

Prospecção Tecnológica em Cadeira de Rodas Modular

Technological Prospecting of the Modular Wheelchair Patent

Márcia Soares da Cunha¹

Matheus Dantas de Moraes Almeida¹

Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento¹

Eduardo Antonio Ferreira¹

¹Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

Resumo

O pedido de patente BR1020190139889, “cadeira de rodas modular”, apresenta-se como dispositivo de locomoção adaptável às dimensões do usuário. O estudo prospectivo desse pedido de patente tem como objetivo geral a análise técnica do invento, bem como o levantamento do cenário de pesquisa e desenvolvimento a partir de dados de artigos e patentes. Foi realizada a identificação de oportunidades e dos atores relevantes para a possível transferência tecnológica do pedido de patente em questão, bem como o levantamento do cenário de pesquisa e desenvolvimento a partir de dados de artigos e de patentes relacionadas. O posicionamento estratégico dessa tecnologia assistiva, relativo a avanços no desenvolvimento industrial do invento, é discutido com ênfase para a evolução do protótipo. A necessidade de uma maior diferenciação a partir da adoção de materiais inovadores ou tecnologias que aumentem a barreira de entrada de novos competidores foi identificada.

Palavra-chave: Prospecção Tecnológica. Cadeira de Rodas Modular. Patentes. Tecnologia Assistiva.

Abstract

Patent deposit BR1020190139889, “modular wheelchair”, presents itself as a mobility device adaptable to the user’s dimensions. The prospective study of this patent application has as its general objective the technical analysis of the invention, as well as the survey of the research and development scenario based on data from articles and patents. The identification of opportunities and relevant actors for the possible technological transfer of the patent application in question was carried out, as well as the survey of the research and development scenario based on data from articles and related patents. The strategic positioning of this assistive technology relative to advances in the industrial development of the invention is discussed with emphasis on the evolution of the prototype. The need for greater differentiation through the adoption of innovative materials or technologies that increase the barrier to entry for new competitors.

Keyword: Technological Prospection, Modular Wheelchair. Patents. Assistive Technology.

Área Tecnológica: Prospecção Tecnológica. Inovação. Engenharia Mecânica.



1 Introdução

A Universidade de Brasília (UnB), como organização especializada na formação científica, encontra nas descobertas de seus pesquisadores um ativo favorável à sua projeção como geradora de conhecimento, o que possibilita o desenvolvimento econômico e social a partir da disseminação e do intercâmbio de suas produções.

Nesse ambiente, é comum que descobertas abram espaço para novos inventos e inovações, que materializadas em patentes, atuam como garantidoras de reservas de mercado aos depositantes e inventores relacionados. Segundo a Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996, que regula direitos e obrigações relativas à propriedade industrial, assegura-se ao autor de invenção ou modelo de utilidade o direito de obter a patente que lhe garanta a propriedade, nas condições estabelecidas nessa lei. Nesse sentido, Ghesti *et al.* (2016) esclarecem que patente é o documento comprobatório que um inventor detém sobre determinado invento e que protege as criações produzidas, possibilitando a garantia dos direitos exclusivos de uso.

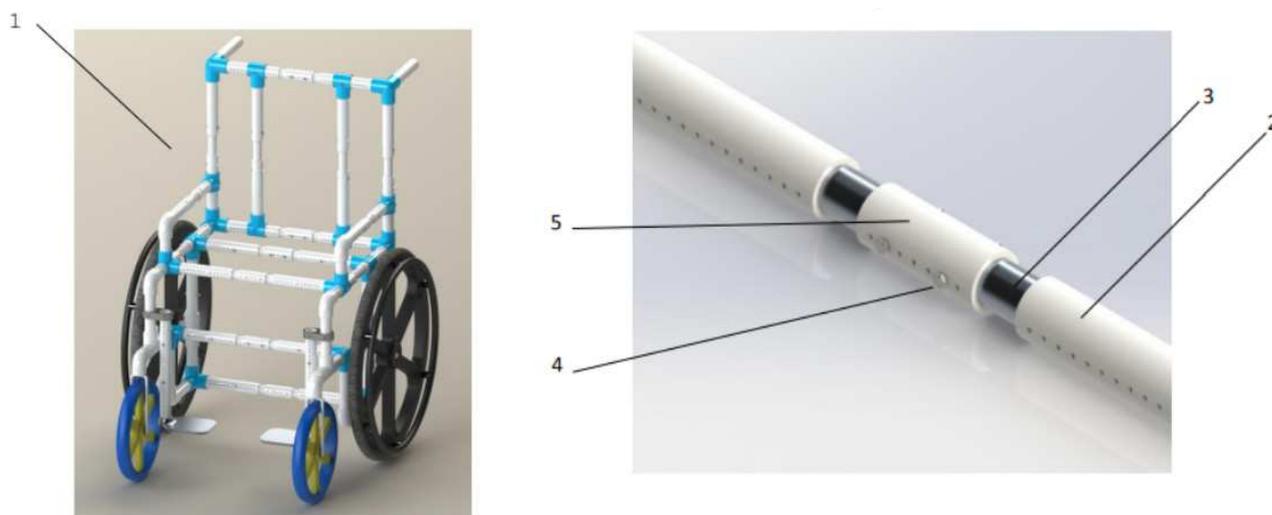
A Prospecção Tecnológica, campo que apresenta métodos e atividades para a captação, tratamento e análise de informações, atua como mecanismo para a tomada de decisão da comunidade ou empresa estudada (RIBEIRO, 2018). Esse campo encontra no processamento de dados uma forma de gerar informações de maior valor agregado, informações estas que permitem a construção de bases de conhecimento, maior competitividade e um futuro em que o desenvolvimento sustentável aconteça com maior probabilidade (CANONGIA; PEREIRA; ANTUNES, 2006).

Como parte da Prospecção Tecnológica, os métodos prospectivos utilizam-se de fontes formais de informação, como artigos e patentes, e fontes informais, como dados de mídia especializada, para o desenvolvimento de análises quantitativas e qualitativas, sendo as classes de patentes ativos relevantes de conhecimento por viabilizarem comparações e tratamento estatístico (CANONGIA; PEREIRA; ANTUNES, 2006).

Com o intuito de favorecer a sua comunidade de pesquisadores, a UnB, em conjunto com o Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência Tecnológica para a Inovação (PROFNIT), realizou no presente estudo um mapeamento prospectivo do pedido de patente BR1020190139889, denominado “cadeira de rodas modular”.

Desenvolvida pelo professor Dr. Antonio Manoel Dias Henriques e Ana Helena Perez Costa, o invento apresenta-se como uma cadeira de rodas modular que contém peças ajustáveis, com orifícios uniformemente espaçados que permitem a adição de tubos concêntricos, de forma a permitir o seu acionamento a partir da inclusão de novas peças e de movimentação lateral de tubos concêntricos internos (HENRIQUES; COSTA, 2019), conforme imagens disponíveis na Figura 1.

Figura 1 – Imagens ilustrativas da invenção “cadeira de rodas modular”



Fonte: Henriques e Costa (2019)

A característica modular do invento já apresenta, por essência, uma abordagem de *design* centrado no usuário, portanto, também o insere no cenário das tecnologias assistivas, termo utilizado para identificar os recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de Pessoas com Deficiência (PcD). O invento, desse modo, alinha-se com as diretrizes da convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e com a Constituição Federal de 1988, aspecto destacado por Frasson, Galhardo e Santos (2020).

[...] é dever do Estado, da sociedade e da família assegurar à pessoa com deficiência, com prioridade, a efetivação dos direitos referentes à educação, profissionalização, ao trabalho, à habilitação e à reabilitação, à acessibilidade, à informação, à comunicação, aos avanços científicos e tecnológicos, à dignidade, ao respeito, à liberdade, à convivência familiar e comunitária, entre outros decorrentes da Constituição Federal/1988, da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência [...]. (FRASSON; GALHARDO; SANTOS, 2020, p. 838)

Conforme identificado por Santos *et al.* (2015, p. 44), no trecho destacado a seguir, a relação dos pedidos de patente com essa tecnologia ainda não é expressiva, apesar da existência da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. A Lei assegura a importância da pesquisa e desenvolvimento com esse propósito, além de prever seu fomento por meio de concessão de linhas de crédito subsidiado e de parcerias com institutos de pesquisa oficiais (BRASIL, 2015).

Não há concentração de grandes empresas e universidades no desenvolvimento dessa tecnologia, e a maioria dos depósitos é realizada por inventores individuais, evidenciando que pode estar ocorrendo uma não vinculação dos inventores com as empresas, ou essas tecnologias são desenvolvidas e transferidas ou não protegidas. (SANTOS *et al.*, 2015, p. 44)

Pelo exposto, o estudo tem como objetivo geral a análise técnica do invento, bem como o levantamento do cenário de pesquisa e desenvolvimento a partir de dados de artigos e de patentes relacionadas. Justifica-se o esforço empregado como forma de identificar oportunidades

e atores relevantes para a possível transferência tecnológica do pedido de patente em questão. Para atender ao objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (1) realizar um estudo exploratório do documento patentário analisado; (2) analisar qualitativamente os resumos das patentes disponíveis na amostra final; (3) analisar a evolução anual do número de artigos em relação ao número de patentes; (4) analisar a evolução anual da razão entre patentes e artigos com apresentação da linha de tendência logarítmica; (5) analisar a dispersão do total acumulado de patentes e artigos no modelo adaptado do Quadrante de *Pasteur* (CANONGIA; PEREIRA; ANTUNES, 2006); (6) analisar o nível de prontidão tecnológica do pedido de patente apreciado; (7) analisar o nível de maturidade tecnológica do campo analisado; e (8) propor um diagnóstico de desafios e de oportunidades do invento com base na matriz SWOT (RIBEIRO, 2018).

Para tanto, foram realizadas análises do ambiente de pesquisa e de desenvolvimento relacionado ao pedido de patente a partir do vínculo acadêmico dos inventores com o escopo deste estudo, a partir da análise dos recursos investidos pela depositante nos últimos anos, visando a entender como a instituição tem evoluído como entidade gestora de ativos tecnológicos e por meio da investigação de quais países apresentam documentos de patentes depositados no mesmo segmento.

No mesmo sentido, para análise da prontidão tecnológica, empregou-se o modelo adaptado do quadrante de *Pasteur* (CANONGIA; PEREIRA; ANTUNES, 2006) que permite visualizar o posicionamento dos países em uma dispersão de quatro quadrantes. Também foi levantado um conjunto de análises que permitiu a identificação de fraquezas, de oportunidades, forças e ameaças (matriz SWOT), de modo a prospectar a possibilidade de aplicação do invento além da perspectiva idealizada por seus inventores.

Como benefícios, além de recursos financeiros retornados à universidade e aos inventores relacionados, espera-se que novas negociações surjam, favorecendo a projeção da Universidade de Brasília como ambiente de fomento à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação. Recomenda-se como contribuição um maior apoio do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília (CDT/UnB), que poderá oportunizar recursos para acelerar o nível de prontidão tecnológica do invento, abrindo portas para a negociação em processos de transferência tecnológica.

2 Metodologia

O emprego de um processo metodológico baseado em uma pesquisa exploratória e descritiva foi fundamental para atingir os objetivos deste artigo. Em termos estruturais, a pesquisa utiliza uma metodologia composta de quatro etapas que podem ser visualizadas na Figura 2.

Figura 2 – Esquema ilustrativo do caminho metodológico empreendido na pesquisa

Estrutura metodológica da pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

Na primeira etapa, realizou-se a análise exploratória do pedido de patente, bem como a investigação de possíveis pesquisas científicas prévias, pela similaridade com o histórico acadêmico dos inventores.

Na segunda etapa, dedicada à seleção e à categorização das bases de dados, foram consideradas as seguintes fontes: *Scopus* (Elsevier); portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Scielo Brasil; base da World Intellectual Property Organization (WIPO Patentscope); e base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)). A partir dessas informações, foi possível analisar a evolução anual do número de artigos em relação ao número de patentes, a razão entre patentes e artigos e a dispersão do total acumulado de artigos e patentes, conforme a seguir apresentado.

Em termos de escolha da base de artigos, optou-se pela *Scopus*¹ (Elsevier), hoje o maior banco de dados de resumos e citações por pares. A base ultrapassa a marca de 24.600 títulos ativos em uma comunidade de mais de 5.000 editores. Como critérios de busca², optou-se pela seleção de todos os documentos que continham os termos “*wheelchair*” e “*modular*” em seus títulos, *keywords* e resumos, pela constatação de que pesquisadores de diferentes nacionalidades tendem a realizar as publicações em língua inglesa. A pesquisa retornou 161 registros únicos que tinham relação direta com o tema estudado.

Logo em seguida, foi realizada a busca na base do portal de periódicos da CAPES³ a partir de assuntos com o termo “Cadeira de rodas”, entre aspas, o que retornou 849 ocorrências. No entanto, ao agregar o booleano *AND* ou *OR* para incluir o aspecto “modular”, diferencial do pedido de patente em apreço, não houve nenhum retorno entre as publicações registradas. Com o propósito de ampliar a amostra, realizou-se a mesma pesquisa na base Scielo Brasil⁴, sendo encontradas 20 ocorrências na busca pelo título “Cadeira de rodas” e 61 na busca por qualquer item do índice, todavia, ao incluir o termo “modular” também não houve nenhum achado.

¹ Disponível em: <<https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/scopus>>

² Configuração de busca: (TITLE-ABS-KEY (*wheelchair*) AND TITLE-ABS-KEY (*modular*)).

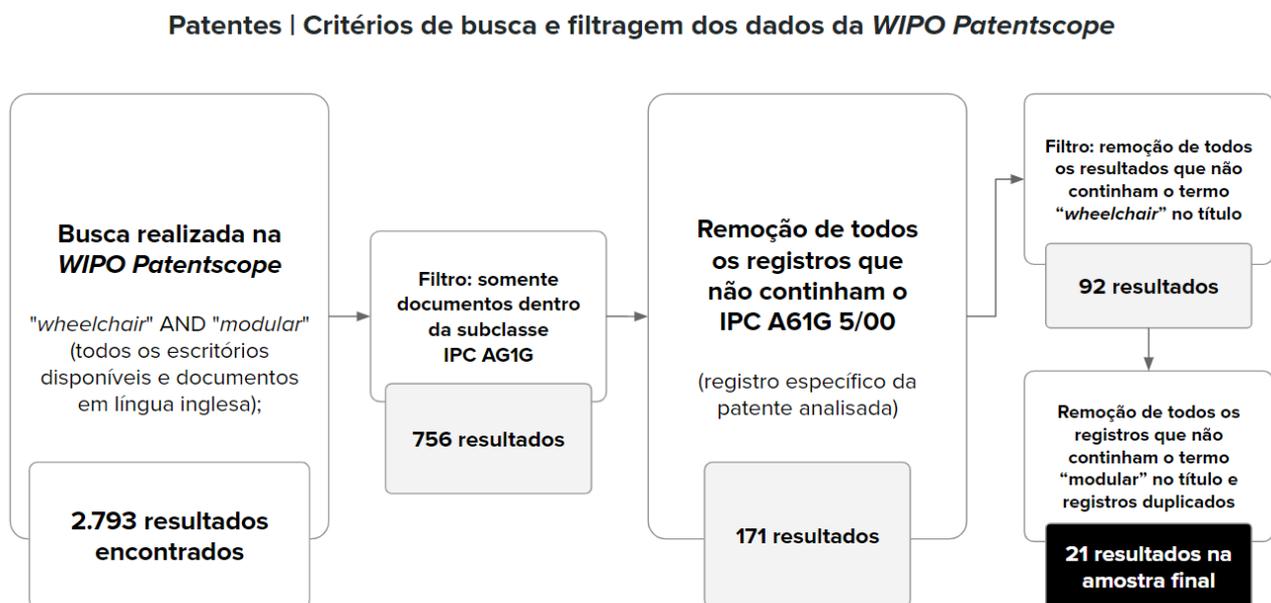
³ Disponível em: <<https://www.periodicos-capes.gov.br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?>>

⁴ Disponível em: <<https://www.scielo.br/>>

Sob a ótica da investigação de patentes, realizou-se a escolha de duas bases distintas. Foram selecionadas a WIPO Patentscope⁵, agência especializada gerida pela ONU que conta com 186 estados-membros e 25 tratados internacionais e o INPI, por considerar a projeção do Brasil como mercado global de proporções continentais.

Na base WIPO Patentscope foi realizada a busca inicial sob os termos “wheelchair” e “modular”, em todos os escritórios disponíveis e documentos em língua inglesa, o que retornou 2.793 resultados. No pedido de patente analisado identificou-se o registro da subclasse IPC A61G, fator que foi utilizado como critério de filtro, retornando 756 documentos. Optou-se logo em seguida pela remoção de todos os registros que não continham a subclasse IPC A61G, bem como a remoção de todos os resultados que não continham o termo “wheelchair” em seu título, o que gerou 92 ocorrências. Por fim, removeu-se todos os registros duplicados e aqueles que não continham o termo “modular” no título, gerando a amostra final de 21 documentos patentários. Os critérios de seleção encontram-se apresentados na Figura 3.

Figura 3 – Esquema ilustrativo dos critérios de segmentação dos dados da WIPO Patentscope



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

Já na base do INPI (INPI, 2021) foi realizada a busca inicial sob os termos “Cadeira de rodas”, sendo encontrados 185 documentos com códigos IPC diversos. Refinada a pesquisa a partir da inclusão do termo “modular” e o escopo “resumo”, sete processos foram revelados, sendo seis deles com IPC A61G, incluindo o pedido de patente investigado neste relatório. Após analisar o resumo de cada uma, constatou-se que apenas um dos pedidos de patente apresentava alguma similaridade com a invenção em análise, sendo esse o último resultado dessa amostra.

A partir desses resultados, foi possível realizar a terceira etapa, que consistiu em uma análise bibliométrica da amostra final: 161 artigos existentes na Scopus (Elsevier) e 22 documentos patentários obtidos na busca na WIPO Patentscope.

⁵ Disponível em: <<https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>>

A análise qualitativa das informações foi a quarta e última etapa, na qual se realizou o estudo do ambiente de pesquisa e desenvolvimento relacionado ao invento. A partir dessa etapa foi possível compreender melhor as informações sobre o invento, seus inventores e o depositante, bem como a identificação da prontidão, da maturidade tecnológica e a realização de um diagnóstico de oportunidades e de ameaças materializado em uma matriz SWOT.

Diante da apresentação da metodologia e dos materiais utilizados, seguiu-se para a apresentação dos resultados. Todos os mapeamentos foram obtidos a partir de um estudo bibliométrico que empregou *data e text mining* como mecanismo de processamento de dados.

3 Resultados e Discussão

Nesta seção serão apresentados os resultados e a discussão desta pesquisa.

3.1 Análises do Ambiente de Pesquisa e Desenvolvimento Relacionado ao Invento

O pedido de patente de título “Cadeira de Rodas Modular” (HENRIQUES; COSTA, 2019) refere-se a um dispositivo assistencial de locomoção adaptável às dimensões do usuário, ou seja, trata-se de uma cadeira de rodas que acompanha o crescimento da pessoa a partir da expansão ou da adição de peças cilíndricas concêntricas.

A tecnologia situa-se no campo de “transporte, veículo pessoal e acomodação”, especialmente adaptada para pacientes ou pessoas deficientes físicas e, diferente de outras tecnologias citadas no próprio pedido de patente, consiste em um sistema de ajuste de dimensões a partir da adição de peças extras e da movimentação lateral dos tubos concêntricos internos, podendo ser regulada para qualquer dimensão de cadeiras de rodas.

Um dos inventores, o professor Dr. Antonio Manoel Dias Henriques, é graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Brasília (1979), possui mestrado em Ciências Mecânicas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1982) e doutorado em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília (2006), onde ocupa cargo de professor adjunto do Departamento de Engenharia Mecânica (HENRIQUES, 2021). Já a inventora, Ana Helena Perez Costa, além de graduada em Engenharia Mecânica também pela Universidade de Brasília, tem mestrado em Engenharia Mecânica na Universidade Federal do Paraná com vínculo à linha de pesquisa de desenvolvimento de produtos em tecnologia assistiva (COSTA, 2021).

O invento em questão, por estar inserido na Classificação Internacional de Patentes (CIP) A61G 5/00, descrita como “cadeiras ou transportes pessoais especialmente adaptados para pacientes ou deficientes físicos”, motivou a investigação de possíveis pesquisas científicas prévias pela similaridade com o histórico acadêmico dos inventores.

Realizada a consulta ao Currículo Lattes de cada um deles, identificou-se o trabalho de graduação intitulado: “Projeto de uma cadeira de rodas modular” (COSTA, 2018), submetido como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico. O estudo faz uso de simulações que empregaram o programa Ansys® de acordo com a norma ABNT NBR ISO 7176:8, fato revelador de que a validação técnica do invento foi assistida somente por sistemas virtuais e não por protótipos reais.

Como a cadeira de rodas modular trata-se de um invento vinculado à Fundação Universidade de Brasília, e por ter sido originária de pesquisa científica, investiga-se, portanto, o contexto mercadológico de atuação da fundação a partir do cálculo de gastos do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (CDT) em relação ao INPI. Justifica-se a análise pela aproximação com o contexto mercadológico do depositante vinculado, fator que pode indicar como tal instituição tem evoluído ao longo dos anos como entidade gestora de ativos tecnológicos.

Como ambiente de coleta de dados, utilizou-se o Portal da Transparência⁶ do Governo Federal, por ser um *site* de acesso livre no qual são disponibilizadas informações sobre o emprego dos recursos públicos. A partir da pesquisa pela opção de “consultas detalhadas”, foi possível selecionar o resultado de “despesas públicas” com os filtros temporais de 2017 a 2020, tipo de favorecido como “agentes intermediários”, Unidade da Federação “Rio de Janeiro” e como órgão o “Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (CDT)”, subordinado à Fundação Universidade de Brasília. Os resultados podem ser consultados no gráfico apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Gastos diretos do CDT/UnB, efetuados ao INPI – Pessoa Jurídica



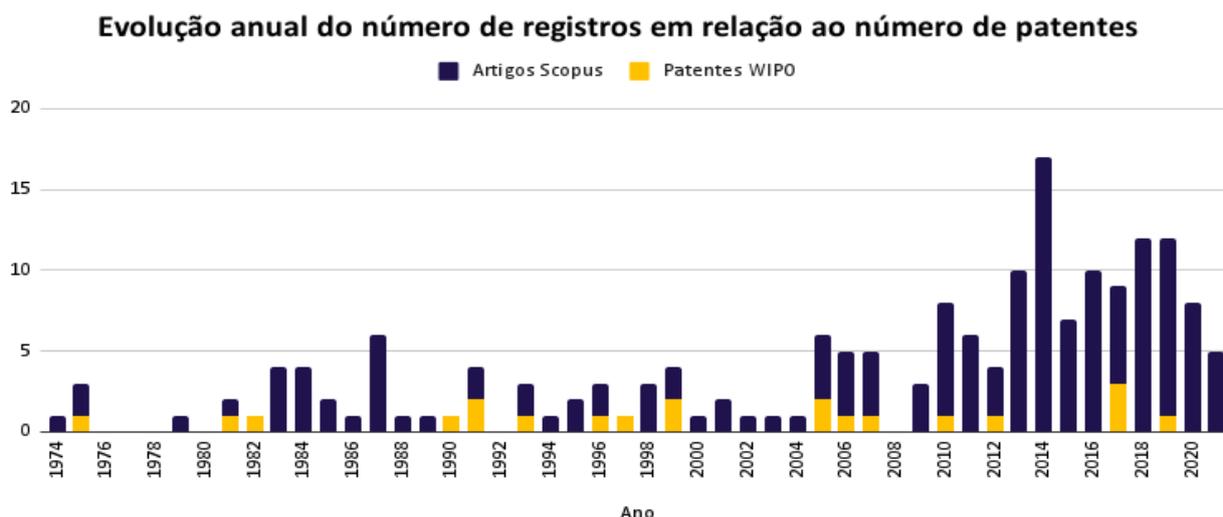
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

É possível verificar, nesse caso, que o ano de 2017 apresenta-se *outlier* quando comparado com os demais, fato que, submetido à análise, justificou-se pela existência de um acúmulo de várias guias de recolhimento de taxas de renovação anual de patentes de invenção, sendo três delas acima de R\$10.000,00. Com exceção desse ano, os gastos diretos da Fundação com o INPI e com serviços de terceiros relacionados à propriedade industrial aparentam um crescimento ainda que tímido, o que pode indicar um contexto favorável aos envolvidos. Espera-se também que haja um impacto relacionado aos acontecimentos da pandemia de COVID-19, que poderá influenciar os indicadores de 2021 em diante, fator que deve ser considerado em estudos futuros.

Aliada à análise de investimentos do depositante, interessa ao estudo investigar a evolução do campo ao longo dos anos como forma de mapear possíveis tendências e marcos. Para tal, foi realizada a evolução anual do número de artigos e de patentes que demonstrou um crescimento no interesse no tema na década de 1980 e a partir de 2005 com maior força, conforme demonstrado na Figura 5.

⁶ Disponível em: <https://transparencia.gov.br/>.

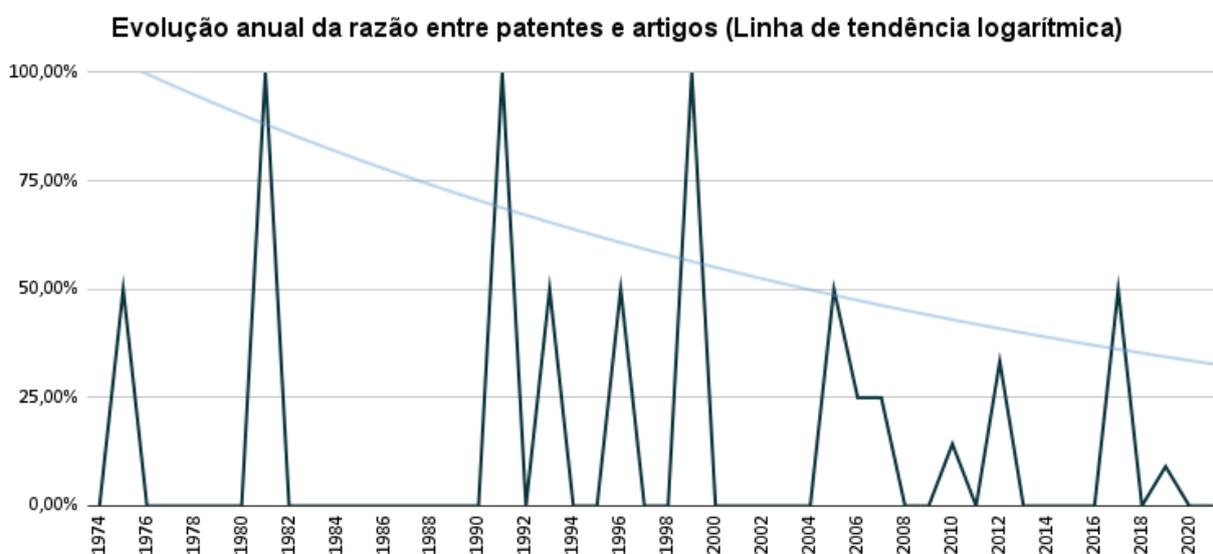
Figura 5 – Evolução anual do número de registros em relação ao número de patentes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

Foi possível perceber que, de certo modo, o crescimento no número de artigos não influenciou o surgimento de patentes, o que pode demonstrar que não necessariamente as inovações surgem a partir de descobertas científicas. Com vistas à obtenção de mais recursos que justifiquem tal percepção, empregou-se o estudo da razão entre artigos e patentes, indicador que pode demonstrar a interligação entre as descobertas científicas e o surgimento de novos inventos. Identificou-se, nesse caso, uma tendência de queda, sendo no período entre de 1990 e 2000 que houve maior colaboração entre a produção científica e tecnológica (Figura 6), o que confirma a percepção previamente alcançada.

Figura 6 – Evolução anual da razão percentual entre patentes e artigos

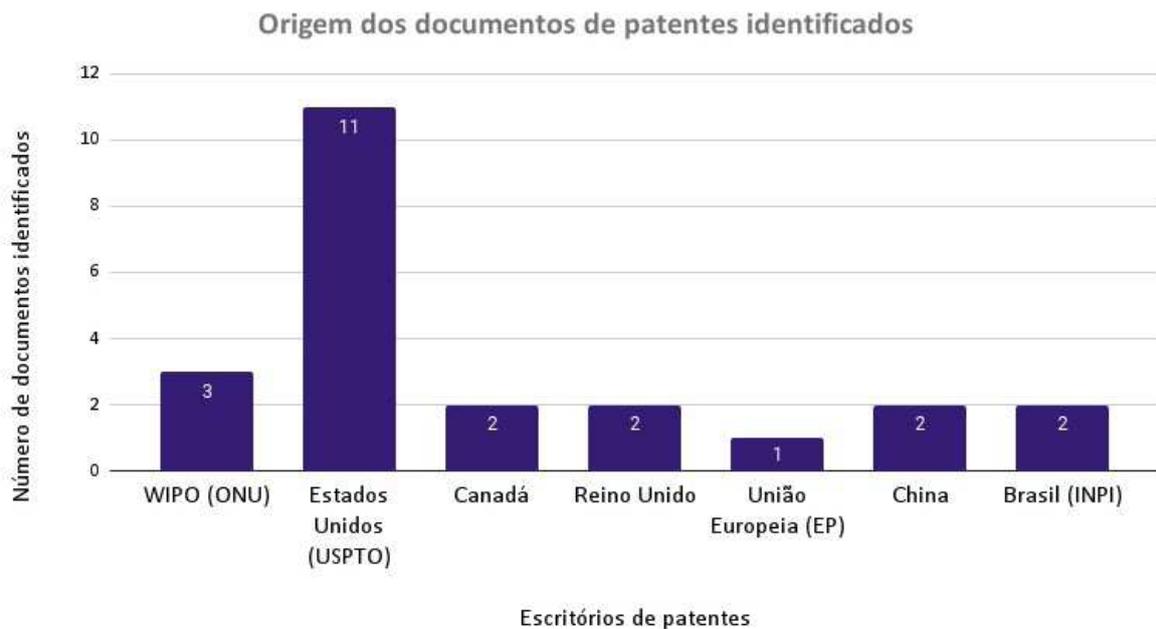


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

Em termos gerais, o número total de patentes do campo estudado representa 13,04% do total de artigos, o que demonstra uma relação baixa ao se considerar que há produção científica desde 1974. O dado pode ser decorrente de o estado da técnica do dispositivo “cadeira de rodas” já estar consolidado no mercado, gerando apenas inovações pontuais, incrementais, como é o caso do invento em estudo. Alia-se a isso o fato de o invento não ter sido caracterizado como uma tecnologia assistiva, visto que a evolução atual nessas tecnologias, em que o *design* é centrado no usuário, é um importante componente da evolução tecnológica, como discutido por Harris (2017), e agrega ao invento um diferencial competitivo relevante.

Realizada a investigação a respeito dos países de depósito dos documentos de patentes, identificou-se uma prevalência maior dos Estados Unidos como escritório com maior volume de registros vinculados (11), seguido do WIPO (3) e, por fim, empatados o Canadá (2), o Reino Unido (2), a China (2) e o Brasil (2). Pode-se priorizar, a partir dessa informação, quais localizações estratégicas poderiam ser consideradas como ambientes favoráveis para a evolução e a implementação do invento, fator que cabe aos gestores o estudo de competitividade por região.

Figura 7 – Origem dos documentos de patentes identificados



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

Cabe ressaltar que, diante dos levantamentos realizados e leitura das demais patentes, foi possível constatar os seguintes aspectos: (1) o dispositivo estudado apresenta vantagem competitiva, uma vez que permite maior adaptabilidade a partir de peças menores e montáveis, característica condizente com a ideia de *design* centrado no usuário; (2) apenas um documento elencou como benefício a adequação para a fase de crescimento da criança; (3) três documentos apresentaram dispositivos motorizados, o que não ocorre com o dispositivo estudado; (4) apenas um documento apresentou suporte de suspensão, o que também não ocorre no caso estudado; (5) apenas um documento de patente com título EP0807427 – *Modular Wheelchair* apresentou maior similaridade com a patente, por apresentar peças menores encaixáveis, no entanto, as peças não eram tão pequenas e adaptáveis quanto o modelo em questão; (6) um dos inventores é engenheiro, faz uso de cadeira de rodas e pratica esportes radicais (BAGG, 2021);

e (7) houve a identificação de uma invenção de cadeira de rodas “inteligente” modular que apresenta monitoramento de sinais vitais, e conexão direta à nuvem, com título CN110604651 – *Modular Vital Sign Monitoring Intelligent Wheelchair*.

O invento estudado apresenta vantagem competitiva quando analisados os aspectos da inovação incremental proposta. Apesar de ser um campo que apresenta indícios de uma menor colaboração entre ciência e tecnologia, contexto que pode ser atribuído ao fato de a inovação já se encontrar em amplo uso e difusão na sociedade, há um crescimento significativo na produção científica nos últimos anos, dado que pode revelar possibilidades de inovação não exploradas. Entende-se também como fator favorável o papel da Fundação Universidade de Brasília como depositante e parceira estratégica ao desenvolvimento do invento, podendo atuar como agente viabilizador e incentivador.

3.2 Prontidão Tecnológica

Como forma de analisar o estágio de desenvolvimento em que o invento se encontra, utilizou-se a perspectiva da Prontidão Tecnológica (*Technological Readiness Levels*, TRL), na visão de Ribeiro (2018). O indicador permitirá o entendimento de qual estado do pedido de patente se encontra, o que poderá revelar uma visão mais objetiva sobre as necessidades estratégicas que precisam ser empregadas no estado atual.

Segundo o estado da técnica descrito no pedido de patente, as orientações para a produção de cadeiras de rodas abordam etapas que vão do projeto e fornecimento à prestação de serviços, tendo uma frequência de aquisição baixa, ou seja, o usuário utiliza o mesmo produto por vários anos. O pedido de patente analisado apresenta como diferencial a adaptabilidade a qualquer dimensão de cadeiras de rodas contemplando ajustes de largura, profundidade, altura do encosto, altura das rodas, posicionamento horizontal das rodas, apoio de braço e de pé, entre outros.

Para estabelecer o número de componentes mecânicos necessários para a montagem da cadeira de rodas, o invento beneficia-se de um programa de computador utilizado para determinar a quantidade de tubos concêntricos internos e parafusos necessários, fator de diferenciação que chama a atenção.

Em que pese a descrição do estado da técnica e do detalhamento de seu processo de funcionamento, como já citado, o invento ainda não apresenta protótipo em funcionamento (COSTA, 2018). É relevante ressaltar que, em termos de prototipagem, como há uma necessidade de viabilização de recursos bem como da funcionalidade do invento, ainda há um trajeto considerável a se trilhar, o que pode demandar mais investimentos e tempo empregado antes de um possível retorno financeiro para os agentes envolvidos.

Diante desses aspectos, é possível depreender que o presente dispositivo ainda se encontra na visão acadêmica, com base em pesquisa básica. Dessa forma, o grau de prontidão tecnológica do pedido de patente em apreço pode ser considerado como **TRL 4**, conforme a visão de Ribeiro (2018).

Conclui-se que, em termos de *roadmap* tecnológico de produto, o invento em questão pode avançar em novos níveis de prontidão tecnológica a partir do desenvolvimento industrial na perspectiva da Política de Inovação Institucional e consequentes processos de transferência de tecnologia e estabelecimentos de parcerias com o setor produtivo, que poderá oportunizar recursos para que os primeiros protótipos sejam desenvolvidos, testados e validados.

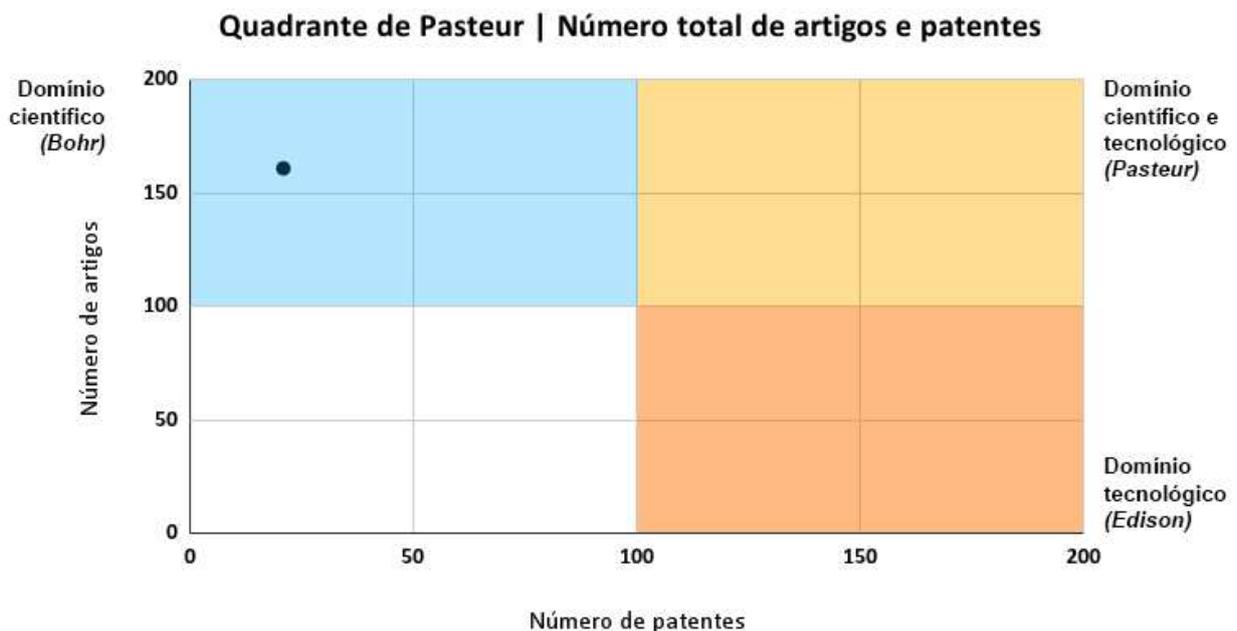
3.3 Maturidade Tecnológica

Conforme tratado anteriormente neste relatório, o número total de patentes representa 13,04% do total de artigos, o que demonstra uma relação baixa quando comparado com outros segmentos. Com vistas à identificação do contexto científico e tecnológico no campo estudado, empregou-se a análise da dispersão entre artigos e patentes, segundo a perspectiva do modelo adaptado do quadrante de *Pasteur* (CANONGIA; PEREIRA; ANTUNES, 2006), que permite visualizar o posicionamento dos países em uma dispersão que envolve quatro quadrantes.

Cada quadrante apresenta posicionamentos que abordam níveis diferentes de produção científica em relação à produção de inovação e às tecnologias na forma de patentes. São eles: (1) Quadrante I: relevância científica e tecnológica em níveis iniciais, porém com potencial de desenvolvimento para os demais quadrantes; (2) Quadrante II (*Bohr*): representa o arquétipo de cientistas como *Niels Bohr*, em que há um enfoque em direção ao conhecimento universal, porém de impacto prático limitado pelo menos em sua fase de descoberta; (3) Quadrante III (*Pasteur*): aquele em que há ampla relevância para o avanço do conhecimento e para as aplicações imediatas, assumindo o arquétipo de *Pasteur*, criador das bases da Microbiologia ao estudar problemas de fermentação na fabricação de bebidas alcoólicas; e (4) Quadrante IV (*Thomas Edison*): aquele em que há um enfoque no curto e médio prazo, porém com impacto limitado para o avanço do conhecimento. O arquétipo de *Edison*, indica uma abordagem prática às descobertas;

Diante da apreciação do campo a partir do modelo adaptado do quadrante de *Pasteur*, disponível na Figura 8, observou-se que a área em estudo tem se desenvolvido com enfoque no desenvolvimento científico, priorizando, portanto, as descobertas. Identifica-se, nesse caso, a oportunidade para a elaboração de uma revisão da literatura, com vistas a descobrir se existem descobertas favoráveis ao surgimento de inovações, que podem ser acopladas como diferenciais ao invento.

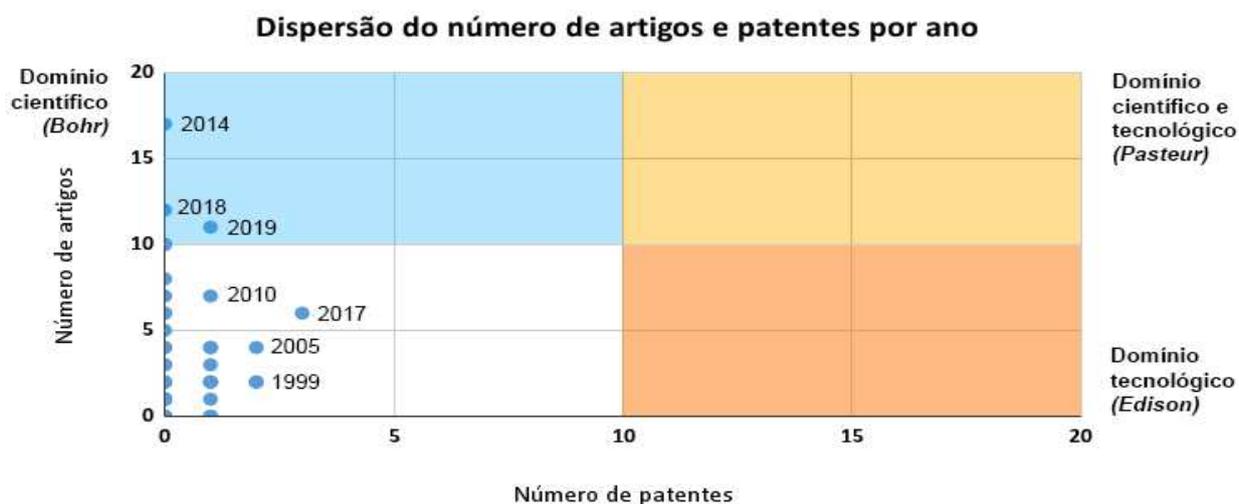
Figura 8 – Quadrante de *Pasteur* – Total acumulado de artigos e patentes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

Quando realizada a dispersão do número de artigos e de patentes por ano, identificou-se que a produção, em sua maioria, encontra-se no Quadrante I, ainda em níveis iniciais, sendo somente nos anos 2014, 2018 e 2019 o maior enfoque no domínio científico, materializado no quadrante de *Bohr*.

Figura 9 – Dispersão do número de artigos e patentes por ano



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

Diante dessas informações, é possível inferir que, pelo fato de não existir uma relação forte entre a razão entre patentes e artigos, associado ao decréscimo identificado em sua tendência ao longo dos anos e a prevalência no domínio de *Bohr*, há a possibilidade de que as descobertas existentes no domínio científico diretamente relacionado não estejam gerando inovações de ampla mudança, mas possibilidades incrementais às tecnologias existentes.

Por tratar-se de uma cadeira de rodas, invento existente há um considerável período e amplamente difundido na sociedade, é compreensível que tal cenário exista, no entanto, caberia a oportunidade de realizar novas revisões de literatura relacionadas à Ciência de Materiais (*Materials Science*), impressão 3D, e um enfoque maior no diferencial do produto como invento assistido por tecnologia.

O avanço tecnológico experimentado nos últimos anos tornou acessível agregar aos inventos novos recursos tecnológicos, como a impressão 3D, oportunizando custos e possibilitando uma experiência mais interessante para o usuário, que pode contar com tais recursos para simplificar o processo de utilização e ajustes, permitindo que um invento tradicional incorpore atributos existentes no estado da arte científico, sem onerar seus custos operacionais.

Particularmente ao pedido de patente analisado, o fato de já existir um *software* que permita a adaptação das dimensões é um diferencial que pode abrir portas para que não só haja a aplicação em cadeiras de rodas, mas também em macas e outros tipos de mobiliário hospitalar. Em situações de menor recurso, ou de calamidade, como vivenciados na pandemia de COVID-19, a possibilidade de construção a partir de dispositivos de impressão 3D pode viabilizar a fabricação desses recursos, oferecendo mais agilidade, alta escala e menores custos de produção, fator que poderia contemplar uma maior parte da população. Isso demonstra que, para além da solicitação de proteção industrial, o conceito total da invenção é uma plataforma tecnológica, conceito a ser explorado na constituição de um plano de negócios.

De modo complementar, o fato de o modelo apresentar modularidade de aplicação de suas peças e tamanho relativamente pequeno de cada uma delas, há uma expectativa pelo favorecimento de possibilidades de monetização no curto prazo por meio de venda *on-line* de insumos e recursos adicionais. Tais recursos podem ser entregues via correios, favorecendo o aumento de receita com maior frequência para a organização que a comercialize.

Sendo assim, é possível depreender que o dispositivo cadeira de rodas é uma tecnologia madura, com prontidão e disponibilidade de comercialização conforme a visão de Ribeiro (2018). Apesar disso, é possível reforçar que a possibilidade de agregar o conforto, a adaptabilidade e a versatilidade, apresentados no pedido de patente analisado, tende a gerar oportunidades de crescimento dessa nova linha de produtos, direcionados especialmente para o mercado infantil e de potenciais usuários que buscam características diferenciadas.

3.4 Matriz SWOT do Invento Analisado

A utilização da matriz SWOT como recurso de investigação estratégica tem seu uso difundido nos métodos de gestão. Ao observar o ambiente externo e interno ao negócio, é possível estruturar diretrizes que facilitarão a visão global do panorama, propiciando o estabelecimento de metas de otimização e iniciativas que garantirão mais competitividade do negócio ou projeto (RIBEIRO, 2018).

No presente estudo, foi levantado um conjunto de análises que permitiram a identificação de fraquezas, de oportunidades, forças e ameaças, que podem ser consultadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Matriz SWOT do Invento analisado

FORÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Invento com potencial inovador; • Estrutura leve e dimensionável; • Abordagem favorável ao segmento infantil; • Inventores especializados na área; • Vínculo com a Fundação UnB; • Possibilidade de aplicação do método em outros tipos de mobiliários hospitalares; • Código matemático para cálculo da quantidade de peças necessárias conforme dimensões do corpo do usuário. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pedido de patente com registro em vigor, mas ainda não concedida; • Nível de prontidão tecnológico (TRL 4) pode minimizar as possibilidades de exploração comercial no curto prazo; • Ainda não foram realizados testes de fadiga e impacto de materiais, podendo ser necessário modificar materiais ou componentes do projeto original; • Não realizada a prototipagem do projeto.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de aproveitar o estado da técnica em outros inventos, como mobiliários hospitalares diversos; • Inovação pode ser destinada ao mercado infantil, pouco explorado no segmento cadeira de rodas; • Possibilidade de revisão da literatura científica na área com o objetivo de identificar descobertas favoráveis ao surgimento de inovações; • Possibilidade de aplicação de versões motorizadas; • Possibilidade de aplicação de tecnologias relacionadas ao campo da Internet das Coisas (IOT); • Possibilidade de revisão da literatura relacionada à Ciência de Materiais (<i>Materials Science</i>), impressão 3D, e um enfoque maior no benefício do produto enquanto invento assistido por tecnologia; • Potencial relacionamento entre Universidade, Governo e Indústria para população de baixa renda; • Oportunidade de monetização de curto prazo com modelos de compra online, personalização e reposição de peças. 	<ul style="list-style-type: none"> • Razão entre patentes e artigos no campo em decréscimo pode indicar poucas possibilidades de inovação; • Barreira de entrada pouco significativa pode atrair novos entrantes com amplo potencial de operacionalização e comercialização; • Eventual viabilização técnica pode gerar a entrada de muitos concorrentes com soluções similares, dificultando os processos de garantia de propriedade intelectual.

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

Como pontuado na matriz, além da aplicação no segmento de cadeira de rodas, a tecnologia pode ser prospectada para uso em outros setores que necessitem da característica de “estruturas modulares”. Em que pese o segmento de cadeira de rodas não ser tão favorável para novos inventos devido ao seu estado da técnica estar consolidado, inovações que proporcionem praticidade e conforto para os usuários são um diferencial no qual empresas especializadas tendem a investir, principalmente com direcionamento ao público infantil. Assim, com base na amostra analisada, verificou-se que esse pedido de patente possui características que a diferenciam das anteriormente propostas, agregando potencial de conquistar um segmento de mercado pouco explorado.

No mercado nacional, empresas que oferecem produtos diferenciados e com foco no mercado infantil podem ser contatadas pelo Núcleo de Inovação Tecnológica em busca de parcerias para o desenvolvimento do produto. Toma-se como exemplo o caso da empresa Ortrus Adaptte⁷, que atualmente oferece cadeiras posturais ergonômicas, mas sem o diferencial de a estrutura da cadeira poder acompanhar o crescimento da criança. Uma vez conquistado espaço no mercado nacional, a tecnologia tem potencial de ser ofertada no mercado internacional por ter diversos depositantes identificados.

Vale ressaltar que, apesar de serem consideráveis os aspectos de diferenciação, o pedido de patente em questão não apresenta grande barreira de entrada para outros competidores, o que poderia inviabilizar a garantia dos direitos de propriedade caso surjam muitos competidores com soluções similares ou com cópias diretas.

A qualidade de proteção industrial nesse pedido patentário pode ainda ter investimento e a atenção maior para a característica do invento como “plataforma modular para mobiliário médico assistida por tecnologia”, o que pode ampliar o seu escopo de atuação e gerar recursos de diferenciação suficientemente relevantes para aumentar as barreiras de entrada mercadológica. O estágio atual da invenção, com o desenvolvimento de um modelo de negócios de venda e reposição *on-line* de peças personalizadas, pode aumentar as possibilidades de monetização do modelo de negócios. Existem alternativas também para isso para além do licenciamento privado, já que a disponibilização dessa tecnologia para o Estado também é uma alternativa viável para o processo de transferência de tecnologia a ser desenvolvida pelo Núcleo de Inovação Tecnológica.

4 Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo a análise técnica do invento, bem como o levantamento do cenário de pesquisa e de desenvolvimento a partir de dados de artigos e de patentes relacionadas. Como contribuições, identificam-se como aspectos de diferenciação do pedido de patente o monitoramento do seu ambiente de pesquisa e desenvolvimento, os inventores, e o papel do agente depositante vinculado.

Conclui-se, portanto, ser estratégico aos atores envolvidos seguirem com o desenvolvimento do invento, com metas claras de evolução para níveis mais altos de prontidão tecnológica, em especial a priorização para o desenvolvimento do protótipo. No entanto, fica clara a necessida-

⁷ Informação disponível em: <http://www.adaptte.com.br/>.

de de uma maior diferenciação a partir da adoção de materiais inovadores ou tecnologias que aumentem a barreira de entrada de novos competidores.

Apesar do entendimento de que o segmento de cadeira de rodas não seja tão favorável para novos inventos, devido ao seu estado da técnica estar consolidado, inovações que proporcionem praticidade e conforto para os usuários são um diferencial no qual empresas especializadas tendem a investir, principalmente para o público infantil ou com características que os modelos tradicionais não se demonstram adequados. Assim, com base na busca de patentes e em artigos publicados sobre o assunto, verificou-se que este pedido de patente possui características que a diferenciam das anteriormente propostas, agregando potencial de conquistar um segmento de mercado pouco explorado.

5 Perspectivas Futuras

Na perspectiva da análise, torna-se estratégico o monitoramento do contexto de pesquisa e desenvolvimento de técnicas de impressão 3D e do entendimento de que o invento não se trata somente de uma cadeira de rodas modular, mas de toda uma “plataforma modular assistida por tecnologia para mobiliário hospitalar”.

Encarar essa perspectiva como visão estratégica pode abrir portas para a implementação em ampla escala, o que pode servir de insumo para situações de calamidade como as vividas nos leitos hospitalares durante a pandemia de COVID-19.

De modo geral, os campos com relação direta com mobiliários hospitalares podem ser beneficiados por mais atributos de facilidade de transporte, adaptabilidade e montagem, características centrais ao invento analisado. Recomenda-se, portanto, a ativação dos inventores, a criação de parcerias e mobilizações para tornar a tecnologia viável e disponível para a comercialização.

Referências

BAGG, Christian. **Engineering Trailblazer**. 2021. Disponível em: <https://adaptdefy.com/christian-bagg-story>. Acesso em: 15 out. 2021.

BRASIL. **Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 7 ago. 2022.

CANONGIA, Cláudia; PEREIRA, Maria de Nazaré F.; ANTUNES, Adelaide. Modelo de estratégia de prospecção de setores intensivos em P&D sinergias entre Inteligência Competitiva (IC), Gestão do Conhecimento (GC) e Foresight (F). **DataGramZero**, [s.l.], 2006.

COSTA, Ana Helena Perez. **Currículo do sistema de currículo Lattes**. [Brasília], 4 set. 2021. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/7960802842080729>. Acesso em: 4 set. 2021

COSTA, Ana Helena Perez. **Projeto de uma cadeira de rodas modular**. 2018. 181f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/24443/1/2018_AnaHelenaPerezCosta_tcc.pdf. Acesso em: 5 set. 2021.

FRASSON, Júlia Maciela Oliveira de Tassis; GALHARDO, Cristiane Xavier; SANTOS, Vivianni Marques Leite dos. Estudo Prospectivo sobre Tecnologia Assistiva na Educação Escolar para Criança com Deficiência Intelectual/Mental. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 837-851, maio 2020. UFBA. DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v13i3.31989>. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/31989>. Acesso em: 7 ago. 2022.

GHESTI, G. F. *et al.* **Conhecimentos básicos sobre propriedade intelectual**. 1. ed. Brasília, DF: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico, UnB, 2016. 120p.

HARRIS, Nigel. The Design and Development of Assistive Technology. **Ieee Potentials**, [s.l.], v. 36, n. 1, p. 24-28, jan. 2017. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7814358>. Acesso em: 7 ago. 2022.

HENRIQUES, Antônio Manoel Dias. **Currículo do sistema de currículo Lattes**. [Brasília], 4 set. 2021. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/0430915246137816>. Acesso em: 4 set. 2021

HENRIQUES, Antônio Manoel Dias; COSTA, Ana Helena Perez. **Cadeira de Rodas Modular**. Depositante: Fundação Universidade de Brasília. BR n. BR 10 2019 013988 9 A2. Depósito: 5 jul. 2019. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/ImagemDocumentoPdfController?CodDiretoria=200&NumeroID=a6136f40dcce00436ef1850b9e44375a5409697b81d3cc89e71fe67b4e36d467&certificado=undefined&numeroProcesso=&ipasDoc=undefined&codPedido=1515778>. Acesso em: 4 set. 2021.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Acesso rápido**. Rio de Janeiro: IMPI, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br>. Acesso em: 4 set. 2021

RIBEIRO, Núbia Moura (org.). **Série Prospecção Tecnológica**: volume I. Salvador: IFBA, 2018. 192 p. (Coleção PROFNIT). Disponível em: <https://profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>. Acesso em: 4 set. 2021.

SANTOS, Janiel Célio *et al.* Estudo Prospectivo de Tecnologias Assistivas Educacionais para Pessoas com Deficiência Visual. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 8, n. 1, p. 35-45, 30 mar. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/11505>. Acesso em: 7 ago. 2022.

Sobre os Autores

Márcia Soares da Cunha

E-mail: marcia2471@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4653-4801>

MBA para Data Protection Officer – DPO (LGPD & GDPR), Centro Universitário IESB, 2021.

Endereço profissional: Universidade de Brasília, Brasília, DF. CEP: 70910-900.

Matheus Dantas de Moraes Almeida

E-mail: matheusdmalmeida@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6596-1473>

Graduado em Comunicação pelo Departamento de Audiovisual e Publicidade (DAP), da Faculdade de Comunicação, Universidade de Brasília em 2015.

Endereço profissional: Universidade de Brasília, Brasília, DF. CEP: 70910-900.

Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento

E-mail: pbarboni@unb.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5610-3901>

Doutor em Química pela Universidade de São Paulo em 2005.

Endereço profissional: Universidade de Brasília, Campus Ceilândia, QNN14, Área Especial, Ceilândia Sul, Brasília, DF. CEP: 72220-140.

Eduardo Antonio Ferreira

E-mail: eduardoferreira@unb.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1903-1352>

Doutor em Farmácia pela Universidade Federal de Santa Catarina em 2010.

Endereço profissional: Universidade de Brasília, Campus Ceilândia, QNN14, Área Especial, Ceilândia Sul, Brasília, DF. CEP: 72220-140.