

PATENTES COMO FONTE DE INFORMAÇÃO SOBRE EMPREENDEDORISMO TECNOLÓGICO: DINÂMICA INOVATIVA NO MERCADO BRASILEIRO DE BICICLETAS ELÉTRICAS

Camilla Farias Amorim Curvello

camillafac@id.uff.br

Carolina Maria N. Oliveira

carolinaoliveira77@hotmail.com

Gabriel Marcuzzo do Canto Cavalleiro

gabrielmarcuzzo@id.uff.br

Leonardo Santos Alves

leo_alves@id.uff.br

RESUMO: Este estudo analisa o mercado de bicicletas elétricas sob a ótica do empreendedorismo tecnológico, utilizando depósitos de patentes como indicador de atividade inovadora. As e-bikes destacam-se como solução para mobilidade urbana sustentável, aliando eficiência energética, baixo impacto ambiental e inclusão social, além de abrirem espaço para startups e novos entrantes. A análise de padrões de depósito de patentes entre 1990 e 2024 revela crescimento significativo da inovação, sobretudo após 2015, impulsionado por investimentos em tecnologias limpas, avanços em baterias e digitalização e, principalmente, a entrada em vigor da Resolução nº 465/2013 do CONTRAN, regulamentando o uso de bicicletas elétricas no Brasil. Apesar da expansão do mercado global, com mais de 10 milhões de unidades vendidas em 2024, observa-se assimetria entre demanda e proteção intelectual, indicando oportunidades ainda não exploradas. O estudo mostra que patentes são um indicador relevante de iniciativas de empreendedorismo tecnológico e aponta a necessidade de políticas públicas, investimentos em P&D e fortalecimento de ecossistemas de inovação referente ao desenvolvimento de bicicletas elétricas no Brasil.

Palavras-chave: empreendedorismo tecnológico. gestão da inovação; propriedade intelectual; patentes.

1 INTRODUÇÃO

A crescente crise de mobilidade urbana vem motivando gestores públicos e agentes econômicos a repensar suas estratégias de planejamento, infraestrutura e inovação, sobretudo nas grandes cidades, onde problemas como congestionamento, poluição e desigualdade de acesso ao transporte se intensificam. Nesse contexto, a busca por soluções sustentáveis tem se articulado não apenas como uma agenda ambiental, mas também como uma oportunidade para o desenvolvimento de novos mercados e modelos de negócios baseados em tecnologia

(Leite et al., 2020). A crescente demanda por bicicletas elétricas emergem, assim, não apenas como um modal alternativo, mas como uma oportunidade empreendedora para iniciativas de empreendedorismo tecnológico.

Mobilidade urbana, conforme definido por Lima (2019), refere-se às diversas formas de deslocamento no espaço urbano, envolvendo modais individuais e coletivos. Nos grandes centros, essa mobilidade se transformou em um desafio estrutural, decorrente do crescimento desordenado das cidades e da dependência de veículos motorizados. De acordo com Lucchesi (2019), embora os sistemas de transporte impulsionem a atividade econômica, seu uso intensivo tem gerado externalidades negativas, como congestionamentos, emissões de gases de efeito estufa e deterioração da qualidade de vida.

Esses impactos negativos são reforçados pelas emissões de dióxido de carbono (CO₂), provenientes da queima de combustíveis fósseis, contribuindo diretamente para o aquecimento global e para problemas de saúde pública (Leite et al., 2020). Em resposta ao crescente problema ambiental, observa-se uma transição global em direção a tecnologias mais limpas e eficientes, com destaque para soluções baseadas em eletrificação. Nesse cenário, as bicicletas elétricas ganham relevância ao combinar acessibilidade, eficiência energética e menor impacto ambiental (Rosa et al., 2022). Além disso, o crescimento da demanda por bicicletas elétricas também gera oportunidades para surgimento de novos empreendimentos, modelos de negócio e plataformas digitais de mobilidade.

Mais recentemente, a literatura sobre empreendedorismo tecnológico tem enfatizado o papel das startups e dos ecossistemas de inovação na criação e difusão de tecnologias emergentes (Audretsch & Thurik, 2001; Shane, 2003). Nesse contexto, a atividade de patenteamento se consolida como um importante indicador da capacidade inovadora e do dinamismo empreendedor de um setor.

Além da dimensão tecnológica, o setor de bicicletas elétricas também reflete a crescente importância dos ativos intangíveis na economia contemporânea. Como afirmam Teh et al. (2008), o conhecimento e a inovação passaram a representar parcela significativa do valor das organizações, superando, em muitos casos, os ativos físicos. O depósito de patentes, nesse sentido, não apenas protege inovações, mas também sinaliza posicionamento estratégico, atração de investimentos e potencial de escalabilidade, que podem ser considerados como elementos centrais para o empreendedorismo tecnológico (Hall et al., 2005).

A convergência entre mobilidade sustentável, inovação e empreendedorismo também dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (ONU, 2015), especialmente no que se refere à promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes. No Brasil, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/2012) estabelece diretrizes para a organização dos sistemas de transporte, enfatizando a inclusão social e a diversificação dos modais (Galindo & Lima Neto, 2019). No entanto, persistem desafios estruturais, como a

predominância do transporte individual motorizado, a insuficiência de investimentos e a baixa integração entre políticas públicas e iniciativas inovadoras.

Nesse contexto, o mercado de bicicletas elétricas configura-se como um campo fértil para a análise da interação entre inovação tecnológica e empreendedorismo. A evolução do número de patentes ao longo do tempo permite compreender não apenas o avanço tecnológico, mas também a dinâmica de entrada de novos atores, a intensidade competitiva e as oportunidades de exploração de nichos de mercado (Hall et al., 2005).

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo analisar a evolução do depósito de patentes relacionadas a bicicletas elétricas no Brasil entre 1990 e 2024, interpretando esse movimento como proxy do empreendedorismo tecnológico no setor. Busca-se identificar os principais fatores que impulsionam essa dinâmica, incluindo avanços tecnológicos, políticas públicas, mudanças no comportamento do consumidor e estratégias empresariais voltadas à inovação.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira. Na seção 2, são revisados estudos relacionados com internacionalização de empresas, complexidade em EMNEs, RBV, capacidades dinâmicas e ativos intangíveis. A seção 3 é dedicada à metodologia de pesquisa, enquanto a seção 4 apresenta os resultados do caso Natura. A seção 5 apresenta a discussão dos principais achados da pesquisa, enquanto a seção 6 descreve as conclusões e propõe direções para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Mobilidade Sustentável e Inovação em Transporte

O crescimento acelerado das cidades nas últimas décadas tem ampliado os desafios relacionados à mobilidade urbana, exigindo soluções que conciliem eficiência econômica, inclusão social e sustentabilidade ambiental. A mobilidade sustentável surge como um paradigma que busca reduzir impactos ambientais, melhorar a qualidade de vida e promover sistemas de transporte mais acessíveis e eficientes (Banister, 2008). Nesse contexto, a diversificação dos modais e a incorporação de tecnologias limpas têm sido apontadas como estratégias fundamentais para reduzir a dependência de combustíveis fósseis e mitigar as emissões de gases de efeito estufa.

De acordo com Lima et al. (2019), a mobilidade urbana envolve o conjunto de deslocamentos realizados no espaço urbano, incluindo diferentes meios de transporte e formas de organização do sistema viário. Nos grandes centros, o predomínio do transporte individual motorizado tem gerado congestionamentos, aumento da poluição e exclusão de grupos com menor poder aquisitivo. Lucchesi (2019) observa que a expansão desordenada

das cidades contribui para a ineficiência dos sistemas de transporte, exigindo investimentos em soluções mais sustentáveis e integradas.

Nesse cenário, tecnologias baseadas em eletrificação vêm ganhando destaque como alternativas para a transição energética no setor de transportes (Leite et al., 2020). Entre essas soluções, as bicicletas elétricas se destacam por combinar baixo consumo energético, facilidade de uso e menor custo operacional, além de ampliar o alcance do transporte ativo para diferentes perfis de usuários (Rosa et al., 2022). Além de seu papel ambiental, o desenvolvimento dessas tecnologias tem estimulado a criação de novos mercados e oportunidades para empresas inovadoras, startups e novos entrantes, reforçando a relação entre mobilidade sustentável e empreendedorismo.

A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015) reforça essa perspectiva ao estabelecer como objetivo a promoção de cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. No Brasil, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/2012) estabelece diretrizes para a priorização de modais não motorizados e de baixo impacto ambiental, incentivando a adoção de soluções tecnológicas que ampliem a eficiência dos sistemas de transporte (Galindo & Lima Neto, 2019).

Dessa forma, a mobilidade sustentável não deve ser compreendida apenas como uma questão de planejamento urbano, mas também como um campo de inovação tecnológica e de desenvolvimento de novos empreendimentos.

2.2 Empreendedorismo Tecnológico e Dinâmica da Inovação

O empreendedorismo tecnológico está diretamente associado à criação, difusão e exploração econômica de novas tecnologias. Desde os trabalhos clássicos de Joseph Schumpeter, o desenvolvimento econômico é compreendido como resultado da introdução de novas combinações produtivas, capazes de transformar mercados e gerar vantagens competitivas. Nesse sentido, a inovação desempenha papel central na dinâmica capitalista, promovendo processos de destruição criativa e renovação industrial.

A literatura contemporânea tem enfatizado o papel do empreendedor como agente de transformação tecnológica. Shane (2003) define o empreendedorismo como o processo de descoberta, avaliação e exploração de oportunidades para introduzir novos bens e serviços. Para Audretsch e Thurik (2001), a chamada “economia do conhecimento” ampliou a importância das pequenas empresas e startups como fontes de inovação, especialmente em setores intensivos em tecnologia.

A teoria do knowledge spillover entrepreneurship (Acs et al., 2009) sugere que o empreendedorismo surge a partir da exploração de conhecimentos gerados em universidades, centros de pesquisa e grandes empresas, sendo as patentes um importante mecanismo de formalização desses conhecimentos. Nesse contexto, a capacidade de absorção das

organizações (Cohen & Levinthal, 1990) torna-se fundamental para transformar conhecimento em inovação comercializável.

Além disso, a abordagem das capacidades dinâmicas (Teece, 2007) destaca que empresas inovadoras precisam continuamente adaptar seus recursos e competências para responder a mudanças tecnológicas e de mercado. Setores emergentes, como o de mobilidade elétrica, tendem a apresentar elevada incerteza e rápida evolução tecnológica, criando oportunidades para novos empreendedores, mas também exigindo investimentos em pesquisa, desenvolvimento e proteção intelectual.

O mercado de bicicletas elétricas ilustra esse processo, pois combina avanços em baterias, eletrônica, materiais e conectividade digital, abrindo espaço para novos modelos de negócio, plataformas de mobilidade compartilhada e startups voltadas à micromobilidade urbana.

2.3 Gestão da Propriedade Intelectual

Na economia contemporânea, a competitividade das empresas está cada vez mais associada à capacidade de gerar e proteger ativos intangíveis. Segundo Teh et al. (2008), o valor de mercado das organizações tem se deslocado progressivamente dos ativos físicos para o conhecimento, a marca e a tecnologia. Nesse contexto, a gestão da propriedade intelectual torna-se um elemento estratégico para a consolidação de vantagens competitivas.

As patentes desempenham papel central nesse processo, pois garantem ao inventor o direito exclusivo de exploração econômica de uma inovação por determinado período. Além de proteger o investimento em pesquisa e desenvolvimento, o sistema de patentes também funciona como mecanismo de divulgação do conhecimento tecnológico, contribuindo para a difusão da inovação (Griliches, 1998).

Diversos estudos utilizam dados de patentes como indicador da atividade inovadora em setores econômicos. Hall et al. (2005) demonstram que o número de patentes e suas citações estão associados ao valor de mercado das empresas, sendo frequentemente utilizados como proxy de desempenho tecnológico. Da mesma forma, indicadores baseados em propriedade intelectual são amplamente utilizados por organismos internacionais, como a OECD (2018), para medir a intensidade de inovação em diferentes países e setores.

No caso de tecnologias emergentes, o depósito de patentes também pode indicar a entrada de novos atores no mercado, refletindo a dinâmica competitiva e a presença de empreendedores tecnológicos. Setores com elevado crescimento de patentes tendem a apresentar maior atividade empreendedora, maior investimento em P&D e maior probabilidade de surgimento de novos modelos de negócio.

2.4 Patentes como Proxy de Empreendedorismo Tecnológico

A literatura recente tem utilizado o depósito de patentes como indicador indireto da atividade empreendedora em setores intensivos em tecnologia. Embora nem toda inovação seja patenteada, o registro de patentes sinaliza esforços formais de desenvolvimento tecnológico e intenção de exploração comercial, características associadas ao empreendedorismo tecnológico (Acs et al., 2009).

Em mercados emergentes, a análise de patentes permite identificar tendências de inovação, áreas de maior concentração tecnológica e oportunidades ainda não exploradas. Além disso, a evolução temporal do número de registros pode refletir mudanças institucionais, políticas públicas de incentivo à inovação e transformações no comportamento do consumidor.

No setor de mobilidade elétrica, o crescimento da atividade de patenteamento tem sido associado à expansão de novos negócios, ao aumento do investimento em pesquisa e à entrada de startups especializadas em baterias, software e sistemas de propulsão. Dessa forma, a análise das patentes relacionadas a bicicletas elétricas pode fornecer evidências sobre o grau de maturidade tecnológica do setor e sobre a intensidade do empreendedorismo tecnológico.

Assim, o uso de patentes como proxy permite integrar as agendas de inovação, empreendedorismo e sustentabilidade, contribuindo para compreender como novos mercados se desenvolvem e quais fatores impulsionam a criação de oportunidades empreendedoras..

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados na condução da pesquisa, detalhando as estratégias de coleta e análise dos dados utilizadas para investigar a evolução tecnológica das bicicletas elétricas. Inicialmente, descrevem-se os procedimentos de coleta de dados, contemplando as fontes utilizadas, os critérios de seleção e o recorte temporal da investigação (Severino, 2007). Em seguida, são apresentados os métodos de análise empregados, com ênfase na integração entre abordagens quantitativas e qualitativas (Gil, 2008; Lakatos & Marconi, 2010).

3.1 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio de fontes secundárias de natureza técnica e documental. Essencialmente, a coleta de dados foi realizada no banco de dados de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), que consiste base de dados oficial do governo brasileiro. Foram selecionados registros relacionados a bicicletas elétricas no período de 1990 a 2024, utilizando a combinação das palavras-chave “bicicleta elétrica”, nos campos título e resumo. Os dados coletados incluíram número de depósitos, origem geográfica, áreas tecnológicas através da International Patent Classification (IPC), nome do requerente e evolução temporal dos registros.

Adicionalmente, foram levantados dados secundários sobre o mercado de bicicletas elétricas, provenientes de relatórios setoriais, publicações especializadas e bases estatísticas. Esses dados contribuíram para contextualizar a evolução tecnológica observada nos registros de patentes, permitindo uma análise mais abrangente do fenômeno investigado.

3.2 Análise de Dados

A análise dos dados combinou abordagens quantitativa e qualitativa, de forma a proporcionar uma compreensão integrada da evolução tecnológica das bicicletas elétricas. No âmbito quantitativo, foram organizados e sistematizados os dados referentes ao número de patentes ao longo do período analisado (1990-2024), possibilitando a identificação de tendências, padrões de crescimento e períodos de maior intensidade inovativa. Foram utilizados recursos de estatística descritiva e análise temporal para examinar a dinâmica dos registros.

No plano qualitativo, procedeu-se à análise interpretativa das informações obtidas na revisão bibliográfica e documental, buscando relacionar os avanços tecnológicos identificados às transformações no setor de mobilidade urbana. Essa etapa permitiu identificar categorias analíticas relevantes, tais como eficiência energética, design de produtos e integração digital, associando-as aos movimentos de intensificação tecnológica observados nos dados quantitativos.

A triangulação entre dados bibliográficos, registros de patentes e informações de mercado possibilitou maior robustez analítica, contribuindo para a validação dos achados. Por fim, os resultados foram sintetizados por meio de representações gráficas, facilitando a visualização da evolução temporal e a identificação de padrões relevantes para a compreensão do fenômeno estudado.

4 RESULTADOS

4.1 Evolução Histórica e Tecnológica

O desenvolvimento das bicicletas elétricas apresenta uma trajetória predominantemente incremental, iniciada no final do século XIX e caracterizada por longos períodos de baixa difusão tecnológica. A primeira patente, registrada em 1895 por Ogden Bolton Jr., não resultou em aplicação comercial relevante, sobretudo em função das limitações técnicas da época, especialmente no que se refere à eficiência das baterias e ao desempenho dos motores elétricos.

Ao longo do século XX, tais tecnologias permaneceram limitadas a nichos experimentais e aplicações específicas, sem alcançar escala significativa de mercado. Apenas a partir da década de 1970, impulsionada pela crise do petróleo, observa-se a retomada do interesse por alternativas de mobilidade baseadas em fontes energéticas não fósseis. Ainda assim, os avanços permaneceram limitados por restrições tecnológicas e custos elevados.

Esse padrão de evolução é consistente com a abordagem das transições sociotécnicas (Geels, 2005), segundo a qual inovações emergem inicialmente em nichos protegidos, acumulando capacidades até desafiar regimes tecnológicos estabelecidos.

No contexto brasileiro, a consolidação institucional das bicicletas elétricas ocorreu com a Resolução nº 465/2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), em vigor a partir de 2014. Essa regulamentação passou a enquadrar tais veículos e os equipamentos autopropelidos em uma categoria específica, eliminando a exigência de registro e habilitação para sua condução. Adicionalmente, definiu parâmetros técnicos para sua utilização, incluindo limites de potência do motor, velocidade máxima permitida, ausência de acelerador independente e obrigatoriedade de dispositivos de sinalização. Tal marco regulatório contribuiu para a redução de barreiras institucionais e para a ampliação do potencial de difusão dessa tecnologia no país.

4.2 Dinâmica dos Depósitos de Patentes

A partir da década de 1990, observa-se intensificação dos depósitos de patentes, acompanhando o amadurecimento de componentes-chave, como motores elétricos e baterias recarregáveis. No Brasil, a patente PI 9006000-5 (1990) representa um marco inicial.

O avanço das baterias de íons de lítio nos anos 2000 promoveu ganhos significativos de eficiência e autonomia, viabilizando a expansão do setor. Entretanto, é a partir de 2015 que se verifica o principal salto inovativo, com concentração de depósitos e maior complexidade tecnológica.

Tabela 1: Principais Marcos de Patentes (Fonte: Os Autores)

Ano	Marco
1895	Primeira patente de bicicleta elétrica
1990	Primeira patente no Brasil
1998	Inovações em transmissão e sistemas elétricos
2013	Regulamentação das bicicletas elétricas no Brasil, consolidada com a Resolução nº 465/2013 do CONTRAN, cuja vigência teve início em 2014
2016	Pico de depósitos (7 patentes)
2023	Soluções híbridas e maior sofisticação tecnológica

No total, foram identificados 29 pedidos de patentes, com concentração no período recente (2015-2023), indicando maior dinamismo inovador. A figura 1 apresenta o padrão de depósito de patentes no INPI associadas a tecnologias para bicicletas elétricas, enquanto a figura 2 representa a correlação entre o número de bicicletas elétricas vendidas e o número de pedidos de patente depositados ao longo dos anos.

Figura 1: Número de patentes depositadas por ano no INPI associadas à tecnologias de bicicletas elétricas (Fonte: Os Autores)

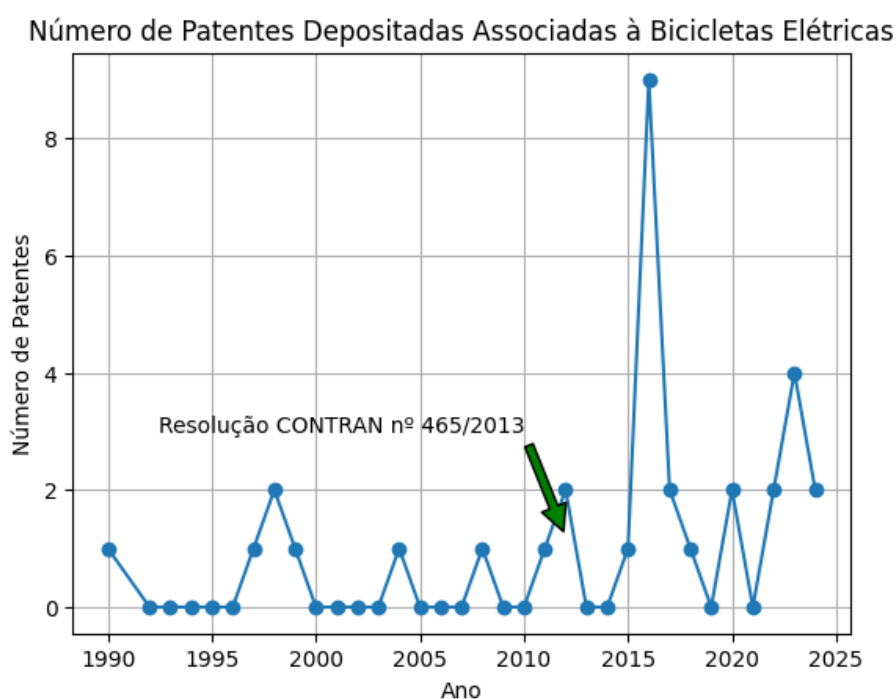
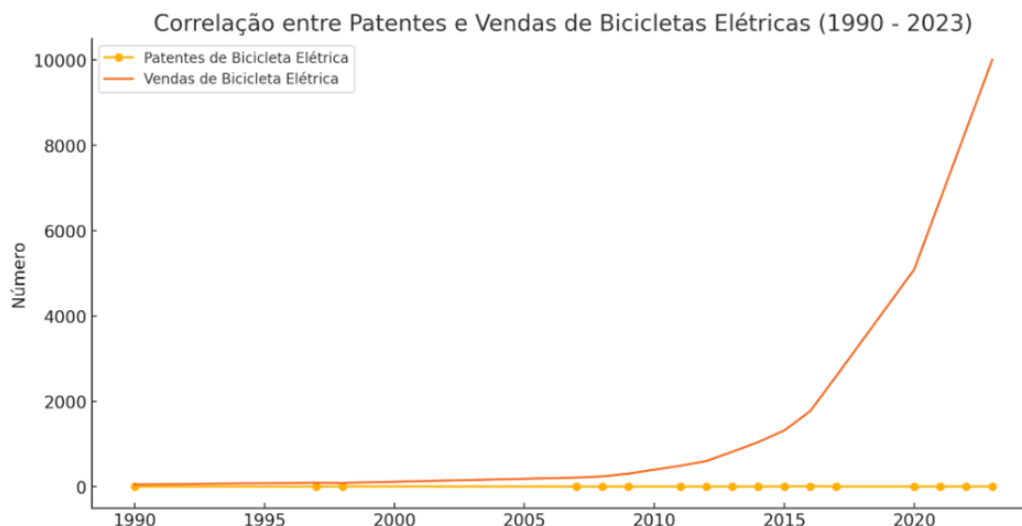


Figura 2: Correlação entre o número de bicicletas elétricas vendidas e o número de pedidos de patente depositados (Fonte: Os Autores)

Correlação Entre Patentes E Vendas De Bicicletas Elétricas (1990 - 2023)



Além do número de patentes depositadas, também analisamos as áreas técnicas associadas às tecnologias desenvolvidas para bicicletas elétricas por meio da análise da classificação internacional de patentes (IPC - International Patent Classification). A tabela 2 lista o número de depósito por classificação IPC.

Tabela 2: Classificação IPC das Patentes de Bicicleta Elétrica (Fonte: Os Autores)

Classificação IPC	Descrição	Número de Patentes Depositadas
B62M	Propulsão pelo condutor de veículos com rodas ou de trenós; propulsão mecânica de trenós ou bicicletas; transmissões especialmente adaptadas para tais veículos	19
B62K	Bicicletas; quadros de bicicletas; dispositivos de direção de bicicletas; controles terminais, operados pelo ciclista.	3
B60L	Propulsão de veículos de propulsão elétrica (disposição ou montagem de unidades de propulsão elétrica ou de uma diversidade de máquinas motrizes de propulsão recíproca ou comum em veículos	2

B60K, B60R, B62D, B62J, F16D, G01L, H02J, H05K	Demains classificações IPC com somente um depósito de patentes.	1
---	--	---

4.3 Fatores Explicativos do Crescimento

O crescimento dos depósitos de patentes, especialmente a partir de 2015, pode ser compreendido à luz de três dimensões complementares: tecnológica, institucional e comportamental. No âmbito tecnológico, destacam-se os avanços em componentes críticos, como baterias, motores e sensores, que ampliaram a viabilidade e a eficiência das soluções desenvolvidas. Esses progressos contribuíram para reduzir custos, melhorar o desempenho e acelerar a difusão de inovações no setor.

Sob a perspectiva institucional, o fortalecimento de políticas públicas voltadas à mobilidade sustentável e a criação de incentivos governamentais desempenharam papel relevante na indução de atividades inovativas. Tais mecanismos estimularam tanto investimentos em pesquisa e desenvolvimento quanto o depósito de patentes por organizações e indivíduos.

No plano comportamental, observa-se um aumento consistente da demanda por alternativas de transporte mais sustentáveis, impulsionado por maior conscientização ambiental e mudanças nos padrões de consumo. Esse movimento contribuiu para a expansão do mercado e, consequentemente, para o crescimento das atividades de inovação.

Apesar dessa trajetória ascendente, identificam-se períodos de retração, especialmente entre 2000 e 2010, sugerindo que o dinamismo dos depósitos de patentes está sujeito a ciclos tecnológicos e institucionais, o que evidencia a importância de condições estruturais estáveis para sustentar o crescimento no longo prazo.

4.4 Relação entre Patentes e Mercado

A análise comparativa entre indicadores de inovação e mercado revela dinâmicas distintas ao longo do período investigado. Enquanto os depósitos de patentes apresentam crescimento moderado, marcado por oscilações e picos pontuais, as vendas de bicicletas elétricas exibem trajetória claramente exponencial, sobretudo a partir de 2015.

A correlação entre essas variáveis é positiva, porém de baixa magnitude (0,12), indicando uma associação limitada entre a geração de patentes e a expansão do mercado. Esse achado sugere que o crescimento da demanda e a difusão comercial não dependem

exclusivamente da produção tecnológica formalizada, podendo ser influenciados por outros fatores, como estratégias de mercado, redução de custos e mudanças no comportamento do consumidor.

5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam que o avanço das bicicletas elétricas deve ser interpretado como um fenômeno multifatorial, no qual a inovação tecnológica, embora relevante, não se configura como o principal vetor de expansão do mercado. A análise evidencia uma baixa correlação direta entre o volume de patentes e o crescimento das vendas, sugerindo que a difusão dessas tecnologias está fortemente condicionada a fatores institucionais, regulatórios e comportamentais.

Nesse sentido, destaca-se o papel central da consolidação institucional promovida pela Resolução nº 465/2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), em vigor a partir de 2014. Ao enquadrar bicicletas elétricas e equipamentos autopropelidos em uma categoria específica, a norma eliminou exigências relevantes, como registro e habilitação para condução, além de estabelecer parâmetros técnicos claros para sua utilização. Esse movimento reduziu significativamente as barreiras institucionais à adoção da tecnologia, contribuindo para a criação de um ambiente mais favorável ao seu desenvolvimento e difusão.

A análise temporal dos dados de patentes reforça esse argumento ao evidenciar um aumento no número de depósitos após a entrada em vigor da referida regulamentação. Esse comportamento sugere que a definição de regras claras e a redução de incertezas regulatórias podem atuar como catalisadores da atividade inovativa, ao estimular investimentos em desenvolvimento tecnológico e estratégias de proteção intelectual. Tal achado dialoga com a literatura de sistemas de inovação, ao evidenciar que a geração e a difusão de conhecimento tecnológico estão intrinsecamente associadas ao ambiente institucional no qual se inserem.

Adicionalmente, o crescimento observado a partir de meados da década de 2010 pode ser interpretado à luz do conceito de “inovação transformadora” (Schot & Steinmueller, 2018), no qual mudanças tecnológicas se articulam com pressões sociais, como a crescente demanda por soluções de mobilidade sustentável e redução de emissões. Nesse contexto, a regulamentação não apenas reduz barreiras, mas também legitima a tecnologia perante consumidores e agentes econômicos, ampliando sua aceitação social.

Sob a perspectiva do empreendedorismo tecnológico, os resultados sugerem a existência de oportunidades em um setor ainda em consolidação, particularmente no que se refere à apropriação de valor por meio de ativos intangíveis. A relativamente baixa densidade de patentes indica espaço para estratégias mais estruturadas de proteção intelectual. Contudo, os achados também evidenciam que o desempenho competitivo depende, em grande medida,

da capacidade dos agentes de articular suas iniciativas com o ambiente institucional e com as transformações nas preferências dos consumidores.

Dessa forma, o desenvolvimento do mercado de bicicletas elétricas deve ser compreendido como resultado da interação entre inovação tecnológica, regulação e mudanças socioculturais, reforçando a importância de abordagens sistêmicas na análise de processos de transição para a mobilidade sustentável.

6 CONCLUSÃO

O crescimento das bicicletas elétricas configura-se como uma resposta estratégica às demandas contemporâneas por mobilidade urbana sustentável, evidenciando a relevância da inovação em contextos de transformação socioeconômica. No entanto, os resultados deste estudo indicam que a dinâmica de expansão desse mercado não pode ser explicada exclusivamente por avanços tecnológicos, sendo fortemente influenciada por fatores institucionais e regulatórios.

Nesse contexto, destaca-se a importância da Resolução nº 465/2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) como marco de consolidação institucional no Brasil. Ao estabelecer um enquadramento normativo específico para bicicletas elétricas e equipamentos autopropeidos, com definição de parâmetros técnicos e eliminação de exigências como registro e habilitação, a regulamentação contribuiu para a redução de incertezas e barreiras de entrada, favorecendo tanto a difusão da tecnologia quanto o aumento da atividade inovativa, evidenciado pelo crescimento no número de patentes após sua implementação.

Do ponto de vista teórico, o estudo contribui ao reforçar a perspectiva de que a inovação deve ser analisada de forma sistêmica, considerando a interação entre tecnologia, instituições e mercado. Além disso, evidencia a limitação do uso de patentes como único indicador de inovação, especialmente em setores emergentes, ampliando o debate sobre apropriação de valor e empreendedorismo tecnológico.

Em termos práticos, os achados indicam oportunidades relevantes para empreendedores, especialmente no desenvolvimento de estratégias mais robustas de proteção intelectual e posicionamento competitivo. Para formuladores de políticas públicas, os resultados reforçam a importância de marcos regulatórios claros e estáveis como instrumentos de estímulo à inovação e à difusão tecnológica, bem como à consolidação de ecossistemas favoráveis à mobilidade sustentável.

Como limitação, destaca-se o uso predominante de dados de patentes, que não capturam integralmente inovações não patenteadas ou protegidas por sigilo. Para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos qualitativos com empreendedores e atores do setor, bem como análises comparativas internacionais, de modo a aprofundar a compreensão das dinâmicas de inovação e difusão tecnológica em mercados emergentes.

REFERÊNCIAS

Acs, Z. J., Audretsch, D. B., Braunerhjelm, P., & Carlsson, B. (2009). The knowledge spillover theory of entrepreneurship. *Small Business Economics*, 32(1), 15-30.

Audretsch, D. B., & Thurik, A. R. (2001). What is new about the new economy? Sources of growth in the managed and entrepreneurial economies. *Industrial and Corporate Change*, 10(1), 267-315.

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80.

Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.

Galindo, E. P., & Lima Neto, V. C. (2019). A mobilidade urbana no Brasil: Percepções de sua população. IPEA.
https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9167/2/td_2468_sumex.pdf

Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social (6ª ed.). Atlas.

Griliches, Z. (1998). Patent statistics as economic indicators: A survey. In *R&D and productivity: The econometric evidence* (pp. 287–343). National Bureau of Economic Research.

Hall, B. H., Jaffe, A., & Trajtenberg, M. (2005). Market value and patent citations. *RAND Journal of Economics*, 36(1), 16–38.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. de A. (2010). Fundamentos de metodologia científica (7ª ed.). Atlas.

Leite, V., Debone, D., & Miraglia, S. (2020). Emissões de gases de efeito estufa no estado de São Paulo: Análise do setor de transportes e impactos na saúde. *Vittalle – Revista de Ciências da Saúde*, 32(3), 143–153. <https://doi.org/10.14295/vittalle.v32i3.12220>

Lima, G., Lassery, G., & Albuquerque, G. (2019). Mobilidade elétrica: O ônibus elétrico aplicado ao transporte público no Brasil. *Revista dos Transportes Públicos*, 41, 37–50.

Lucchesi, F. E. (2019). Estudo de caso nas cidades de São Paulo e Lisboa (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de São Paulo).
<https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/6177391e-398a-4aa7-ad8e-9c4239bb71ea/FERNANDO%20EMMERICH%20LUCCHESI%20BECK.pdf>

-
- Nações Unidas Brasil. (2015). Objetivos de desenvolvimento sustentável.
<https://unric.org/pt/Objetivos-de-Desenvolvimento-Sustentavel/>
- OECD. (2018). Oslo manual 2018: Guidelines for collecting innovation data. OECD Publishing.
- Rosa, A. F., Nunes, T. Z. S. D., Batista, M., & Sousa, D. R. (2022). A eletromobilidade urbana: O desafio da bicicleta elétrica como modalidade de acesso a um direito fundamental social. *Revista Cesumar – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas*, 27(1), 1–18. <https://doi.org/10.17765/2176-9176.2022v27n1.e10596>
- Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development. Harvard University Press.
- Severino, A. J. (2007). Metodologia do trabalho científico (23^a ed.). Cortez.
- Shane, S. (2003). A general theory of entrepreneurship. Edward Elgar.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350.
- Teh, C. C., Kayo, E. K., & Kimura, H. (2008). Marcas, patentes e criação de valor. *Revista de Administração Mackenzie*, 9(1), 52–74. <https://doi.org/10.1590/S1678-69712008000100005>
- .