

VEÍCULOS HÍBRIDOS: AVALIAÇÃO DE MATURIDADE TECNOLÓGICA TRL 4 A 7 ATRAVÉS DE MAPEAMENTO PATENTÁRIO

Cristina M. Quintella^{1*}; Paula Jamile Rocha²; Vitor da Mata Quintella³

^{1, 2, 3} Universidade Federal de Bahia, BA, Brasil.

Rec.: 19.07.2017. Ace.: 05.09.2017.

RESUMO

A tecnologia de veículos híbridos está despontando como uma realidade daqui a duas décadas. Este trabalho visa mapear a faixa de maturidade tecnológica TRL 4 a 7 e identificar a visão de futuro de interesse de exportação da tecnologia por seus desenvolvedores. As métricas foram o número de documentos famílias de patentes e o número membros dessas famílias. Buscaram-se campos tecnológicos, evolução anual de portfólio de empresas, estado legal desse portfólio, distribuição mundial, e cotitulares. O país que mais detém a tecnologia em países estrangeiros é os Estados Unidos, enquanto que a China e suas empresas estão desenvolvendo tecnologias essencialmente para consumo nacional. A Toyota Motors tem um sólido portfólio para exportação tecnológica, cuja maior parte das tecnologias compreende componentes e sistemas eletrônicos de controle sistemas, enquanto que as tecnologias nacionais referem-se também produção e armazenamento de energia.

Palavras-chave: Indústria automotiva. Veículos híbridos. Exportação de tecnologia.

HYBRID VEHICLES: MATURITY TECHNOLOGICAL ASSESSMENT LEVEL TRL 4 TO 7 BASED PATENT MAPPING

ABSTRACT

Hybrid vehicle technology is emerging as a reality two decades from now. This work aims to assess the technological readiness level from TRL 4 to 7 and identify the vision of future for exportation and the patent owner's interest. The metrics were number of family patent documents and number of members within these families. Technological fields, annual evolution of company portfolio, legal status, worldwide distribution, and co-owners were determined and analyzed. Most export technologies included electronic control systems and component. Most of the national technologies consist of energy production and storage systems. The country that holds most of the technology in foreign countries is the United States. China and its companies are essentially developing technologies for domestic consumption. Toyota Motors has a solid technology export portfolio with several co-owners.

Keywords: Automotive industry. Hybrid vehicles. Technology exportation.

Área tecnológica: Indústria automotiva.

Autor para correspondência: cris5000tina@gmail.com

INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta uma visão geral quanto ao desenvolvimento de patentes referentes a aplicações em veículos híbridos. Dois são os principais tipos de veículos elétricos, aqueles que permitem que a energia elétrica substitua o motor de combustão completamente, e aqueles que utilizam a energia elétrica de forma parcial, auxiliando o motor a combustão ou substituindo o mesmo em momentos específicos e em funções periféricas. A substituição total pede o carregamento de baterias através de uma rede elétrica, enquanto a parcial pode utilizar a rede elétrica ou a própria energia gerada na combustão interna. De um modo ou de outro, o uso de recursos híbridos permite a redução do consumo de combustíveis fósseis e aprimora o consumo energético do veículo.

O uso de veículos híbridos é uma realidade tangível no presente, tendo o seu principal produtor – a Toyota – alcançado em 2017 a marca dos 10 milhões de carros híbridos vendidos. Mas, para além do presente, tais veículos se mostram como a aposta do futuro, uma vez que além de reduzir o consumo de combustíveis fósseis, permitem a utilização indireta de fontes energéticas renováveis através do uso de eletricidade. Uma série de pronunciamentos parece indicar que os híbridos são o futuro (FORBES, 2016; VOLVOCARS, 2017; THEGUARDIAN, 2017): a Toyota acredita que motores de gasolina e diesel serão extintos até 2050, dando lugar majoritariamente aos híbridos. O presidente da Volvo anunciou em Julho de 2017 que, até 2019, a empresa retirará completamente de seu portfólio carros que trabalhem exclusivamente com combustão interna – substituindo-os por veículos híbridos; o governo da França anunciou a intenção de banimento das vendas de carros baseados exclusivamente em gasolina e diesel a partir de 2040; e propostas semelhantes são encontradas em outros países menores, como os Países Baixos e Noruega – tendo em vista o ano de 2025 –, enquanto a Índia apresenta intenções de fazê-lo para 2035.

Dentre os desafios atualmente encontrados para uma maior difusão de veículos híbridos dois campos merecem destaques, a parte técnica e a parte de marketing. Quanto à parte técnica (DAS, et al., 2017), destacamos aqui os gargalos de custo, durabilidade e armazenagem de energia. O custo é alto, não apenas por ser uma tecnologia com menor maturidade que os motores fósseis, mas também devido ao alto gasto em sensores e controladores requisitados pelos modelos de motores híbridos atuais. O desenvolvimento de motores mais robustos, capazes de atuar com sensores e controladores mais simples, permanece como um desafio desta tecnologia. A vida útil dos carros ainda se mostra severamente influenciada pela vida útil das baterias, que possuem alto custo de renovação, e cujo descarte permanece um problema ambiental a ser resolvido. Por fim, resta o gargalo da armazenagem de energia, que – devido ao uso de baterias – requer um alto espaço, possui alto peso e baixa autonomia, contribuindo para um cenário de alto custo, menor desempenho e menor aceitação do público. Quanto à problemática do marketing (ADNAN, et al., 2017), estudos foram realizados para averiguar o interesse do público em carros com motores elétricos, porém a maior parte destes estudos foi realizado em grupos não representativos do possível público consumidor como um todo. Estudos mais recentes têm indicado a importância do emocional do comprador e da importância da perspectiva ambiental do mesmo, demonstrando que um dos próximos passos a serem seguidos será a criação de estratégias orientadas à educação ambiental dos consumidores como um todo. Este manuscrito possui um foco na parcela técnica dos desafios, devido à sua natureza de *overview* de patentes.

Trabalhos anteriores já se dedicaram ao mapeamento de veículos. Melo e col. (2013) analisaram a evolução das patentes dos componentes automotivos que a partir da base de dados do INPI brasileiro usando a classificação internacional de patentes B60, tendo encontrado 317 documentos de patentes e 803 códigos. Concluíram que o número de depósitos está crescendo e o atribuem à crescente evolução do setor automobilístico brasileiro, representado pelo aumento de produção nas QUINTELLA, C. M.; ROCHA, P. J.; QUINTELLA V. M. Veículos híbridos: avaliação de maturidade tecnológica TRL 4 a 7 através de mapeamento patentário.

últimas décadas e pelas políticas de desenvolvimento nacional. Dos Santos e col. (2017) prospectaram tecnologias de armazenamento de energia com foco de aplicação na indústria automotiva, apresentando sua evolução usando dados de 289 patentes no INPI do Brasil, concluindo que as tecnologias mais referidas na indústria automotiva são as baterias do tipo chumbo ácido, níquel hidreto metálico e íon-lítio, e que ainda necessitam de aprimoramentos como aumento de densidade energética e da vida útil, bem como em questões de segurança, tendo aumento de depósitos de patentes de 170% entre as décadas 2000 e 2010.

Este trabalho como objetivo mapear a tecnologia de veículos híbridos na faixa de maturidade tecnológica TRL 4 a 7 (Quintella, 2017) e identificar a visão de futuro de interesse de exportação da tecnologia por seus desenvolvedores. Assim, foi escolhido como indicador o número de documentos de patentes de invenção e o número e tamanho de famílias dessas patentes de invenção. Deste modo, se buscou mapear campos tecnológicos, evolução anual de portfólio de empresas, estado legal desse portfólio visando exportação e/ou fabricação no exterior, distribuição mundial, e cotitulares.

METODOLOGIA

A base de dados patentária escolhida foi a do Questel-Orbit devido a sua cobertura patentária que compreende mais de 90 países, todos os documentos de patentes estarem traduzidos para o inglês, e testes preliminares mostrarem que o número de documentos recuperado era superior ao de outras bases como a worldwide da Espacenet, a Thompson Innovation e a Derwent.

Inicialmente foi realizada uma busca exploratória com palavras chave utilizando os campos de título, resumo, reivindicações e campo tecnológico:

hybrid+ and (electric+ and (car+ or vehicles+))

No pedido de patente (solicitação) foram utilizados indicadores construídos de acordo com a data de depósito (prioridade) de patentes. Assim, só os documentos de patentes protocoladas até 18 meses antes da pesquisa e já importadas pelo sistema da Questel Orbit foram recuperados. Devido à contínua atualização dos bancos de dados e da revisão das estatísticas históricas, os dados aqui apresentados podem ser diferentes dos valores anteriormente publicados (OMPI 2008, OMPI 2009). A existência de formas alternativas de direitos de patentes de patente padrão, como modelos de utilidade (MU), os pedidos de patente provisória e patentes de design podem resultar em menos pedidos de patentes padrão (Cartilha da PI 2006, ANs/INPI 2009). Outras especificidades devido às características dos diferentes sistemas nacionais de patentes podem afetar os resultados aqui relatados.

Os dados de famílias de patentes baseados em data de prioridade (primeiro depósito) foram somados e apresentados reunidos em um único titular.

O país de origem foi definido com base no país de residência da data da primeira prioridade, que podem incluir as empresas que estão no território de um país, mas que podem ser efetivamente de propriedade ou controladas por outros países.

Foram obtidas famílias de documentos de patentes, sem distinção entre depositadas e concedidas. As classificações internacionais (IPC) mais encontradas podem ser vistas na Tabela 1.

O número de mais de quarenta e quatro mil documentos (Tabela 1), permite fazer um mapeamento patentário deste campo tecnológico dando uma visão geral dos participantes mais ativos e das visões de exploração em outros países.

QUINTELLA, C. M.; ROCHA, P. J.; QUINTELLA V. M. Veículos híbridos: avaliação de maturidade tecnológica TRL 4 a 7 através de mapeamento patentário.

Foi realizada a análise dos documentos (Tabela 1) de modo a excluir os repetidos, ou aqueles que não tenham relação com o objetivo deste mapeamento. Ao olhar detalhadamente os documentos encontrados, observou-se contaminação com campos tecnológicos de alimentos, biotecnologia, farmácia e saúde. A exclusão não pode ser simplesmente por exclusão de palavras, pois, por exemplo, existem veículos híbridos que utilizam biodiesel que também pode ser encontrado nos campos de alimentos (por exemplo, quando é produzido por transesterificação a partir de oleaginosas que também são importantes para alimentos) e biotecnologia. Assim foi refeita a busca, excluindo todos os campos tecnológicos que não sejam aqueles diretamente relacionados com o tema deste mapeamento patentário, restando os documentos inclusos nos seguintes campos tecnológicos:

- Engenharia elétrica: tecnologias audiovisuais; processos básicos de comunicação; tecnologia computacional; tecnologia digital; energia; máquinas e aparatos elétricos; métodos de gestão de tecnologia da informação; semicondutores; telecomunicações.
- Instrumentos: controle; medidas; ótica.
- Engenharia mecânica: motores, bombas e turbinas; métodos de manipulação; ferramentas mecânicas; elementos mecânicos; máquinas especiais; processos e aparatos térmicos; transporte.

Tabela 1- Número de famílias de documentos de patentes encontradas com as palavras chave hybrid+ and (electric+ and (car+ or vehicles+))

hybrid+ and (electric+ and (car+ or vehicles+))	B60W	B60K	B60L	C12Q	H01M	H02J	Total
and							44.644
and	and						7.677
and		and					11.015
and			and				8.119
and				and			1.717
and					and		4.516
and						and	2.986
and	or	or	or	or	or	or	21.117

Fonte: Autoria própria (2017)

Em seguida analisaram-se as classificações internacionais mais encontradas e se observou que os IPC encontrados predominantemente estão todos relacionados com o tema (Quadro 1).

Quadro 1 – Classificações internacionais de patentes onde se encontram a maior parte dos documentos de patentes relacionados a veículos híbridos.

IPC	Descrição
B60	Veículos em geral
B60H	Arranjos ou adaptações de aquecimento, refrigeração, ventilação ou outros dispositivos de tratamento de ar, especialmente para espaços de passageiros ou mercadorias

IPC	Descrição
B60K	Arranjo ou montagem de unidades de propulsão ou de transmissões em veículos; arranjo ou montagem de motores diversos e diversos em veículos; unidades auxiliares para veículos; instrumentos ou painéis para veículos; arranjos em relação ao arrefecimento, entrada de ar, exaustão de gás ou fornecimento de combustível de unidades de propulsão em veículos
B60L	Propulsão de veículos eletricamente propulsos
B60W	Controle conjunto de subunidades de veículos de diferentes tipos ou funções diferentes; sistemas de controle especialmente adaptados para veículos híbridos; sistemas de controle de unidade de veículo rodoviário para fins não relacionados ao controle de uma subunidade particular
B60R	Veículos, acessórios de veículos ou peças de veículos, não previstos de outra forma
C12	Bioquímica; cerveja; espíritos; vinho; vinagre; microbiologia; enzima; mutação ou engenharia genética
C12Q	Processos de medição ou teste envolvendo enzimas ou microorganismos
F02	Motores de combustão; plantas de motor de gás quente ou de combustão
F02D	Controle de motores de combustão
F16	Elementos ou unidades de engenharia; medidas gerais de produção e manutenção de funcionamento eficaz de máquinas ou instalações; isolamento térmico em geral
F16H	Elementos ou unidades de engenharia; medidas gerais para produzir e manter o funcionamento efetivo de máquinas ou instalações; isolamento térmico em geral
G01	Medindo; testes
G01N	Investigando ou analisando materiais determinando suas propriedades químicas ou físicas
G01R	Medição de variáveis elétricas; medindo as variáveis magnéticas
H01	Elementos elétricos básicos
H01M	Processos ou meios, i.e. Baterias, para a conversão direta de energia química em energia elétrica
H02	Geração, conversão ou distribuição de potência elétrica
H02J	Arranjos ou sistemas de circuitos para fornecer ou distribuir energia elétrica; sistemas para armazenar energia elétrica

Fonte: Adaptado de WIPO (2017)

Com o objetivo de mapear tanto os documentos existentes, como também de observar quais deles estão sendo produzidos com a visão de futuro de exportar tecnologia, foram verificadas as dimensões das famílias de patentes (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de famílias de documentos de patentes em relação ao seu tamanho (número de protocolos de prioridades)

Número de membros de Família	Número de famílias	Percentual de famílias
>1	14.639	36,34%
>2	6.302	15,64%
>3	4.311	10,70%
>4	2.837	7,04%
>5	2012	4,99%
>6	1.479	3,67%
>7	1.129	2,80%
>8	908	2,25%
>9	756	1,88%
>10	637	1,58%

QUINTELLA, C. M.; ROCHA, P. J.; QUINTELLA V. M. Veículos híbridos: avaliação de maturidade tecnológica TRL 4 a 7 através de mapeamento patentário.

>11	536	1,33%
>12	475	1,18%
>13	415	1,03%
>14	364	0,90%
>15	326	0,81%
>16	296	0,73%
>17	263	0,65%
>18	239	0,59%
>19	216	0,54%
>20	199	0,49%

Fonte: Aatoria própria (2017)

Observou-se que existe um número significativo de famílias com mais de três membros, o que nos leva a considerar que seja de grande interesse, neste campo tecnológico, a exportação da tecnologia. Observou-se ainda que algumas famílias de patentes são bem grandes, por exemplo, com mais de 20 membros existem praticamente duzentas famílias. De fato, no setor de veículos, o plano de negócios usualmente requer que hajam exportações ou produção em vários países estrangeiros, o que explica o grande tamanho de famílias.

Assim, foram selecionadas as famílias de patentes com mais de três números de prioridade, de modo excluir as patentes depositadas devido a evitar os casos de patentes depositadas no seu país, depositadas pelo Patent Cooperation Treaty (PCT) e pré-patentes nacionais.

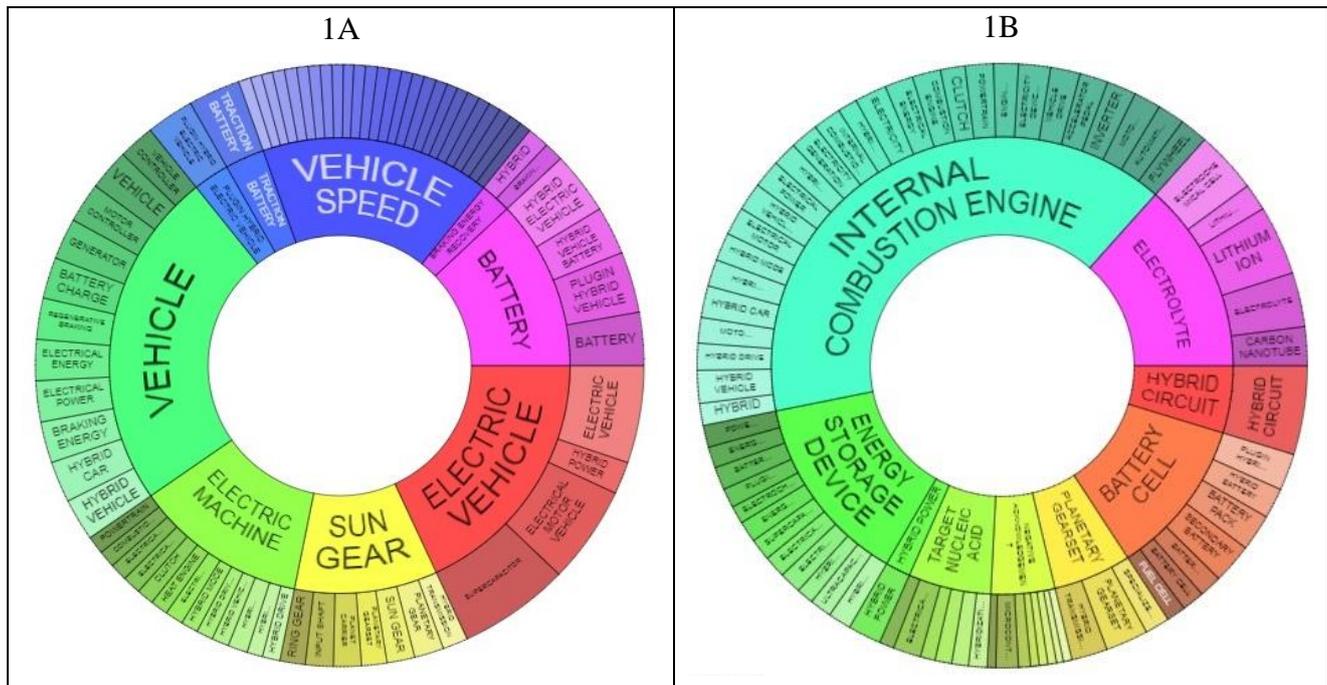
Foram obtidos então dois conjuntos de famílias de documentos de patentes, doravante denominados:

- A. 40.285 famílias de patentes com qualquer número de prioridades, ou seja, com qualquer número de depósitos em países, incluindo patentes pelo PCT e pré-patentes ou patentes provisórias ou provisionais;
- B. 4.311 famílias de patentes com quatro ou mais números de prioridade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Gráfico 1 mostra os conceitos tecnológicos das famílias patentárias para aquelas com qualquer número de patentes (A) e para as com quatro ou mais números de prioridade (B), ou seja, as que estão buscando outros países como mercados potenciais para exportações e/ou para fabricação e comercialização.

Gráfico 1 – Conceitos tecnológicos das famílias patentárias de veículos híbridos para todas as famílias independentemente do seu tamanho (1A) e para as famílias com mais de três números de prioridade (1B).



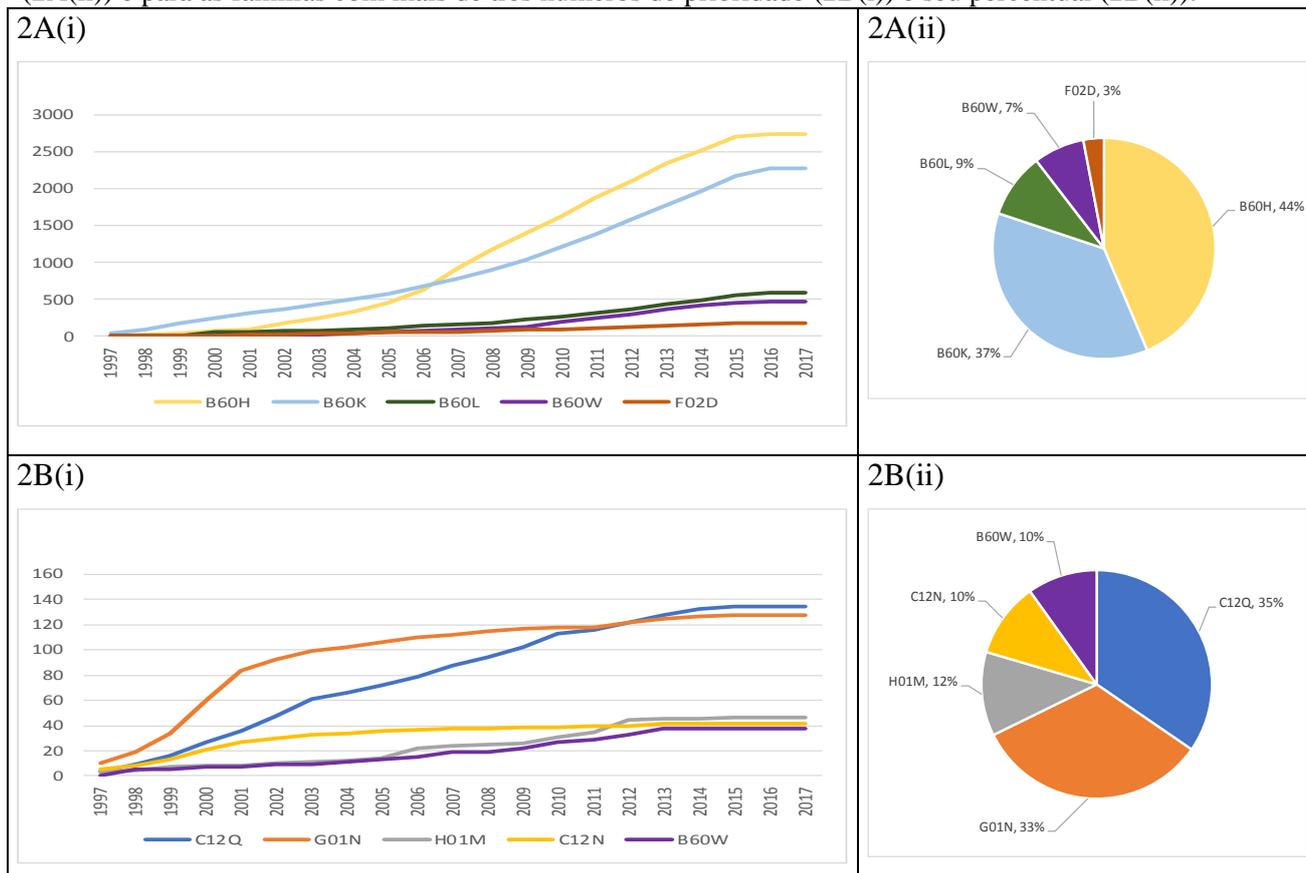
Fonte: Autoria própria (2017).

No caso das famílias com qualquer número de patentes (Gráfico 1A) é dominado por tecnologias ligadas a veículos ou máquinas elétricas, velocidade de veículos, já tendo um percentual significativo de preocupação com soluções de baterias incluindo baterias de tração, um pequeno percentual de veículos híbridos elétricos de "plug in".

É possível observar que, de modo geral, as maiores famílias (Gráfico 1B) estão classificadas em diversos itens que se referem, com diferentes palavras, a dois aspectos idênticos: as baterias e os dispositivos de armazenamento de energia e eletrólitos, que são justamente importantes gargalos tecnológicos atuais, dado que a autonomia de carros elétricos é baixa (DAS et al., 2017). Temos também, em menor número, outros aspectos tecnológicos como circuitos híbridos, potência híbrida e engrenagens planetárias. Outro grupo importante é o de motores de conversão interna em veículos híbridos, mostrando que a tecnologia dos veículos hoje existente deve continuar a ser adaptada para os híbridos, como esperado.

O Gráfico 2 mostra a evolução anual acumulada das famílias de patentes por classificação internacional.

Gráfico 2 – Evolução anual acumulada das famílias de patentes veículos híbridos por classificação internacional (IPC) para todas as famílias independentemente do seu tamanho (2A(i)) e seu percentual (2A(ii)) e para as famílias com mais de três números de prioridade (2B(i)) e seu percentual (2B(ii)).



Fonte: Autoria própria (2017).

No Gráfico 2A(i) e 2A(ii) é possível observar que as duas classificações IPC mais comuns para esta tecnologia são B60K (Arranjo ou montagem de unidades de propulsão ou de transmissões em veículos; arranjo ou montagem de motores diversos e diversos em veículos; unidades auxiliares para veículos; instrumentos ou painéis para veículos; arranjos em relação ao arrefecimento, entrada de ar, exaustão de gás ou fornecimento de combustível de unidades de propulsão em veículos), que foi escolhido por Mel e col. (2013); e B60H (Arranjos ou adaptações de aquecimento, refrigeração, ventilação ou outros dispositivos de tratamento de ar, especialmente para espaços de passageiros ou mercadorias).

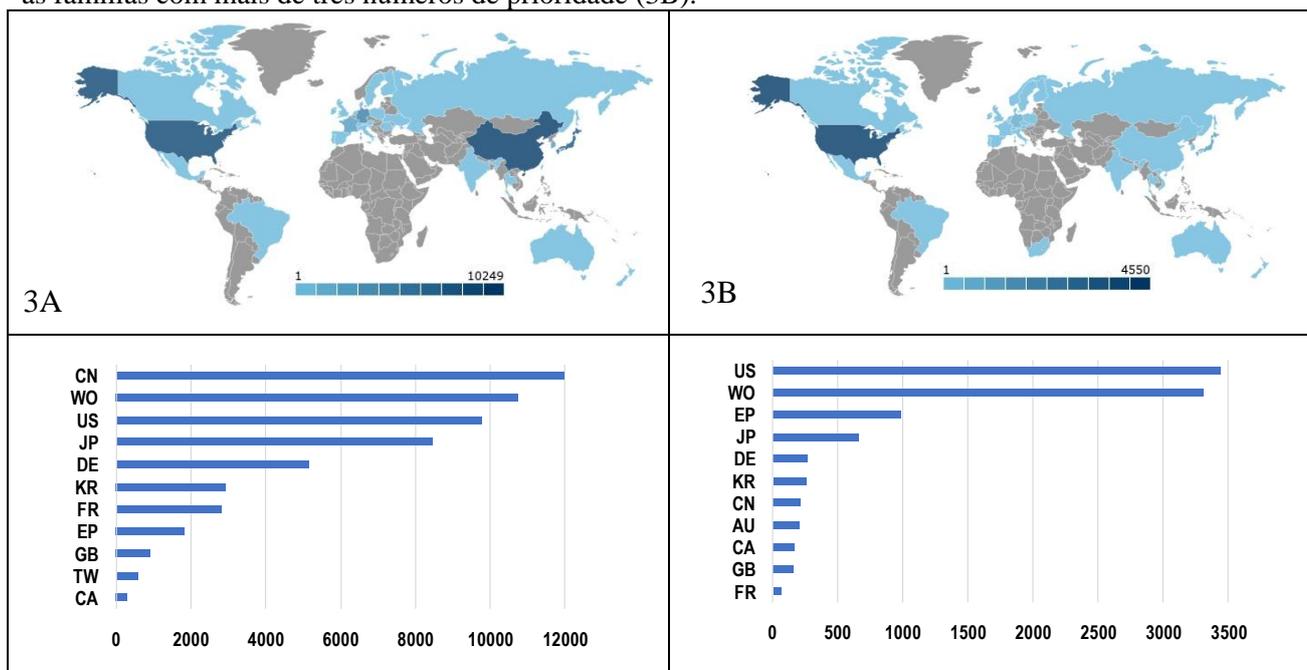
Desde 1997, B60K era predominante, tendo sido ultrapassada em 2007 pela B60H (Gráfico 2A(i)) e estando hoje em dia no mesmo patamar, observando-se assim que os maiores desafios tecnológicos continuam sendo unidades de propulsão e/ou transmissão de veículos, tendo sido dado nos últimos anos mais ênfase ao condicionamento dos ambientes onde se encontra a carga, seja ela viva ou não, para manter as propriedades dos bens e seres transportados.

Já quando se analisam as famílias de patentes para exportação, ou seja, as que têm mais de três países com prioridades, é interessante notar que as duas classificações internacionais de patentes predominantes passam a ser C12Q (Processos de medição ou teste envolvendo enzimas ou microorganismos) e G01N (Investigando ou analisando materiais determinando suas propriedades químicas ou físicas), mostrando que passam a ser bem mais importantes componentes e sistemas de

controle e medição. Ao analisar mais detalhadamente as famílias de patentes, observamos que os temas versam, por exemplo, sobre aumento de sensibilidade usando métodos eletroquímicos, através de uso de ácidos, aparelhos com módulo de temperatura e vazão, entrada do usuário por tela sensível ao toque, e suportes de sonda com substrato flexível com configuração bidimensional de sondas, podendo ser empacotados de diversos modos. Ou seja, as tecnologias químicas e de instrumentação mostram ser os desafios tecnológicos que estão sendo desenvolvidas para exportações na faixa de TRL 4 a 7.

O Gráfico 3 mostra a distribuição por país das famílias de patentes.

Gráfico 3 – Mapa Mundi com os países que mais prioridades têm de famílias de patentes veículos híbridos por classificação internacional (IPC) para todas as famílias independentemente do seu tamanho (3A) e para as famílias com mais de três números de prioridade (3B).



Fonte: Autoria própria (2017).

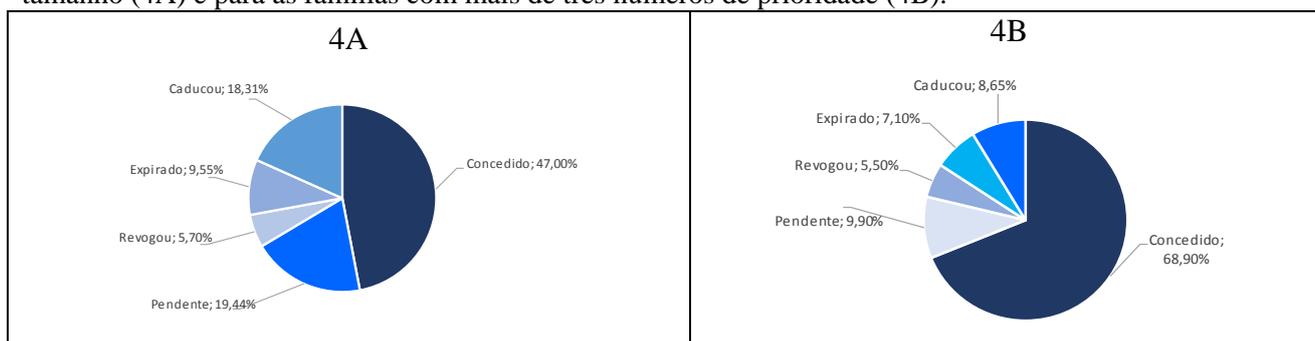
Na linha superior dos Gráficos 3A e 3B é possível ver os Mapas Mundi coloridos de acordo com o número de famílias de patentes que têm cada prioridade em cada país. Ao comparar o Mapa Mundi do Gráfico 3A com o 3B, pode-se observar que o número de países em cinza e em azuis mais fracos também aumentam, dado que neles as maiores famílias de patentes, sendo atribuído a que não haja solicitações de prioridade em países como China, e alguns países da Europa. Quando se analisam os gráficos de coluna abaixo dos Mapas Mundi, pode-se observar que os países que mais solicitam patentes em geral (Gráfico 3A), são, por ordem decrescente, China (CN), Estados Unidos (US), Japão (JP), Alemanha (DE), Coreia (KR), França (FR), Grã-Bretanha (GB), Taiwan (TW) e Canadá (CA). Esta ordem decrescente se dá numa curva monótona, não havendo grandes diferenças.

Já quando se consideram famílias de patentes acima de 4 membros (Gráfico 3B), temos claramente que os US são o que mais tem famílias de patentes, mostrando que US está desenvolvendo tecnologias para exportação. Depois vem o Japão com menos de um terço das famílias de documentos de patentes do que os US, e existindo percentuais bem menores para DE, KR, CN, Austrália (AU), CA, GB e FR. O que mais caiem são China que passa de primeiro colocado, para

quinto colocado, mostrando que a China está desenvolvendo tecnologias para uso interno de seu país.

O Gráfico 4 mostra o percentual de estado legal das patentes que referem veículos híbridos. Inicialmente é possível observar que 47% das patentes, independentemente do tamanho das famílias (Gráfico 4A), foi concedida e está vigente, sendo interessante observar que este percentual é deveras alto, comparado com o percentual usual de concessão (INPI, 2017) dado que não se está ainda pensando em exportar tecnologia. Já quando se consideram apenas as famílias com quatro ou mais números de prioridade, ou seja, as famílias onde se está pensando em exportar tecnologia, esse percentual sobe para aproximadamente 69%, ou seja, dois terços das patentes (Gráfico 4B). Este indicador mostra que a tecnologia que está sendo protocolada no exterior do país de prioridade inicial, realmente está sendo protegida com vistas a uso futuro nesses territórios nacionais.

Gráfico 4 – Estado legal das patentes veículos híbridos para todas as famílias independentemente do seu tamanho (4A) e para as famílias com mais de três números de prioridade (4B).



Fonte: A autoria própria (2017).

Analisando comparativamente os Gráficos 4A e 4B, pode-se observar que o percentual de depósitos caducados se reduz de 18,3% para 8,65%, os expirados se reduzem de 9,55% para 7,10%, as patentes revogadas por alguma razão, usualmente judicial, reduzem-se de 5,7% para 5,50%, ou seja, a taxa de insucesso na solicitação de patentes cai claramente, o que pode ser atribuído ao cuidado de uso da possibilidade de apropriação no exterior, dados os altos custos financeiros, de tempo, utilizando recursos humanos e/ou software para acompanhamento de prazos e requisitos administrativos e legais.

Finalmente, as solicitações de patentes pendentes de exame (Gráficos 4A e 4) também caem percentualmente de 19,44% para 9,90%, havendo, portanto ainda potencial para aumento das patentes concedidas.

O Gráfico 5 mostra os 30 principais titulares com maior número de famílias de patentes. Observa-se inicialmente que o percentual de depósitos de famílias de patentes que está vigente é superior no caso das famílias com mais do que três patentes (Gráfico 5B). Apenas no caso das famílias independentemente do seu tamanho, existe uma empresa que se destaca claramente, a Toyota Motor (Gráfico 5A). A Toyota Motor tem, de fato, o maior número de famílias de patentes independentemente do tamanho da família.

No caso de famílias independentemente de seu tamanho (Gráfico 5A), são grandes titulares, além da Toyota Motor, por ordem decrescente, a Bosch, a LG Chemicals, a Peugeot Citroen Automobils, a Nissan Motor, a Hyundai Motor, a General Motors, a Renault, dentre outras. É interessante notar que algumas empresas que usualmente não são associadas ao setor de veículos têm também

QUINTELLA, C. M.; ROCHA, P. J.; QUINTELLA V. M. Veículos híbridos: avaliação de maturidade tecnológica TRL 4 a 7 através de mapeamento patentário.

participação como a Samsung Electronics, a Sanyo Electric, a Siemens e a Panasonic, as quais, ao olhar com mais detalhes as famílias de patentes estão predominantemente investindo em desenvolvimento de tecnologias de controle e de conversão de energia.

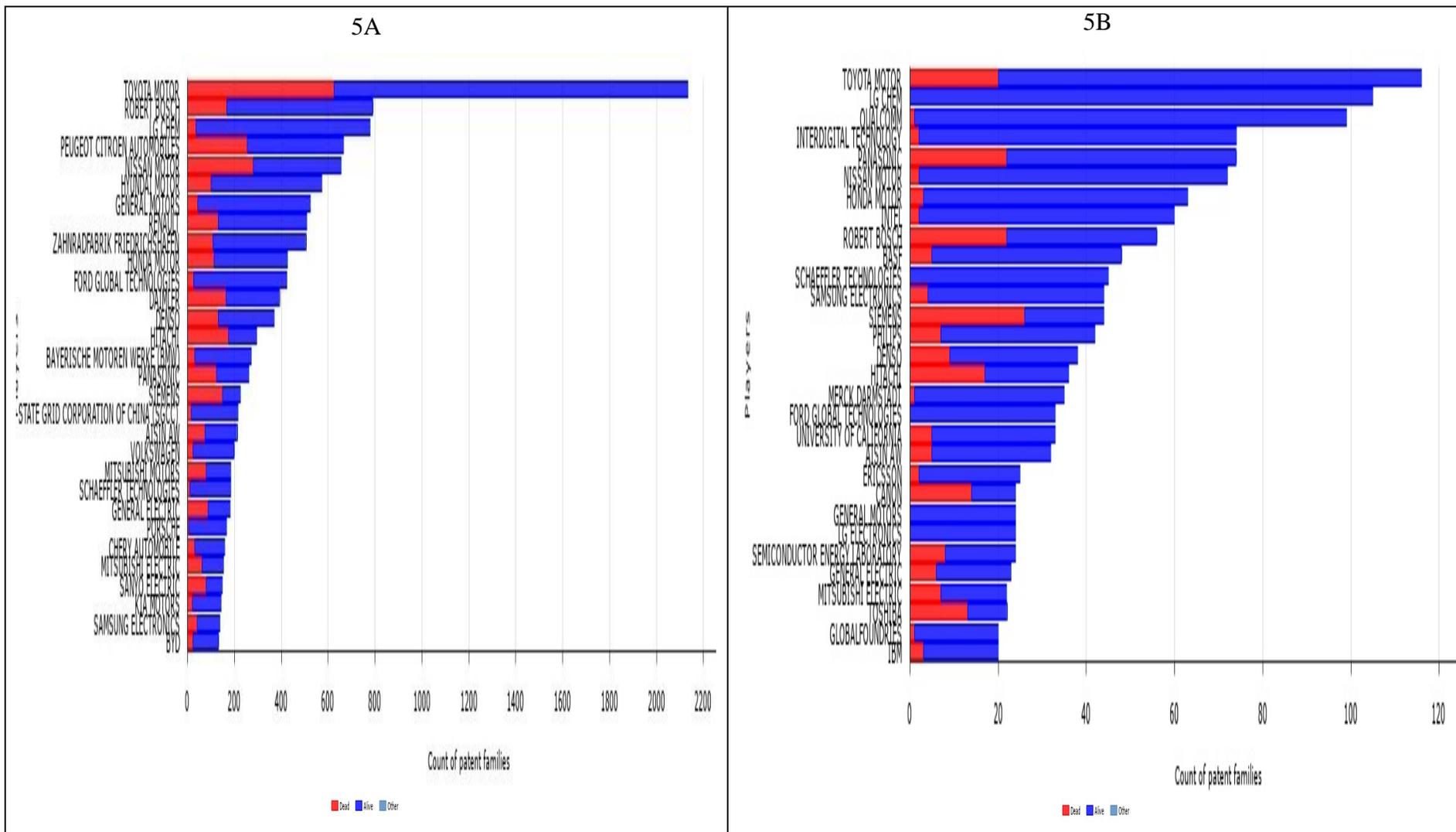
Já no caso das famílias se preparando para exportar tecnologia (Figura 5B), os titulares com mais patentes são, por ordem decrescente, a Toyota Motors, a LG Chemicals, a Qualcomm, a Interdigital Technologies, a Panasonic, a Nissan Motor, a Honda Motor, a Intel, a Bosch, a Schaffler Technologies, a Samsung Electronics, e Siemens, a Philips, a Denso, a Hitachi, dentre outras. Observa-se um aumento de predominância dos componentes eletrônicos e sensores para veículos híbridos dentre as potenciais exportações de tecnologia.

O Gráfico 6 mostra relacionamentos de cotitularidade, com pelo menos quatro patentes em comum, para veículos híbridos para todas as famílias independentemente do seu tamanho (6A) e para as famílias com mais de três números de prioridade (6B).

Pode-se observar inicialmente, que, nos maiores grupos de relacionamentos, com maior número de famílias e com famílias maiores independem do recorte feito (Gráficos 6A e 6B). Foram identificados três relacionamentos deste tipo. O primeiro e mais proeminente é liderado pela Toyota Motor, em associação com a Panasonic, a Aisin Aw, e a Denso. Existem ainda três parcerias de dois cotitulares: LG Chem com Universidade da Califórnia, Qualcomm e Ericsson; e a Basf com a Philips. Quando se observa o Gráfico 5, este comportamento já era esperado, pois elas se encontram justamente nas empresas com maior número de famílias de patentes.

Os demais relacionamentos de cotitularidade somente estão presentes quando o número de membros da família de patentes é menor que 4 (Gráfico 6A). A State Gra. Corporation of China, se relaciona com seu Instituto de Pesquisa e com a Universidade de Tsingua, mostrando que os desenvolvimentos que estão sendo realizados não estão sendo patenteados no exterior de forma consistente, padrão este que já tinha sido identificado no Gráfico 3. A General Motors tem cotitularidade com a Daimler e com uma empresa de Taiwan, além de dois outros pequenos parceiros. A Nyssan Motors tem cotitularidades com a Renault e com outra empresa em menor quantidade. A Bosch tem cotitularidade com uma empresa menor. A Hyundai Motors também tem cotitularidade com uma empresa menor.

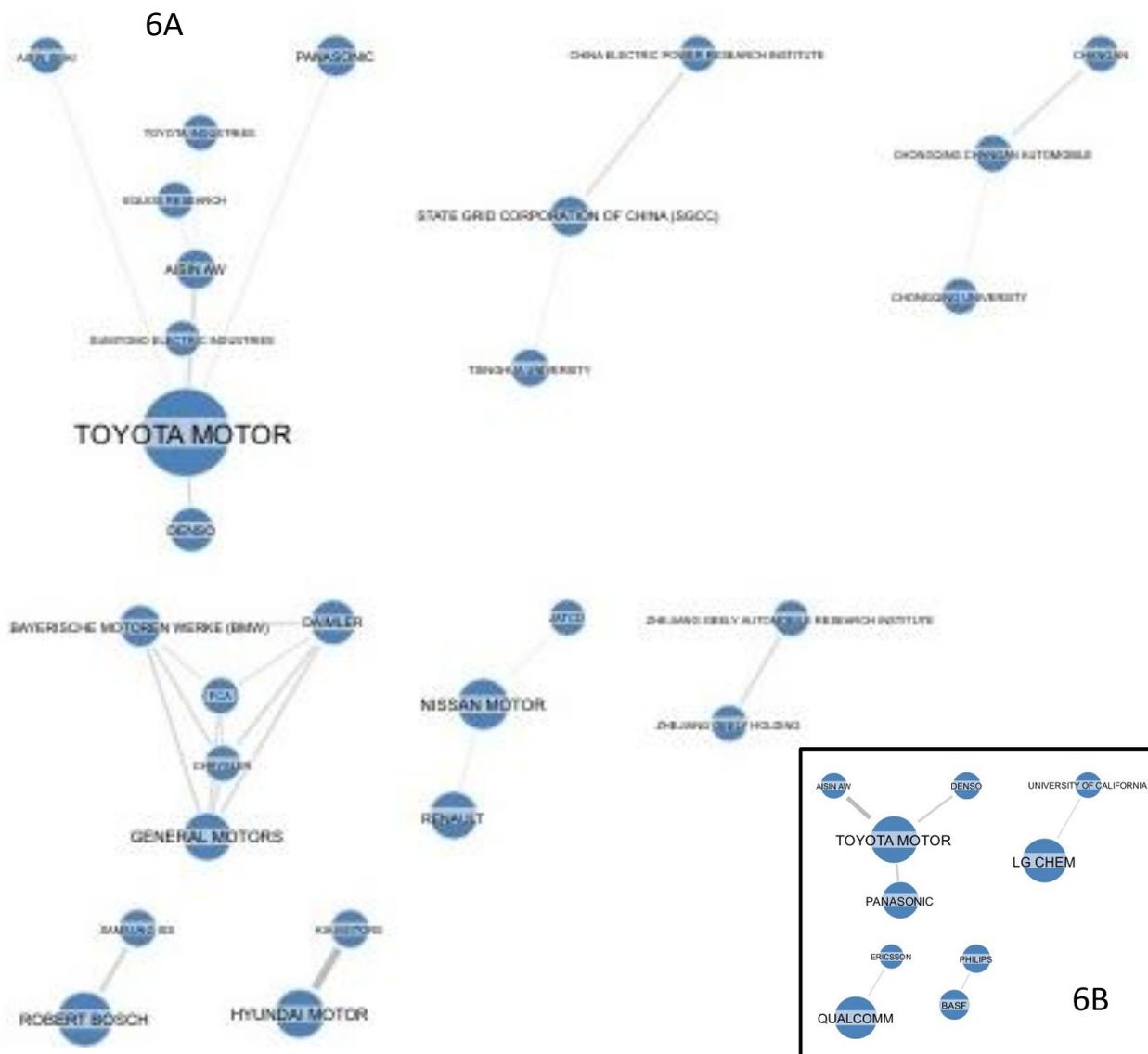
Gráfico 5 – Titulares principais (os 30 primeiros) das famílias de patentes para veículos híbridos para todas as famílias independentemente do seu tamanho (6A) e para as famílias com mais de três números de prioridade (6B). A cor azul mostra o número de patentes vigentes e a cor vermelha mostra o número de patentes que foram abandonadas.



Fonte: Autoria própria (2017).

Autor para correspondência: cris5000tina@gmail.com

Gráfico 6 – Relacionamentos de cotitularidade, com pelo menos quatro patentes em comum, para veículos híbridos para todas as famílias independentemente do seu tamanho (6A) e para as famílias com mais de três números de prioridade (6B).



Fonte: Autoria própria (2017).

CONCLUSÃO

Este trabalho mapeou a tecnologia de veículos híbridos na faixa de maturidade tecnológica TRL 4 a 7 (Quintella, 2017) visando identificar a visão de futuro de interesse de exportação da tecnologia por seus desenvolvedores. Os indicadores escolhidos de número de famílias de documentos de patentes de invenção e o número e tamanho de famílias de patentes de invenção se mostraram adequados, pois foi possível inferir informações pertinentes. Os tamanhos de famílias se mostraram significativos, por exemplo, os com famílias de 4 ou mais membros, representam um sétimo de todas as famílias.

Autor para correspondência: cris5000tina@gmail.com

Os campos tecnológicos mais intensos em desenvolvimento para apropriação para exportação não são motores e baterias, e sistemas de detecção e controle e de interfaces homem-máquina, como pode ser visto pelas classificações internacionais de patentes mais frequentes. Já os campos tecnológicos para consumo nacional estão fortemente ligados a, além de motores, baterias, e meios de armazenar energia aumentando a autonomia nos veículos híbridos. Em diversos casos, o sistema de combustão associa-se a um sistema de energia mais limpa, permitindo assim ter uma tecnologia mais verde.

Os US são clara e destacadamente o país que mais está patenteando em outros países, sendo seguidos pelo Japão. A China é a que produz maior número de famílias de patentes, no entanto suas famílias são pequenas, mostrando que está essencialmente a reservar seu mercado interno.

O percentual de patentes com validade legal e já concedidas é bastante mais alto do que usualmente, sendo de 47%, e aumenta com o tamanho das famílias de patentes, sendo 69% para famílias com 4 prioridades ou mais. O percentual de cerca de 5% de patentes revogadas está da mesma ordem de outros casos de tecnologias, sendo normal.

As empresas são as líderes tecnológicas sendo raros os titulares pessoa física e muito poucos os titulares do setor acadêmico. Essencialmente as líderes tecnológicas são empresas transnacionais como Toyota Motor, Bosch, LG Chemicals, Peugeot, Citroen, Nissan, Hyundai, General Motors, Renault, dentre outras.

As relações entre os titulares mostram claramente que a Toyota é líder com seus relacionamentos com a LG Chemicals, a Qualcomm.

REFERÊNCIAS

Adnan, Nadia; Nordin, Shahrina Md; Rahman, Imran; Noor, Pandian M. Vasantand Amir; A comprehensive review on theoretical framework-based electric vehicle consumer adoption research, *International Journal of Energy Research*, 2017; Volume 41, pg. 317–335 DOI: 10.1002/er.3640

Cartilha da PI; Rede NIT-NE, Salvador: EDUFBA, 2006, 23 p. Disponível em www.portaldainovacao.org/divulgacao. Acesso em novembro de 2009.

Das, Himadry Shekhar, Tan, Chee Wei; Yatim, A. H. M.; Fuel cell hybrid electric vehicles: A review on power conditioning units and topologies, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 76, 2017, Pg 268-291, ISSN 1364-0321, DOI: 10.1016/j.rser.2017.03.056.

dos Santos, Diana Ribeiro; Rocha, Carla Alencar Santos; MONITORAMENTO TECNOLÓGICO SOBRE BATERIAS APLICADAS À INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: ESTUDO DOS DEPÓSITOS DE PATENTES NO BRASIL, *Cadernos de Prospecção*, v. 10, n. 1, p.47-55, jan./mar. 2017 D.O.I.: dx.doi.org/10.9771/cp.v10i1.17278

FORBES - Honda's Focus On Electric Vehicles: In Line With Future Automotive Trend, 2016. disponível em <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2016/03/01/hondas-focus-on-electric-vehicles-in-line-with-future-automotive-trend/#184bfba47600>, acesso em Julho de 2017.

INPI - Estatísticas, disponível em <http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas>, acesso em Julho de 2017.

Melo, Elaine Machado; Cajavilca, Erick Samuel Rojas; Sales, Gessica Feitosa; Marques, Natan de Souza; Lobo, Rayldson de Souza; Santana, Vinício Gonçalves; EVOLUÇÃO DO SETOR

QUINTELLA, C. M.; ROCHA, P. J.; QUINTELLA V. M. Veículos híbridos: avaliação de maturidade tecnológica TRL 4 a 7 através de mapeamento patentário.

AUTOMOTIVO COM BASE NAS PATENTES DEPOSITADAS NO INPI, Cadernos de Prospecção, vol.6, n.3, p.355-365.- ISSN 1983-1358. Salvador, BA/BR - 2013.

OMPI - Organização da Propriedade Intelectual. World Patent Report: A Statistical Review - 2008 edition. 2008. Disponível em www.wipo.int/portal/en/news/2008/article_0032.html. Acesso 02 de agosto de 2017.

Quintella, C. M.; A REVISTA CADERNOS DE PROSPECÇÃO E OS NÍVEIS DE MATURIDADE DE TECNOLOGIAS (TRL), Cadernos de Prospecção, v. 10, n. 1-2, p.1, jan./mar. 2017 D.O.I.: dx.doi.org/10.9771/cp.v10i1.21864.

THEGUARDIAN - France to ban sales of petrol and diesel cars by 2040, 2017. Disponível em <https://www.theguardian.com/business/2017/jul/06/france-ban-petrol-diesel-cars-2040-emmanuel-macron-volvo>, acesso em Julho de 2017.

VOLVOCARS - Volvo Cars to go all electric, 2017. Disponível em <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/210058/volvo-cars-to-go-all-electric>, acesso em Julho de 2017.

WIPO - International Patent Classification (IPC), disponível em <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>, acesso em Julho de 2017