

Prospecção tecnológica de patentes relacionadas ao monitoramento de acidentes por quedas em hospitais

Technological prospecting of patents related to monitoring accidents due to falls in hospitals

Prospección tecnológica de patentes relacionadas con el seguimiento de accidentes por caídas en hospitales

Renata Camargo Alves¹

ORCID: 0000-0003-0955-7086

Rosana Maria Barreto Colichi¹

ORCID: 0000-0002-8765-3965

Silvana Andrea Molina Lima¹

ORCID: 0000-0001-9945-2928

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
Botucatu, São Paulo, Brasil.

Como citar este artigo:

Alves RC, Colichi RMB, Lima SAM. Technological prospecting of patents related to monitoring accidents due to falls in hospitals. Rev Bras Enferm. 2024;77(1):e20230084. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0084pt>

Autor Correspondente:

Renata Camargo Alves

E-mail: recamargoalves@gmail.com



EDITOR CHEFE: Antonio José de Almeida Filho

EDITOR ASSOCIADO: Marcia Cubas

Submissão: 23-06-2023

Aprovação: 09-10-2023

RESUMO

Objetivos: mapear a produção de tecnologias voltadas para monitoramento de quedas em ambiente hospitalar protegidas por patentes registradas. **Métodos:** prospecção tecnológica de patentes internacionais, com abordagem quantitativa, com busca realizada entre fevereiro e março de 2022 na base *Derwent Innovations Index* com os descritores *fall, hospital, monitoring*. **Resultados:** foram encontradas 212 patentes, com maioria depositada e publicada a partir de 2010, por Tran B (9) e *Cerner Innovation Inc* (9), focadas em tecnologia em saúde. As universidades foram responsáveis por 13% dos depósitos. Houve predomínio de registros dos Estados Unidos (43,4%), da China (21,7%) e Japão (12,3%), além de estratégias tecnológicas classificadas como dispositivos para ambiente (80,7%) e para prevenção de quedas (66,5%), bem como a tendência de recursos com múltiplas funcionalidades em uma mesma tecnologia. **Conclusões:** a pluralidade de funções em um mesmo dispositivo reflete a busca pela otimização dos recursos e a preocupação com a integralidade do cuidado.

Descritores: Acidentes por Quedas; Tecnologia; Patente; Hospitais; Invenções.

ABSTRACT

Objectives: to map the production of technologies aimed at monitoring falls in a hospital environment protected by registered patents. **Methods:** a technological prospecting of international patents, with a quantitative approach, with search carried out between February and March 2022 in the *Derwent Innovations Index* database with descriptors *fall, hospital, monitoring*. **Results:** 212 patents were found, with the majority filed and published since 2010, by Tran B (9) and *Cerner Innovation Inc* (9), focused on health technology. Universities were responsible for 13% of deposits. There was a predominance of records from the United States (43.4%), China (21.7%) and Japan (12.3%), in addition to technological strategies classified as devices for the environment (80.7%) and for preventing falls (66.5%) as well as trend towards resources with multiple functionalities in the same technology. **Conclusions:** the plurality of functions in the same device reflects the search for optimizing resources and the concern with comprehensive care.

Descriptors: Accidental Falls; Technology; Patent; Hospitals; Inventions.

RESUMEN

Objetivos: mapear la producción de tecnologías destinadas al monitoreo de caídas en un ambiente hospitalario protegido por patentes registradas. **Métodos:** prospección tecnológica de patentes internacionales, con enfoque cuantitativo, con búsqueda realizada entre febrero y marzo de 2022 en la base de datos *Derwent Innovations Index* con los descriptores *caída, hospital, monitoreo*. **Resultados:** se encontraron 212 patentes, la mayoría presentadas y publicadas desde 2010, por Tran B (9) y *Cerner Innovation Inc* (9), enfocadas en tecnología de la salud. Las universidades fueron responsables del 13% de los depósitos. Hubo predominio de registros de Estados Unidos (43,4%), China (21,7%) y Japón (12,3%), además de estrategias tecnológicas catalogadas como dispositivos ambientales (80,7%) y para prevenir caídas (66,5%), así como la tendencia hacia recursos con múltiples funcionalidades en una misma tecnología. **Conclusiones:** la pluralidad de funciones en un mismo dispositivo refleja la búsqueda de optimización de recursos y la preocupación por la atención integral.

Descriptorios: Accidentes por Caídas; Tecnología; Patente; Hospitales; Invencciones.

INTRODUÇÃO

A prestação de cuidados de forma insegura pode acarretar consequências ao paciente, além de implicações financeiras ao sistema de saúde e consequentemente à economia de um país⁽¹⁾. Por isso, a preocupação global com a redução de custos em cuidados de saúde e a busca por resultados e indicadores que evidenciem qualidade e segurança da assistência ao paciente são temas em evidência no cenário mundial⁽²⁾. Complexidade do cuidado, culturas punitivas, despreparo dos profissionais e ausência de padrão na realização dos procedimentos são fatores que tornam as instituições hospitalares vulneráveis à ocorrência de erros⁽¹⁾.

Entre os eventos adversos, os acidentes por queda provocam consideráveis impactos sobre as taxas de morbimortalidade, além de representarem um fardo econômico para a sociedade e instituições hospitalares⁽³⁾. Eles representam a segunda principal causa de mortes por lesões não intencionais, sendo os adultos com mais de 60 anos a população que sofre o maior número de quedas fatais⁽⁴⁾. No Brasil, a ocorrência desse evento adverso também foi responsável pelo aumento das taxas de internações, mortalidade e letalidade em idosos⁽⁵⁾. Apesar de sua ocorrência ser diretamente proporcional ao aumento da idade, não se podem considerar as lesões decorrentes desse evento como parte inevitável do envelhecimento⁽⁶⁻⁷⁾.

A hospitalização é considerada um dos fatores que resulta no aumento do risco de queda, devido à mudança de ambiente e à não familiarização com o local. Nesse sentido, o tempo de permanência no hospital interfere proporcionalmente nesse evento, ou seja, quanto maior o tempo de internação, maior será o risco de queda⁽⁸⁾.

Assim, pesquisas para entender causas, consequências e valores despendidos nesses eventos fornecem subsídios para estabelecer planos de melhoria, implantação de intervenções e desenvolvimento de políticas nas organizações de saúde^(4-5,8-9).

Nesses ambientes, estratégias de prevenção que podem ser adotadas incluem processos educativos do paciente e família, treinamento da equipe assistencial e avaliação do risco de queda. No entanto, tais condutas devem fazer parte de planejamento e de políticas amplas de segurança do paciente, criando ambientes mais seguros e abrangendo ainda o investimento em recursos tecnológicos com o objetivo de mitigar esse evento^(4,10). Em períodos de contenção de gastos, os serviços de saúde não devem empregar recursos em inovações onerosas sem evidências que apontem a eficácia da intervenção e o retorno desse investimento⁽⁹⁾.

Entre os meios tecnológicos, temos a expansão do uso de recursos de detecção de queda, com a prevalência de produtos voltados para a sinalização do momento da ocorrência do incidente, com o objetivo de providenciar auxílio no menor tempo possível. Entretanto, observa-se a mudança de foco para prevenção de queda⁽⁷⁾. Internacionalmente, há uma expansão do uso de recursos de monitoramento que, apesar de recentes, demonstram excelentes resultados na prática assistencial, reduzindo a incidência de queda, além de aumentar a satisfação da família e da equipe assistencial. Entretanto, o número de estudos na enfermagem voltados para esse tipo de tecnologia ainda é discreto, requerendo maiores pesquisas sobre o assunto^(9,11-12).

Conhecer e analisar as soluções inovadoras existentes no mercado pelo estudo de patentes pode auxiliar na disseminação

de recursos voltados para o monitoramento e prevenção de quedas de pacientes⁽¹²⁾.

OBJETIVOS

Mapear a produção de tecnologias voltadas para monitoramento de quedas em ambiente hospitalar protegidas por patentes registradas.

MÉTODOS

Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido não foi aplicado, pois o estudo não envolveu seres humanos.

Desenho, período e local do estudo

Trata-se de uma pesquisa de prospecção tecnológica de patentes com abordagem quantitativa, cuja amostra foi composta por registros de patentes internacionais referentes ao monitoramento de queda no ambiente hospitalar.

A busca foi realizada entre fevereiro e março de 2022, com espaço amostral de 01/01/2000 a 08/02/2022, na base de dados *Derwent Innovations Index* (DII), disponível a partir da *interface da Web of Science* com acesso via Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)⁽¹³⁾.

Amostra; critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos no estudo todos os registros de patentes relacionados à prevenção e sinalização de quedas com a função de monitoramento do paciente em ambiente hospitalar, publicados no período de 2000 a 2022, recorte temporal que culmina com a publicação do relatório "Error é Humano"⁽⁹⁾, documento que despertou e revolucionou a preocupação mundial sobre a temática "segurança do paciente" e as tratativas referentes a eventos adversos. Foram excluídos os registros destinados exclusivamente a ambiente doméstico e dispositivos que não eram voltados ao monitoramento do paciente.

Protocolo do estudo

Os estudos de prospecção tecnológica consistem no mapeamento de tecnologias, ressaltando seu estado atual e como se insere na sociedade, fornecendo ainda subsídios para tomada de decisão através da análise de suas informações. Além disso, esse levantamento funciona como base para conhecimento do mercado e obtenção de dados direcionadores para pesquisa científica, evidenciando relevâncias e lacunas que podem ser supridas por novas invenções e evitar que produtos existentes sejam replicados sem melhorias evidentes⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

A patente corresponde a um título de direito temporário sobre a criação, concedido ao inventor ou ao seu titular, com validade

territorial, sendo necessária uma descrição de conteúdo técnico e inovativo a ser disponibilizado para conhecimento público⁽¹⁷⁾.

Entre as bases de dados para busca de patentes, o *Derwent World Patent Index* (DWPI) é um dos bancos mais abrangentes, composto por registros analisados e indexados manualmente por especialistas reconhecidos mundialmente, oferecendo recursos que incluem combinação de informações exclusivas.

Os passos metodológicos consistiram na definição das estratégias de pesquisa e dos descritores, levantamento dos dados, análise das informações contidas nos documentos das patentes levantadas, seleção dos registros pertinentes ao objetivo do estudo, geração de um documento com os resultados obtidos, tratamento e análise desses dados⁽¹⁴⁾.

Utilizou-se o recurso de pesquisa avançada disponível na página inicial de consulta às patentes. No campo "Adicionar termos à visualização da consulta", selecionou-se a opção "Tópico", que realiza a investigação pelos descritores no título, no resumo, nas palavras-chave do autor e em *Keywords Plus*. Os descritores *fall*, *hospital*, *monitoring* foram empregados juntamente com o operador booleano "AND", recurso disponível na página de consulta, resultando na visualização de busca ((TS=(fall)) AND TS=(hospital)) AND TS=(monitoring).

Para obtenção dos dados dos registros, utilizou-se o recurso "Exportar", "Arquivo delimitado por tabulação", a opção "Registros de 1 a 1000" e "Gravar conteúdo" na opção "Seleção personalizada". Na tela "Minhas seleções personalizadas de exportação (*Derwent Innovations Index*)", foram selecionados os itens: Inventor(es); Título; Número(s) da patente; Depositante(s); Classificação Internacional de Patentes/*International Patents Classification* (IPC); Códigos de classe no *Derwent*; e Códigos manuais no *Derwent*. Os dados selecionados foram exportados na íntegra em tabela do *Microsoft Office Excel*.

Após a leitura do título, do resumo completo e da documentação disponível na página da base de dados, as pesquisadoras avaliaram se o registro tinha sua aplicabilidade voltada para o objetivo do estudo. Para alguns documentos, utilizou-se um serviço virtual de tradução instantânea de textos para análise dos arquivos que não estavam em língua inglesa, portuguesa ou espanhola. As informações sobre a data de depósito, data de publicação internacional da patente, idioma de publicação do registro e nacionalidade das patentes foram obtidas a partir dessas leituras, sendo incluídas na planilha.

A DII também traz como informação o número de vezes que a patente foi citada por outros registros. Tendo em vista que essa citação é utilizada para embasar a descrição e as funcionalidades da estratégia tecnológica, elencaram-se as dez patentes mais citadas na descrição de outros registros.

Análise dos dados e estatística

Os dados foram tabulados pelo *software Microsoft Office Excel*, sendo realizada análise descritiva a partir de gráficos e tabelas, apresentando as frequências absolutas/relativas.

RESULTADOS

A busca inicial resultou em 420 registros, sendo excluídos 208 desses após a leitura do título, do resumo completo e do resumo

da documentação disponível na página da base de dados. A amostra final foi composta por 212 patentes, conforme Figura 1.

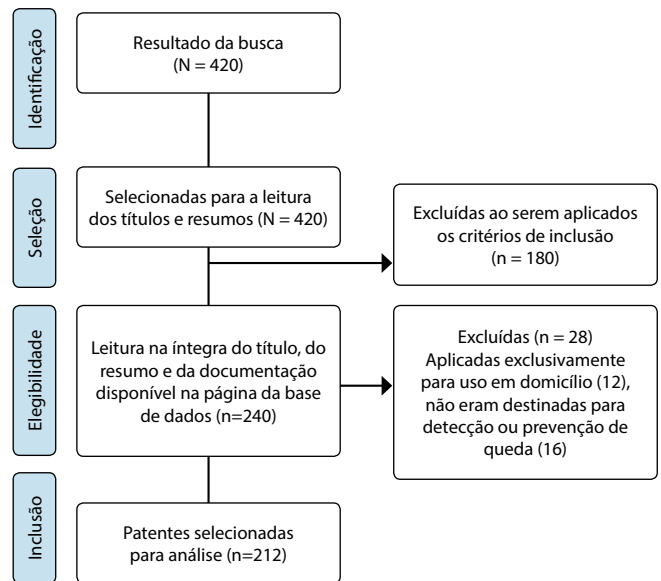


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção das patentes disponíveis no *Derwent Innovations Index* para composição da amostra, Botucatu, São Paulo, Brasil, 2022

A maioria das patentes teve seu depósito e respectiva publicação a partir de 2010, conforme pode ser observado na Figura 2, que mostra a evolução das publicações de patentes internacionais para prevenção de quedas.

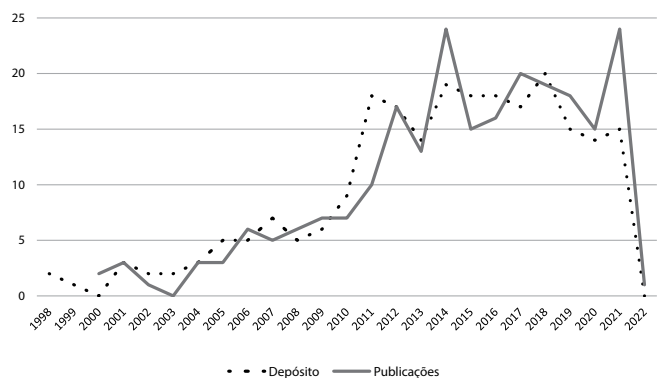


Figura 2 - Evolução dos depósitos e publicações de patentes para prevenção de quedas, Botucatu, São Paulo, Brasil, 2022

Em relação aos inventores, Bao Q Tran, advogado comercial e de propriedade intelectual, foi responsável pela maioria das invenções, com nove registros (4%), atuando ainda no papel de investidor anjo, termo utilizado atualmente no mundo dos negócios para designar os investidores em empresas inovadoras com potencial de crescimento (*startups*). Al-Ali A foi responsável por quatro registros (2%), que é engenheiro e atua na *Masimo Corporation*, empresa que desenvolve tecnologias de monitoramento, responsável pelo depósito de todas as patentes do inventor referido.

Entre os depositantes de patentes, destacam-se Bao Q Tran, com nove depósitos (4%), citado anteriormente como o inventor com maior número patentes, e as empresas *Cerner Innovation Inc*, com nove (4%), *Konink Philips NV*, com sete (3%), e *Hill-Rom Services Inc*, com sete (3%), focadas em tecnologia em saúde. As universidades foram responsáveis por 26 (13%) dos depósitos.

A língua inglesa foi a mais adotada nos registros, estando presente em 53% deles. No entanto, línguas orientais como chinês, japonês e coreano prevaleceram em 41,5% da amostra.

Houve predomínio de registros advindos dos Estados Unidos (43,4%), seguido da China (21,7%), Japão (12,3%) e Coreia (8%). Países europeus também contribuíram para inovações tecnológicas no campo estudado, sendo responsáveis por 8% dos registros, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição dos registros de patentes por nacionalidade de depósito, Botucatu, São Paulo, Brasil, 2022

Nacionalidade do depósito	n	%
Estados Unidos	92	43,4
China	46	21,7
Japão	26	12,3
Coreia	17	8,0
Austrália	8	3,8
Alemanha	5	2,4
França	4	1,9
Índia	4	1,9
Reino Unido	2	0,9
Brasil	1	0,5
Bélgica	1	0,5
Espanha	1	0,5
Irlanda	1	0,5
Luxemburgo	1	0,5
Singapura	1	0,5
Suécia	1	0,5
Ucrânia	1	0,5
Total	212	100

Constatou-se a predominância de estratégias tecnológicas classificadas como dispositivos para ambiente, representando 81% (171) da amostra, seguido por dispositivos vestíveis, com 19% (41). Em relação à aplicabilidade, 66,5% (141) das patentes eram voltadas para prevenção de quedas, e 33,5% (71), para detecção do evento.

As dez patentes mais citadas na descrição de outros registros foram elencadas no Quadro 1.

Pela análise dos dispositivos classificados como *top 10*, foram encontradas tecnologias vestíveis, como relógio ou dispositivos acoplados ao corpo (D01, D03, D04 e D07).

Alguns produtos apresentaram função de verificar os sinais vitais, como pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação e temperatura, enquanto foram capazes de analisar simultaneamente o estado de atividade, além de detectar e sinalizar a ocorrência de queda (D01 e D03).

Também foi possível conhecer tecnologias que funcionam através da captura de imagens, que analisam seus resultados e sinalizam em uma central de monitoramento (D02 e D05), assim como equipamentos programados para detectar a ausência do paciente na cama ou cadeira e sinalizar o evento (D05 e D06). Já outro instrumento, além de detectar o risco e a ocorrência de queda, também monitora a pressão em áreas de contato do corpo com o colchão, atuando na redução do risco de desenvolvimento de lesão por pressão (D06).

Observou-se que alguns dispositivos encontrados no levantamento das patentes, além de constatarem o risco e a ocorrência de queda, oferecem a funcionalidade de redução de deterioração clínica, por monitorar simultaneamente os sinais vitais. Outros fornecem a angulação do corpo, bem como a aplicabilidade para prevenção do desenvolvimento de pneumonia, engasgo com alimentos ou medicamentos. Um dos equipamentos monitora sinais vitais e queda durante a evacuação, podendo ser aplicado a pacientes com diagnóstico de enfermagem de constipação em que a força para evacuar pode causar alterações fisiológicas e, possivelmente, uma queda; outro artefato acende automaticamente a luz do ambiente na vigência da posição ortostática e apaga ao detectar que o paciente se deitou.

DISCUSSÃO

O estudo revelou que a maioria das patentes foi registrada a partir de 2010, em países como Estados Unidos, China, Japão e Coreia, com estratégias tecnológicas classificadas como dispositivos para ambientes e voltadas para prevenção de quedas, apesar de as mais citadas referirem-se a equipamentos vestíveis. Ressalta-se a pluralidade de funções presentes em um mesmo dispositivo.

Quadro 1 - Distribuição por número da patente, nome do registro e número de registros que citaram o atual registro de patentes, Botucatu, São Paulo, Brasil, 2022

Seq	País	Título da patente	Descrição	Tipo de tecnologia	Nº citações
D01	EUA	<i>Heart monitoring system for use by e.g. doctor, has wearable appliance with wireless transceiver to monitor patient movement, where heart disease recognizer transmits heart sound to remote listener if recognizer identifies problem</i>	Sistema de monitorização cardíaca para utilização médica. Possui aparelho vestível com transceptor sem fio para monitorar o movimento do paciente e dispositivo reconhecedor de doenças cardíacas que transmite o som do coração para o ouvinte remoto identificar o problema.	Dispositivo vestível	245
D02	EUA	<i>Monitoring device for detecting presence or absence of person in bed, has alarm that is actuated when characteristics such as relative position, velocity, acceleration exceeds preset threshold values</i>	Dispositivo de monitoramento para detectar presença ou ausência de pessoa na cama. Possui alarme que é acionado quando características como posição relativa, velocidade e aceleração ultrapassam os valores limite predefinidos.	Dispositivo de ambiente	164

Continua

Continuação do Quadro 1

Seq	País	Título da patente	Descrição	Tipo de tecnologia	Nº citações
D03	EUA	<i>Processing system for medical devices used for monitoring vital signs and motion for e.g. patient has processing component to determine alarm rule, determined by collectively processing first and second alarm conditions with alarm algorithm</i>	Sistema de processamento para dispositivos médicos usado para monitorar sinais vitais e movimento. Tem um componente de processamento para determinar a regra de alarme.	Dispositivo vestível	128
D04	EUA	<i>Healthcare monitoring system for e.g. hospital, has monitor with sensors to detect physiological data, location and status of wearer of monitor, with processing and storage capabilities for processing and storing data</i>	Sistema de monitoramento de saúde. Possui monitor com sensores para detectar dados fisiológicos, localização e status do usuário, com recursos de processamento e armazenamento de dados.	Dispositivo vestível	114
D05	EUA	<i>Wireless monitoring system for bedridden patients in nursing home, has weight sensor pad to produce signal, when patient rises from bed, to activate alarm indicating patient room number in nurses station</i>	Sistema de monitoramento sem fio para pacientes acamados. Possui sensor de peso para produzir sinal quando o paciente se levanta da cama, ativando o alarme e indicando o número do quarto do paciente no posto de enfermagem.	Dispositivo de ambiente	102
D06	EUA	<i>Wireless physiological sensor for measuring acceleration of patient has first aperture of base and first through-hole via of substrate layer filled with at least thermally conductive material</i>	O sensor fisiológico sem fio para medir a aceleração do paciente. Pode ser usado como sensor sem fio vestível para risco de úlcera por pressão, detecção de queda ou risco de queda. O monitor de paciente emite um alarme ou alerta para notificar os prestadores de cuidados sobre o risco identificado em um esforço para antecipar e, portanto, evitar uma queda do paciente quando o monitor de paciente determinar que o risco de queda do paciente está acima de um limite predeterminado.	Dispositivo vestível	97
D07	EUA	<i>Wearable sensor i.e. temperature sensor, for use in health care monitoring system, has microcontroller coupled in communication with timing mechanism and sensor pairs, and accelerometer coupled to microcontroller</i>	Sensor vestível de temperatura para uso em sistema de monitoramento de saúde. Possui microcontrolador acoplado em comunicação com mecanismo de temporização e pares de sensores e acelerômetro acoplado ao microcontrolador.	Dispositivo vestível	84
D08	EUA	<i>Method for detecting when monitored individual has crossed outside of designated electronic perimeter, involves alerting remote computerized communication system when specific individual has crossed over designated perimeter</i>	Método para detectar quando o paciente monitorado cruzou o perímetro eletrônico designado, emitindo alerta para o sistema de comunicação computadorizado remoto quando cruza o perímetro determinado.	Dispositivo de ambiente	55
D09	EUA	<i>Method for detecting when monitored patient is crossed outside of designated perimeter, involves alerting computerized communication system when system detects that individual located in room is crossed over designated electronic perimeter</i>	Método para detectar quando o paciente monitorado cruza um perímetro demarcado. Dispara sinal de alerta quando o sistema detecta que o indivíduo cruzou o perímetro eletrônico designado.	Dispositivo de ambiente	41
D10	EUA	<i>Method for detecting need of medical assistance by monitored individual within e.g. hospital room, involves contacting individual or caregiver from computerized communication system in communication with computerized monitoring system</i>	Método para detectar a necessidade de assistência a um paciente monitorado em ambiente hospitalar. Dispara aviso ao cuidador que estará conectado ao sistema de comunicação computadorizado.	Dispositivo de ambiente	39

A publicação do relatório “Error é Humano” (2000) gerou notoriedade global no tema segurança do paciente e a preocupação com a criação de dispositivos tecnológicos voltados para um atendimento seguro⁽¹⁸⁾. No entanto, o maior crescimento ocorreu somente dez anos depois. No Brasil, apesar de as movimentações iniciarem em 2001 com a criação dos Hospitais Sentinela, da Rede Brasileira de Enfermagem e Segurança do Paciente (REBRAENSP) (2008) e do Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) (2013), observamos ainda poucos produtos desenvolvidos e registrados⁽¹⁹⁾.

O predomínio de patentes advindas dos Estados Unidos reforça dados trazidos no Relatório do Índice Global de Inovação, que traz a América do Norte como a região mais inovadora do mundo. O mesmo documento reforça que, após o declínio econômico global decorrente da pandemia de COVID-19, observou-se um recorde histórico nos pedidos de patentes em 2020, impulsionado por países como China, Coreia e Estados Unidos⁽²⁰⁾.

Os campos de maiores destaques nesses pedidos foram nas áreas de tecnologia médica, farmacêutica e biotecnologia, enquanto setores como informática, tecnologia audiovisual e comunicação digital, que sempre se destacaram, apresentaram queda significativa. Tudo indica que o setor da saúde se aproveitou desse momento para atualizar o potencial comercial de suas invenções. Além disso, a pandemia deixou seus traços no cenário mundial, acelerando a mudança geográfica das atividades de inovação para a Ásia, mesmo que continentes como América do Norte e Europa ainda recebam alguns dos principais inovadores do mundo⁽²⁰⁾.

No cenário atual da economia globalizada, o presente estudo revelou a importância do papel dos investidores anjo para o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a saúde. Representados principalmente por profissionais que dedicam parte de seus recursos e de seu tempo a negócios que se encontram em sua fase inicial, sua atuação tem como objetivo compartilhar redes

de relacionamentos (*networking*), conhecimentos e experiência, agregando valor à empresa. Pode incentivar projetos inovadores que normalmente são considerados arriscados para o mercado financeiro em troca de ações da empresa⁽²¹⁾.

As estatísticas do estudo mostraram uma discreta participação das universidades (13%) nos depósitos de registros, corroborando os dados de pesquisa brasileira que evidenciou que, mesmo com o advento do mestrado profissional em enfermagem, não tivemos aumento no número de publicações de patentes⁽²²⁾. Por outro lado, o aumento nas publicações de periódicos voltados à abordagem da universidade empreendedora, sustentada por uma cultura empresarial, revela uma preocupação com o desenvolvimento de novas tecnologias e o emprego de recursos de forma inovadora⁽²³⁾.

Tendo em vista os prejuízos técnicos e financeiros decorrentes de quedas, há a necessidade de investimentos no desenvolvimento tecnológico visando não somente à sinalização e assistência imediata, mas principalmente à previsão e prevenção de quedas, por se tratar de uma perspectiva mais promissora para evitar lesões e suas consequências. Nesse sentido, encontramos disponível no mercado uma diversidade de recursos desenvolvidos para essas finalidades⁽¹²⁾.

Os sistemas voltados para detecção de quedas têm por objetivo sinalizar a ocorrência do evento. Já os destinados à previsão e prevenção atuam por meio de sensores vestíveis, de ambiente ou aplicativos de *softwares* que coletam e analisam os dados, enviando a mensagem de risco a um equipamento pré-determinado, agilizando a atuação do profissional de saúde^(12,24-27). Observamos tendência de invenções destinadas à prevenção de quedas, divergindo de estudos que apontavam a detecção como prioridade, o que pode representar uma importante mudança de abordagem na segurança do paciente^(12,24,28-29).

Os dispositivos vestíveis sem fio se destacam devido à facilidade de uso e por apresentarem baixo custo, otimizarem o espaço físico e a equipe, além de agregar múltiplas funcionalidades. Atualmente, é possível encontrar no mercado equipamentos, como meias inteligentes, que sinalizam a saída do leito, etiquetas de identificação por radiofrequência que podem ser anexadas ao tórax e tecnologia que pode ser acoplada na parte superior da perna, todas capazes de identificar a movimentação do paciente e encaminhar a informação de risco a uma central definida^(24,30-32).

Já entre as estratégias tecnológicas voltadas para ambiente, temos monitoramento por vídeo, sistemas de captura de imagem 3D com sensor capaz de detectar movimento, sistemas integrados de alarmes para sinalizar a tentativa e a saída do paciente do leito e sensor sem fio colocado no leito com função plural utilizado para prevenir queda e lesão por pressão, além de monitorar sinais vitais. Apesar de representar grande avanço, a adoção de tecnologias de imagem enfrenta obstáculos devido à falta de privacidade do paciente e ao sentimento de exposição. Entretanto, em alguns casos, sua aceitação é mais positiva que a presença de um cuidador^(27,33-36).

Mediante a grande diversidade de dispositivos disponíveis no mercado, é importante definir o perfil dos pacientes, os riscos e os eventos notificados, além do tipo de queda e suas causas, para que a instituição possa definir como investir e quais dispositivos implantar.

Outra tendência nos recursos tecnológicos investigados é a pluralidade de funções, atuando, além do monitoramento e da

prevenção da queda, no registro e na análise de parâmetros vitais, podendo auxiliar em possíveis casos de deterioração clínica, na prevenção de lesão por pressão, entre outros eventos adversos, que geram custos para o sistema de saúde. A múltipla funcionalidade pode, além de reduzir a quantidade de equipamentos, otimizar recursos humanos e melhorar a gestão das equipes de saúde^(27,31).

As tecnologias podem propiciar maior agilidade e qualidade no atendimento, trazendo benefícios para equipe assistencial e ao paciente, já que resulta em precisão, constância das ações e armazenamento padronizado de informações, liberando os profissionais de enfermagem de algumas atividades técnicas, proporcionando maior tempo para o planejamento e a coordenação integral do cuidado, garantindo segurança assistencial, acesso no tempo adequado, efetividade dos tratamentos e eficiência no uso dos recursos⁽³⁷⁾.

A parceria da equipe assistencial é fundamental para o desenvolvimento e a implantação de dispositivos eficazes para prevenção de quedas que sejam aplicáveis na prática. Além de atuarem como parâmetro na avaliação de novas tecnologias e investigação da satisfação e aceitação dos produtos, os profissionais de enfermagem devem ser encorajados a colaborar com ideias e alternativas viáveis para desenvolver novos produtos, bem como registrar a patente de suas invenções⁽³⁸⁾.

Limitações do estudo

Cabe ressaltar sobre a limitação desta prospecção que não é objetivo deste trabalho finalizar o estudo sobre patentes voltadas para prevenção e sinalização de quedas. Vale destacar que o tema merece ser ainda explorado em outras bases de dados e com a extensão do período de coleta de dados, visto que muitas patentes podem não se encontrar em domínio público devido ao tempo de proteção de sigilo.

Contribuições para as áreas da enfermagem, saúde ou política pública

Nosso estudo traz importantes informações aos profissionais da área da enfermagem acerca de tecnologias de prevenção que podem ser empregadas e adequadas a diferentes contextos organizacionais, financeiros, sociais e culturais, contribuindo para a busca pela qualidade e segurança assistencial.

CONCLUSÕES

O estudo revelou o predomínio de nações desenvolvidas, como Estados Unidos, China, Japão e Coreia, no desenvolvimento de inovações para a prevenção e monitoramento de quedas, considerando o registro de patentes internacionais.

Há uma tendência em estratégias tecnológicas vestíveis e voltadas para prevenção, ainda que muitos dos dispositivos registrados sejam destinados para ambientes e sinalizam a ocorrência da queda.

A presença das múltiplas funcionalidades em um mesmo dispositivo evidencia, além da busca pela otimização dos recursos e melhor aproveitamento das equipes, a preocupação com a integralidade do cuidado.

Aos profissionais de enfermagem cabe colaborar com ideias e alternativas viáveis, atuar no desenvolvimento de novos produtos e registrar a patente de suas inovações.

FOMENTO

UNESP.

CONTRIBUIÇÕES

Alves RC, Colichi RMB e Lima SAM contribuíram com a concepção ou desenho do estudo/pesquisa. Alves RC, Colichi RMB e Lima SAM contribuíram com a análise e/ou interpretação dos dados. Alves RC, Colichi RMB e Lima SAM contribuíram com a revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization (WHO). Seventy-second world health assembly. Patient safety Global action on patient Safety [Internet]. 2019 [cited 2023 Jan 5];A72/26. Available from: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA72/A72_26-en.pdf
2. Lapointe-Shaw L, Bell CM. Measuring the cost of adverse events in hospital. *CMAJ*. 2019;191(32):E877-E878. <https://doi.org/10.1503/cmaj.190912>
3. Galet C, Zhou Y, Eyck PT, Romanowski KS. Fall injuries, associated deaths, and 30-day readmission for subsequent falls are increasing in the elderly US population: a query of the WHO mortality database and National Readmission Database from 2010 to 2014. *Clinic Epidemiol*. 2018;10:1627–37. <https://doi.org/10.2147/CLEP.S181138>
4. World Health Organization (WHO). Falls: fact sheet [Internet]. 2016 [cited 2023 Jan 5]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>
5. Stolt LROG, Kolisch DV, Tanaka C, Cardoso MRA, Schmitt ACB. Internação hospitalar, mortalidade e letalidade crescentes por quedas em idosos no Brasil. *Rev Saude Publica*. 2020;54:76. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054001691>
6. Moreland B, Lee R. Emergency Department Visits and Hospitalizations for Selected Nonfatal Injuries Among Adults Aged ≥65 Years — United States, 2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2021; 70(18):661–666. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7018a1>
7. Ekbrand H, Ekman R, Thodelius C, Möller M. Fall-related injuries for three ages groups: analysis of Swedish registry data 1999–2013. *J Safe Res*. 2020;7:143–52. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.02.016>
8. Pasa TS, Magnago TSBS, Urbanetto JS, Baratto MAM, Morais BX, Carollo JB. Risk assessment and incidence of falls in adult hospitalized patients. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2017;25:e2862. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1551.2862>
9. Kowalski SL, Burson R, Webber E, Freundl M. Budgeting for a Video Monitoring System to Reduce Patient Falls and Sitter Costs: a quality improvement project. *Nurs Econom* [Internet]. 2018 [cited 2023 Jan 5];36:6. Available from: <https://www.proquest.com/openview/92a46d8477e1d019351617301fcabb09/1?pq-origsite=gscholar&cbl=30765>
10. Ministério da Saúde (BR). Protocolo Prevenção de Quedas [Internet]. Proqualis: Anvisa; 2013[cited 2023 Jan 5]. Available from: www.saude.mt.gov.br/upload/controle.../protocolos_cp_n6_2013_prevencao.pdf
11. Greeley AM, Tanner EP, Mak S, Begashaw MM, Miake-Lye IM, Shekelle PG. Sitters as a Patient Safety Strategy to Reduce Hospital Falls: a systematic review. *Ann Intern Med*. 2020;172(5):317–24. <https://doi.org/10.7326/M19-2628>
12. Hemmatpour M, Ferrero R, Montrucchio B, Rebaudengo M. A review on fall prediction and prevention system for personal devices: evaluation and experimental results. *Adv Human-Comp Interact*. 2019;9610567. <https://doi.org/10.1155/2019/9610567>
13. Clarivate Analytics. Derwent Innovations Index (DII). Global patent data: curated, enhanced and simplified [Internet]. 2023[cited 2023 Jan 5]. Available from: <https://clarivate.com/derwent/solutions/derwent-world-patent-index-dwpi/>
14. Santos CL, Freitas FFP, Xavier ML, Pimentel RO, Conceição VS, Rocha AM, et al. Surgical Robots: Prospecting Patents Related to Human Applications. *Braz J Develop*. 2020;12(6):99881–900. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-468>
15. Santana VN, Nascimento Junior BB. Um estudo de prospecção tecnológica de patentes sobre *Humulus lupulus*. *Rev Virtual Quim* [Internet]. 2020 [cited 2023 Jan 5];12(5):00-00. Available from: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/RVq070820-a3.pdf>
16. Ribeiro NM. Prospecção tecnológica [Internet]. Salvador, BA: IFBA; 2018 [cited 2023 Jan 5]. 194p. Available from: <http://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>
17. Oliveira LG, Suster R, Pinto AC, Ribeiro NM, Silva RB. Informação de patentes: ferramenta indispensável para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. *Quím Nova*. 2005;28:36–40. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000700007>
18. Reason J. Human error: models and management. *BMJ*. 2000;320:768–70. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.768>
19. Nascimento JC, Draganov PB. História da qualidade em segurança do paciente. *Hist Enferm Rev Eletronica* [Internet]. 2015 [cited 2023 Jan 5];6(2):299–309. Available from: http://here.abennacional.org.br/here/seguranca_do_paciente.pdf
20. World Intellectual Property Organization (WIPO). Global Innovation Index 2021: tracking innovation through the COVID-19 Crisis[Internet]. Geneva: World Intellectual Property Organization. 2021 [cited 2023 Jan 5]. Available from: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf

21. Valente LP. Investidor anjo: análise do regime jurídico empresarial e tributário. *Rev Tribut Fin Públicas* [Internet]. 2019 [cited 2023 Jan 5];140(27):127-54. Available from: <https://rtrib.abdt.org.br/index.php/rftp/article/view/125/81>
22. Souza CJ, Silvino ZR, Souza DF. Analysis of patent registries in Brazilian nursing and its relationship with the professional master's degree. *Rev Gaúcha Enferm*. 2020;41:e20190358. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2020.20190358>
23. Lara AC, Oro IM, Bencke FF, Chais C. Universidade Empreendedora: um estudo bibliométrico acerca da produção científica. *RASI*. 2022;8(2):58-76. <https://doi.org/10.22279/navus.2018.v8n4.p125-145.722>
24. Seow JP, Chua TL, Aloweni F, Lim SH, Ang SY. Effectiveness of an integrated three-mode bed exit alarm system in reducing inpatient falls within an acute care setting. *Jpn J Nurs Sci*. 2022;19(1):e12446. <https://doi.org/10.1111/jjns.12446>
25. Teh RC, Wilson A, Ranasinghe D, Visvanathan R. Use and clinical efficacy of standard and health information technology fall risk assessment tools. *Australas J Ageing*. 2017;36(4):327-31. <https://doi.org/10.1111/ajag.12473>
26. Wickramasinghe A, Ranasinghe DC, Fumeaux C, Hill KD, Visvanathan R. Sequence Learning with Passive RFID Sensors for Real-Time Bed-Egress Recognition in Older People. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2017;21(4):917-29. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2016.2576285>
27. Yokota S, Endo M, Ohe K. Establishing a Classification System for High Fall-Risk Among Inpatients Using Support Vector Machines. *Comput Inform Nurs*. 2017;35(8):408-16. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000332>
28. Bian ZP, Hou J, Chau LP, Magnenat-Thalmann N. Fall Detection Based on Body Part Tracking Using a Depth Camera. *IEEE J Biomedical Health Informatics*. 2015;19(2):430-39. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2014.2319372>
29. Wang H, Zhang D, Wang Y, Ma J, Wang Y, Li S. RT-Fall: a real-time and contactless fall detection system with commodity WiFi Devices. *IEEE Transact Mobile Comput*. 2017;16(2):511-26. <https://doi.org/10.1109/TMC.2016.2557795>
30. Timmons S, Vezyridis P, Sahota O. Trialling technologies to reduce hospital in-patient falls: an agential realist analysis. *Sociol Health Illn*. 2019;41(6):1104-19. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.12889>
31. Razjouyan J, Grewal GS, Rishel C, Parthasarathy S, Mohler J, Najafi B. Activity monitoring and heart rate variability as indicators of fall risk: proof-of-concept for application of wearable sensors in the acute care setting. *J Gerontol Nurs*. 2017;43(7):53-62. <https://doi.org/10.3928/00989134-20170223-01>
32. Jähne-Raden N, Gütschleg H, Wolf MC, Kulau U, Wolf KH. Wireless Sensor Network for Fall Prevention on Geriatric Wards: a report. *Stud Health Technol Inform*. 2019;264:620-24. <https://doi.org/10.3233/SHTI190297>
33. Jähne-Raden N, Kulau U, Marschollek M, Wolf KH. INBED: a highly specialized system for bed-exit-detection and fall prevention on a geriatric ward. *Sensors*. 2019;19:1017. <https://doi.org/10.3390/s19051017>
34. Baker PA, Roderick MW, Baker CJ. PUP® (Patient Is Up) Smart Sock Technology Prevents Falls Among Hospital Patients With High Fall Risk in a Clinical Trial and Observational Study. *J Gerontol Nurs*. 2021;47(10):37-43. <https://doi.org/10.3928/00989134-20210908-06>
35. Visvanathan R, Ranasinghe DC, Wilson A, Lange K, Dollard J, Boyle E, et al. Effectiveness of an Ambient Intelligent Geriatric Management system (AmblGeM) to prevent falls in older people in hospitals: protocol for the AmblGeM stepped wedge pragmatic trial. *Inj Prev*. 2019;25(3):157-65. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2017-042507>
36. Hebb A, Kistler M, George E, Zamboni B. Satisfaction and technology acceptance of staff regarding use of continuous video monitoring in comparison with sitters. *J Nurs Adm*. 2021;51(2):60-62. <https://doi.org/10.1097/NNA.0000000000000970>
37. Gomes ATL, Assis YMS, Ferreira LL, Bezerril MS, Chiavone FBT, Santos VEP. Technologies applied to patient safety: a bibliometric review. *Rev Enferm Centro-O Min*. 2017;7:e1473. <https://doi.org/10.19175/recom.v7i0.1473>
38. Colichi RMB, Lima SGS, Bonini ABB, Lima SAM. Entrepreneurship and Nursing: integrative review. *Rev Bras Enferm*. 2019;72(suppl 1):321-30. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0498>