

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA SOBRE ACESSÓRIOS PARA A ESTABILIZAÇÃO DA COLUNA LOMBAR DURANTE O TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS

TECHNOLOGICAL PROSPECT ON ACCESSORIES FOR THE STABILIZATION OF THE LOMBAR COLUMN DURING THE MANUAL TRANSPORT OF LOADS

José Wendel dos Santos* - Universidade Federal de Sergipe (UFS) - Brasil
wendel@email.com

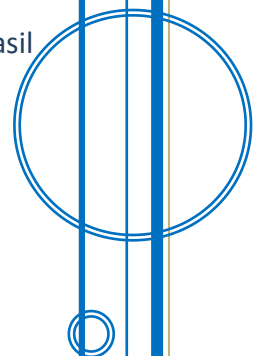
Luciano Fernandes Monteiro - Universidade Federal de Sergipe (UFS) - Brasil
lucianofm2007@gmail.com

Submetido: Outubro 2017

Aceito: Dezembro 2017

*Autor de Correspondência

DOI: 10.18226/23190639.v5n3.08a



Resumo

O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica de acessórios para a estabilização da coluna lombar durante o transporte manual de cargas. Para tanto, foram utilizados os bancos de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial, *World Intellectual Property Organization* e *European Patent Office*. As buscas retornaram um volume de 2524 documentos de patentes. Com base nos critérios de triagem estabelecidos, foi possível resgatar um total de 1433 desses documentos. O banco de patentes do *European Patent Office* aglutinou 54,50% dos documentos encontrados, enquanto o *World Intellectual Property Organization* e Instituto Nacional da Propriedade Industrial 45,15% e 0,35%, respectivamente. Nesta análise, foi verificado que 65,74% possuíam como titulares as empresas, 32,17% inventores independentes e 2,09% Instituições de Ciência e Tecnologia. Constatou-se, ainda, que os Estados Unidos apresentaram o maior número de patentes, as quais representaram 19,89% do total depositado. Na análise das principais patentes, algumas limitações foram identificadas, as quais subsidiarão a construção de estratégias e identificação de potenciais rotas para o aperfeiçoamento das tecnologias identificadas.

Palavras-chave: Estabilização da coluna lombar. Transporte manual de cargas. Prospecção tecnológica.

Abstract

The objective of this study was to carry out a technological prospection of accessories for the stabilization of the lumbar spine during the manual transport of loads. For this purpose, the patent banks of the National Institute of Industrial Property, the World Intellectual Property Organization and the European Patent Office were used. The searches returned a volume of 2524 patent documents. Based on the established screening criteria, it was possible to redeem a total of 1433 such documents. European Patent Office patent bank compiled 54.50% of the documents found, while the World Intellectual Property Organization and National Institute of Industrial Property 45.15% and 0.35%, respectively. In this analysis, it was verified that 65.74% owned the companies, 32.17% independent inventors and 2.09% Science and Technology Institutions. It was also found that the United States had the highest number of patents, which represented 19.89% of the total deposited. In the analysis of the main patents, some limitations were identified, which will support the construction of strategies and identification of potential routes for the improvement of the identified technologies.

Keywords: Stabilization of the lumbar spine. Manual transport of loads. Technological prospection.

1 Introdução

As lombalgias são um problema de saúde pública em todo o mundo, em virtude de sua elevada taxa de ocorrência e predominância, custos de tratamento, impacto sobre as empresas e o grau relativamente reduzido de êxito em sua prevenção. Em geral, é resultado do uso inadequado de técnicas de transporte manual de cargas, que na maioria das vezes, encontram-se além do limite de peso que o ser humano pode suportar sem oferecer risco à saúde.

De acordo com Brasil (1990), o transporte manual de cargas designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado exclusivamente por um único trabalhador,

compreendendo o levantamento e a deposição final da carga. Esse processo é caracterizado por uma atividade que tem alta demanda de energia e por requerer medidas de força física durante o levantamento da carga a ser movimentada. Dessa forma, as estruturas lombares sofrem compressões multidirecionais, e qualquer alteração no centro gravitacional dos discos intervertebrais compromete os segmentos subsequentes, ocasionando lesões na região (Byrns, 2002; Chou, 2010; Dreischarf et al., 2015; Jäger et al., 2000; Ning et al., 2014; Oxley, Riley & Tapley, 2009; Tafazzol et al., 2015; Violante, Mattioli & Bonfiglioli, 2015).

Chou (2010) define a lombalgia como dor, tensão muscular, rigidez localizada abaixo da margem costal e acima da dobra glútea inferior, com ou sem dor nas pernas. Embora a lombalgia não se caracterize como uma doença e sim como um sintoma de quadro algico intenso, a probabilidade de ocorrência e a gravidade das lesões faz com que seja tratada como problema de saúde pública em todo o mundo. No Brasil, embora não existam estudos epidemiológicos que investiguem o quadro real de como os trabalhadores envolvidos nesse tipo de atividade adoecem, os dados pecuniários disponibilizados pelo Ministério da Previdência Social (MPS) estimaram que 62% dos casos de afastamento por incapacidade laboral são decorrentes de lesões na coluna vertebral. Os dados revelaram ainda, que estes benefícios representaram um ônus financeiro de R\$ 117,3 milhões tanto para as empresas quanto para a sociedade em geral (Monteiro et al., 2016).

A partir dessa preocupação, inúmeras medidas preventivas foram introduzidas ao longo do tempo para evitar a ocorrência de lesões na coluna lombar. O *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) recomenda medidas como treinamento do trabalhador, seleção de tarefas e modificações ergonômicas. Entretanto, as provas objetivas da eficácia dessas medidas aplicadas isoladamente ou em conjunto não são consistentes e padecem de vários problemas metodológicos (Kraus et al., 1996; Lavender, Ko & Sommerich, 2013; Nussbaum, Chaffin & Baker, 1999). Os acessórios de suporte lombar têm tido uma ampla aceitação nos últimos anos nas ocupações que envolvem a movimentação manual de cargas. Esses acessórios fornecem suporte ao comprimir a região sacrolombar e torácica do corpo, de modo a estabilizar as vértebras durante a gama de movimentos durante o manuseio da carga.

No entanto, não obstante as melhorias promovidas pela utilização desses acessórios no manuseio de cargas em diversos processos, algumas lacunas são observadas. Esses acessórios são confeccionados com material relativamente inelástico, e quando fixado na região lombar do trabalhador, a banda, esticada, muitas das vezes não se adapta a morfologia da curva

lombar e, como resultado, não exerce suporte efetivo nessa área. Além disso, são projetados para serem usados sob a vestimenta do trabalhador, produzindo calor adicional e tornando-se desconfortável em determinados ambientes.

Ademais, a compressão abdominal exercida pelo acessório, associada ao bloqueio da respiração ao final da fase negativa e inspiração durante o transporte manual da carga, implica no aumento da pressão intra-abdominal, limitando o fluxo sanguíneo e o funcionamento dos órgãos desta região (Cholewicki et al., 1999). Neste caso, a pressão torácica e abdominal é potencializada, em razão do esforço exercido pelo trabalhador para movimentar a carga, somada a pressão mecânica advinda do acessório. Como consequência, tem-se o risco de problemas cardiocirculatórios, como hipertensão arterial e infarto do miocárdio, sobretudo quando o trabalhador for obeso e/ou possuir um volume abdominal considerável.

Verifica-se, portanto, a necessidade do desenvolvimento de um acessório para suporte lombar com maior eficácia e conforto de uso, para resolver as desvantagens acima mencionadas. Nesta perspectiva, o objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica de acessórios para a estabilização da coluna lombar durante o transporte manual de cargas, nas bases de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e *European Patent Office* (ESPACENET), para verificar o estado da técnica e construir potenciais rotas para o aperfeiçoamento das tecnologias existentes.

2 Revisão da Literatura

2.1 Fatores de risco das lombalgias ocupacionais

A grande maioria das lombalgias é provocada pelo esforço intenso de grupos musculares e tendões, que são utilizados pelo organismo quando são transportadas cargas pesadas. Nesse processo, a coluna vertebral está sujeita às forças de compressão quando partes opostas do osso são pressionadas entre si, por meio da ação muscular, apoio de peso, gravidade ou alguma carga externa que tenha ação sobre o comprimento do osso (Másculo & Vidal, 2013).

Segundo Merino (1996), as compressões multidirecionais nos discos L4/L5 e L5/S1 da coluna vertebral não deve ser superior a 3400 N, pois quando são submetidos a compressões acima desta ordem, surge micro traumas. Dependendo do grau de evolução, o micro trauma pode resultar em lesões crônicas. Muito embora a lombalgia não se caracterize como uma

doença e sim como um sintoma de quadro álgico intenso, essa patologia é causa frequente de morbidade e incapacidade ao trabalho (Dreischarf et al., 2015; Monteiro et al., 2017).

Um dos principais aspectos considerados na investigação de seus fatores de riscos está relacionado ao peso e posição da carga. Nesse sentido, ao levantar, puxar ou empurrar as cargas é fundamental que o trabalhador considere o peso e a posição da carga em relação ao eixo do corpo, pois estes fatores estão estreitamente relacionados às forças de compressão geradas na coluna vertebral (Teixeira, Okimoto & Gontijo, 2011).

Couto (2005) e Pellenz (2005) complementam alegando que, praticamente não existem limites para o ser humano, quando são utilizados ferramentas e equipamentos adequados ao peso e ação a ser executada, e adoção da postura ereta no momento de realizar os esforços. Rasch & Burke (1999) e Sullivan (2009) propõem regras para o levantamento e transporte manual de cargas. Segundo os autores, para o transporte manual de cargas, o trabalhador deve observar o plano de levantamento, manter a carga próxima ao corpo, evitar a rotação, extensão e flexão lateral do tronco e, durante a elevação, flexionar os joelhos (Másculo & Vidal, 2013).

De acordo com Alencar (2001), nos movimentos de rotação do tronco, a região torácica em geral elimina a rotação axial e restringe o movimento na coluna lombar, permitindo a justaposição das superfícies zigoapofisárias. Nos movimentos de flexão lateral do tronco, o núcleo pulposo é forçado para trás, comprimindo o ligamento longitudinal posterior e possivelmente as raízes nervosas, o que ocasiona o sintoma álgico. Esta configuração postural, portanto, permite o aumento no esforço das fibras anulares pósterolaterais, aumentando o risco de lombalgias.

Nesse sentido, o uso combinado das regras de levantamento e transporte manual de cargas e acessórios para estabilização da coluna lombar pode reduzir a sobrecarga tensional sobre os músculos eretores da coluna vertebral, e conferir um efeito protetor. Segundo Merdith, Oosthuizen & Nedved (2011), embora existam algumas hipóteses para apoiar o seu uso, a evidência de ensaios clínicos sobre a sua eficácia em um ambiente industrial é muitas vezes considerada como inconclusiva. Walsh & Schwartz (1990) acompanharam durante seis meses um grupo de trabalhadores de armazém. Neste estudo, os autores perceberam uma diminuição significativa nas lesões por tempo de trabalho perdido entre os indivíduos que utilizavam acessórios para estabilização lombar. Reddell, Huchingson & Montgomery (1992) realizou um estudo com 896 manipuladores de bagagem, os quais utilizavam acessórios de proteção lombar. Os resultados não revelaram diferenças significativas na taxa de frequência

de incidência de lombalgia e tempo de trabalho perdido.

Kraus et al. (1996) estudaram o efeito de modificação provocado pela política de uso obrigatório desses acessórios na taxa de incidência de lesões ocupacionais de coluna entre um grupo de empregados do setor varejista. Nesta análise, os autores concluíram que, antes da implantação da política de obrigatoriedade de uso de cintos lombares para todo o setor em questão, os trabalhadores apresentavam uma taxa de incidência de lesões graves de coluna lombar de 30,6 por milhão de horas trabalhadas. Após a implantação do programa, essa taxa caiu para 20,2 por milhão de horas trabalhadas, uma redução significativa de 34,0%.

2.2 Prospecção tecnológica de patentes

Prospecção tecnológica designa atividades de prospecção centradas nas mudanças tecnológicas, em mudanças na capacidade funcional ou no tempo e significado de uma inovação. Visa incorporar informações ao processo de gestão tecnológica, tentando prever possíveis estados futuros da tecnologia ou condições que afetam sua contribuição para as metas estabelecidas (Amparo, Ribeiro & Guarieiro, 2012).

Os estudos de prospecção, que necessitam da informação tecnológica, podem ser encontrados nos bancos de dados de patentes. O documento de patente é a mais importante fonte primária de informação tecnológica, pois permite o conhecimento de novas tecnologias e de inovações para a indústria, de forma mais rápida e a partir da descrição original do invento (Ribeiro, 2010; Teixeira, 2013).

De acordo com Mayerhoff (2008), a patente constitui um direito temporário de exclusividade na exploração de uma nova tecnologia concedido pelo Estado. Esta concessão exige, como contrapartida do titular, a disponibilização da informação necessária para a obtenção da tecnologia objeto da proteção.

Existem muitas vantagens no uso dessa fonte de informação tecnológica, dentre elas, destaca-se a facilidade de acesso às bases de dados, as quais dispõem de documentos padronizados e com qualidade da informação. Dessa maneira, possibilitam tratar estatisticamente volumes de dados com baixo risco de erros, que agrega valor ao conhecimento disponível (Amparo, Ribeiro & Guarieiro, 2012).

De acordo com Ribeiro (2010), um documento de patente possui informação bibliográfica e técnica, sendo a bibliográfica apresentada na primeira página do documento, que é chamada folha de rosto, e inclui informações sobre os inventores e de seu representante legal, assim como identificação do país de procedência do documento e título da invenção. A

informação técnica compreende uma descrição do estado da arte, uma descrição detalhada da invenção, que permita a um técnico no assunto realizá-la, destacando as diferenças existentes entre a tecnologia anterior e o avanço trazido pela mesma, um ou mais desenhos, quando necessário e as reivindicações, que definem o escopo da invenção e o que será protegido. Esta forma-padrão de identificação do documento de patente deve ser feita de acordo com as normas estabelecidas no *Patent Information and Documentation Handbook*, publicado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI).

A literatura de estudos prospectivos comumente recomenda a utilização de mais de uma técnica, método ou ferramenta em exercícios de prospecção. O uso simultâneo e combinado de diferentes métodos ou técnicas, de modo que uma abordagem complemente a outra, ajuda a diminuir as dificuldades inerentes às atividades prospectivas e as desvantagens associadas a cada um deles isoladamente (Coelho, 2003).

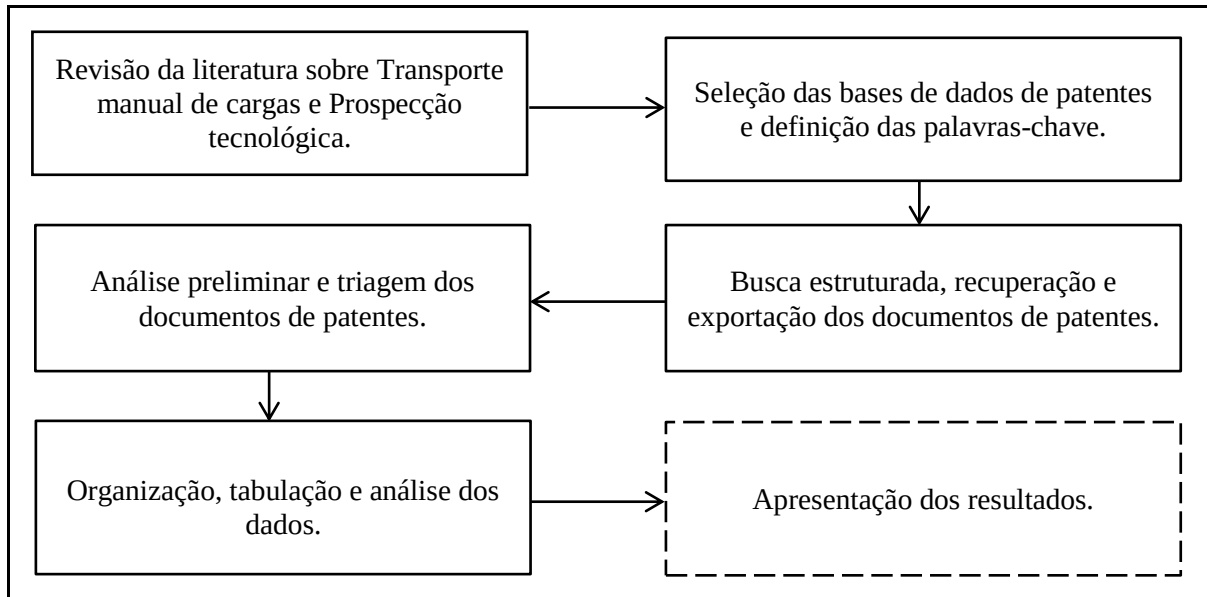
Segundo Bahruth, Antunes & Bomtempo (2006), existem quatro fases distintas para o processo de prospecção tecnológica: preparatória, pré-prospectiva, prospectiva, pós-prospectiva. Na fase preparatória ocorre a definição de objetivos, escopo, abordagem e metodologia. Na fase pré-prospectiva é realizado o detalhamento da metodologia e o levantamento da fonte de dados. A fase prospectiva se refere à coleta, ao tratamento e à análise dos dados. A fase pós-prospectiva inclui a comunicação dos resultados, a implementação das ações e o monitoramento.

3 Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa segue a proposta de Gil (2008), que subdivide o estudo quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos. Quanto aos objetivos, este estudo enquadra-se como sendo uma pesquisa exploratória com abordagem quantitativa, pois para a consecução da proposta foram utilizados recursos de quantificação, tanto na coleta quanto no tratamento das informações. Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa é bibliográfica na fundamentação da base conceitual, e de levantamento na execução de seus procedimentos.

A coleta de dados ocorreu no mês de outubro de 2017 e foi sistematizada em cinco etapas, as quais permitiram a aplicação da prospecção tecnológica através de análise de patentes sobre acessórios para a estabilização da coluna lombar durante o transporte manual de cargas. As principais operações metodológicas podem ser observadas na Figura 1.

Figura 1: Etapas metodológicas do estudo prospectivo realizado



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Na primeira etapa foi realizada a imersão sobre a literatura que abrange os aspectos ergonômicos no transporte manual de cargas e prospecção tecnológica. Na segunda etapa foram selecionadas as bases de patentes e definidas as palavras-chaves para a realização da prospecção tecnológica. As bases de patentes selecionadas foram do INPI, WIPO e ESPACENET.

Na terceira etapa foi realizada a busca, recuperação e exportação das patentes sobre cintos abdominais lombares para estabilização da coluna lombar durante a movimentação manual de cargas. Nesta etapa, para prospecção tecnológica nas bases do INPI e ESPACENET foram utilizadas estratégias de buscas estruturadas com operadores *booleanos* “and” e “or”, além do truncamento à direita do tipo “*”. Estes operadores foram utilizados conjugados com os termos que compuseram as palavras-chave, para maximizar as possibilidades de encontrar os documentos de patentes sobre a tecnologia de interesse.

As palavras-chave utilizadas nas buscas foram “(Cint* and (lombar or abdominal))” e “(Cint* and ((abdominal and lombar) or (abdominal or lombar)))” no campo “resumo” no construtor de pesquisa avançada da base de patentes do INPI. No construtor de pesquisa avançada do ESPACENET foram utilizadas as palavras-chave “(Back and (support* or belt*))” e “(Lumb* and (support*or belt*))” no campo “keyword(s) in title or abstract”. As mesmas palavras-chave da base anterior, no entanto, sem os recursos de truncamento foram inseridas no construtor de pesquisa avançada do WIPO.

Além disso, em todas as buscas foi utilizado o código de Classificação Internacional

de Patentes (CIP) A61F 5/02, para otimizar a recuperação dos resultados. O Quadro 1 organiza os significados de cada componente do código.

Quadro 1: Análise do significado do código CIP B66C 1/02

Divisão do código	Código	Campo de aplicação
Seção	A	Necessidades humanas
Classe	A61	Ciência médica ou veterinária; higiene.
Subclasse	A61F 5	Métodos ou aparelhos ortopédicos para tratamento não cirúrgico de ossos ou articulações.
Símbolo completo	A61F 5/02	Coletes ortopédicos

Fonte: INPI (2017).

Na quarta etapa foi realizada a triagem para exclusões dos documentos de patentes repetidos na mesma base e entre as demais bases de dados, levando-se em consideração a ordem da busca: INPI, ESPACENET e WIPO. Na quinta etapa os documentos de patentes foram organizados, tabulados e analisados utilizando-se o programa *Microsoft Office Excel* 2013 para *Windows*®.

4 Resultados e Discussão

4.1 Prospecção tecnológica nas bases de patentes

No levantamento dos documentos de patentes relacionados aos acessórios para estabilização da coluna lombar durante o transporte manual de cargas nas bases de dados INPI, ESPACENET e WIPO, foram identificados 2524 documentos de patentes depositadas até dezembro de 2016. Na Tabela 1, pode ser visualizado o quantitativo de documentos recuperados com a utilização das palavras-chave e suas combinações nos bancos de patentes selecionados.

Tabela 1: Total bruto de documentos de patentes recuperados

Palavras-chave	INPI	ESPACENET	WIPO
(Cint* and (lombar or abdominal))	9	0	0
(Cint* and ((abdominal and lombar) or (abdominal or lombar)))	9	78	123
(Back and (support* or belt*))	0	876	962
(Lumb* and (support* or belt*))	0	429	38
Total	18	1.383	1.123

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do INPI, ESPACENET e WIPO (2017).

Com base nos critérios de triagem estabelecidos, foi possível resgatar um total de 1433 documentos de patentes. O banco de patentes do ESPACENET aglutinou 54,50% dos

documentos encontrados, enquanto o WIPO e INPI 45,15% e 0,35%, respectivamente. A Tabela 2 organiza o total de documentos de patentes após a realização da triagem, identificados com a utilização das palavras-chave e suas combinações nos bancos de patentes selecionados.

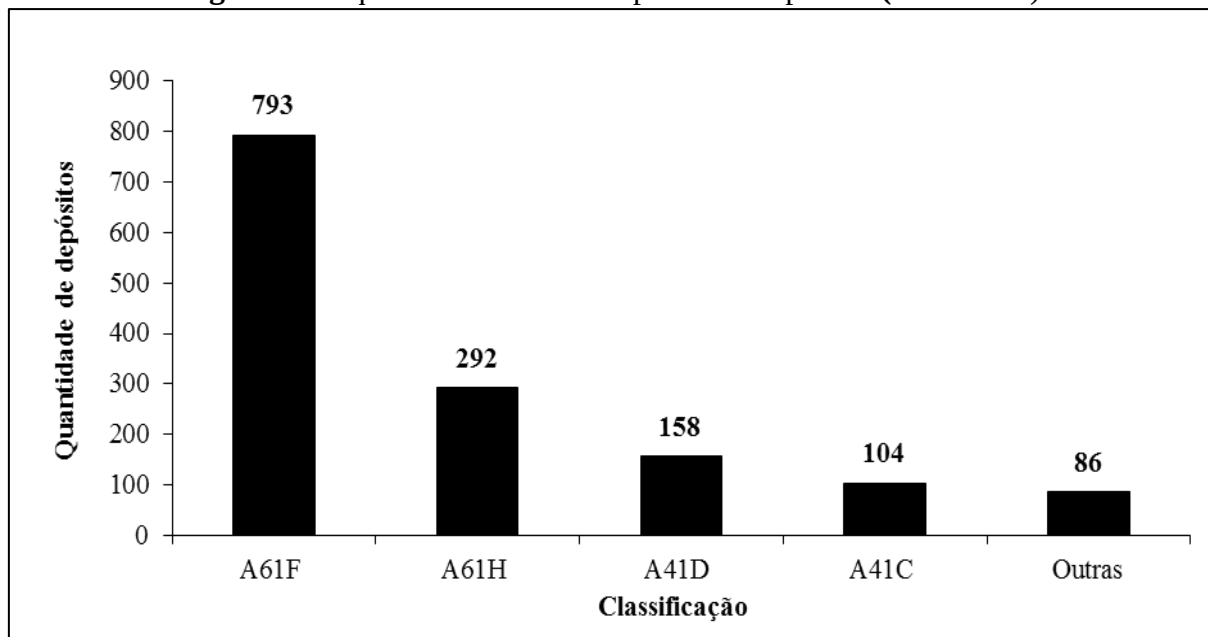
Tabela 2: Total de documentos de patentes recuperador após triagem

Palavras-chave	INPI	ESPACENET	WIPO
(Cint* and (lombar or abdominal))	3	0	0
(Cint* and ((abdominal and lombar) or (abdominal or lombar)))	2	53	92
(Back and (support* or belt*))	0	452	534
(Lumb* and (support*or belt*))	0	276	21
Total	5	781	647

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do INPI, ESPACENET e WIPO (2017).

Na análise da distribuição da área tecnológica a que cada patente pertence, foi observado que a maioria foi enquadrada como A (Necessidades humanas). Na Figura 2, é possível observar que das 1433 patentes concedidas, 793 foram enquadradas na subclasse A61F (Métodos ou aparelhos ortopédicos para tratamento não cirúrgico de ossos ou articulações). Além disso, as patentes recuperadas possuíam, também, a classificação A61H (Aparelhos fisioterápicos), A41D (Roupas externas) e A41C (Espartilhos).

Figura 2: Enquadramento CIP das patentes mapeadas (1957-2016)

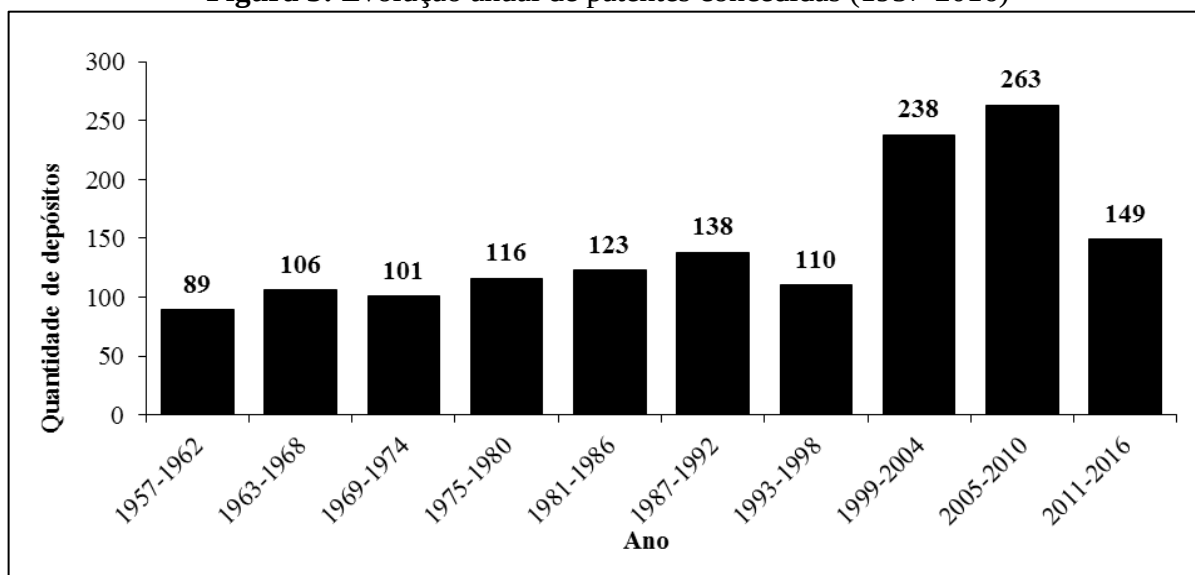


Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do INPI, ESPACENET e WIPO (2017).

Na análise da evolução anual do número de depósitos de patentes sobre a tecnologia de interesse, pode-se observar que os primeiros registros datam de 1957. Apesar da retração

do número de depósitos entre os anos de 1993 e 1998, os anos seguintes caracterizaram-se por uma evolução rápida da atividade de patenteamento. A partir do ano de 1998 o número de concessões de patentes foi intensificado, sendo observada a formação de dois picos significativos. O primeiro pico ocorreu entre os anos de 1999 e 2004, quando foram concedidas 238 patentes. O segundo pico ocorreu entre os anos de 2005 e 2010, quando foi alcançado um total de 263 concessões, conforme demonstrado na Figura 3. Entretanto, a partir deste ano, estes números apresentaram uma leve queda, provavelmente em decorrência do sigilo, que ocorre em um período de até 18 meses após o depósito do pedido de patente.

Figura 3: Evolução anual de patentes concedidas (1957-2016)



Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do INPI, ESPACENET e WIPO (2017).

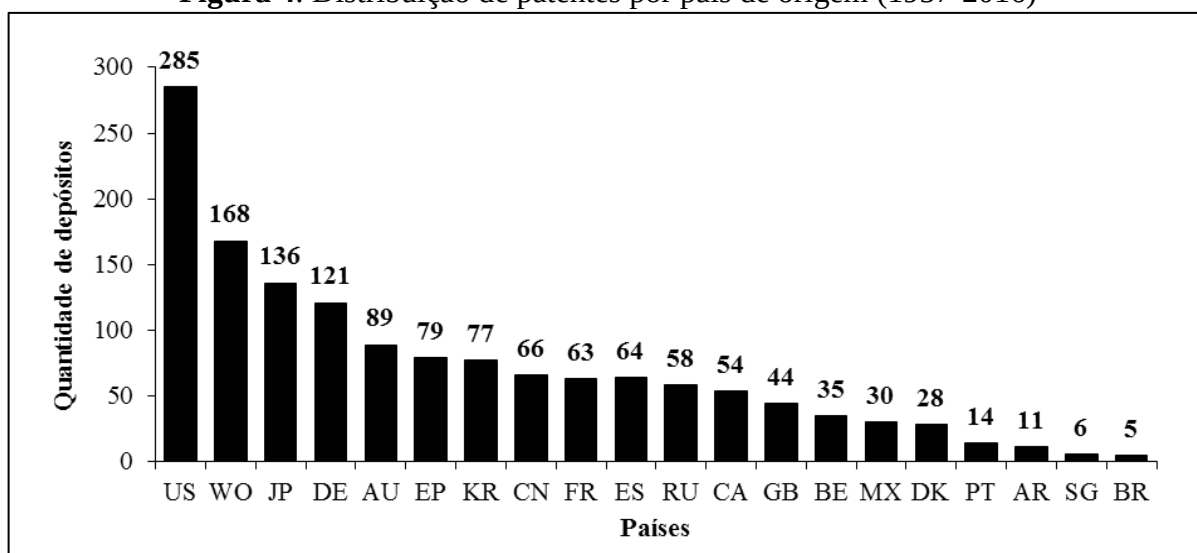
As patentes mapeadas foram originárias de 19 países, conforme demonstrado na Figura 4. Dentre os principais depositantes, destacam-se os Estados Unidos com 285 patentes, Japão com 285 e Alemanha com 136. O Brasil foi responsável pelo depósito de apenas 5 patentes, o que corresponde a 0,35% dos 1433 depósitos mapeados. Segundo Arnold & Santos (2016), o fraco desempenho da concessão de patentes no Brasil é causado, principalmente, pela demora na análise dos processos pelo INPI. Nesse sentido, a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2014) alega que, a morosidade do sistema nacional de patente tem desestimulado potenciais inventores a buscarem a proteção patentária no país.

Para Garcez Júnior & Moreira (2017), no atual estágio, com o crônico atraso para a análise e decisão acerca dos pedidos de patentes, o sistema patentário brasileiro tem criado obstáculos para a evolução tecnológica e barreiras à concorrência de mercado, reduzindo o estímulo à inovação e a oferta de novos produtos e serviços para a sociedade. Deste modo,

conferir maior agilidade a esse sistema é fundamental para garantir a competitividade e fomentar a capacidade de inovação do país.

Um resultado relevante refere-se à proteção de tecnologias em mais de um país (WO). Do total de documentos de patentes recuperados, verificou-se que 11,72% foram protegidas por meio do Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT). De acordo com o INPI (2016), o PCT é um tratado multilateral que simplifica e consolida o processo de proteção de patentes em mais do que um país numa única série de medidas e um único conjunto de requisitos preliminares. Este tratado é administrado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), e conta com vários países signatários, entre eles o Brasil.

Figura 4: Distribuição de patentes por país de origem (1957-2016)

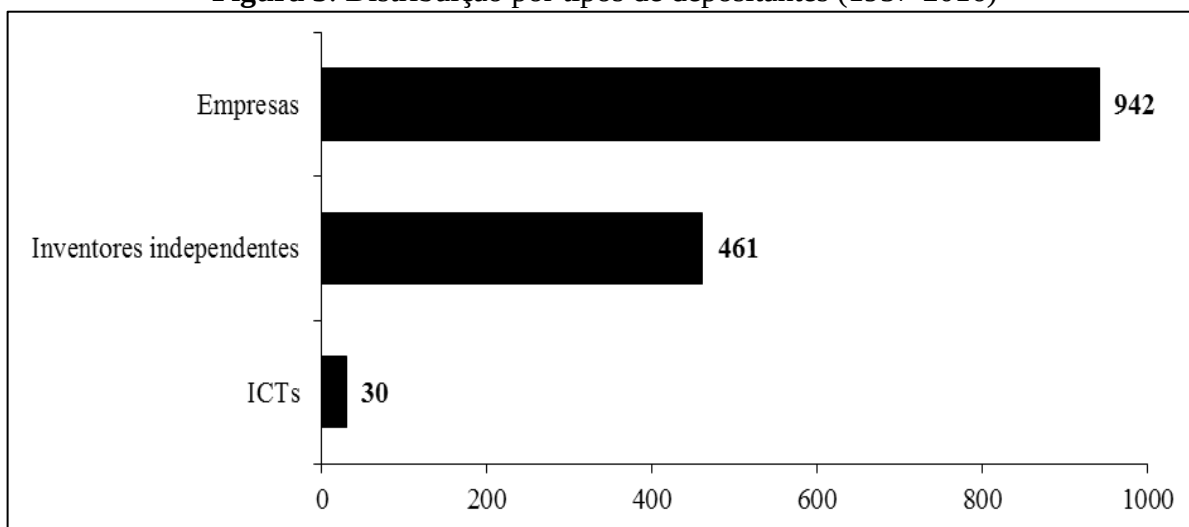


Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do INPI, ESPACENET e WIPO (2017).

Nota: US (Estados Unidos), WO (Organização Mundial de Patentes), JP (Japão), DE (Alemanha), AU (Austrália), EP (Escritório Europeu de Patentes), KR (República da Coreia), CN (China), FR (França), ES (Espanha), RU (Federação Russa), CA (Canadá), GB (Reino Unido), BE (Bélgica), MX (México), DK (Dinamarca), PT (Portugal), AR (Argentina), SG (Singapura), BR (Brasil).

Com relação ao tipo de depositante, constatou-se que das 1433 documentos de patentes, 65,74% possuem como titulares as empresas, 32,17% são desenvolvimentos de inventores independentes, e 2,09% de Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs). A Figura 5 ilustra a distribuição do quantitativo de documentos de patentes identificados por tipo de depositante.

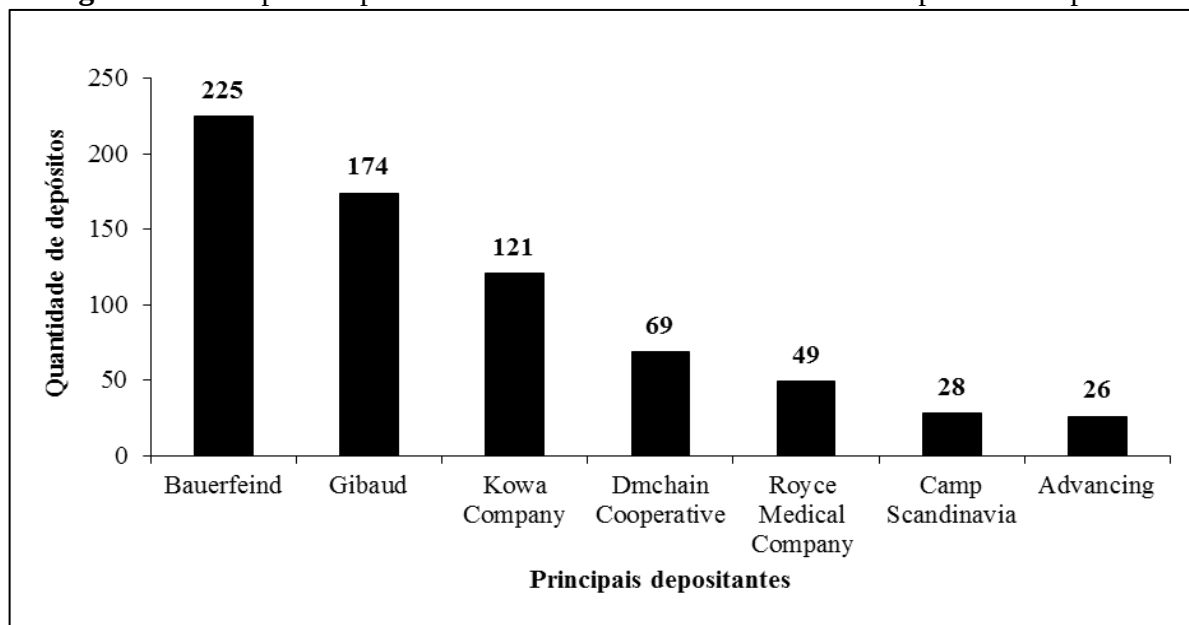
Figura 5: Distribuição por tipos de depositantes (1957-2016)



Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do INPI, ESPACENET e WIPO (2017).

Dentre as principais depositantes de pedido de patentes, as empresas Bauerfeind, Gibaud, Kowa Company, e Dmchain Cooperative se sobressaem. Estas empresas foram as que mais possuem a titularidade das patentes depositadas entre os anos de 1957 e 2016. Estas empresas foram responsáveis por 48,29% do volume total. Na Figura 6 observam-se as principais empresas com titularidade nos documentos de patentes mapeados.

Figura 6: Principais empresas com titularidade nos documentos de patentes mapeados



Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do INPI, ESPACENET e WIPO (2017).

A Bauerfeind respondeu por 15,70% do volume de documentos de patentes recuperados nos bancos de patentes. Não por acaso, figura como sendo a líder mundial na fabricação de produtos ortopédicos. Fundada em 1929, na Alemanha, a empresa conta com

uma cobertura geográfica e de segmentos bem equilibrada. A empresa possui um portfólio sólido de produtos de alta qualidade nas áreas de medicina esportiva, ortopedia, reabilitação e terapia compressiva. O seu contínuo e forte investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) tem sido um fator chave no seu crescimento.

A propósito, um fato relevante a ser enfatizado é o crescimento no número de depósito de patentes realizados por empresas, principalmente nos países desenvolvidos (Amparo, Ribeiro & Guarieiro, 2012; César, 2009; Coelho, 2003; Ferreira et al., 2017; Teixeira, 2013). No Brasil, a cultura de desenvolvimento de PD&I na empresa é ainda pouco difundida. Dados mostram que apenas 27% dos pesquisadores brasileiros estão nas empresas, enquanto 65% estão nas universidades. Nos Estados Unidos, por exemplo, cerca de 80% dos pesquisadores estão nas empresas, desenvolvendo novos produtos, novos processos e/ou serviços tecnológicos com alto valor agregado para atender às demandas do mercado (César, 2009).

4.2 Análise das principais patentes mapeadas

Numa prospecção tecnológica é imprescindível a análise dos documentos de patentes mapeados e utilizá-los como fonte de informação tecnológica para construir potenciais rotas de aperfeiçoamento das tecnologias existentes. O Quadro 2 organiza as principais patentes sobre acessórios para estabilização da coluna lombar.

Quadro 2: Patentes relacionadas ao objeto de estudo

(continua)

Número da patente	Ano de publicação	Inventor	Título da patente
US 4552135 A	1985	Gabor B. Racz, Royce C. Lewis, Jr.	Lumbar belt
US 4993409 A	1991	Tracy E. Grim	Back support
US 5111807 A	1992	James G. Spahn, Steven P. Langley, Michael L. Jacobs	Back belt
US 5241704 A	1993	Robin M. Sydor	Back support
US 5188586 A	1993	John C. Castel, Dawn S. Castel, Michael R. Hall	Back support belt
US 5396906 A	1995	David W. Harrold	Back support belt
US 7316660 B1	2008	Michael D. Modglin	Spinal brace having laminate shells
US 7322950 B2	2008	Michael D. Modglin	Process for manufacture of laminate shells

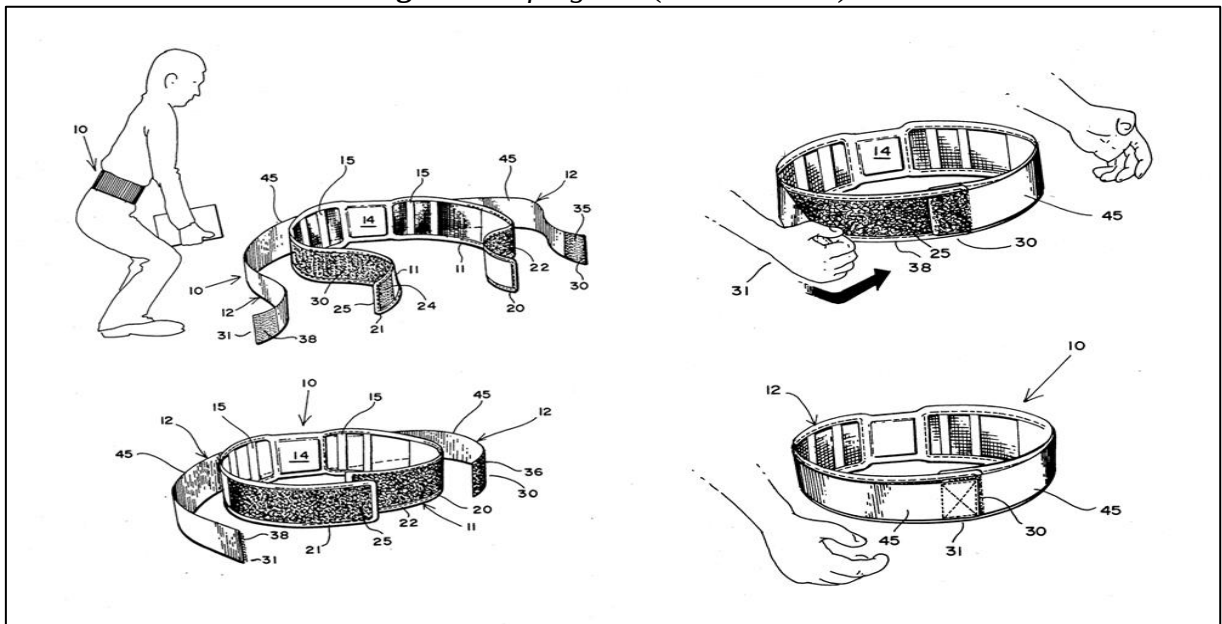
(conclusão)

Número da patente	Ano de publicação	Inventor	Título da patente
US 8262595 B2	2010	Eric L. Guldalian	Musculoskeletal support system
US 7833182 B2	2010	Phillip K. Hughes	Back support apparatus and method
US 7905849 B2	2011	Dae Shik Park	Back brace frame with two individual power modules
US 8328742 B2	2012	Gary R. Bledsoe	Adjustable orthopedic back brace
US 20130116609 A1	2013	Kazuhiko Matsuo, Hitoshi Ojima	Supporter
US 8864695 B2	2014	Todd M. Thornton	Adjustable brace apparatus
US 8808213 B2	2014	David J. Hendricks	Mechanically advantaged spinal system and method
US 9283105 B2	2016	Gérard Anglada, Thomas Beckers	Lumbar support belt
BR 11 2015 018410 3 A2	2017	Michael D. Modglin	Cinta de suporte de extensão lombar dorsal com sistema de tensionamento

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da base de dados do INPI, ESPACENET e WIPO (2017).

Dos documentos de patentes apurados, destaca-se a patente US5147261A, depositada por Smith & Greenbarg (1992), na qual descrevem a invenção de um cinto de suporte abdominal lombar com uma construção de correia dupla, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7: Lifting belt (US5147261A)



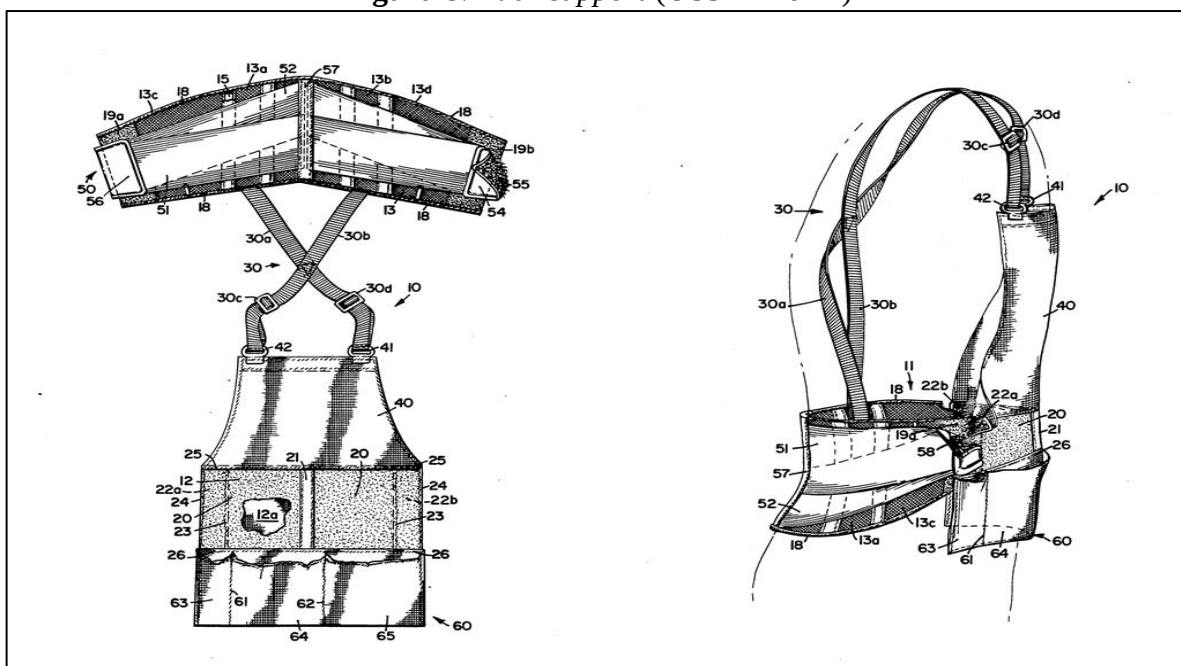
Fonte: Smith & Greenbarg (1992).

Na referida invenção, existe uma correia interna larga, relativamente elástica, que circunda completamente a região lombar e abdominal do trabalhador, ao passo que é fixada

por uma correia externa. A correia interna fornece um ajuste correto e confortável, enquanto a correia externa, relativamente menos elástica, fornece o suporte rígido necessário para promover a pressão intra-abdominal e diminuir as forças compressivas que atuam sobre os discos intervertebrais. No painel central, está estrategicamente posicionada uma espuma resistente, para fornecer proteção adicional para a região lombar. Os painéis laterais do cinto interno contêm material emborrachado, que fornece suporte aos músculos abdominais oblíquos durante a movimentação da carga. Dessa maneira, segundo os inventores, a utilização do acessório com correias de diferentes propriedades elásticas promove conforto e suporte simultaneamente.

Sydor (1993) descreve a invenção melhorada de um acessório para fornecer suporte lombar e abdominal, conforme as tarefas de levantamento e movimentação de cargas pelo trabalhador. O acessório inclui painéis frontais com duas extremidades, além de superfícies internas e externas. Segundo os inventores, a primeira extremidade do painel frontal está operacionalmente conectada à primeira extremidade do segundo painel, e a segunda extremidade do painel frontal está operacionalmente conectada à primeira extremidade do segundo painel. Uma faixa elástica liga a superfície externa dos painéis. A banda elástica tem as extremidades conectadas à superfície exterior do painel frontal, facilmente movidas entre a posição não esticada e esticada. A esquematização desse suporte pode ser visualizada na Figura 8.

Figura 8: Back support (US5241704A)



Fonte: Sydor (1993)

Segundo Bernardes & Moro (2012), basicamente, estes acessórios utilizam mecanismos que promovem o aumento da pressão intra-abdominal, redução da força muscular e diminuição da amplitude de movimento da coluna. De acordo com os autores, ao levantar uma carga com a coluna vertebral flexionada, um momento flexor causado pela carga externa e o peso da parte superior do tronco é gerado sobre a coluna, este sofre oposição de um momento extensor gerado pelos ligamentos e músculos paravertebral, promovendo o aumento da pressão intra-abdominal. Perkins & Bloswick (1995) sugere que, esse aumento da pressão intra-abdominal imposto pelo uso dos cintos abdominais lombares é capaz de reduzir a força muscular realizada durante o transporte manual de cargas, a fadiga muscular resultante desta e, portanto, das forças compressivas que atuam sobre a coluna vertebral e os discos intervertebrais (Van Poppel et al., 2000).

No entanto, os estudos epidemiológicos realizados na investigação da eficácia desses acessórios em atividades que demandam o transporte manual de cargas ainda são inconclusivos. Bernardes & Moro (2012) ressaltam que, embora existam evidências empíricas da eficiência desses acessórios na redução das amplitudes de movimento da coluna, alguns pesquisadores apresentaram resultados contraditórios (Cholewicki et al. 1999; Harithasan, Singh & Omar, 2017; Kraus et al., 1996; Merdith, Oosthuizen & Nedved, 2011; Reddell, Huchingson & Montgomery, 1992; Walsh & Schwartz, 1990).

Soh et al. (1997) conduziram uma pesquisa para avaliar a frequência de respiração durante uma tarefa de transporte manual de cargas, após a compressão intra-abdominal ocasionada pelo uso de cintos lombares. A análise dos dados revelou que a frequência de respiração aumentou ao usar o acessório, mesmo o trabalhador estando em repouso. Não sugerindo, desta forma, o seu uso em ambiente ocupacional.

De forma semelhante, Bobick et al. (2001) investigaram o efeito do uso de um cinto abdominal lombar na frequência cardíaca, consumo de oxigênio, pressão arterial sistólica e diastólica e frequência respiratória de sujeitos durante o levantamento repetitivo de cargas. Com base nas análises, os autores concluíram que, o uso do acessório não demonstrou efeito significativo nos valores médios da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e diastólica e frequência respiratória. No entanto, observaram que, houve um efeito significativo no consumo médio geral de oxigênio dos sujeitos durante as atividades.

Por outro lado, Giorcelli et al. (2001) conduziram um estudo para avaliar os efeitos do uso de acessórios para estabilização da coluna lombar durante atividades que envolviam levantamento e transporte manual de cargas. Os resultados apontaram que, os acessórios

reduziram de forma significativa os movimentos de flexão e extensão da coluna vertebral, bem como de flexão e torções laterais. Com isso, os autores concluíram que o seu uso pode ser benéfico.

Entretanto, até o presente momento, órgãos de prestígio internacional como o NIOSH (1994) e o *Canadian Center for Occupational Health and Safety* (CCOHS, 2005), responsáveis pela aplicação de leis sobre Saúde e Segurança no Trabalho (SST) nos Estados Unidos e Canadá, respectivamente, não recomendam o uso dos cintos lombares como Equipamento de Proteção Individual (EPI) no ambiente ocupacional (Bernardes & Moro, 2012). No Brasil não é diferente. O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) ainda não normatizou seu uso.

Nesta perspectiva, mostra-se relevante o desenvolvimento de um acessório para suporte lombar com maior eficácia e conforto de uso, buscando suprimir as desvantagens anteriormente mencionadas.

5 Considerações Finais

No levantamento realizado nas bases de dados selecionadas, foram identificados 2524 documentos de patentes relacionados à tecnologia de interesse. No entanto, foi observado que 56,77% desses documentos estavam duplicados, indicando que os depósitos ocorreram não apenas em um único banco de patentes, assim como também em diferentes países. Após o procedimento de triagem, foi possível resgatar um total de 1433 documentos de patentes, os quais serviram de base para as análises.

Dos documentos analisados, foi observado que a plataforma europeia ESPACENET se destacou com a quantidade de documentos resgatados, respondendo por 54,50% do total de patentes, enquanto o WIPO e INPI 45,15% e 0,35%, respectivamente.

Em relação à evolução anual dos depósitos de patentes, verificou-se que os primeiros registros datam de 1957, sendo observadas algumas retrações no número de depósitos de patentes entre os anos de 1993-1998 e 2011-2016. Notou-se que a partir do ano de 1999 o número de depósitos de patentes foi intensificado, atingindo maior pico de depósitos em entre 2005 e 2010, quando 263 patentes foram concedidas.

Com base na análise das patentes recuperadas, foi possível constatar que os Estados Unidos, Japão e Alemanha se apresentam como maiores desenvolvedores de acessórios para estabilização da coluna lombar durante o transporte manual de cargas. Os Estados Unidos responderam por 19,89% dos depósitos de patentes consideradas relevantes nesse trabalho.

Esse dado contrastou com a realidade brasileira, que possui apenas 5 patentes concedidas pelo INPI. A morosidade no processamento de pedidos de patentes no INPI e os entraves burocráticos no processo de licenciamento das tecnologias protegidas para o mercado podem ter contribuído para este cenário.

Foi observado, também, que as empresas lideraram o *ranking* de depósitos de patentes relacionadas à tecnologia de interesse, respondendo por 65,74% do volume total. À luz da literatura, a alta representatividade de empresas no patenteamento de tecnologias está atrelada à cultura de inovação tecnológica dos países desenvolvidos, que apresentam uma política de PD&I bem consolidada e disseminada.

Outra questão evocada neste trabalho foi que, embora os acessórios para estabilização da coluna lombar durante o transporte manual de cargas mostrou-se relevante e com tendência de crescimento ao longo dos anos, foram identificadas algumas barreiras que impedem a sua normatização no ambiente ocupacional. Dessa forma, a construção de estratégias e identificação de potenciais rotas para o aperfeiçoamento das tecnologias existentes é relevante para o desenvolvimento de um acessório melhorado que atendam as demandas do mercado e, sobretudo, seja suscetível a regulamentação junto aos órgãos competentes.

Todavia, este estudo apresenta algumas limitações, dentre elas, três não podem ficar sem menção. As palavras-chave estabelecidas podem não ter coberto a totalidade dos documentos de patentes sobre acessórios de estabilização da coluna lombar, devido aos distintos significados que o mesmo pode apresentar em diferentes países. Neste estudo, foram contemplados apenas os principais bancos de patentes, não a totalidade existente. Outro fator que se apresenta como uma limitação do estudo é o período de sigilo das patentes, que é de 18 meses contados da data de depósito. Dessa maneira, os resultados recuperados nas buscas foram de documentos de patentes já publicadas. Pesquisas futuras podem ser realizadas levando-se em consideração as limitações referidas.

De modo geral, as limitações aqui descritas não eliminam as contribuições oferecidas pelo estudo. Sob o ponto de vista teórico, o estudo possibilitou o preenchimento da lacuna existente na literatura com relação a estudos prospectivos de acessórios para estabilização da coluna lombar de manipuladores de cargas, na medida em que foi verificado o estado da técnica e o nível de maturidade da tecnologia de interesse. Sob o ponto de vista prático, por identificar os fatores de riscos associados ao uso inadequado de técnicas de transporte manual de cargas, e evidenciar a necessidade do desenvolvimento de dispositivos que reduzam ou eliminem os riscos de lesões na coluna lombar de manipuladores de cargas.

Referências

- Alencar, M. C. B. (2001). *Fatores de risco das lombalgias ocupacionais: o caso de mecânicos de manutenção e produção*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Amparo, K. K. S., Ribeiro, M. C. O., & Guarieiro, L. L. N. (2012). Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 17(4), 195-209.
- Arnold, F., & Santos, C. (2016). A concessão de patentes no Brasil: um estudo exploratório. *Programa de Apoio à Iniciação Científica*, 17(1), 101-115.
- Bahruth, E. B., Antunes, A. M. S., & Bomtempo, J. V. (2006). Prospecção Tecnológica na Priorização de Atividades de C & T: caso Q-Trop_Tp. In: ANTUNES et al. *Gestão em Biotecnologia*, 1(18), 300-324. Rio de Janeiro: Epapers.
- Bernardes, J., & Moro, A. (2012). Cintos lombares no ambiente ocupacional: quais são as evidências? *Revista Produção Online*, 12(1), 23-45.
- Bobick, T. G., Belard, J. L., Hisao, M., & Wassell, J. T. (2001) Physiological effects of back belt wearing during asymmetric lifting. *Applied Ergonomics*, 32(1), 541-547.
- Brasil. Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990. *Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia*. Recuperado em 5, outubro, 2017, de <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>.
- Byrns, G. E., Bierma, T. J., Agnew, J., & Curbow, B. (2002). A new direction in low back pain research. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 63(1), 55-61.
- Canadian Task Force On Preventive Health Care. (2003). Use of back belts to prevent occupational low-back pain. Recommendation statement from the Canadian Task Force on Preventive Health Care. *Canadian Medical Association Journal*, 169(3), 213-214.
- César, J. (2009). Avaliação do potencial de mercado de tecnologias nascentes: a experiência do Programa de Investigação Tecnológica na Unicamp. In: SANTOS et al. (org.). *Transferência de Tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*, 1(7), 217-254. São Paulo: Komedi.
- Coelho, G. M. (2003). Prospecção tecnológica: metodologias e experiências nacionais e internacionais: tendências tecnológicas. *Nota Técnica*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia.
- Cholewicki, J., Juluru, K., Radebold, A., Panjabi, M. M., & McGill, S. M. (1999). Lumbar spine stability can be augmented with an abdominal belt and/or increased intra-abdominal pressure. *European Spine Journal*, 8(5), 388-395.
- Chou, R. (2010). *Low back pain (chronic)*. BMJ Clinical Evidence.
- CNI. Confederação Nacional da Indústria. (2014). *Propriedade intelectual: as mudanças na*

indústria e a nova agenda. Brasília: CNI, 90 p.

Couto H. (2005). *Ergonomia aplicada ao trabalho, o manual técnico da máquina humana*. Belo Horizonte: Ergo.

Dreischarf, M., Aboufazel, S., Arjmand, N., Rohlmann, A., & Schmidt, H. (2015). Estimation of Loads on Human Lumbar Spine: A Review of In Vivo and Computational Model Studies. *Journal of Biomechanics*, 49(6), 833-845.

Ferreira, C. L. D., Montilha, H. F. D., Saldanha, D. S. C., Santos, B. O., Malveira, S., Borges, P. A., Dantas, P. G. B., & Ghesti, G. F. (2017). Avaliação tecnológica de dispositivo de monitoramento de movimentação corporal. *Revista Cadernos de Prospecção*, 10(4), 878-892.

Garcez Júnior, S. S., & Moreira, J. J. S. (2017). O backlog de patentes no Brasil: o direito à razoável duração do procedimento administrativo. *Revista Direito GV*, 13(1), 171-203.

Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.

Giorcelli, R. J. R. E., Hughes, R. E., Wassell, J. T., & Hongwei, H. (2001). The effect of wearing a back belt on spine kinematics during asymmetric lifting of large and small boxes. *Spine*, 26(1), 1794-1798.

Harithasan, D., Singh, D. K. A., & Omar, B. (2017). Effects of back belt on vertical load transfer among adults with non-specific low back pain during asymmetrical manual load carrying. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 61(1), 156-163.

Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (2016). *Como proteger patente no exterior*. Recuperado em 2, outubro, 2017, de <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/pct>.

Jäger, M., Jordan, C., Luttmann, A., Laurig, W., & Dolly, G. (2000). Evaluation and assessment of lumbar load during total shifts for occupational manual materials handling jobs within the Dortmund Lumbar Load Study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 5(1), 553-571.

Kraus, J. F., Brown, K. A., McArthur, D. L., Peek-Asa, C., & Zhou, L. (1996). Reduction of acute low back injuries by use of back support. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 1(2), 264-273.

Lavender, S. A., Ko, P. & Sommerich, C. M. (2013). Biomechanical evaluation of the EcoPick lift assist: a device designed to facilitate product selection tasks in distribution centers. *Applied Ergonomics*, 44(2), 230-236.

Másculo, F. S., & Vidal, M. C. (2013). *Ergonomia: Trabalho Adequado e Eficiente*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil.

Mayerhoff, Z. D. V. L. (2008). Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. *Revista Cadernos de Prospecção*, 1(1), 7-19.

Merdith, N., Oosthuizen, J. D., & Nedved, M. (2011). The effectiveness of back belts in reducing the incidence, duration and cost of low back pain claims associated with manual

handling injury in a retail hardware chain. *Journal of Health, Safety and Environment*, 27(1), 63-74.

Merino, E. A. D. *Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador*. (1996). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Monteiro, L. F., Santos, J. W., Barreto, J. C. M., Santos, V. M., Franca, V. V., & Alsina, O. L. S. (2016, março). Análise Biomecânica da Atividade de Transporte Manual de Bagagem em um Aeroporto Brasileiro. In: International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, 2016, Guimarães. *Proceedings of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*. Guimarães, Portugal, 7.

Monteiro, L. F., Santos, J. W., Franca, V. V., Santos, V. M., & Alsina, O. L. S. (2017). Measurement of physical overload in the lumbar spine of baggage handlers at a Brazilian airport. In: AREZES et al. (Org.). *Occupational Safety and Hygiene*, 1(16), 87-92. London: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Ning, X., Zhou, J., Dai, B., & Jaridi, M. (2014). The assessment of material handling strategies in dealing with sudden loading: The effects of load handling position on trunk biomechanics. *Applied ergonomics*, 45(6), 1399-1405.

NIOSH. National Institute for Occupational Safety and Health. (1994). Workplace use of back belts: review and recommendations. *Department of Health and Human Services*, Centers for Disease Control and Prevention, 33 p.

Nussbaum, M. A., Chaffin, D. B., & Baker, G. (1999). Biomechanical analysis of materials handling manipulators in short distance transfers of moderate mass objects: joint strength, spine forces, and muscular antagonism. *Ergonomics*, 42(1), 1597-1618.

Oxley, L., Riley, D., & Tapley, S. (2009) Musculoskeletal ill-health risks for airport baggage handlers – Report on stakeholders project at East Midlands Airport. *Health and Safety Executive*, 1(1), 1-106.

Pellenz, C. C. O. (2005). *Indicadores de levantamento de carga e parâmetros mecânicos da coluna vertebral*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Perkins, M. S., & Bloswick, D. S. The use of back belts to increase intra-abdominal pressure as a means of preventing low back injuries: a survey of the literature. (1995). *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 1(4), 326-335.

Rasch L., & Burke F. (1999). *Cinesiologia aplicada*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Reddell, C., Congleton, J., Huchingson, R., & Montgomery, J. (1992). An evaluation of a weightlifting belt and back injury prevention training class for airline baggage handlers. *Applied Ergonomics*, 23(5), 319-29.

Ribeiro, M. C. O. *Uso de documentos de patentes como fonte de informação tecnológica para*

a pesquisa, desenvolvimento e inovação – P, D&I. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil.

Smith, N., & Greenbarg, G. M. *Lifting belt*. US5147261A, 6 mar. 1991, 15 set. 1992.

Soh, T. N., Parker, P. L., Crumpton, L. L., & Mealins, C. 1997. Na investigation of respiration while wearing back belts. *Applied Ergonomics*, 28(1), 189-192.

Sullivan, M. (2009). Back support mechanisms during manual lifting. *Physical Therapy*, 69(1), 38-45.

Sydor, R. M. *Back support*. US5241704A, 23 abr. 1992, 7 set. 1993.

Tafazzol, A., Aref, S., Mardani, M., Haddad, O., & Mohamad, P. (2015). Epidemiological and Biomechanical Evaluation of Airline Baggage Handling, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 22(2), 218-227.

Teixeira, L. P. (2013). *Prospecção Tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrados*. Planaltina: Embrapa Cerrados.

Teixeira, E. R., Okimoto, M. R., & Gontijo, L. A. (2011). Índice de levantamento da equação do NIOSH e lombalgia. *Revista Produção Online*, 11(3), 735-756.

Violante, F. S., Mattioli, S., & Bonfiglioli, R. (2015). Low-back pain. *Occupational Neurology*, 131(3), 397-410.

Van Poppel, M. N. M., Looze, M. P., Koes, B.W., Smid, T., & Bouter, L. M. (200). Mechanisms of action of lumbar supports. *Spine*, 25(16), 2103-2113.

Walsh, N., & Schwartz, R. (1990). The influence of prophylactic orthoses on abdominal strength and low back injury in the workplace. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 69(5), 245–50.