

ENTRE ALGORITMOS E HUMANIZAÇÃO: UMA REVISÃO DE PATENTES SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM CUIDADOS PALIATIVOS ONCOLÓGICOS

João Rafael Lisboa Rêgo Brito^{1,2}, Sheyla Santana de Almeida^{3,2}, Jussara Secundo dos Santos^{1,3}, Leticia Gabriele Secundo dos Santos^{1,4}, Diego Pinto de Oliveira⁶, Grace Anne Azevedo Dória^{3,2}

¹Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Brasil;

²Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde;

³Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Brasil;

⁴Departamento de Farmácia, São Cristóvão, Brasil;

⁵Departamento de Odontologia, Lagarto, Brasil;

⁶Departamento de Química Biológica, Universidade Regional do Cariri, Crato, Ceará.

Resumo: Este trabalho analisou tendências tecnológicas e implicações econômicas de patentes sobre inteligência artificial (IA) aplicada aos cuidados paliativos oncológicos. As buscas ocorreram no INPI, Espacenet e WIPO, entre setembro e dezembro de 2025. Dos 251 registros, 19 foram incluídos. Predominaram modelos preditivos, sistemas de apoio à decisão, monitoramento de sintomas e processamento de linguagem natural. A IA mostrou potencial para qualificar prognósticos e otimizar recursos.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Cuidados paliativos; Oncologia; Sistemas de apoio à decisão; Prospecção tecnológica.

INTRODUÇÃO

O câncer permanece entre os principais problemas de saúde pública mundial e compreende um conjunto heterogêneo de doenças caracterizadas pela proliferação descontrolada de células anormais, capazes de invadir tecidos adjacentes e disseminar-se para outros órgãos (Pienta *et al.*, 2025). Em 2022, foram estimados aproximadamente 20 milhões de novos casos e 9,7 milhões de mortes pela doença, evidenciando sua elevada carga epidemiológica e assistencial (Bray *et al.*, 2024).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, os cuidados paliativos buscam melhorar a qualidade de vida de pacientes e familiares diante de doenças potencialmente ameaçadoras à vida, por meio da prevenção e do alívio do sofrimento físico, psicossocial e espiritual (OMS, 2020). Na oncologia, essa abordagem não deve ser restrita aos últimos dias de vida, mas integrada ao tratamento antineoplásico ao longo da trajetória da doença. Sua incorporação oportuna está associada a melhor controle dos sintomas, maior bem-estar emocional e aprimoramento da qualidade de vida (Sanders *et al.*, 2024; Kang *et al.*, 2024).

Apesar desses benefícios, o acesso aos cuidados paliativos ainda é limitado, especialmente em países de baixa e média renda. Entre as principais barreiras estão a insuficiência de profissionais qualificados, a

infraestrutura inadequada, a fragmentação dos serviços e as restrições ao acesso a medicamentos opioides (Atreya *et al.*, 2026; Than *et al.*, 2024; Peeler *et al.*, 2024). Esse cenário evidencia a necessidade de estratégias que apoiem a organização do cuidado, o reconhecimento das necessidades paliativas e o acompanhamento contínuo dos pacientes oncológicos.

Nesse contexto, a inteligência artificial (IA) tem sido incorporada à saúde por meio de modelos computacionais capazes de identificar padrões em conjuntos complexos de dados clínicos. Suas aplicações nos cuidados paliativos incluem predição de mortalidade e deterioração clínica, identificação de necessidades assistenciais, apoio à decisão e monitoramento de sintomas (Bozkurt *et al.*, 2025; Guo *et al.*, 2025). Aplicativos móveis, sistemas preditivos, plataformas de telessaúde e ferramentas baseadas em resultados relatados pelos pacientes também possibilitam acompanhamento mais contínuo e individualizado (Hamdoun *et al.*, 2024; Kawashima *et al.*, 2024; Haydon *et al.*, 2025; Consolo *et al.*, 2022).

A análise de patentes permite identificar como esses avanços científicos vêm sendo convertidos em tecnologias protegidas, além de revelar tendências de desenvolvimento, áreas de aplicação e lacunas de inovação (Gu *et al.*, 2024). Assim, este estudo teve como objetivo analisar patentes relacionadas à aplicação da inteligência artificial nos cuidados paliativos oncológicos, caracterizando sua evolução



temporal, distribuição geográfica, perfil dos depositantes, abordagens tecnológicas e principais aplicações clínicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo documental, descritivo e exploratório, estruturado como revisão de patentes e prospecção tecnológica, com o propósito de identificar tecnologias baseadas em inteligência artificial aplicadas aos cuidados paliativos oncológicos. O processo de seleção foi organizado mediante adaptação das etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão recomendadas pelo PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2021).

A busca foi realizada entre setembro e dezembro de 2025 nas bases Espacenet, do Instituto Europeu de Patentes; PATENTSCOPE, da Organização Mundial da Propriedade Intelectual; e Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Foram utilizados os termos em inglês correspondentes aos descritores DeCS/MeSH “Palliative Care” e “Cancer”, associados ao código de Classificação Internacional de Patentes G16H10/60 por meio do operador booleano AND. A estratégia empregada foi: (“Palliative Care”) AND (“Cancer”) AND (G16H10/60). O código foi selecionado por abranger tecnologias da informação e comunicação destinadas ao processamento de dados específicos dos pacientes, incluindo registros eletrônicos de saúde.

Foram considerados elegíveis os documentos publicados entre 2020 e 2025 que apresentassem aplicação relacionada à oncologia e aos cuidados paliativos, utilizassem inteligência artificial ou sistemas computacionais de apoio à decisão e fornecessem informações suficientes para a caracterização da tecnologia. Foram excluídos registros duplicados, documentos sem relação direta com o contexto oncológico-paliativo e tecnologias que não empregassem os recursos computacionais definidos no escopo da revisão.

A seleção ocorreu em três etapas: remoção das duplicatas; leitura dos títulos e resumos; e avaliação integral dos documentos potencialmente elegíveis. A aplicação dos critérios de elegibilidade e o quantitativo de documentos em cada etapa estão apresentados na Figura 1.

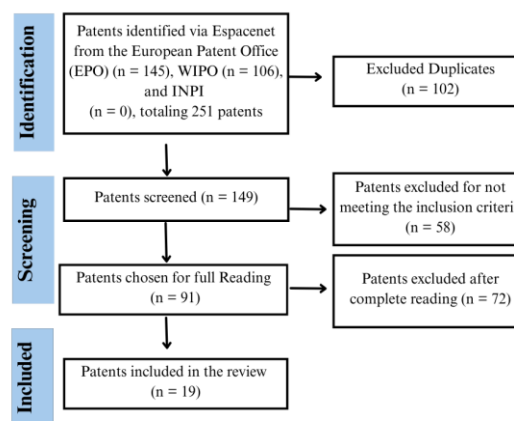


Figura 1. Fluxograma do processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão das patentes.

Os dados foram extraídos para uma planilha padronizada no Microsoft Excel, contemplando número da patente, inventores, ano e país de publicação, instituição depositante, abordagem tecnológica, função principal, tipo de câncer, aplicação nos cuidados paliativos e principais conclusões. As patentes foram agrupadas de acordo com a aplicação predominante em modelos de risco e prognóstico, monitoramento de sintomas, processamento de linguagem natural e sistemas de apoio à decisão clínica.

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, utilizando frequências absolutas para caracterizar a distribuição temporal e geográfica das patentes, o perfil dos depositantes, os tipos de câncer contemplados e as principais abordagens tecnológicas. Para investigar a associação entre o tipo de inteligência artificial e o domínio de aplicação clínica, foi elaborada uma tabela de contingência e aplicado o teste qui-quadrado de independência de Pearson. As análises foram realizadas no software jamovi, versão 2.3.28, adotando-se nível de significância de 5%. Considerando o número reduzido de patentes incluídas, os resultados inferenciais foram interpretados de maneira exploratória.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Panorama geral das patentes

A análise final incluiu 19 patentes relacionadas à aplicação da inteligência artificial nos cuidados paliativos oncológicos. As tecnologias foram organizadas em quatro grupos principais: sistemas de apoio à decisão clínica personalizada, com sete documentos (36,8%); modelos de risco e prognóstico, com cinco (26,3%); ferramentas baseadas em processamento de linguagem natural, também com cinco (26,3%); e sistemas de monitoramento e avaliação contínua, com dois registros (10,5%). Essa

distribuição demonstra que o desenvolvimento tecnológico se concentrou principalmente no processamento de informações clínicas para orientar decisões, estimar desfechos e acompanhar mudanças no estado dos pacientes.

A distribuição temporal compreendeu o período de 2020 a 2025. Foi identificada uma patente em 2020, duas em 2021, duas em 2022, sete em 2023, três em 2024 e quatro em 2025. Embora os dados indiquem expansão da atividade patentária em comparação ao início do período, não se observa crescimento linear, pois houve um pico expressivo em 2023, seguido de redução nos dois anos subsequentes. Portanto, os resultados devem ser interpretados como evidência de intensificação recente do interesse tecnológico, e não como uma tendência anual contínua.

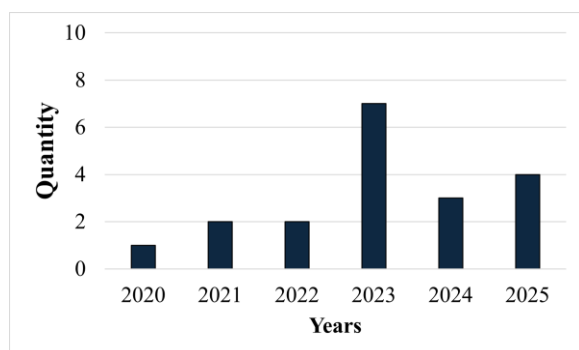


Figura 2. Distribuição das patentes segundo o ano de publicação.

O aumento observado a partir de 2021 coincide com a ampliação do uso de telessaúde, monitoramento remoto e plataformas digitais durante e após a pandemia de COVID-19 (Hackl et al., 2024). A difusão de modelos de linguagem e de arquiteturas multimodais a partir de 2022 também pode ter favorecido o desenvolvimento de novas aplicações clínicas (Meskó, 2023). Essa relação, entretanto, deve ser considerada uma interpretação contextual, pois o desenho da revisão não permite estabelecer causalidade entre esses acontecimentos e o número de depósitos.

Quanto à origem geográfica, verificou-se forte concentração nos Estados Unidos, responsáveis por 13 patentes (68,4%), seguidos pela China, com cinco (26,3%), e pelo Japão, com uma (5,3%). Nenhum documento elegível foi identificado no INPI. A predominância norte-americana pode refletir a maturidade do ecossistema de saúde digital, a disponibilidade de prontuários eletrônicos, a participação de empresas privadas e a existência de caminhos regulatórios mais consolidados para tecnologias digitais em saúde (Poon et al., 2025; Yu et al., 2023). Por outro lado, a concentração geográfica também pode ter sido influenciada pela cobertura das bases, pelo idioma dos documentos e pelas estratégias nacionais de proteção intelectual.

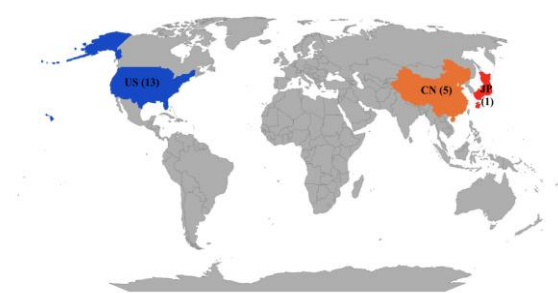


Figura 3. Distribuição das patentes segundo o país de origem.

O setor industrial concentrou 11 patentes (57,9%), enquanto universidades e inventores independentes apresentaram dois registros cada (10,5%). Não foram identificadas patentes depositadas exclusivamente por hospitais. Entretanto, foram observadas duas parcerias entre hospitais e universidades, uma entre hospital e empresa e outra entre hospital e inventor independente. Esse perfil sugere que a transformação de necessidades assistenciais em ativos protegidos depende, frequentemente, da articulação entre instituições clínicas e organizações que dispõem de infraestrutura tecnológica, capacidade de desenvolvimento e experiência em propriedade intelectual.

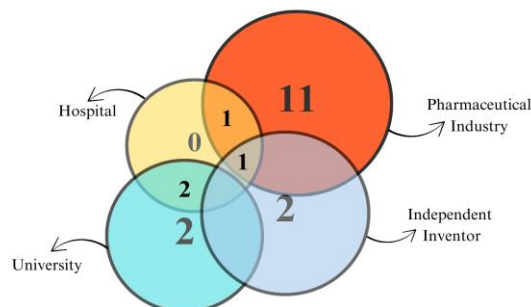


Figura 4. Distribuição das patentes segundo o perfil dos depositantes.

A relação entre o tipo de inteligência artificial e sua aplicação clínica também foi examinada. Modelos de análise preditiva e aprendizado profundo apareceram principalmente nas tecnologias destinadas à previsão de risco e ao prognóstico. As ferramentas de processamento de linguagem natural foram direcionadas à interpretação de textos clínicos, à extração de sintomas e à organização de registros. Os sistemas classificados como apoio à decisão concentraram-se na personalização de condutas e no planejamento do cuidado.

O teste qui-quadrado de Pearson indicou associação estatisticamente significativa entre o tipo de inteligência artificial e o domínio de aplicação clínica ($\chi^2 = 32,7$; $gl = 12$; $p = 0,001$; $N = 19$). Esse resultado

sugere que as diferentes arquiteturas computacionais foram desenvolvidas para responder a necessidades clínicas específicas, em vez de serem distribuídas uniformemente entre os domínios analisados.

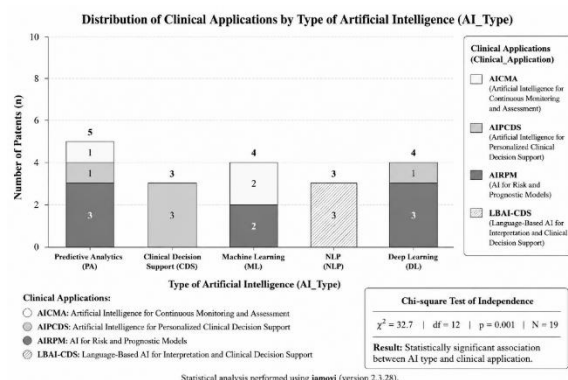


Figura 5. Distribuição dos domínios de aplicação clínica segundo o tipo de inteligência artificial.

Apesar da significância estatística, esse achado deve ser interpretado com cautela. A amostra foi pequena e algumas categorias apresentaram frequências reduzidas, o que pode limitar os pressupostos do teste qui-quadrado. Além disso, tanto o tipo de inteligência artificial quanto a aplicação clínica foram classificados com base nas descrições das próprias patentes. Assim, a associação observada demonstra alinhamento entre arquitetura tecnológica e finalidade declarada, mas não comprova superioridade clínica de uma abordagem sobre outra.

2.2 Tipos de câncer contemplados

As 19 patentes abrangeram diferentes neoplasias, sendo possível que um mesmo documento contemplasse mais de um tipo de câncer. Por essa razão, as frequências apresentadas não são mutuamente exclusivas e sua soma ultrapassa o número total de patentes. O câncer de pulmão foi o mais representado, aparecendo em 12 documentos, seguido pelo câncer de mama, identificado em nove.

A maior representação dessas neoplasias pode estar relacionada à sua elevada incidência e mortalidade, à disponibilidade de grandes conjuntos de dados clínicos e à diversidade de tratamentos sistêmicos utilizados. O câncer de pulmão permanece entre as principais causas de morte por câncer e frequentemente apresenta diagnóstico em estágios avançados, o que favorece o desenvolvimento de tecnologias prognósticas e de monitoramento (Smolarz et al., 2025). O câncer de mama, por sua vez, apresenta expressiva heterogeneidade molecular e diferentes trajetórias terapêuticas, características que estimulam aplicações voltadas à estratificação e à personalização do cuidado (Laskar et al., 2025).

Os cânceres de fígado e estômago foram mencionados em cinco patentes cada, enquanto o câncer de pâncreas apareceu em quatro. Neoplasias colorretais, cerebrais,

esofágicas, prostáticas e ovarianas, assim como o melanoma, foram contempladas em três documentos cada. O câncer do colo do útero apareceu em duas patentes. Leucemia, linfoma, mieloma múltiplo, carcinoma renal e cânceres de bexiga, tireoide e cabeça e pescoço foram identificados em apenas um documento cada.

Essa heterogeneidade demonstra que as aplicações de inteligência artificial não estão restritas a um único perfil tumoral. Entretanto, a menor representação das neoplasias hematológicas e de cânceres menos frequentes evidencia uma lacuna relevante. Pacientes com essas condições também podem apresentar comprometimento funcional, carga sintomática elevada e necessidades paliativas complexas (Pai et al., 2025; Elmadani et al., 2025). A distribuição das patentes, portanto, parece refletir não apenas a necessidade clínica, mas também a disponibilidade de dados e o interesse tecnológico relacionado a determinados tumores.

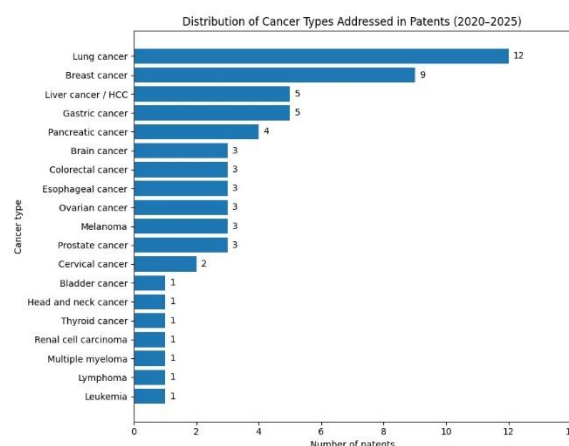


Figura 6. Distribuição dos tipos de câncer contemplados nas patentes.

2.3 Modelos de risco e prognóstico

Cinco patentes foram classificadas como modelos de risco e prognóstico (Figura 7). De modo geral, essas tecnologias integraram informações longitudinais, como condição funcional, exames laboratoriais, dados demográficos, histórico terapêutico, imagens, características moleculares e resultados relatados pelos pacientes. O objetivo comum foi estimar progressão da doença, mortalidade, resposta terapêutica ou deterioração clínica, oferecendo subsídios para a definição do momento mais adequado para uma intervenção paliativa.

Kaushal e Zhang (2021) desenvolveram uma plataforma que combina prontuários eletrônicos, registros tumorais e indicadores socioeconômicos para gerar escores de risco e classificar pacientes em fenótipos clinicamente acionáveis. A atualização contínua das previsões permite reconhecer alterações na trajetória da doença à medida que novos dados são

incorporados. Shah et al. (2022), por sua vez, propuseram um modelo que utiliza resultados laboratoriais, características demográficas, medicamentos, eventos clínicos e indicadores de vulnerabilidade social para produzir estimativas probabilísticas de mortalidade e acionar intervenções assistenciais.

Bekelman et al. (2023) associaram dados do prontuário eletrônico a informações relatadas pelos pacientes sobre sintomas, qualidade de vida e declínio funcional. Essa integração é relevante porque amplia a análise para além de variáveis biomédicas e incorpora dimensões diretamente percebidas pelo paciente. Gonzalez et al. (2025) utilizaram dados multimodais, incluindo informações clínicas, imagens e resposta terapêutica, para acompanhar pacientes com câncer de pulmão submetidos à imunoterapia. Zhu et al. (2025) desenvolveram um modelo para carcinoma hepatocelular baseado em assinaturas metabólicas e perfis de expressão gênica.

Em conjunto, essas patentes demonstram uma transição de modelos prognósticos baseados em poucas variáveis para sistemas capazes de combinar dados clínicos, funcionais, sociais e moleculares. Essa ampliação pode favorecer avaliações mais individualizadas, mas também aumenta a complexidade, a necessidade de interoperabilidade e o risco de vieses decorrentes de bases de treinamento pouco representativas. Modelos com elevada precisão estatística não necessariamente apresentam utilidade clínica se não forem interpretáveis, validados externamente e integrados aos fluxos de trabalho (Tiwari et al., 2025; Zhang et al., 2023).

Outro aspecto relevante é que o prognóstico não deve ser utilizado isoladamente para determinar a elegibilidade aos cuidados paliativos. Necessidades relacionadas a sintomas, sofrimento emocional, funcionalidade e apoio familiar podem estar presentes mesmo quando a sobrevida estimada é prolongada. Assim, as previsões devem apoiar, e não substituir, a avaliação multidimensional e o julgamento dos profissionais.

APLICAÇÕES CLÍNICAS Estratificação de risco, progressão da doença, mortalidade e resposta terapêutica.
TECNOLOGIAS PREDOMINANTES Análise preditiva, aprendizado de máquina, modelos multimodais e bioinformática.
PATENTES INCLUÍDAS (n = 5)
Kaushal e Zhang (2021) — US2021319865A1
Shah et al. (2022) — US2022399132A1
Bekelman et al. (2023) — US2023127401A1
Gonzalez et al. (2025) — WO2025010329A2
Zhu et al. (2025) — CN120376119A

Figura 7. Patentes envolvendo modelos de risco e prognóstico baseados em inteligência artificial nos cuidados paliativos oncológicos.

2.4 Sistemas personalizados de apoio à decisão clínica

Sete patentes foram classificadas como sistemas de apoio à decisão clínica personalizada, constituindo o grupo mais frequente da revisão (Figura 8). Essas tecnologias buscaram transformar diferentes fontes de informação em recomendações, planos de acompanhamento ou alternativas terapêuticas ajustadas às características de cada paciente.

Fogel (2020) desenvolveu um sistema para gerar perfis prognósticos individualizados com base na comparação entre pacientes clinicamente semelhantes. Sari e Okamoto (2021) propuseram uma plataforma destinada ao registro das atividades da equipe multiprofissional, permitindo acompanhar sintomas, recomendações, profissionais responsáveis, intervenções realizadas e desfechos. Essa proposta se diferencia dos modelos exclusivamente preditivos por incorporar a coordenação do cuidado e a participação de diferentes categorias profissionais.

Oliveira et al. (2022) combinaram aprendizado de máquina, regressão logística e dados obtidos por espectrometria de massas para estimar o prognóstico e a possibilidade de benefício duradouro da imunoterapia. Ramarajan e Srivastava (2023) utilizaram informações de tratamentos anteriores, respostas terapêuticas e opiniões de especialistas para localizar grupos de pacientes semelhantes e sugerir estratégias individualizadas.

Zhang (2023) propôs um sistema composto por três módulos: avaliação da progressão da doença e da entrada na fase paliativa; estimativa de sobrevida; e análise de sintomas frequentes no final da vida. Hodgson et al. (2023) desenvolveram um modelo de aprendizado de máquina para acompanhamento contínuo de sinais clínicos e geração de

recomendações automatizadas. Lai et al. (2023), por sua vez, concentraram-se no seguimento de pacientes com mieloma múltiplo, incluindo familiares e cuidadores na organização do plano assistencial e na definição do meio de comunicação mais adequado.

Os achados mostram que o apoio à decisão não se limita à escolha do tratamento antineoplásico. As tecnologias também abrangem encaminhamento aos cuidados paliativos, coordenação multiprofissional, monitoramento, comunicação com cuidadores e reorganização do plano terapêutico. Estudos em cenários reais indicam que sistemas automatizados podem aumentar o reconhecimento de pacientes com necessidades paliativas e ampliar os encaminhamentos (Gajra et al., 2022; Wilson et al., 2023).

Entretanto, uma recomendação gerada por inteligência artificial não deve ser interpretada como decisão clínica definitiva. A qualidade da recomendação depende dos dados utilizados, dos critérios selecionados e da população na qual o modelo foi desenvolvido. Além disso, decisões relacionadas à transição de objetivos terapêuticos envolvem preferências, valores, contexto familiar e comunicação sensível, dimensões que não podem ser reduzidas exclusivamente a uma classificação algorítmica.

APLICAÇÕES CLÍNICAS Personalização terapêutica, planejamento do cuidado, encaminhamento e seguimento.
TECNOLOGIAS PREDOMINANTES Sistemas de apoio à decisão, aprendizado de máquina e análise de similaridade.
PATENTES INCLUÍDAS (n = 7)
Fogel (2020) — US20200335219A1
Sari e Okamoto (2021) — JP2021174445A
Oliveira et al. (2022) — US20220026416A1
Ramarajan e Srivastava (2023) — US11710572B2
Zhang (2023) — CN116259411A
Hodgson et al. (2023) — US11720809B2
Lai et al. (2023) — CN116646043A

Figura 8. Patentes envolvendo sistemas de apoio à decisão clínica personalizada nos cuidados paliativos oncológicos.

2.5 Monitoramento e avaliação contínua

Duas patentes foram direcionadas ao monitoramento e à avaliação contínua (Figura 9). Embora numericamente menos representado, esse grupo apresenta relevância por acompanhar alterações clínicas ao longo do tempo, em contraste com avaliações realizadas em momentos isolados.

Xiang et al. (2024) desenvolveram um sistema para monitorar a dor em diferentes regiões corporais, com ênfase em pacientes com câncer gástrico. A tecnologia classifica os relatos de dor conforme sua relação direta, indireta ou inexistente com o tumor e utiliza modelos preditivos para identificar tendências de agravamento. Wang et al. (2025) propuseram uma ferramenta para avaliar os efeitos dos cuidados paliativos em pacientes com câncer de pulmão avançado, combinando sinais fisiológicos objetivos com a percepção subjetiva de bem-estar. O sistema gera uma classificação dinâmica da resposta ao cuidado e pode subsidiar ajustes no plano terapêutico.

A combinação de informações fisiológicas e experiências relatadas pelo paciente constitui um avanço importante em relação ao monitoramento centrado exclusivamente em parâmetros biomédicos. Evidências recentes indicam que o acompanhamento remoto de sintomas pode facilitar a identificação de complicações, fortalecer a comunicação e contribuir para a manutenção do cuidado no domicílio (Tan et al., 2024; Rocque et al., 2025).

Entretanto, a utilidade desses sistemas depende da facilidade de uso, da adesão dos pacientes, da qualidade dos sensores e da existência de uma equipe capaz de responder aos alertas gerados. Um sistema que produz grande volume de notificações sem critérios claros de prioridade pode aumentar a carga de trabalho e favorecer a fadiga de alertas. Assim, a inovação não está apenas na coleta contínua dos dados, mas na transformação dessas informações em intervenções oportunas e clinicamente relevantes.

APLICAÇÕES CLÍNICAS Acompanhamento da dor e avaliação dinâmica dos efeitos do cuidado paliativo.
TECNOLOGIAS PREDOMINANTES Análise preditiva, processamento de sinais fisiológicos e detecção de anomalias.
PATENTES INCLUÍDAS (n = 2)
Xiang et al. (2024) — CN118919101A
Wang et al. (2025) — CN119517445A

Figura 9. Patentes envolvendo inteligência artificial para monitoramento e avaliação contínua nos cuidados paliativos oncológicos.

2.6 Processamento de linguagem natural

Cinco patentes empregaram processamento de linguagem natural (PLN) para interpretar textos clínicos, estruturar informações e apoiar decisões (Figura 10). Essa abordagem é particularmente relevante porque parte expressiva das informações sobre sintomas, preferências, funcionalidade e resposta ao tratamento permanece registrada em campos narrativos dos prontuários, dificultando sua

recuperação por métodos convencionais (Au Yeung et al., 2024; Mitha et al., 2023).

Sasidharan et al. (2023) desenvolveram um sistema que organiza dados provenientes de prontuários e relatórios em uma linha do tempo clínica, produzindo resumos automatizados e representações gráficas. Shapiro (2023) propôs uma ferramenta capaz de processar informações complexas e gerar uma lista hierarquizada de opções terapêuticas, incluindo intervenções de suporte e cuidados paliativos.

Lindvall (2024) desenvolveu um sistema para extrair sintomas registrados em textos livres e classificá-los como presentes, ausentes ou incertos. A tecnologia utiliza segmentação de sentenças e algoritmos capazes de identificar padrões linguísticos. Takayama et al. (2024) empregaram PLN para recuperar informações relacionadas à qualidade de vida e a questões psicossociais, como dor, dormência e medo, apresentando-as de forma multidimensional aos profissionais. Sasidharan et al. (2025) propuseram um editor clínico inteligente destinado a preencher campos, identificar inconsistências conceituais, revisar a linguagem e sugerir correções em relatórios médicos.

Essas tecnologias podem reduzir a fragmentação das informações e tornar visíveis necessidades que permanecem dispersas em anotações clínicas. Também podem facilitar a identificação de padrões de sintomas e a recuperação de registros relevantes para o planejamento do cuidado. Contudo, o desempenho do PLN pode variar de acordo com o idioma, as abreviações utilizadas, a qualidade da documentação e as particularidades de cada instituição. Modelos treinados em textos produzidos em inglês ou em sistemas de saúde específicos podem apresentar desempenho inferior quando aplicados a registros brasileiros.

Além disso, erros de interpretação semântica podem modificar o significado clínico de uma informação, especialmente em situações envolvendo negação, incerteza ou mudança temporal dos sintomas. A implementação dessas ferramentas exige validação local, supervisão profissional, proteção dos dados e mecanismos que permitam verificar a origem das recomendações (Lu et al., 2021; Froicu et al., 2025).

APLICAÇÕES CLÍNICAS Extração de sintomas, síntese de trajetórias, organização e revisão de registros clínicos.
TECNOLOGIAS PREDOMINANTES Processamento e compreensão da linguagem natural e aprendizado de máquina.
PATENTES INCLUÍDAS (n = 5)
Sasidharan et al. (2023) — US2023051982A1
Shapiro (2023) — US2023343468A1
Lindvall (2024) — US11915828B2
Takayama et al. (2024) — US2024156415A1
Sasidharan et al. (2025) — US2025118399A1

Figura 10. Patentes envolvendo processamento de linguagem natural para interpretação clínica e apoio à decisão nos cuidados paliativos oncológicos.

2.7 Limitações do estudo

A concentração das patentes nos Estados Unidos, na China e no Japão não representa necessariamente a distribuição mundial da pesquisa em inteligência artificial aplicada aos cuidados paliativos. Países com menor cultura de patenteamento podem desenvolver tecnologias protegidas por outros mecanismos, mantidas como segredo industrial ou publicadas apenas em trabalhos científicos.

A ausência de documentos elegíveis no INPI também não deve ser interpretada como inexistência de inovação brasileira. Tecnologias desenvolvidas por universidades e serviços de saúde podem não ter sido patenteadas, podem ter sido depositadas inicialmente em outros países ou podem estar classificadas fora do escopo utilizado nesta revisão.

Por fim, patentes descrevem invenções propostas e expectativas de aplicação, mas não constituem evidência de eficácia, segurança, aprovação regulatória ou incorporação à prática clínica. Os benefícios apresentados nos documentos representam potencial tecnológico e precisam ser confirmados por validação externa, estudos clínicos e avaliações em contextos reais antes da utilização assistencial.

CONCLUSÃO

A revisão identificou 19 patentes publicadas entre 2020 e 2025, evidenciando uma expansão recente, embora não linear, do desenvolvimento de tecnologias baseadas em inteligência artificial para os cuidados paliativos oncológicos. Predominaram os sistemas de apoio à decisão clínica personalizada, seguidos pelos modelos de risco e prognóstico, pelas ferramentas de processamento de linguagem natural e pelos sistemas de monitoramento contínuo. A associação observada entre o tipo de inteligência artificial e sua aplicação



clínica indica uma especialização das soluções para diferentes necessidades assistenciais. Contudo, a concentração dos depósitos nos Estados Unidos e na China, bem como a ausência de documentos elegíveis no INPI, demonstra que essa trajetória tecnológica permanece geograficamente desigual.

As patentes analisadas apresentam potencial para integrar dados clínicos, apoiar avaliações prognósticas, reconhecer necessidades paliativas, monitorar sintomas e subsidiar decisões individualizadas. Entretanto, documentos patentários descrevem tecnologias propostas e não comprovam, isoladamente, eficácia, segurança ou aplicabilidade clínica. Sua incorporação aos serviços exige validação em cenários reais, avaliação da qualidade dos dados e atenção a aspectos como privacidade, autonomia, consentimento, transparência, vieses algorítmicos e responsabilização pelas decisões apoiadas por tecnologia. Assim, a inteligência artificial deve atuar como recurso complementar ao julgamento profissional e à decisão compartilhada, preservando os valores, as preferências e as necessidades individuais dos pacientes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Sergipe e ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Inovação Tecnológica em Saúde (PPGITS) pelo apoio acadêmico e institucional à realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

ATREYA, S. et al. Palliative care in low- and middle-income countries to reduce cancer suffering: a systematic review. *Journal of Pain and Symptom Management*, v. 71, n. 4, p. e420-e444, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2025.11.027>.

AU YEUNG, J. et al. Natural language processing data services for healthcare providers: a scoping review. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, v. 24, n. 1, art. 356, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02763-3>.

BEKELMAN, J. E. et al. *Machine learning systems using electronic health record data and patient-reported outcomes*. Depositante: The Trustees of the University of Pennsylvania. Patente norte-americana US2023127401A1, 2023.

BOZKURT, S. et al. AI in palliative care: a scoping review of foundational gaps and future directions for responsible innovation. *Journal of Pain and Symptom Management*, v. 70, n. 6, p. e394-e418, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2025.08.009>.

BRAY, F. et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, v. 74, n. 3, p. 229-263, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.21834>.

CONSOLO, L. et al. Electronic patient-reported outcomes in palliative cancer care: a scoping review. *Journal of Patient-Reported Outcomes*, v. 6, art. 97, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41687-022-00516-5>.

ELMADANI, M. et al. Global burden of rare cancers: insights from GLOBOCAN 2022 estimates. *Cancers*, v. 17, n. 10, art. 1740, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/cancers17101740>.

FOGEL, B. S. *Systems and methods for providing personalized prognostic profiles*. Depositante: PointRight Inc. Patente norte-americana US20200335219A1, 2020.

FROICU, E. M. et al. AI and decision-making in oncology: ethical and legal challenges. *Current Oncology Reports*, v. 27, p. 1002-1012, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11912-025-01638-1>.

GAJRA, A. et al. Impact of augmented intelligence on utilization of palliative care services in a real-world oncology setting. *JCO Oncology Practice*, v. 18, n. 1, p. e80-e88, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1200/OP.21.00179>.

GAO, X. et al. *Patient pain monitoring method and system applied to palliative treatment*. Depositante: Affiliated Hospital of Jiangsu University. Patente chinesa CN118919101A, 2024.

GONZALEZ, B. et al. *Machine learning-based methods for predicting risk using multimodal health data*. Depositante: H. Lee Moffitt Cancer Center. Patente internacional WO2025010329A2, 2025.

GU, W. et al. Evolution of digital health and patented technologies (2017–2021): bibliometric analysis. *Interactive Journal of Medical Research*, v. 13, e48259, 2024. DOI: <https://doi.org/10.2196/48259>.

GUO, J. et al. Machine learning model for prediction of palliative care phases in patients with advanced cancer: a retrospective study. *BMC Palliative Care*, v. 24, n. 1, art. 38, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12904-025-01654-4>.

HACKL, W. O.; NEURURER, S. B.; PFEIFER, B. Unveiling the surge: a comprehensive analysis of the stimulating impact of the COVID-19 pandemic on telemedicine and its academic landscape. In:



- dHealth 2024*. Amsterdam: IOS Press, 2024. p. 209-214. DOI: <https://doi.org/10.3233/SHTI240039>.
- HAMDOUNE, M. et al. Digital health for cancer symptom management in palliative medicine: systematic review. *BMJ Supportive & Palliative Care*, v. 14, n. 4, e005107, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1136/spcare-2024-005107>.
- HAYDON, H. M. et al. Telehealth-facilitated palliative care enables more people to die at home: a retrospective cohort study. *BMC Palliative Care*, v. 24, n. 1, art. 19, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12904-025-01592-1>.
- HODGSON, D. et al. *Modeling complex outcomes using clustering and machine learning*. Depositante: The Ronin Project Inc. Patente norte-americana US11720809B2, 2023.
- KANG, E. et al. Early integrated palliative care in patients with advanced cancer: a randomized clinical trial. *JAMA Network Open*, v. 7, n. 8, e2426304, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.26304>.
- KAUSHAL, R.; ZHANG, Y. *Computable phenotypes to identify patients with preventable high cost*. Depositante: Cornell University. Patente norte-americana US2021319865A1, 2021.
- KAWASHIMA, A. et al. Predictive models for palliative care needs of advanced cancer patients receiving chemotherapy. *Journal of Pain and Symptom Management*, v. 67, n. 4, p. 306-316.e6, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2023.11.018>.
- LAI, G.; YU, J.; ZHANG, J. *Multi-contact patient follow-up visit management method*. Depositante: Shanghai Jingli Information Technology Co. Patente chinesa CN116646043A, 2023.
- LASKAR, T. T. et al. Decoding breast cancer: insights into molecular pathways and therapeutic approaches. *Discover Oncology*, v. 16, n. 1, art. 2103, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12672-025-03764-w>.
- LINDVALL, C. *Machine learning for extraction of symptoms from electronic health records*. Depositante: Dana-Farber Cancer Institute Inc. Patente norte-americana US11915828B2, 2024.
- LU, Z. et al. Natural language processing and machine learning methods for analysis of unstructured patient-reported outcomes: a systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, v. 23, n. 11, e26777, 2021. DOI: <https://doi.org/10.2196/26777>.
- MESKÓ, B. The impact of multimodal large language models on health care's future. *Journal of Medical Internet Research*, v. 25, e52865, 2023. DOI: <https://doi.org/10.2196/52865>.
- MITHA, S. et al. Natural language processing of nursing notes: an integrative review. *Computers, Informatics, Nursing*, v. 41, n. 6, p. 377-389, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000988>.
- NAKAGAWA, S.; OKAMOTO, S. *Team medical care activity supporting system*. Depositante: Kobe Gakuin University. Patente japonesa JP2021174445A, 2021.
- OLIVEIRA, C. et al. *Identification of cancer patients with durable benefit from immunotherapy*. Depositante: Biodesix Inc. Patente norte-americana US20220026416A1, 2022.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Palliative care*. Genebra: OMS, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/palliative-care>. Acesso em: 20 jul. 2026.
- PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
- PAI, R. R. et al. Assessing palliative care needs in adult patients with hematological malignancies: a scoping review. *BMC Palliative Care*, v. 24, n. 1, art. 30, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12904-025-01645-5>.
- PEELER, A. et al. Primary palliative care in low- and middle-income countries: a systematic review and thematic synthesis of the evidence for models and outcomes. *Palliative Medicine*, v. 38, n. 8, p. 776-789, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1177/02692163241248324>.
- PIENTA, K. J.; GOODIN, P. L.; AMEND, S. R. Defeating lethal cancer: interrupting the ecologic and evolutionary basis of death from malignancy. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, v. 75, n. 3, p. 183-202, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.70000>.
- POON, E. G. et al. Adoption of artificial intelligence in healthcare: survey of health system priorities, successes, and challenges. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 32, n. 7, p. 1093-1100, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaf065>.
- RAMARAJAN, N.; SRIVASTAVA, G. *Experience engine: learning from similar patients*. Depositante: Navya Network Inc. Patente norte-americana US11710572B2, 2023.



- ROCQUE, G. B. et al. Remote symptom monitoring using electronic patient-reported outcomes in cancer populations: a systematic review. *JAMA Network Open*, v. 8, n. 5, e2513780, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.13780>.
- SANDERS, J. J. et al. Palliative care for patients with cancer: ASCO guideline update. *Journal of Clinical Oncology*, v. 42, n. 19, p. 2336-2357, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1200/JCO.24.00542>.
- SASIDHARAN, S. et al. *Methods and systems for longitudinal patient information presentation*. Depositante: GE Precision Healthcare LLC. Patente norte-americana US2023051982A1, 2023.
- SASIDHARAN, S. et al. *Intelligent medical editors*. Depositante: GE Precision Healthcare LLC. Patente norte-americana US2025118399A1, 2025.
- SHAH, M. K. et al. *Machine learning models for automated selection of executable sequences*. Depositante: Evernorth Strategic Development Inc. Patente norte-americana US2022399132A1, 2022.
- SHAPIRO, M. A. *Automated individualized recommendations for medical treatment*. Depositante: xCures Inc. Patente norte-americana US2023343468A1, 2023.
- SMOLARZ, B. et al. Lung cancer: epidemiology, pathogenesis, treatment and molecular aspects. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 26, n. 4, art. 1765, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms26041765>.
- TAKAYAMA, T. et al. *Diagnosis support system and apparatus*. Depositante: Canon Medical Systems Corporation. Patente norte-americana US2024156415A1, 2024.
- TAN, S. Y. et al. Impacts of remote patient monitoring interventions on clinical outcomes: a systematic review. *npj Digital Medicine*, v. 7, art. 137, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01084-8>.
- THAN, Q. V. et al. *Opioid analgesics access in low-middle income countries*. Washington, DC: International Association for the Study of Pain, 2024. Disponível em: <https://www.iasp-pain.org/resources/fact-sheets/opioid-analgesics-access-in-low-middle-income-countries/>. Acesso em: 20 jul. 2026.
- TIWARI, A.; MISHRA, S.; KUO, T. R. Current AI technologies in cancer diagnostics and treatment. *Molecular Cancer*, v. 24, art. 81, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12943-025-02253-7>.
- WANG, Y. et al. *Evaluation method for palliative care effect of advanced lung cancer based on artificial intelligence*. Depositante: Qingdao Disabled Children Hospital. Patente chinesa CN119517445A, 2025.
- WILSON, P. M. et al. Effect of an artificial intelligence decision support tool on palliative care referral in hospitalized patients: a randomized clinical trial. *Journal of Pain and Symptom Management*, v. 66, n. 1, p. 24-32, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2023.02.317>.
- YU, J.; ZHANG, J.; SENGOKU, S. Innovation process and industrial system of US FDA-approved software as a medical device. *Journal of Medical Internet Research*, v. 25, e45118, 2023. DOI: <https://doi.org/10.2196/45118>.
- ZHANG, C. et al. Artificial intelligence in cancer diagnosis and treatment: future prospects and ethical challenges. *Journal of Hematology & Oncology*, v. 16, n. 1, art. 68, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13045-023-01452-2>.
- ZHANG, J. *Intelligent decision analysis method based on advanced cancer patient data*. Patente chinesa CN116259411A, 2023.
- ZHU, H. et al. *Prognostic prediction method for hepatocellular carcinoma based on artificial intelligence*. Depositante: Zhejiang University Hospital. Patente chinesa CN120376119A, 2025.