



SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

NATIONAL ELECTRIC VEHICLE INNOVATION SYSTEM: A BIBLIOMETRIC REVIEW

ÁREA TEMÁTICA: INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E EMPREENDEDORISMO

Emerson Felipe Neves dos Santos, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil,
emersonfelipe1717@gmail.com

Caroline Rodrigues Vaz, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, caroline.vaz@ufsc.br

Mauricio Uriona Maldonado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, mauricio.uriona@gmail.com

Resumo

A inserção dos veículos elétricos no mercado ainda tem sido muito lenta e restrita a países de economia em desenvolvimento como menores participações do que 2%. No entanto, teorias relacionadas a inovação é de suma importância para o crescimento dos sistemas, pois, é o processo de implementação de um produto, seja ele bem ou serviço, novo ou melhorado, ou um processo, método das práticas dos negócios, na organização ou relações organizacionais. Neste cenário, o sistema nacional de inovação é primordial para o sucesso dos veículos elétricos com suas estratégias para desenvolvimento. Portanto, o artigo busca identificar estudos que abordam o tema de sistemas nacionais de inovação de veículos elétricos. Para isso, utilizou-se o método SYSMAP, como meio de explorar as informações quantitativas de pesquisas realizadas através da literatura. Os resultados mostraram fatores importantes para compreensão e desenvolvimento da mobilidade elétrica e importância do sistema nacional de inovação no processo de transição.

Palavras-chave: Veículos Elétricos; Sistema Nacional de Inovação; Revisão Bibliométrica.

Abstract

The insertion of electric vehicles in the market has still been very slow and restricted to developing countries with less than 2% participation. However, theories related to innovation are of paramount importance for the growth of systems, as it is the process implementation of a product, whether good or service, new or improved, or a process, method of business practices, in the organization or organizational relationships. In this scenario, the national innovation system is essential for the success of electric vehicles with their development strategies. Therefore, the article seeks to identify studies that address the topic of national innovation systems for electric vehicles. For this, the SYSMAP method was used, as a means of exploring quantitative information from research carried out in the literature. The results showed important factors for understanding and developing electric mobility and the importance of the national innovation system in the transition process.

Keywords: *Electric Vehicles; National Innovation System; Bibliometric Review.*

1. INTRODUÇÃO

A globalização e o crescimento financeiro incentivam a contribuição em menores restrições comerciais aumentando assim a intensidade e expansão do setor de transporte, porém as partes interessadas precisam de maiores esforços simultâneos para a transição ao transporte verde, pois 24% das emissões de gases de efeito estufa são gerados pelo setor de transporte, do qual o terrestre corresponde a 72% e ainda continua crescendo (Cao et al., 2021). Assim, os veículos elétricos estão, mais do que nunca, sendo vistos como uma saída para solução de problemas graves de poluição do ar e mostrando ser uma tecnologia capaz de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis (Sadiq Jajja et al., 2021). Pois, não há queima de combustível fóssil durante o processo de conversão de energia, portanto, não há geração de gás carbono, diferentemente dos veículos convencionais (Yin & Qin, 2022).

No entanto, a inserção dos veículos elétricos no mercado ainda tem sido muito lenta e restrita a países de economia em desenvolvimento como menores participações do que 2% em comparação com os demais veículos a combustão que, em grande parte, os maiores fatores de impactos são as barreiras tecnológicas, financeiras e de infraestrutura de carregamento (Costa et al., 2022). Por isso que o desenvolvimento de teorias relacionadas a inovação é de suma importância para o crescimento dos sistemas. Pois, a inovação é o processo de implementação de um produto, seja ele bem ou serviço, novo ou melhorado, ou um processo, método das práticas dos negócios, na organização ou relações organizacionais (OECD/Eurostat, 2018).

Neste cenário, o sistema nacional de inovação é primordial para o sucesso dos veículos elétricos através de suas estratégias para o desenvolvimento, pois o ritmo de sua adoção depende de uma série de fatores tecnológicos, institucionais e sociais, como a elasticidade da demanda, distribuição das redes de recarga, capacidade crítica da produção, curvas de aprendizado dos produtores das baterias, dos nichos de mercado e o papel do governo (Enrietti & Patrucco, 2021). Em que, é definido como um conjunto de instituições que se relacionam para o desenvolvimento e expansão de novas tecnologias fornecendo as medidas das quais os governos formam e implementam políticas para agir nos processos de inovação. São instituições interligadas para criar, guardar e enviar os saberes, habilidades e materiais que definem tecnologias novas (OECD/FINEP, 2004).

Portanto, o artigo tem como objetivo identificar os estudos que abordam o tema de sistemas nacionais de inovação de veículos elétricos. Para isso, utilizou-se o método SYSMAP, como meio de explorar as informações quantitativas de pesquisas realizadas através da literatura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Veículos elétricos são modelos inovadores ecologicamente corretos produzidos para diminuir a poluição oriunda dos automóveis convencionais, nesse aspecto, eles garantem benefícios ambientais, redução da dependência de petróleo e poluição da atmosfera para um transporte sustentável (Shanmugavel et al., 2022). E, atualmente os modelos mais populares são: veículos elétricos movidos à bateria; híbridos que precisam de gasolina, mas com uma bateria para auxiliar na eficiência; híbridos plug-in, que são abastecidos tanto por gasolina quanto conectados na tomada da rede elétrica; e veículos elétricos de alcance estendido, com diferentes níveis de eletrificação do sistema powertrain (Yu et al., 2022)

Por isso que para (Raven & Walrave, 2020) os veículos elétricos são analisados como maneira de diminuir ou até eliminar muitos problemas para manutenção da segurança energética, como não emitem gás carbônico e ainda existem possibilidades para integrar outras formas de energia, como os painéis fotovoltaicos e energia eólica nos sistemas de conexão ao grid elétrico. No entanto, por mais que a eletricidade renovável seja praticamente irreversível, as tendências de

mercado e políticas governamentais atuais ainda não são suficientes para conseguir atender de forma ótima em um curto prazo (Noel, 2017). Por isso que a inovação relaciona, interativamente, diversos atores em um caminho não linear direcionado por ferramentas de retroalimentação do conhecimento (OECD/Eurostat, 2018). E, baseado nessas diretrizes, o Sistema Nacional de Inovação tem sido um tópico muito difundido para articular o desenvolvimento dos processos de inovações dos países por utilizar de elementos que se interagem na formação de processos de inovação e elementos que ligam a inovação ao desempenho econômico (Erzurumlu et al., 2022).

Neste sentido, o Sistema Nacional de Inovação se tornou uma ferramenta envolvente para descrever as relações entre os atores e contextos que ocasionam nas inovações tecnológicas e contribuem para uma maior competitividade e crescimento econômico mostrando que esse interesse levou a uma vasta taxonomia de sistemas de inovação (Fernandes et al., 2022). Além de seus elementos enfatizarem uma estrutura holística delineada com diferentes abordagens nas estruturas institucionais formais, informais (universidades, indústrias e governos), interações dinâmicas que contribuem para a aprendizagem e com os processos inovadores (Erzurumlu et al., 2022).

E, o desenvolvimento sustentável dos veículos elétricos tem por objetivo benefícios econômicos e ecológicos para um longo prazo, mas as incertezas salientes afetam a adoção generalizada da condução elétrica, preferências políticas para heterogeneidade geográfica, gargalos tecnológicos, resíduos em fim de vida, entre outras abordagens para as partes integrantes do sistema. Logo, os estudiosos encontraram fatores em vários atores (governo, indústria e mercado) que afetam na comercialização e desenvolvimento dos veículos elétricos, como contagens de patentes e protótipos, economia de combustível, políticas, impacto social, altos investimentos, entre outros (Cao et al., 2021).

3. METODOLOGIA

Para a realização das análises bibliométrica e de conteúdo, foi utilizado o método SYSMAP (Scientometric and Systematic yielding Mapping Process) que tem por objetivo mostrar uma forma mais estruturada os processos de uma revisão da literatura, a partir da combinação da análise bibliométrica e análises de conteúdo, principalmente quando o pesquisador possui poucos conhecimentos sobre a temática ou busca mais detalhes específicos (Rodrigues Vaz & Maldonado, 2017).

A seguir, o modelo proposto por Vaz e Uriona Maldonado (2017), que consiste em quatro fases, apresentadas na Figura 1.



Figura 1 – Modelo SYSMAP

Os passos utilizados para construção do artigo foram: construção, que significa ser na coleção de trabalhos a serem analisados; filtragem na seleção dos principais artigos, excluindo os trabalhos duplicados e depois com a leitura de títulos e resumo para analisar se estão alinhados com a temática abordada; bibliometria, para manter os relacionamentos entre os artigos (Rodrigues Vaz & Maldonado, 2017).

A construção dos artigos foi desenvolvida nas bases de dados: Science Direct, Scopus e Web of Science, com as respectivas palavras-chave relacionadas ao tema de sistema nacional de inovação e veículos elétricos. As palavras-chave utilizadas, tanto no plural, singular e com e sem hífen, foram: (1) Palavras chave para Veículos Elétricos: “Electric vehicles”, “electric mobility”, “electric cars”; (2) Palavras-chave para Sistema Nacional de Inovação: “National system of innovation”, “Technological Innovation Systems”, “Innovation Functions”. Todas no mês de julho de 2022, sem restrições nas bases.

Com o resultado das pesquisas foi encontrado um total de 1123 artigos, desses foram excluídos os duplicados, restando 1094 artigos. Em seguida, os títulos e resumos foram lidos juntamente com os artigos que não abordavam a temática buscada foram excluídos, restando então 19 artigos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados 19 artigos sobre a temática abordada, os quais começaram a ser publicados em 2012 e apresentando uma constância nos quantitativos anuais com um leve crescimento no ano de 2021, de acordo com a Figura 2.

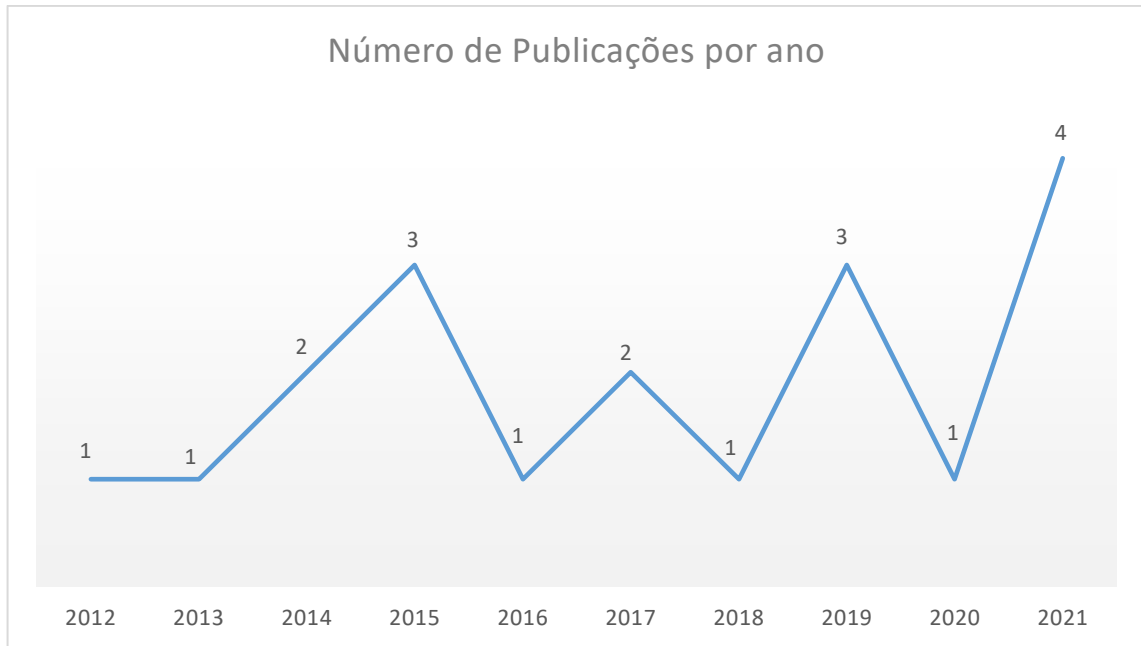


Figura 2 – Número de publicações por ano

Os dez artigos mais citados do portfólio são descritos no Quadro 1. Os trabalhos, 1^o, 2^o e 4^o são os de Bergek et al., (2015), Markard et al., (2015) e Markard, (2020), os quais abordam sobre os sistemas de inovação tecnológicas e suas interações nas mais amplas estruturas de contexto identificadas e discutidas quatro tipos especialmente importantes, as tecnológicas, setoriais, geográfica e política para estudar o surgimento e o crescimento de novos campos tecnológicos e indústrias, e toda a busca para uma transição para sustentabilidade. O 3^o, 4^o, 7^o e 9^o artigos dos autores Jenn et al., (2018), Sovacool, (2017), Wolinetz & Axsen, (2017) e Wesseling, (2016), tratam de avaliar os efeitos dos incentivos por partes dos atores do sistema na adoção de veículos elétricos e fatores que influenciam as pessoas para mobilidade elétrica e como as políticas e todas suas variações podem contribuir para a construção de um mercado de veículos elétricos. Já o 6^o artigo de Wesseling et al., (2014) trata das relações entre as forças competitivas e a continuação das ondas de desenvolvimento de veículos de baixa emissão. O 8^o artigo de Köhler et al., (2013), buscou avaliar se a indústria automobilística da união europeia possui uma estrutura de inovação adequada para planejamento e desenvolvimento em veículos de baixo carbono e qual o papel das políticas públicas nesse processo. E por último, com 31 citações o artigo dos autores Pohl & Yarime, (2012), que desenvolveram e usaram uma política combinada e uma estrutura teórica ao nível de organizações para derivar implicações políticas de um estudo de caso do desenvolvimento de veículos elétricos de bateria, híbridos e células de combustível.

AUTORES	ANO	TÍTULO	REVISTA	CITAÇÕES
Bergek; A. et al.	2015	Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics	Environmental Innovation and Societal Transitions	243
Markard; J. et al.	2015	The technological innovation systems framework: Response to six criticisms	Environmental Innovation and Societal Transitions	104
Jenn; A. et al.	2018	Effectiveness of electric vehicle incentives in the United States	Energy Policy	86

Markard; J.	2020	The life cycle of technological innovation systems	Technological Forecasting and Social Change	70
Sovacool; B. K.	2017	Experts, theories, and electric mobility transitions: Toward an integrated conceptual framework for the adoption of electric vehicles	Energy Research & Social Science	64
Wesseling; J. H. et al.	2014	How competitive forces sustain electric vehicle development	Technological Forecasting and Social Change	56
Wolinetz; M.; and Axsen; J.	2017	How policy can build the plug-in electric vehicle market: Insights from the REspondent-based Preference And Constraints (REPAC) model	Technological Forecasting and Social Change	56
Kohler; J. et al.	2013	Leaving fossil fuels behind? An innovation system analysis of low carbon cars	Journal of Cleaner Production	41
Wesseling; J. H.	2016	Explaining variance in national electric vehicle policies	Environmental Innovation and Societal Transitions	33
Pohl; H. and Yarime; M.	2012	Integrating innovation system and management concepts: The development of electric and hybrid electric vehicles in Japan	Technological Forecasting and Social Change	31

Quadro 1 – Os dez artigos mais citados

Os 19 artigos foram encontrados em 8 periódicos, sendo que a maioria está no *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 7 artigos. Logo em seguida, há 4 artigos na revista *Technological Forecasting and Social Change*. Com 2 artigos publicados aparecem em seguida as revistas *Energy Policy* e *Energy Research & Social Science*. As demais revistas seguem com 1 artigo em suas publicações. A tabela abaixo apresenta as informações sobre as quantidades de todas as quantidades publicadas assim como os percentuais representativos.

PERIÓDICOS	QUANTIDADE	%
Environmental Innovation and Societal Transitions.	7	36,8
Technological Forecasting and Social Change.	4	21
Energy Policy.	2	10,5
Energy Research & Social Science.	2	10,5
Cities.	1	5,3
Energy.	1	5,3
Journal of Cleaner Production.	1	5,3
Sustainability.	1	5,3

Tabela 1 – Periódicos com maior representatividade no portfólio

Os dois periódicos com maior número de artigos publicados são responsáveis por 57,8% do total das publicações.

Em seguida foi avaliado a produtividade dos autores. Um total de 46 autores dos quais 41 possuem apenas uma publicação, representando aproximadamente 89,1%. Dois autores possuem 3 artigos e três autores possuem 2 artigos. Os autores que possuem maiores publicações, certamente, tendem a um maior desenvolvimento a respeito dos assuntos, por isso, é esperado uma maior contribuição para o sistema nacional de inovação dos veículos elétricos. A tabela 2 mostra os principais autores com maior número de documentos e citações de seus trabalhos.

AUTORES	DOCUMENTOS	CITAÇÕES
markard, jochen	3	417
hekkert, marko	3	404
jacobsson, staffan	2	347
truffer, bernhard	2	266
bergek, anna	1	243
sanden, bjoern	1	243
gopal, anand r.	1	86
jenn, alan	1	86
springel, katalin	1	86
sovacool, benjamin k.	2	73

Tabela 2 – Principais autores

Os principais autores são Jochen Markard, Marko Hekkert com 3 artigos cada. O mesmo pode se dizer para Staffan Jacobsson, Bernhard Truffer e Benjamin K., Sovacool, ambos com 2 artigos. Abaixo a figura 3 mostra a análise da rede de co-autoria que foi utilizado o software VOSviewer.

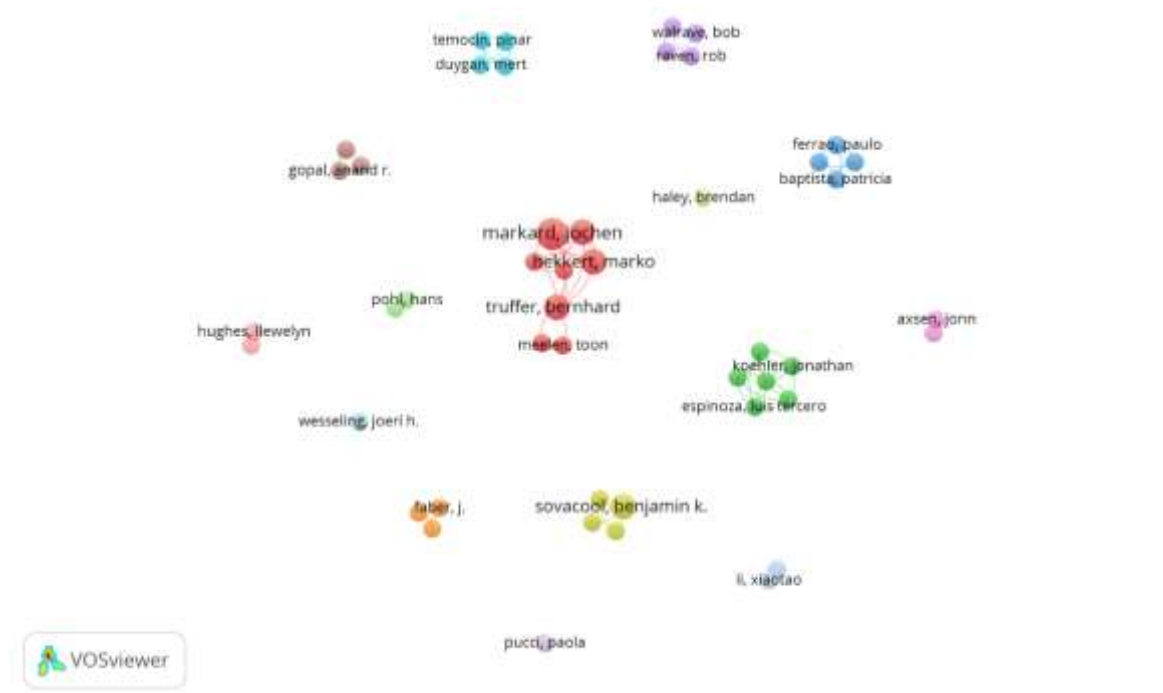


Figura 3 – Rede de co-autoria

Com a rede de co-autoria é mostrada a relevância do trabalho vistas nas etapas anteriores, como nos artigos mais citados. Através dos clusters foi mencionado Markard, Jochen; Hekkert, Marko; Jacobsson, Staffan (2015), Markard, Jochen (2020), Bergek, Anna et al (2015) com trabalhos relacionados ao sistema de inovação tecnológico, parte importante para o sistema nacional de inovação para veículos elétricos.

Sobre as relações das palavras-chave foram identificadas 38 palavras com as palavras de maior frequência sendo *electric vehicles*, *multilevel perspective*, *technological innovation syste*, *innovation*, *technology*, *incentives*, *alternative fuel vehicles*, *plug-in hybrid*, *framework*, *industry*, *policy*, *dynamics*, *innovation systems*. Foi utilizado o software VOSviewer para uma melhor visualização das ligações entre as palavras-chave, na figura 4.

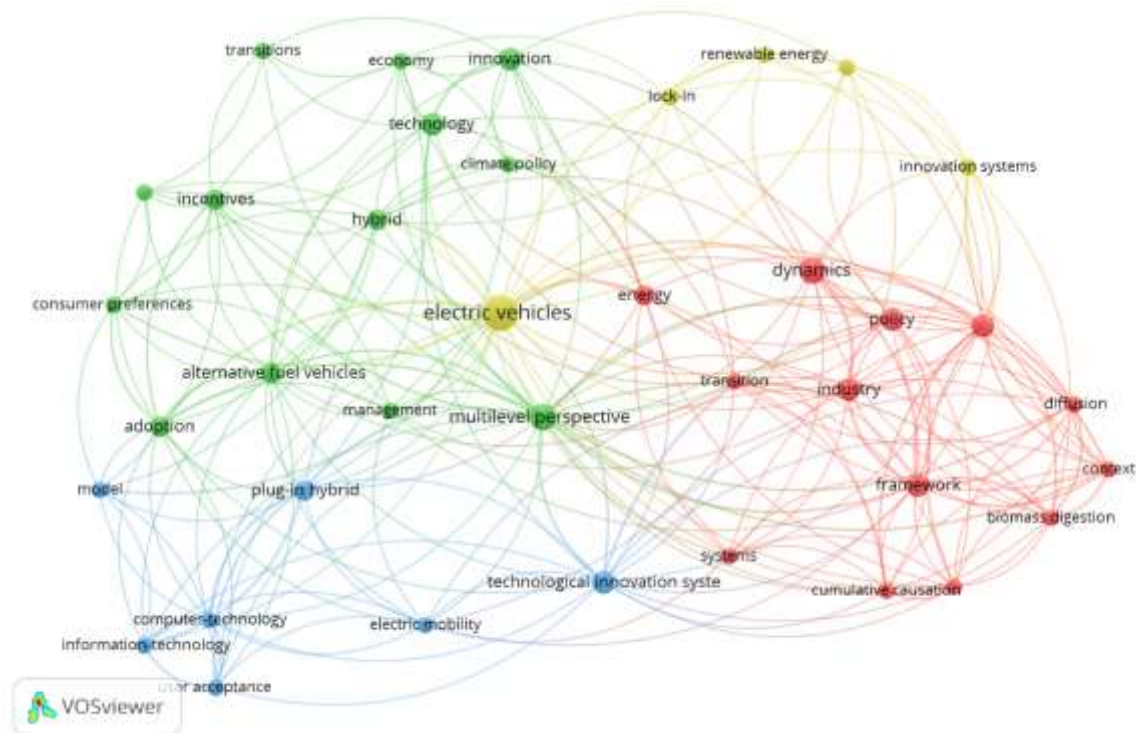


Figura 4 – Palavras-chave

É apresentado, por exemplo, em um dos clusters um forte desenvolvimento para as *multilevel perspective* em todos os sistemas de inovação para os veículos elétricos. Pois, a *multilevel perspective* pode ser vista como uma lente para interpretar os caminhos de uma transição para veículos elétricos de encontrar soluções políticas eficazes, identificando alavancas, barreiras e soluções, sejam elas em escala nacional, regional ou municipal (Berkeley et al., 2017).

Outro cluster mostra os sistemas de inovação tecnológica muito alinhadas às políticas públicas para os veículos elétricos e um direcionamento para o framework entre as transições para veículos elétricos.

A seguir também foi visto os países mais citados, sendo os três países principais a Suíça que teve 5 artigos com 445 citações, seguida pelos Países Baixos que tiveram o mesmo número de artigos com 430 citações e em seguida, veio a Suécia com 4 artigos publicados e com 411 citações. A tabela 3 mostra todos os principais países com os documentos e a quantidade de citações de cada um deles.

PAÍSES	DOCUMENTOS	CITAÇÕES
Suíça	5	445
Países Baixos	5	430
Suécia	4	411
Inglaterra	3	96
USA	1	86
Canadá	2	78
Dinamarca	2	73
Alemanha	2	50
Espanha	1	41
Japão	2	36

Tabela 3 – Principais países

As principais organizações também foram abordadas. As três com maiores números de artigos e citações foram: *Utrecht University*, situada nos Países Baixos, que tem 4 artigos e 426 citações; *Swiss Federal Institute of Technology*, que pertence ao país da Suíça e aparece com 3 artigos e 417 citações; e a *Chalmers University of Technology*, situada na Suécia que tem 2 artigos e 347 citações. A tabela 4 a seguir mostra todas as principais organizações, seus países de origem, artigos e as citações.

ORGANIZAÇÕES	PAÍSES	DOCUMENTOS	CITAÇÕES
Utrecht University	Países Baixos	4	426
Swiss Federal Institute of Technology	Suíça	3	417
Chalmers University of Technology	Suécia	2	347
Department Environmental Social Sciences	Inglaterra	1	243
Linköping University	Suécia	1	243
Lawrence Berkeley National Laboratory	USA	1	86
University of California, Berkeley	USA	1	86
University Of California Davis	USA	1	86
Aarhus University	Dinamarca	2	73
University of Sussex	Inglaterra	2	73

Tabela 4 – Principais organizações

As três principais organizações são responsáveis por 50% de todos os documentos e 57,2% do total de citações entre todas as organizações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que diz respeito as contribuições mais importantes destacam-se periódicos que demonstram a relevância de publicações relacionados ao tema em discussão e que mais houveram publicações, como foram as revistas *Environmental Innovation and Societal Transitions* com 7 artigos e a revista *Technological Forecasting and Social Change* com 4 artigos, das quais se

discutem fatores importantes para uma compreensão e desenvolvimento da mobilidade elétrica, assim como a importância das contribuições do sistema nacional de inovação para todo esse processo de transição.

Com relação aos artigos relevantes encontrados, destacam-se os de Bergek et al. (2015), Markard; J. et al. (2015) e Markard, J. (2020), por analisarem o sistema de inovação tecnológicas e suas interações nas mais amplas estruturas de contexto identificadas e discutidas na busca pelas análises de crescimento de novos campos tecnológicos e indústrias. Os artigos de Jenn; A. et al. (2018), Sovacool; B. K. (2017), Wolinetz; M.; Axsen; J. (2017) e Wesseling; J. H. (2016), que tratam de avaliar os efeitos dos incentivos por partes dos atores do sistema na adoção de veículos elétricos e fatores que influenciam as pessoas para mobilidade elétrica e como as políticas e todas suas variações podem contribuir para a construção de um mercado de veículos elétricos.

Sobre as palavras-chave, foram identificadas com o foco principal para os veículos elétricos e todas as abordagens dos atores envolvidos nos processos de transição para mobilidade com menor impacto ambiental, com as perspectivas multinível e sistema de inovação tecnológico como parte relevante do sistema nacional de inovação. Além das políticas públicas, sejam elas nos âmbitos nacionais, regionais ou municipais, de apoio aos incentivos para os demais atores envolvidos no sistema nacional de inovação de veículos elétricos.

REFERÊNCIAS

- Bergek, A., Hekkert, M., Jacobsson, S., Markard, J., Sandén, B., & Truffer, B. (2015). Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 51–64. <https://doi.org/10.1016/J.EIST.2015.07.003>
- Berkeley, N., Bailey, D., Jones, A., & Jarvis, D. (2017). Assessing the transition towards Battery Electric Vehicles: A Multi-Level Perspective on drivers of, and barriers to, take up. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 106, 320–332. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2017.10.004>
- Cao, J., Chen, X., Qiu, R., & Hou, S. (2021). Electric vehicle industry sustainable development with a stakeholder engagement system. *Technology in Society*, 67, 101771. <https://doi.org/10.1016/J.TECHSOC.2021.101771>
- Costa, E., Wells, P., Wang, L., & Costa, G. (2022). The electric vehicle and renewable energy: Changes in boundary conditions that enhance business model innovations. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130034. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.130034>
- Enrietti, A., & Patrucco, P. P. (2021). *Systemic innovation and organizational change in the car industry : electric vehicle innovation platforms To cite this version : HAL Id : hal-03469157 platforms.*
- Erzurumlu, S. S., Erzurumlu, Y. O., & Yoon, Y. K. (2022). National innovation systems and dynamic impact of institutional structures on national innovation capability: A configurational approach with the OKID method. *Technovation*, 114, 102552. <https://doi.org/10.1016/J.TECHNOVATION.2022.102552>
- Fernandes, A. J. C., Rodrigues, R. G., & Ferreira, J. J. (2022). National innovation systems and sustainability: What is the role of the environmental dimension? *Journal of Cleaner Production*, 347, 131164. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.131164>
- Jenn, A., Springel, K., & Gopal, A. R. (2018). Effectiveness of electric vehicle incentives in the United States. *Energy Policy*, 119, 349–356. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2018.04.065>
- Köhler, J., Schade, W., Leduc, G., Wiesenthal, T., Schade, B., & Espinoza, L. T. (2013). Leaving fossil fuels behind? An innovation system analysis of low carbon cars. *Journal of Cleaner Production*, 48, 176–186. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2012.09.042>
- Markard, J. (2020). The life cycle of technological innovation systems. *Technological Forecasting and Social*

- Change*, 153, 119407. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2018.07.045>
- Markard, J., Hekkert, M., & Jacobsson, S. (2015). The technological innovation systems framework: Response to six criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 76–86. <https://doi.org/10.1016/J.EIST.2015.07.006>
- Noel, L. (2017). The hidden economic benefits of large-scale renewable energy deployment: Integrating heat, electricity and vehicle systems. *Energy Research & Social Science*, 26, 54–59. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2017.01.019>
- OECD/Eurostat. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. In *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*.
- OECD/FINEP. (2004). *Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica*.
- Pohl, H., & Yarime, M. (2012). Integrating innovation system and management concepts: The development of electric and hybrid electric vehicles in Japan. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(8), 1431–1446. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2012.04.012>
- Raven, R., & Walrave, B. (2020). Overcoming transformational failures through policy mixes in the dynamics of technological innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119297. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2018.05.008>
- Rodrigues Vaz, C., & Maldonado, M. U. (2017). *Revisão de Literatura Estruturada: proposta do modelo SYSMAP (Scientometric and Systematic yielding Mapping Process) System Dynamics modeling applications in the Innovation Domain View project Dissertação de Mestrado View project*. August. <https://www.researchgate.net/publication/319533945>
- Sadiq Jajja, M. S., Hassan, S. Z., Asif, M., & Searcy, C. (2021). Manufacturing value chain for battery electric vehicles in Pakistan: An assessment of capabilities and transition pathways. *Journal of Cleaner Production*, 328, 129512. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.129512>
- Shanmugavel, N., Alagappan, C., & Balakrishnan, J. (2022). Acceptance of electric vehicles: A dual-factor approach using social comparison theory and technology acceptance model. *Research in Transportation Business & Management*, 100842. <https://doi.org/10.1016/J.RTBM.2022.100842>
- Sovacool, B. K. (2017). Experts, theories, and electric mobility transitions: Toward an integrated conceptual framework for the adoption of electric vehicles. *Energy Research & Social Science*, 27, 78–95. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2017.02.014>
- Wesseling, J. H. (2016). Explaining variance in national electric vehicle policies. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 21, 28–38. <https://doi.org/10.1016/J.EIST.2016.03.001>
- Wesseling, J. H., Faber, J., & Hekkert, M. P. (2014). How competitive forces sustain electric vehicle development. *Technological Forecasting and Social Change*, 81(1), 154–164. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2013.02.005>
- Wolinetz, M., & Axsen, J. (2017). How policy can build the plug-in electric vehicle market: Insights from the REspondent-based Preference And Constraints (REPAC) model. *Technological Forecasting and Social Change*, 117, 238–250. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2016.11.022>
- Yin, W., & Qin, X. (2022). Cooperative optimization strategy for large-scale electric vehicle charging and discharging. *Energy*, 258, 124969. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2022.124969>
- Yu, Y., Xu, H., Cheng, J., Wan, F., Ju, L., Liu, Q., & Liu, J. (2022). Which type of electric vehicle is worth promoting mostly in the context of carbon peaking and carbon neutrality? A case study for a metropolis in China. *Science of The Total Environment*, 837, 155626. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.155626>

