uma fase inicial será desenvolvida uma pesquisa por intermédio de entrevista, sobre o uso do novo software por parte dos docentes, de forma a avaliar o impacto de seu uso e potenciais melhoramentos para novas implantações futuras.

6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento tecnológico dos automóveis é característica marcante nessa indústria, que incorporou vasto conteúdo de sistemas eletroeletrônicos embarcado nos seus produtos notadamente na última década. O rápido incremento tecnológico demanda um igualmente crescimento na formação profissional, evitando deixar fora de mercado milhares de profissionais - até então focados em automóveis com menor teor tecnológico – bem como preparar mão de obra em quantidade e qualidade adequados a essa nova realidade.

Essa demanda de capacitação criou um desafio aos docentes. Mesmo andando na vanguarda tecnológica, os equipamentos utilizados na reparação e diagnóstico de sistemas embarcados não foram idealizados como ferramentas didáticas, expondo os docentes a desafios de criação de métodos motivadores, produtivos e seguros para demonstrar aos alunos, em atividades práticas, como que ocorrem falhas e problemas nos automóveis. Uma ferramenta bastante utilizada é o *scanner* automotivo, que possibilita acesso aos diversos sistemas eletro-eletrônicos, leitura de dados e falha, mas que apresenta deficiências quando utilizado educacionalmente. Essas deficiências foram identificadas pelos docentes em entrevistas, que apontaram como necessidade o desenvolvimento de nova ferramenta mais efetiva.

7. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos docentes da área automotiva pela disponibilidade de equipamentos, veículos e pela presteza em responder questionamentos.

Agradecimentos também à Professora Dra. Lynn Alves, pelas valiosas contribuições sobre metodologia de pesquisa e direcionamentos para a pesquisa na área de educação.

8. REFERÊNCIAS

ANASTASSOVA, Margarita, BURKHARDT, Jean-Marie. "Automotive technicians' training as a community-of-practice" *Applied ergonomics* 40.4 (2009): 713-721.

BEBER, Sedinei José Nardelli; ROSSI, Carlos Alberto Vargas. Estudo da insatisfação do consumidor nos serviços prestados por assistências técnicas autorizadas de automóveis. *Revista da Administração Contemporânea* vol.10 no.2 Curitiba, 2006

CARVALHO, Enéas. *Globalização e estratégias competitivas na indústria automobilística: uma abordagem a partir das principais montadoras instaladas no Brasil*. UNESP, 2014

DIAS, Cláudia Augusto. Grupo focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. *Informação & Sociedade: Estudos*, v. 10, n. 2, 2000.

FILHO, Ademar Pereira dos Reis. *A modernização da indústria automobilística nacional a partir da década de 90*. UNESP, 2009

GUO, Hong et al. Automotive signal diagnostics using wavelets and machine learning. *Vehicular Technology, IEEE Transactions on*, v. 49, n. 5, p. 1650-1662, 2000.

MANZINI, Eduardo José. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. *Seminário internacional sobre pesquisa e estudos qualitativos*, v. 2, p. 58-59, 2004.

OICA - Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles. Anuário estatístico. Acessado em 25/08/014. www.oica.net

SANTOS, Max Mauro Dias - *Tecnologias de Redes de Comunicação*, 2010

SOUZA, Altamir da Silva. *Pesquisa de satisfação de clientes como forma de análise da qualidade dos serviços de manutenção de veículos: Um estudo Comparativo*. UFRG, 1999

STONE III, James R. *The neglected majority—Revisited*. 2005.