



INOVAÇÕES NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA: MECANISMOS, INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS E BARREIRAS À SUA IMPLEMENTAÇÃO

Rony W. Paiva Nolasco – rony_nolasco@hotmail.com

Daniel P. Silva – silvadv@hotmail.com

Universidade Federal de Sergipe - UFS / Engenharia de Produção, Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos", Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, CEP: 49100-000 - São Cristóvão-SE

***Resumo:** Este trabalho tem como objetivo apresentar informações sobre inovações na indústria automobilística voltadas para a sustentabilidade, como ela é desenvolvida e barreiras à sua implementação no mercado. Para tanto, foram abordados critérios de busca de inovações, suas vantagens, incentivos governamentais, bem como discutidos exemplos de tecnologias inovadoras e dificuldades enfrentadas para a sua consolidação no mercado.*

***Palavras-chave:** Indústria automobilística, Sustentabilidade, Células de combustível, Barreiras à inovação.*

1. INTRODUÇÃO

Em um mercado consumidor concorrido como o da indústria automobilística, a inovação é um fator importante que gera vantagens competitivas a médio e longo prazo. Além disso, algumas inovações tornam os automóveis mais sustentáveis, seja na utilização de novos combustíveis que emitem menor quantidade de CO₂ na atmosfera quando em comparação as emissões ocorridas com combustíveis fósseis ou apenas na redução de seu consumo por intermédio, por exemplo, de carros elétrico-híbridos.

Ao longo dos anos, ficou mais perceptível observar que as indústrias automobilísticas vêm investindo em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) continuamente, com o intuito de lançar novos veículos ou melhorar antigos modelos por uso de tecnologias inovadoras. Essa mudança torna-se mais evidente quando é percebida a preocupação e necessidade de adquirir não somente novos clientes, que busquem automóveis diferenciados, mas também a manutenção de sua antiga freguesia, o aumento do valor das suas marcas e suas receitas,



dentre outros fatores benéficos ao seu fortalecimento. A indústria automobilística e os automóveis se utilizam de várias tecnologias disseminadas e de muitos sistemas e componentes familiares, ambos fazem um grande uso de uma ampla quantidade de produtos e tecnologias avançadas, desenvolvidos através de intensas atividades de P&D (CARVALHO, 2008).

No entanto, alguns consumidores mais tradicionais apresentam resistência as inovações no setor automotivo, como um exemplo deste fato pode ser citado a implementação dos veículos movidos a gás natural na Europa (WIEDMANN *et al.*, 2011). Segundo Zapata e Nieuwenhuis (2010), essa resistência aumenta a incerteza do investimento em P&D causando dúvidas quanto a continuidade do investimento em novas tecnologias, que poderiam ser potencialmente perturbadoras aos consumidores, ou no retorno aos processos e tecnologias tradicionais ao qual estão familiarizados com os recursos investidos no tradicional.

Deste modo, este trabalho vem de encontro a estas discussões, abordando mecanismos de inovação, sustentabilidade, bem como barreiras existentes.

2. MECANISMOS DE INOVAÇÃO

As atividades de inovação tecnológica das empresas são resultados da formação, do desenvolvimento e da proteção de um "capital de conhecimento", que tem como significado o conjunto de informações, conhecimentos e saber como produzir, adquirir, combinar e sistematizar, com o objetivo de criar valores dentro da empresa. Estudar o capital de conhecimento significa analisar a forma como a empresa adquire e reúne informações sobre mercados, produz conhecimento, e gera rotinas e know-how (conjunto de conhecimentos práticos) que são fontes de vantagens específicas utilizadas na criação de valores (LAPERCHE *et al.*, 2011).

Dentro deste contexto, no passado, embora a indústria automotiva GM tenha obtido a posição de maior empresa de manufatura do mundo, ela foi forçada a declarar falência, em parte devido a mudança da lealdade dos consumidores ocorrida quando a administração negligenciou a aplicação de uma série de pequenas mudanças no processo que trouxeram coletivamente vantagens significativas em preço e qualidade aos seus concorrentes. Este fato fortalece ainda mais a ideia da implementação das sequências de mudança incremental ao nível setorial, que levam a vantagem competitiva permanente para empresas inovadoras (ROBERTSON *et al.*, 2012). Cabe ressaltar que, conforme citado em Köhler *et al.* (2013), são



três os sub-sistemas que formam o núcleo do sistema de inovação: i. indústria, ii. educação e pesquisa, e iii. política.

Segundo Wells e Nieuwenhuis (2012), a indústria automotiva tem sido pressionada a mudar em termos de tecnologias e combustíveis, mas ela tem sido capaz de desenvolver e se adaptar as tecnologias existentes para levar o desempenho do produto cada vez mais próximo à exigência regulamentada. De acordo com Hoed (2007), o processo pelo qual os avanços tecnológicos e de inovação tecnológica radical ocorrem é um tema central nos estudos de inovação. A indústria automotiva nem sempre está associada com a inovação radical. Operações complexas, margens baixas e riscos altos tendem a favorecer mais incrementações e mais inovações orientadas para processos. A adoção da tecnologia radical é rara, uma vez que requer grandes mudanças nas competências e operações automotivas. Entretanto, se por um lado, as tecnologias radicais são exigidas para fins de sustentabilidade, por outro lado, estas podem não ser a fonte óbvia da inovação tecnológica (HOED, 2007).

Em uma análise feita por Williams (2007), foi identificado que em um tipo de sistema produto-serviço (PSS) o resultado funcional está posicionado para oferecer a mais ampla gama de mudanças necessárias para permitir o sistema de inovação em uma indústria automobilística. No estudo de Laperche e Picard (2013) é afirmado que, em empresas industriais, existe uma ligação entre o desenvolvimento do PSS, que depende do aprendizado interno das empresas e sobre a sua posição na cadeia de valor, e da ecoinovação que possuem várias características: desenvolvimento de soluções, serviços para apoiar a difusão do produto e gerenciamento de ciclo de vida do produto. Esses PSS são, principalmente, produtos híbridos básicos, serviços que complementam, ao invés de substituir os produtos desenvolvidos pelas empresas. Os serviços de gerenciamento do ciclo de vida dos produtos são a forma mais recente de PSS e aparecem como mais intimamente ligados às preocupações ambientais. Ainda de acordo com Laperche e Picard (2013), esse PSS desenvolvido induz a mudanças internas e externas em gestão da inovação, especificamente tomando em consideração novos usos como a mobilidade na indústria automotiva que pode ser considerada como incremental. Em outras palavras, as evoluções organizacionais são marginais e as empresas não mudam profundamente seus modelos de negócios. Mudanças são mais cruciais na gestão da inovação externa. O desenvolvimento de novas tecnologias e o aumento de novas práticas não podem ser desenvolvidas por empresas isoladas. A inovação aberta é claramente necessária, e se o suporte organizacional não existe, as empresas desenvolvem novos suportes (LAPERCHE e PICARD, 2013).



Muitas das indústrias automotivas usam equipes de inovação e as veem como um meio para melhorar o desenvolvimento de novos sistemas e tecnologias para os seus automóveis. A investigação dentro de um time de inovação é uma contribuição significativa para o conhecimento dos fatores importantes para o desenvolvimento e implementação bem sucedida da inovação. Assim, ao longo dos anos, diversos estudos têm esclarecido fatores significativos na geração atual de novas ideias, bem como tem aumentado a importância dos elementos psicossociais em relação aos processos organizacionais (FORRESTER, 2000).

3. INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS

Devido à regulamentação, as oportunidades de mercado e a necessidade de enfrentar a crise econômica, o meio ambiente tornou-se um importante ponto focal da estratégia de inovação das empresas (LAPERCHE e PICARD, 2013). Em um sentido amplo, as inovações ambientais podem ser definidas como inovações que consistem em processos (novos ou modificados), práticas, sistemas e produtos, que beneficiam o meio ambiente e assim contribuem para a sustentabilidade ambiental (OLTRA e JEAN, 2009). O projeto, a implementação e a difusão de tecnologias ambientais na indústria automotiva são, em grande parte, dependentes da configuração atual do sistema de produção (CHRISTENSEN, 2011).

Os fabricantes de automóveis são importantes para o desenvolvimento ambiental e social do mundo, no contexto da sustentabilidade (KOPLIN *et al.*, 2007). Governos de diversas partes do mundo vêm implantando medidas para que essa importância seja ainda maior, como no Brasil, onde foi criado o programa de registro de veículos brasileiros, visando a melhoria da eficiência energética dos novos veículos leves (BASTIN *et al.*, 2010), nos EUA, com a legislação de controle de emissões (HC, CO, NO_x) 1970-2000 (BERGGREN e MAGNUSSON, 2012), na China, onde foi criado o "Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Alta Tecnologia" (o chamado Programa 863) (LIU e KOKKO, 2013), e em alguns países europeus, com a implantação da Diretiva de veículos em fim de vida (ELV) da União Europeia, que visa aumentar a recuperação de veículos em fim de vida, com o intuito de reduzir o desperdício e melhorar o desempenho ambiental (GERRARD e KANDLIKAR, 2007).

Como exemplo do resultado dessa busca por veículos mais sustentáveis, é ainda possível destacar o surgimento dos veículos elétrico-híbridos (HEVs), que usa o motor ou motores elétricos e um mecanismo de combustão interno para propulsão, enquanto que os veículos



elétricos "puros" não tem esse mecanismo. O fornecimento de energia externa de um HEV é o combustível para o motor e, no caso das ligações HEVs, a eletricidade vem da rede. Automóveis elétricos à bateria (BEVs) usam a eletricidade que vem da rede, e só veículos elétricos de célula de combustível (FCVs) são normalmente alimentados por hidrogênio. O desenvolvimento de veículos elétrico-híbridos e elétricos no Japão pode ser considerado um caso que ilustra uma potencial mudança de paradigma na tecnologia em uma indústria madura (POHL e YARIME, 2012). O trabalho de Christensen (2011) mostra que os fabricantes de veículos que optaram por concentrar as atividades em torno de projetar as transmissões híbridas, podem ser capazes de reutilizar componentes e sistemas, tais como baterias, cabos de alta tensão, motores elétricos e sistema de regeneração de freio se, por exemplo, o desenvolvimento do veículo elétrico à bateria ou o veículo de célula à combustível progredirem mais rápido do que o esperado.

4. BARREIRAS À INOVAÇÃO

Historicamente, a maioria das indústrias automotivas têm sido adeptas da resistência à mudança através de uma capacidade de adiar e, por vezes, indefinidamente, a imposição da regulamentação do governo, onde o registro da tecnologia forçado por ele é decididamente desigual (GERARD e LAVE, 2005). Muitas vezes, o investimento em inovação esbarra na falta de apoio do governo, como na Alemanha, onde embora as expectativas sobre o nicho das tecnologias de células de combustível à hidrogênio foram muito positivos, o governo decidiu reduzir o seu apoio a essas tecnologias. Devido à mudança de expectativas relacionadas ao nível do panorama sócio-técnico, o governo decidiu que não haveria qualquer necessidade de tecnologias de hidrogênio no curto e médio prazo (BUDDE *et al.*, 2012), desestimulando a indústria automobilística alemã.

Segundo Wells e Nieuwenhuis (2012), por ser um setor industrial vital, os políticos têm sido relutantes em aplicar a regulamentação ambiental potencialmente punitiva na indústria automobilística. A história está repleta de exemplos de tentativas corajosas para desafiar a ortodoxia tecnológica ou lógica de negócios da indústria automotiva, ou para deslocar o carro de propriedade privada à gasolina ou à diesel, mas nenhuma dessas tentativas foi ainda alcançada com qualquer impacto significativo. Um meio possível de entender porque as transições às vezes não acontecem, é que a aplicação da teoria de transições negligencia, em



geral, o papel das empresas como vetores de mudança, ou mesmo a falta dela (WELLS e NIEUWENHUIS, 2012).

Além disso, o projeto modular e o sistema de produção permitem que os fabricantes de veículos aumentem a escala e reduzam custos, mas também resulta em enormes custos irrecuperáveis em equipamentos de produção nas fábricas de montagem de veículos. Estes enormes custos nos equipamentos de produção, eventualmente, criam barreiras à entrada de tecnologias que não são facilmente adaptadas ao paradigma de produção em massa da indústria automotiva convencional (ANDREWS et al., 2006). Assim, é possível detectar ainda o problema estrutural que as empresas estabelecidas têm em lidar com as tecnologias radicais, constituindo-se em um dilema para os formuladores de políticas com interesse para estimular o desenvolvimento de tecnologia sustentável (HOED, 2007).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do alto investimento em P&D e em outras formas de buscar a inovação pelas indústrias automobilísticas, e do incentivo de alguns governos, com medidas que a beneficiam de uma forma que contribuam para que a produção e os próprios veículos que resultam dessa produção se tornem cada vez mais sustentáveis, ainda existem muitas dificuldades para a implementação destas novas tecnologias sustentáveis.

Apesar disso, essas indústrias vem regularmente lançando novas tecnologias e tentando ganhar mais espaço no mercado, ao mesmo tempo em que tentam manter-se nele. Salientando-se que é do conhecimento geral que uma empresa, que não investe em inovação, pode acabar ficando defasada em relação as outras e acabar sem espaço no mercado, uma vez que ele é extremamente concorrido. Negligências nessa área costumam ser fatais e as indústrias de automóveis parecem ter percebido isso muito claramente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWS, D.; NIEUWENHUIS, P.; Ewing, P.D. Black and Beyond: Colour and the Mass-produced Motor Car. *Optics and Laser Technology*. v. 38, n. 4-6, p. 377-391, 2006.



- BASTIN, C.; SZKLO, A.; ROSA, L.P. Diffusion of New Automotive Technologies for Improving Energy Efficiency in Brazil's Light Vehicle Fleet. *Energy Policy*. v. 38, n. 7, p. 3586-3597, 2010.
- BERGGREN, C.; MAGNUSSON, T. Reducing Automotive Emissions: The Potentials of Combustion Engine Technologies and the Power of Policy. *Energy Policy*. v. 41, p. 636-643, 2012.
- BUDDE, B.; ALKEMADE, F.; WEBER, K.M. Expectations as a Key to Understanding Actor Strategies in the Field of Fuel Cell and Hydrogen Vehicles. *Technological Forecasting and Social Change*. v. 79, n. 6, p. 1072-1083, 2012.
- CARVALHO, E.G. Inovação Tecnológica na Indústria Automobilística: Características e Evolução Recente. *Economia e Sociedade*. v. 17, n. 3, p. 429-461, 2008.
- CHRISTENSEN, T.B. Modularised Eco-innovation in the Auto Industry. *Journal of Cleaner Production*. v. 19, n. 2, p. 212-220, 2011.
- FORRESTER, R.H. Capturing Learning and Applying Knowledge: An Investigation of the Use of Innovation Teams in Japanese and American Automotive Firms. *Journal of Business Research*. v. 47, n. 1, p. 35-45, 2000.
- GERARD, D.; LAVE, L.B. Implementing Technology-forcing Policies: The 1970 Clean Air Act Amendments and the Introduction of Advanced Automotive Emissions Controls in the United States. *Technological Forecasting and Social Change*. v. 72, p. 761-778, 2005.
- GERRARD, J.; KANDLIKAR, M. Is European End-of-life Vehicle Legislation Living up to Expectations? Assessing the Impact of the ELV Directive on 'Green' Innovation and Vehicle Recovery. *Journal of Cleaner Production*. v. 15, n. 1, p. 17-27, 2007.
- HOED, R. Sources of Radical Technological Innovation: The Emergence of Fuel Cell Technology in the Automotive Industry. *Journal of Cleaner Production*. v. 15, n. 11, p. 1014-1021, 2007.
- KÖHLER, J.; SCHADE, W.; LEDUC, G.; WIESENTHAL, T.; SCHADE, B.; ESPINOZA, L.T. Leaving Fossil Fuels Behind? An Innovation System Analysis of Low Carbon Cars. *Journal of Cleaner Production*. v. 48, p. 176-186, 2013.
- KOPLIN, J.; SEURING, S.; MESTERHARM, M. Incorporating Sustainability into Supply Management in the Automotive Industry - The Case of the Volkswagen AG. *Journal of Cleaner Production*. v. 15, n. 11-12, p. 1053-1062, 2007.



- LAPERCHE, B.; LEFEBVRE, G.; LANGLET, D. Innovation Strategies of Industrial Groups in the Global Crisis: Rationalization and New Paths. *Technological Forecasting and Social Change*. v. 78, n. 8, p. 1319-1331, 2011.
- LAPERCHE, B.; PICARD, F. Environmental Constraints, Product-Service Systems Development and Impacts on Innovation Management: Learning from Manufacturing Firms in the French Context. *Journal of Cleaner Production*. v. 53, p. 118-128, 2013.
- LIU, Y.; KOKKO, A. Who Does What in China's New Energy Vehicle Industry? *Energy Policy*. v. 57, p. 21-29, 2013.
- OLTRA, V.; JEAN, M.S. Sectoral Systems of Environmental Innovation: An Application to the French Automotive Industry. *Technological Forecasting and Social Change*. v. 76, n. 4, p. 567-583, 2009.
- POHL, H.; YARIME, M. Integrating Innovation System and Management Concepts: The Development of Electric and Hybrid Electric Vehicles in Japan. *Technological Forecasting and Social Change*. v. 79, n. 8, p. 1431-1446, 2012.
- ROBERTSON, P.L.; CASALI, G.L.; JACOBSON, D. Managing Open Incremental Process Innovation: Absorptive Capacity and Distributed Learning. *Research Policy*. v. 41, n. 5, p. 822-832, 2012.
- WELLS, P.; NIEUWENHUIS, P. Transition Failure: Understanding Continuity in the Automotive Industry. *Technological Forecasting and Social Change*. v. 79, n. 9, p. 1681-1692, 2012.
- WIEDMANN, K.; HENNIGS, N.; PANKALLA, L.; KASSUBEK, M.; SEEGBARTH, B. Adoption Barriers and Resistance to Sustainable Solutions in the Automotive Sector. *Journal of Business Research*. v. 64, n. 11, p. 1201-1206, 2011.
- WILLIAMS, A. Product Service Systems in the Automobile Industry: Contribution to System Innovation? *Journal of Cleaner Production*. v. 15, n. 11-12, p. 1093-1103, 2007.
- ZAPATTA, C.; NIEUWENHUIS, P. Exploring Innovation in the Automotive Industry: New Technologies for Cleaner Cars. *Journal of Cleaner Production*. v. 18, n. 1, p. 14-20, 2010.