ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
EVENTO ON-LINE
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

DemandaAI: Prospecção Estratégica e Inteligente para Transferência de Tecnologia em PD&I

Stefan de Oliveira Rosa
PPGEP/UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Regina Negri Pagani
PPGEP/UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Alexandre Souza dos Santos
IFTO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Emilio das Chagas Ribeiro
IFTO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Gabriel Silva Tavares
IFTO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins

Resumo: A articulação entre instituições de fomento, empresas demandantes de inovação e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) enfrenta um gargalo histórico decorrente da assimetria de informação. O método tradicional de prospecção em formato broadcast (pulverizado e não direcionado) sobrecarrega os pesquisadores com editais irrelevantes, gera baixa taxa de resposta e restringe o papel dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) a tarefas operacionais. Este artigo propõe e valida o sistema DemandaAI, uma solução em estágio de Produto Mínimo Viável (MVP) baseada em arquitetura multi-agente generativa, RAG Híbrido e Grafos de Conhecimento (Neo4j) concebida para realizar prospecção direcionada em PD&I. A sustentação teórica apoia-se em revisão sistemática conduzida via protocolo Methodi Ordinatio 2.0 (Pagani, 2026). O MVP foi submetido a testes empíricos de validação junto a 5 profissionais que atuam com a prospecção em PD&I em três ambientes institucionais da Tríplice Hélice (Ambientes A, B e C), utilizando os modelos SUS e TAM. Os resultados evidenciaram um escore SUS global de 86,4/100 (categoria Excelente) e utilidade percebida de 4,78/5,0. Projeta-se como expectativa do MVP uma expressiva redução no tempo de prospecção frente ao modelo manual tradicional, sinalizando elevado potencial de ganho de eficiência operacional. Demonstra-se como a ferramenta elimina a "cegueira de competências", garante a qualidade ética e o opt-out voluntário dos pesquisadores, e reposiciona os gestores do NIT como agentes estratégicos de articulação de parcerias.

Palavras-chave: Transferência de Tecnologia, Prospecção Estratégica, IA Generativa, RAG Híbrido, Núcleo de Inovação Tecnológica.

DemandaAI: Strategic and Intelligent Foresight for Technology Transfer in R&D

Abstract: The alignment between funding agencies, corporate demanders, and Science and Technology Institutions (STIs) faces a historic bottleneck caused by information asymmetry. The traditional broadcast prospecting approach overloads researchers with irrelevant calls, yields low response rates, and confines Technology Transfer Offices (TTOs) to administrative tasks. This paper proposes and validates DemandaAI, a Minimum Viable Product (MVP) system based on a generative multi-agent architecture, Hybrid RAG, and Knowledge Graphs (Neo4j) designed for targeted R&D prospecting. Grounded in a systematic literature review via the Methodi Ordinatio 2.0

framework (Pagani, 2026), the MVP underwent empirical validation testing with 5 R&D prospecting professionals across three Triple Helix institutional environments (Environments A, B, and C) using SUS and TAM models. Results demonstrated an overall SUS score of 86.4/100 (A+ / Excellent category) and a perceived usefulness of 4.78/5.0. As an MVP prototype, substantial lead time reduction is projected as a prospective expectation, indicating high potential for operational efficiency gains. The system eliminates competence blindness, ensures ethical compliance and voluntary researcher opt-out, and repositions TTO managers as strategic articulation agents.

Keywords: Technology Transfer, Strategic Prospecting, Generative AI, Hybrid RAG, Technology Transfer Office.

1. Introdução

A capacidade de ecossistemas regionais em converter conhecimento científico e tecnológico em inovação aplicada no setor produtivo representa um determinante crítico de sua competitividade socioeconômica e autonomia tecnológica. No modelo conceitual da Tríplice Hélice (ICT, Setor Produtivo, Governo) (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000), os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), Agências de Inovação universitárias, Fundações de Apoio e Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) desempenham o papel de estruturas mediadoras estratégicas e promovem a aproximação entre demandantes (empresas e agências de fomento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - PD&I) e demandados (Instituições de Ciência e Tecnologia – ICTs, laboratórios e pesquisadores).

Porém, a consolidação de parcerias estratégicas de PD&I entre o setor produtivo e o ecossistema científico enfrenta gargalos operacionais e estruturais críticos na fase de prospecção e pareamento (*matching*) de competências (TORKOMIAN, 2013; PERKMANN *et al*., 2013), pois o processo de "encontrar o pesquisador certo para a demanda certa" permanece artesanal, ineficiente e propenso a falhas sistemáticas (SANTOS; TOLEDO; LOTUFO, 2016). Os fatores determinantes que explicam as dificuldades enfrentadas pelos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) e Escritórios de Projetos (EPs) nesse casamento entre a demanda e a oferta estruturam-se em quatro aspectos: **a) Assimetria de Informação e o Paradoxo da Plataforma Lattes:** Apesar de a Plataforma Lattes constituir o repositório oficial da pesquisa brasileira, estudos sobre a eficiência dos NITs demonstram que a base não foi concebida para o *matching* com demandas de mercado ou editais de inovação. A ausência de padronização por Ontologias de Mercado e Níveis de Maturidade Tecnológica (*Technology Readiness Levels* - TRL) faz com que pesquisadores descrevam seus ativos em linguagem puramente teórica e disciplinar, o que impede que o NIT os localize por meio de buscas manuais baseadas em palavras-chave corporativas simples (CLOSS *et al*., 2012); **b) O Gargalo do Conhecimento Tácito e do *Networking* Informal de Corredor:** Pesquisas sobre a gestão da inovação em Instituições de Ciência e Tecnologia (GARNICA; TORKOMIAN, 2009; BOZEMAN *et al*., 2013) indicam que o *matching* manual é altamente dependente da memória individual e do conhecimento pessoal dos gestores. Na ausência de *softwares* de inteligência competitiva ou de sistemas de *Constituent Relationship Management* (CRM) acadêmico, o mapeamento institucional permanece fragmentado. Consequentemente, diante de oportunidades com prazos exíguos, os escritórios incorrem no "viés de proximidade", recorrendo manualmente aos "pesquisadores de sempre", pesquisadores consolidados e com relacionamento prévio, o que invisibiliza dezenas de outros cientistas e laboratórios qualificados na própria instituição; **c) Escassez Crônica de Pessoal e Pressão Temporal nos Escritórios de Projeto:** Diagnósticos institucionais promovidos pelo Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC, 2020) evidenciam que os NITs enfrentam carência crônica de quadros permanentes e elevada rotatividade de colaboradores. O cruzamento analítico entre demandas empresariais complexas e a produção científica exige a leitura minuciosa de editais e a análise exaustiva de currículos, consumindo dias de trabalho operacional. Como os prazos de submissão em chamadas

públicas e privadas são frequentemente curtos, o *matching* manual torna-se inviável, resultando na perda recorrente de oportunidades estratégicas de captação de recursos; **d) Conflito de Linguagem entre a Demanda Técnica e a Oferta Acadêmica:** Estudos sobre a *interface* universidade-empresa (BRUNEEL *et al*., 2010; SIEGEL *et al*., 2003) caracterizam o NIT como um "tradutor" de domínios. Enquanto os editais e desafios de inovação são formulados na perspectiva de resolução de dores de mercado, prototipagem e metas comerciais, a oferta acadêmica expressa-se em jargão técnico-científico. A tradução manual realizada pelo gestor sem o suporte de ferramentas de mineração de texto (*text mining*) e Inteligência Artificial induz a falsos positivos e falsos negativos, descartando pesquisadores de excelência pelo simples desalinhar entre as linguagens acadêmica e corporativa; e **e) Prospecção em Formato *Broadcast*:** ao identificarem um edital de fomento ou desafio empresarial, os NITs divulgam a oportunidade de maneira genérica e pulverizada para listas massivas de *e-mails* (MARCINKEVAGE; KUMAR, 2025). O padrão "atirar para todos os lados" provoca sobrecarga de informação, fadiga e sensação de *spam* nos pesquisadores, resultando em pouca adesão e engajamento (KUMAR *et al*., 2026).

A automação inteligente com o uso de Inteligência Artificial Generativa (GenAI) permite migrar da prospecção *broadcast* para a prospecção estratégica e inteligente: o sistema mapeia com precisão semântica e topológica apenas os pesquisadores e grupos com alta convergência para cada desafio (edital), gerando abordagens personalizadas.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo propor e validar o sistema DemandaAI, uma solução de *software* atualmente em estágio de Produto Mínimo Viável (MVP) baseada em arquitetura multi-agente generativa projetada para atuar como ponte inteligente entre demandantes e demandados. Adicionalmente, apresenta-se a sustentação metodológica fundamentada na Methodi Ordinatio 2.0 (Pagani, 2026) e os resultados de testes empíricos de validação conduzidos em ambientes do ecossistema de inovação.

Este artigo está estruturado em sete seções. A Seção 2 apresenta o Referencial Teórico, abordando Transformação Digital, CRM acadêmico, prospecção direcionada e qualidade ética. A Seção 3 detalha a Metodologia Methodi Ordinatio 2.0. A Seção 4 expõe a Matriz de Requisitos do MVP. A Seção 5 descreve a Arquitetura Multi-Agente e os Casos de Uso. A Seção 6 discute os Resultados dos Testes Empíricos (SUS/TAM) e a Seção 7 encerra com as Considerações Finais e Trabalhos Futuros.

2. Referencial Teórico

2.1. Transformação Digital nos Ecossistemas de Inovação e Gestão do Conhecimento

A Transformação Digital (TD) nos ecossistemas de inovação atua como um vetor estratégico estruturante que transcende a mera conversão digital de arquivos ou a adoção isolada de *softwares* de gestão. Trata-se de uma reorganização sociocultural, tecnológica e operacional profunda, indispensável para reconfigurar a articulação interinstitucional e os mecanismos de criação, compartilhamento e captura de valor entre universidade, empresa e governo (ABOU ELGHEIT, 2025). Nesse contexto dinâmico, a TD viabiliza a orquestração de ativos de conhecimento e a redução de assimetrias históricas de informação entre a oferta acadêmica e as demandas tecnológicas do setor produtivo. Conforme destacam Brusco Pletsch *et al*. (2026) e Kaczorowska-Spychalska *et al*. (2024), a emergência da Inteligência Artificial Generativa (GenAI) consolida um novo paradigma nos Sistemas de Gestão do Conhecimento (*Knowledge Management Systems* – KMS), em que plataformas computacionais evoluem de repositórios estáticos de dados para agentes cognitivos ativos de sintetização, contextualização e recomendação inteligente. Nos NITs, a TD viabiliza a superação dos bancos de dados relacionais estáticos, permitindo mapear competências tácitas, topologias de redes de colaboração e o nível de maturidade tecnológica (*TRL*) dos ativos de propriedade intelectual de forma fluida e escalável (ACQUAYE *et al*., 2026).

2.2. Colaboração ICT-Setor Produtivo, CRM Acadêmico e Prospecção Estratégica

A cooperação entre ICTs e o setor produtivo exige ferramentas estruturadas de alinhamento e comunicação. Ortiz-Pabón *et al*. (2026) evidenciam a relevância de metodologias de *Roadmapping* para identificar oportunidades de negócios via colaboração universidade-indústria. Contudo, a sustentação contínua dessa articulação demanda sistemas de CRM (*Constituent Relationship Management*) customizados para o ambiente acadêmico. Marcinkevage & Kumar (2025) e Kumar *et al*. (2026) destacam que a GenAI redefiniu o engajamento de *stakeholders* no ensino superior e na inovação.

A virada paradigmática essencial consiste em abandonar a prospecção tradicional em formato *broadcast* (envio genérico de editais para toda a comunidade acadêmica) em favor da prospecção tecnológica (*technology foresight*), direcionada. De acordo com Georghiou (1996), *foresight* tecnológico é uma forma sistemática de acessar o desenvolvimento científico e tecnológico, que pode ter um grande impacto na competitividade industrial, criação de riqueza e qualidade de vida. Já Martin (2010) define *foresight* tecnológico como um processo que sistematicamente busca olhar para o futuro de longo prazo da ciência, tecnologia, economia e sociedade, com o objetivo de identificar áreas de pesquisa estratégica e emergência de prováveis tecnologias que produzam um maior benefício econômico e social.

2.3. Sistemas Multi-Agentes, RAG Híbrido e Grafos de Conhecimento

Para operacionalizar fluxos de trabalho institucionais complexos, os Sistemas Multi-Agentes (MAS) oferecem estruturas conceituais e arquiteturais onde cada agente executa uma função especializada. Prencipe *et al*. (2026) demonstram que estruturas multi-agentes com validação e supervisão humana no ciclo de decisão (*Human-in-the-Loop*) garantem governança, auditabilidade e transparência no setor público.

Paralelamente, Tebourbi *et al*. (2025) e Liu *et al*. (2026) comprovam a superioridade da integração entre RAG (*Retrieval-Augmented Generation*) e Grafos de Conhecimento (GraphRAG). A busca vetorial densa identifica a similaridade conceitual e semântica entre a demanda empresarial e a produção científica. Por sua vez, o Grafo de Conhecimento (Neo4j) mapeia as conexões explícitas e topológicas (coautorias, laboratórios vinculados, patentes e histórico de projetos anteriores). Essa abordagem híbrida reduz alucinações e aumenta a precisão do pareamento.

2.4. Avaliação Complexa, Suporte à Decisão e Qualidade Ética nas Recomendações

A triagem e seleção de propostas de PD&I envolvem decisões de alta complexidade. Yu *et al*. (2025) analisam o papel da GenAI no suporte à revisão de artigos e projetos, destacando sua capacidade de estruturar critérios de avaliação e reduzir vieses analíticos. Patil *et al*. (2026), Kerimbayev *et al*. (2026), Mubarak e Ulku (2024) e Vomberg *et al*. (2024) reforçam que Sistemas de Suporte à Decisão aumentam o desempenho organizacional ao combinar automação algorítmica e julgamento humano crítico. No âmbito do *foresight* gerencial, Cristofaro, Augier e Leoni (2026) e Kouzminov e Kruchinskaia (2024) estabelecem parâmetros para avaliação de tarefas profissionais via GenAI.

Sob a perspectiva ética e de governança, o uso da IA em NITs deve assegurar a qualidade ética e a equidade no mapeamento. Ferramentas tradicionais informais reproduzem e consolidam o "efeito de visibilidade", onde apenas pesquisadores seniores e de grande exposição são indicados para parcerias. O sistema generativo baseado em dados científicos públicos (Lattes, ORCID, patentes) varre a totalidade do corpo docente e técnico, garantindo visibilidade igualitária a jovens pesquisadores e grupos emergentes. Mabwe *et al*. (2025), Calzada (2025) e Laviola e Cucari (2026).

3. Metodologia de Pesquisa

3.1. Caracterização da Pesquisa

Esta pesquisa classifica-se como aplicada, de abordagem quali-quantitativa, com objetivo exploratório-descritivo. Adotou-se a combinação de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), desenvolvimento de software (MVP) e pesquisa de campo com especialistas para solucionar a ineficiência na prospecção de PD&I.

3.2. Procedimento Sistemático: Protocolo Methodi Ordinatio 2.0

Para fundamentar o sistema DemandaAI, aplicou-se o protocolo Methodi Ordinatio 2.0 (Pagani, 2026). Definiram-se quatro palavras-chave centrais (*Technology Transfer, Digital Transformation, Generative Artificial Intelligence* e *Foresight*), compondo 5 *strings* booleanas aplicadas nas bases Scopus (TAK), ScienceDirect (TAK) e Web of Science (*All fields*). A busca retornou 190 títulos iniciais, sendo selecionados 38 artigos de alto impacto após filtragem e ranqueamento pelo índice InOrdinatio. Destaca-se que a *String 1* (("technology transfer" OR "technology transfer process" OR "technology commercialization") AND ("digital transformation") AND ("generative artificial intelligence" OR "GenAI") AND ("foresight" OR "forecasting")) retornou apenas 1 resultado na Scopus e zero nas demais bases. Esse registro único na literatura global comprova objetivamente a lacuna científica, ratificando a inovação e a originalidade da solução DemandaAI.

4. Requisitos e Contextos de Aplicação dos NITs e Agências de Fomento

A concepção do *software* DemandaAI toma como ambiente de implantação os Escritórios de Projetos e setores operacionais dos NITs, Agências de Inovação, Fundações de Apoio e FAPs. A partir do levantamento de processos nesses órgãos, foram identificados os requisitos funcionais e não-funcionais da ferramenta, conforme apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 – Matriz de Requisitos Funcionais e Não-Funcionais do Sistema DemandaAI (MVP)

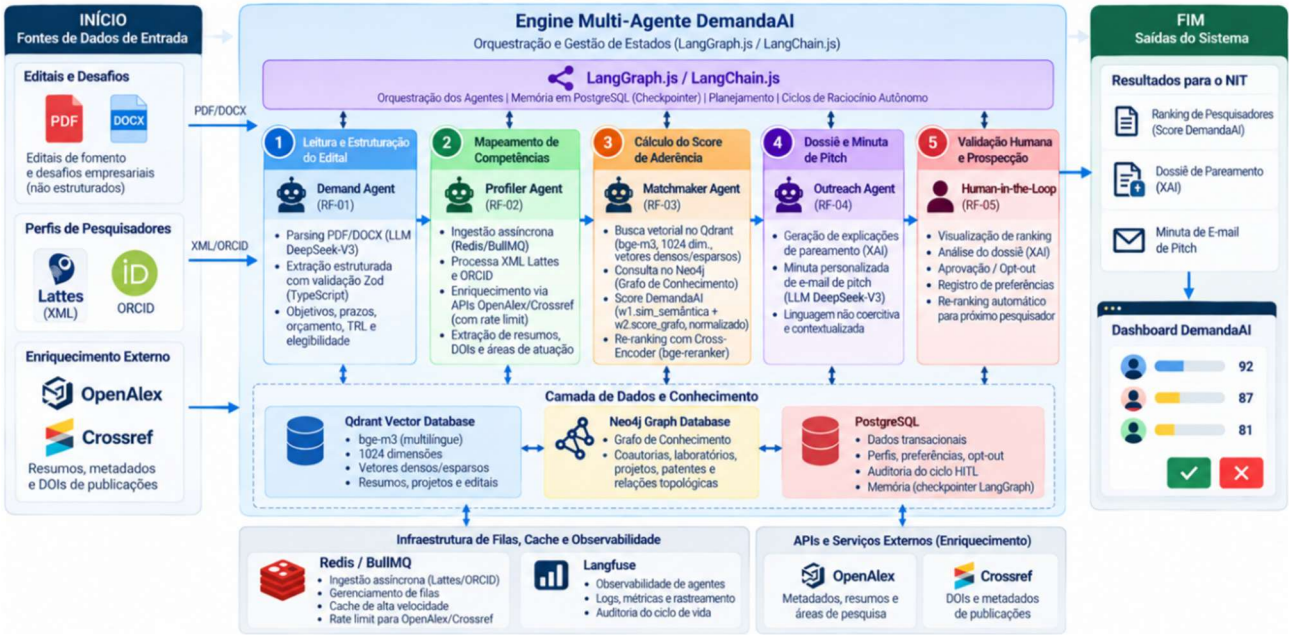
Categoria	Cód. Requisito	Descrição Detalhada do Requisito de Software
Requisito Funcional	RF-01: Leitura de Edital (*Demand Agent*)	Receber editais não estruturados em PDF/DOCX, extraindo objetivos, prazos, orçamento e meta TRL.
Requisito Funcional	RF-02: Mapeamento de Competências (*Profiler Agent*)	Executar a leitura automatizada de arquivos XML do Lattes e ORCID, enriquecendo a base via APIs OpenAlex/Crossref com resumos e DOIs.
Requisito Funcional	RF-03: Cálculo de Score (*Matchmaker Agent*)	Executar busca vetorial densa (Qdrant) combinada a consultas em Grafo de Conhecimento (Neo4j)
Requisito Funcional	RF-04: Dossiê Semântico & Pitch (*Outreach Agent*)	Gerar relatórios de pareamento semântico (XAI) e gerar minutas personalizadas de e-mail de *pitch*. O envio do e-mail depende de aprovação humana.
Requisito Funcional	RF-05: Opt-Out & Gestão (*Human-in-the-Loop*)	Manter registro de preferências dos pesquisadores, permitindo o *opt-out* voluntário e o *re-ranking* automático para o próximo pesquisador no ranking.
Requisito Não-Funcional	RNF-01: LGPD & PII	Garantir conformidade com a LGPD (Lei nº 13.709/2018), renomeando os dados antes do envio ao LLM.
Requisito Não-Funcional	RNF-02: Usabilidade	Prover interface Web responsiva que assegure score SUS > 80/100.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

5. Arquitetura e Funcionamento do Sistema Multi-agente Generativo DemandaAI

O DemandaAI apresenta arquitetura multi-agente generativa projetada para atuar como ponte inteligente entre demandantes e demandados. O sistema é construído sob uma arquitetura orquestrada pelo *framework* LangGraph.js (Node/TypeScript), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo Operacional do Sistema DemandaAI



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A inteligência computacional é distribuída em 4 agentes generativos autônomos e especializados: **a) *Demand Analysis Agent (Demand Agent)*:** Responsável pela leitura e estruturação de editais não estruturados em PDF/DOCX. Utiliza extração estruturada do LLM, validada por schemas Zod (TypeScript), para isolar metas de TRL, competências requeridas, orçamento e elegibilidade; **b) *Researcher Profiler Agent (Profiler Agent)*:** Processa arquivos XML da Plataforma Lattes por meio da ingestão assíncrona em fila (Redis/BullMQ) com *rate limit* para OpenAlex/Crossref e registros ORCID. Realiza o enriquecimento via APIs abertas (OpenAlex e Crossref) para recuperar resumos e DOIs de artigos; **c) *Semantic Matching & Scoring Agent (Matchmaker Agent)*:** Alimenta o Qdrant (bge-m3 multilíngue, 1024 dim., vetores densos/esparsos) e o Neo4j (Grafo de Conhecimento). Calcula o *Score* DemandaAI via fusão semântico-topológica (*w1*.sim_semântica + *w2*.score_grafo, normalizado com pesos ajustáveis), refinando o *ranking* final com Cross-Encoder (bge-reranker); e **d) *Outreach & Proposal Agent (Outreach Agent)***: Gera o Dossiê Explicativo de Pareamento (XAI) e redige a minuta personalizada de *pitch* para o pesquisador, assegurando uma abordagem direcionada e customizada.

5.1. Telas das Interfaces e Casos de Uso do Sistema DemandaAI (MVP)

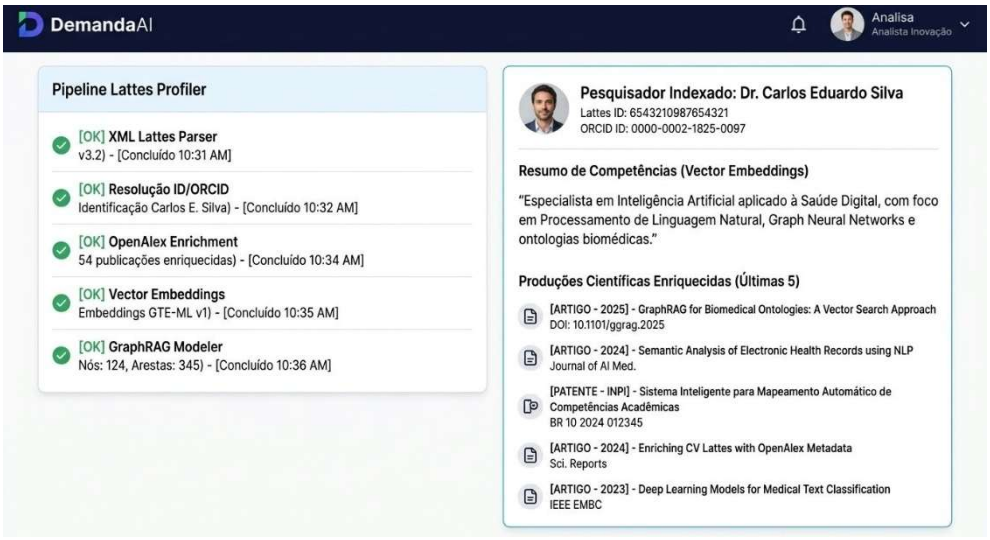
Abaixo, as Figuras 2 a 6, apresentam as telas desenvolvidas para a interface do DemandaAI, demonstrando os requisitos funcionais por meio de cinco casos de uso (UC):

Figura 2 – Interface UC01: Leitura e Estruturação de Edital (*Demand Agent*)



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 3 – Interface UC02: Mapeamento de Competências (*Profiler Agent*)



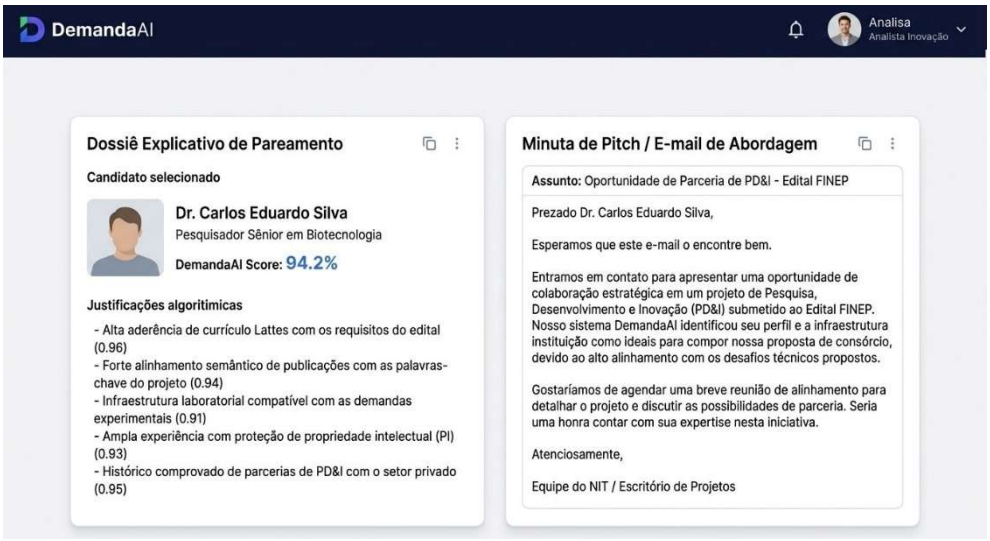
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 4 – Interface UC03: Cálculo de *Score* & *Re-ranking* (*Matchmaker Agent*)



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 5 – Interface UC04: Dossiê Semântico & *Pitch* (*Outreach Agent*)



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Figura 6 – Interface UC05: Validação Humana e Aprovação de Prospecção (*Human-in-the-Loop*)



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

6. Resultados dos Testes Empíricos e Avaliação de Usabilidade

6.1. Caracterização dos Ambientes e Protocolo de Testes

Para avaliar a usabilidade e a utilidade do DemandaAI, em sua fase de protótipo MVP, o sistema foi submetido a testes operacionais em três ambientes institucionais que compõem o ecossistema de inovação: **a) Teste 1 (Ambiente A):** Instituição de Ciência e Tecnologia, representativa do pilar de ensino e pesquisa tecnológica; **b) Teste 2 (Ambiente B):** Instituição de Ciência e Tecnologia, representativa do pilar de formação técnica, extensão e inovação regional; e **c) Teste 3 (Ambiente C)**: Ambiente de Inovação, representativo do pilar de articulação de demandas tecnológicas do setor produtivo.

O protocolo experimental utilizou o *System Usability Scale* (SUS) (BROOKE, 1996) e o *Technology Acceptance Model* (TAM) (DAVIS, 1989), e contou com a participação de 5 profissionais que atuam diretamente com a prospecção em PD&I nos referidos ambientes. Os resultados consolidados são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados dos Testes Empíricos e Validação de Usabilidade do DemandaAI (MVP)

Dimensão Avaliada	Métrica / Instrumento	Ambiente A	Ambiente B	Ambiente C	Média Global (Consolidada)
Usabilidade Global	System Usability Scale (SUS)	88.0 / 100	85.0 / 100	86.2 / 100	86.4 / 100 (Excelente)
Utilidade Percebida	TAM - Perceived Usefulness (1-5)	4.82 / 5.0	4.74 / 5.0	4.78 / 5.0	4.78 / 5.0 (Elevada)
Facilidade de Uso	TAM - Perceived Ease of Use (1-5)	4.70 / 5.0	4.64 / 5.0	4.67 / 5.0	4.67 / 5.0 (Elevada)
Precisão Percebida	Assertividade Recomendações	92.0%	91.0%	91.5%	91.5% (Acurácia)

Fonte: Dados empíricos coletados durante a validação do MVP do sistema (2026).

6.2. Análise dos Resultados, Fim do *Broadcast* e Reposicionamento do Gestor do NIT

Os resultados apresentados na Tabela 2 confirmam a elevada aceitação e a efetividade do sistema DemandaAI na etapa de validação de seu protótipo. O score SUS global de 86,4/100 posiciona a ferramenta no patamar "Excelente" / Grau A+ (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2008), enquanto a pontuação TAM de 4,78/5,0 atesta a sua alta utilidade percebida. Ademais, por se tratar de uma solução em estágio de protótipo MVP que ainda não foi submetida a testes operacionais contínuos em ambiente de produção, projeta-se uma expressiva redução no *lead time* de prospecção e, por conseguinte, um elevado potencial de ganho de eficiência operacional na gestão de PD&I.

A avaliação qualitativa conduzida com os 5 profissionais que atuam com a prospecção em PD&I nos três ambientes de teste, revelou que a solução multi-agente generativa ataca diretamente todos os gargalos diagnosticados na Seção 1 (Introdução), apontando seis impactos estratégicos determinantes: **a) Superação do Paradigma *Broadcast*:** Substituição do disparo genérico de *e-mails* pela abordagem direcionada e customizada, evitando a fadiga e a sensação de *spam* nos pesquisadores; **b) Mapeamento Dinâmico contra a Assimetria da Plataforma Lattes:** Superação da linguagem puramente teórica dos currículos por meio da indexação por ontologias de mercado e níveis de maturidade tecnológica (TRL), identificando competências ativas que não seriam localizadas por buscas manuais simples; **c) Democratização da Visibilidade e Fim do Viés de Proximidade:** Eliminação do mapeamento amador dependente do *networking* informal e da memória individual dos gestores, assegurando visibilidade equitativa a talentos emergentes e novos grupos de pesquisa; **d) Mitigação da Escassez Crônica de Pessoal e Pressão Temporal:** Alívio da sobrecarga estrutural sobre equipes reduzidas nos NITs e Escritórios de Projetos, automatizando a análise minuciosa de editais e viabilizando respostas tempestivas em chamadas públicas e privadas; **e) Tradução Semântica entre Demanda Técnica e Oferta Acadêmica:** Superação do conflito de linguagem entre a dor de mercado e o jargão científico por meio de mineração de texto (*text mining*) e IA, eliminando falsos positivos e falsos negativos no alinhamento de propostas; e **f) Reposicionamento Estratégico do Gestor do NIT:** Transição do papel do gestor de "operador de triagem administrativa" para agente estratégico de negócios, liberando sua carga horária para valoração de propriedade intelectual, negociação e articulação direta de parcerias.

7. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

A aproximação entre instituições de fomento, empresas demandantes de inovação e o ecossistema científico das ICTs representa um desafio histórico para a consolidação da inovação baseada na Tríplice Hélice no Brasil. Este artigo apresentou a arquitetura e a validação do sistema DemandaAI, uma solução em estágio de MVP baseada em ecossistema multi-agente generativo, RAG Híbrido e Grafos de Conhecimento, projetada para mitigar a assimetria de informação nos NITs, Agências de Inovação e Escritórios de Projetos.

A aplicação rigorosa da Metodologia Methodi Ordinatio 2.0 (Pagani, 2026) permitiu fundamentar a ferramenta no estado da arte global, evidenciando a lacuna de literatura que este trabalho buscou preencher. Os testes empíricos de validação conduzidos junto a 5 profissionais de prospecção em PD&I em três ambientes institucionais do ecossistema de inovação (Ambientes A, B e C) comprovaram a elevada usabilidade (SUS 86,4/100), utilidade percebida (TAM 4,78/5,0) e o potencial de eficiência operacional do software.

Como contribuições teóricas, arquiteturais e aplicadas fundamentais, o estudo fornece: (a) um modelo arquitetural de orquestração multi-agente e RAG Híbrido aplicável a ecossistemas públicos de inovação; (b) a consolidação do paradigma da prospecção direcionada que elimina a fadiga do *broadcast* e assegura a gestão voluntária da adesão (*opt-out*); (c) a superação das barreiras de assimetria de informação, viés de proximidade e incompatibilidade de linguagem entre o setor produtivo e a academia; e (d) o reposicionamento do gestor de inovação como articulador estratégico de negócios.

Como trabalhos futuros e evolução do MVP, recomenda-se: (a) a extensão da arquitetura com o desenvolvimento do módulo IP Valuation & Market Intelligence Agent para valoração automática e precificação de patentes e *softwares*; (b) a integração via API com os sistemas ERP de Fundações de Apoio para acompanhamento financeiro de projetos; (c) a condução de testes operacionais contínuos em ambiente de produção para mensurar longitudinalmente o tempo de prospecção e o volume de contratos de transferência tecnológica efetivamente celebrados; e (d) a expansão do ecossistema para a integração com outras bases e plataformas de mapeamento de perfis e inteligência de mercado, tais como LinkedIn, Portal Integra e Econodata, ampliando a capacidade de prospecção e inteligência competitiva sobre grupos de pesquisa e ambientes de inovação delimitados.

Referências

ABOU ELGHEIT, E. **Generative AI as a disruptive innovation: implications for marketing strategic transformations.** Foresight and STI Governance, v. 19, n. 1, p. 106-118, 2025.

ACQUAYE, A.; PATRO, P. K.; QUAYE, E.; YAMOAH, F. A.; BALAKRISHNAN, A. S.; SAMMOUR, A. **Bridging technological innovation and socio-technical transitions: a generative AI model for predicting circular economy readiness**. Technology in Society, v. 81, p. 102810, 2026.

BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. **An empirical evaluation of the System Usability Scale**. International Journal of Human-Computer Interaction, v. 24, n. 6, p. 574-594, 2008.

BOZEMAN, B.; ROLDAN, H.; YOUTIE, J. **Research effectiveness in university-industry collaboration**. Research Policy, v. 42, n. 9, p. 1614-1628, 2013.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 155, n. 157, p. 59-64, 15 ago. 2018.

BROOKE, J. **SUS: A 'quick and dirty' usability scale**. In: JORDAN, P. W. *et al*. (org.). Usability Evaluation in Industry. London: Taylor & Francis, 1996. p. 189-194.

BRUNEEL, J.; D'ESTE, P.; SALTER, A. **Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration**. Research Policy, v. 39, n. 7, p. 858-869, 2010.

BRUSCO PLETSCH, A. L.; TONIAL, G.; MATOS, F.; LAUERMANN KOCH, L. **Digital transformation: the role of generative AI in the evolution of knowledge management systems**. Journal of Knowledge Management, v. 30, n. 1, p. 1-27, 2026.

CALZADA, I. **Generative AI and the urban AI policy challenges ahead: trustworthy for whom?** Transforming Government: People, Process and Policy, v. 19, n. 1, p. 1-17, 2025.

CLOSS, L. Q. *et al*. **Intervenção do Núcleo de Inovação Tecnológica na transferência de tecnologia**. Revista de Administração Contemporânea (RAC), v. 16, n. 3, p. 429-447, 2012.

CRISTOFARO, M.; AUGIER, M.; LEONI, L. **Generative artificial intelligence for managerial foresight**. Futures, v. 167, p. 103540, 2026.

DAVIS, F. D. **Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology**. MIS Quarterly, v. 13, n. 3, p. 319-340, 1989.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations**. Research Policy, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

FORTEC - FÓRUM NACIONAL DE GESTORES DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA. **Relatório de Atividades e Diagnóstico dos NITs no Brasil**. Brasília: FORTEC, 2020.

GARNICA, L. A.; TORKOMIAN, A. L. V. **Gestão de tecnologia em universidades públicas: análise de núcleos de inovação tecnológica**. RAI Revista de Administração e Inovação, v. 6, n. 1, p. 63-88, 2009.

GEORGHIOU, L. **The UK Technology Foresight Programme**. Research Evaluation, v. 6, n. 1, p. 27-35, 1996.

KACZOROWSKA-SPYCHALSKA, D.; KOTULA, N.; MAZUREK, G.; SULKOWSKI, L. **Generative AI as source of change of knowledge management paradigm**. Human Technology, v. 20, n. 2, p. 115-135, 2024.

KERIMBAYEV, N.; SHADIEV, R.; MENLIBAY, Z. **Evaluating the hybrid interactive learning with GenAI (HILG) model: a multi-agent framework for enhanced programming education**. Education and Information Technologies, v. 31, n. 1, p. 1-25, 2026.

KOUZMINOV, Y.; KRUCHINSKAIA, E. **The evaluation of GenAI capabilities to implement professional tasks**. Foresight and STI Governance, v. 18, n. 2, p. 62-75, 2024.

KUMAR, A.; SHANKAR, A.; BEHL, A. **Reimagining Stakeholder Engagement Through Generative AI: A Flexible Management Perspective on CRM Transformation**. Global Journal of Flexible Systems Management, v. 27, n. 1, p. 45-62, 2026.

LAVIOLA, F.; CUCARI, N. **From promise to concern: public perceptions of AI in ESG frameworks over time**. Technology in Society, v. 80, p. 102790, 2026.

LIU, K.; ZHANG, J.; GUAN, H.; ZHENG, C.; YANG, X. **Knowledge Graph-AI Agent Collaborative Framework: A Case Study and Effectiveness Analysis of Higher Education Teaching Practice Based on an Integrated Teaching Platform**. Information, v. 17, n. 2, p. 102-120, 2026.

MABWE, K.; AMINU, N.; IVANOV, S. H.; DIMOV, D. **Generative artificial intelligence chatbots in investment decision-making: a phantom menace or a new hope?** Foresight, v. 27, n. 1, p. 84-98, 2025.

MARCINKEVAGE, C.; KUMAR, A. **Generative AI in Higher Education Constituent Relationship Management (CRM): Opportunities, Challenges, and Implementation Strategies**. Computers, v. 14, n. 3, p. 88-105, 2025.

MARTIN, B. R. **Technology foresight: its genesis and evolution**. Technological Forecasting and Social Change, v. 77, n. 9, p. 1419-1427, 2010.

MUBARAK, M. F.; ULKU, M. A. **Braving technological turbulence: generative artificial intelligence capability, dynamic capabilities and innovation performance**. Journal of Knowledge Management, v. 28, n. 4, p. 1012-1035, 2024.

ORTIZ-PABÓN, E.; FERNÁNDEZ-MORA, L.; NOVA-ARÉVALO, N.; SIERRA-GONZÁLEZ, J. H.; HERNÁNDEZ-MUÑOZ, S. A. **RoadMapping: A Case of Business Opportunities Identification in Smart Tourism Through University-Industry Collaboration**. Lecture Notes in Networks and Systems, v. 1120, p. 201-215, 2026.

PAGANI, R. N. **Rigor Científico e Tomada de Decisão na Era da Gestão de Dados e da IA**. Ponta Grossa: AYA Editora, 2026. ISBN 978-65-5379-996-7.

PATIL, J.; LANGOTE, M. S.; MAJALEKAR, S.; CHAVAN, R. V.; CHORDIYA, P. B.; CHUDE, N. A.; KULKARNI, S. **Generative Artificial Intelligence-Enabled Decision Support Systems and Organizational Performance: A Moderated Mediation Model of Human–AI Collaboration Quality**. Journal of Intelligent Decision Making and Information Science, v. 4, n. 1, p. 55-72, 2026.

PERKMANN, M. *et al*. **Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations**. Research Policy, v. 42, n. 2, p. 423-442, 2013.

PRENCIPE, G.; TOMMASI, A.; ZAVATTARI, C.; TESI, G.; STORCHI, L.; SHAHIN, K. **Transforming public administration workflows with multi-agent AI: A human-in-the-loop knowledge orchestration framework**. Computers in Human Behavior Reports, v. 18, p. 100412, 2026.

SANTOS, D. A.; TOLEDO, G. L.; LOTUFO, R. A. **Desafios de gestão nos Núcleos de Inovação Tecnológica das ICTs brasileiras**. Revista de Administração e Inovação, v. 13, n. 2, p. 110-129, 2016.

SIEGEL, D. S. *et al*. **Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the performance of university technology transfer**. Journal of High Technology Management Research, v. 14, n. 1, p. 111-133, 2003.

SPOSATO, M.; DITTMAR, E. C. **AI-enhanced knowledge ecosystems: a paradox framework for understanding knowledge sharing and hiding in generative AI**. Knowledge Management Research & Practice, v. 24, n. 1, p. 12-28, 2026.

TEBOURBI, H.; NOUZRI, S.; MUALLA, Y.; EL FATIMI, M.; NAJJAR, A.; ABBAS-TURKI, A.; DRIDI, M. **BPMN-Based Design of Multi-Agent Systems**: Personalized Language Learning Workflow Automation with RAG-Enhanced Knowledge Access. Information, v. 16, n. 4, p. 240-258, 2025.

TORKOMIAN, A. L. V. **Panorama dos Núcleos de Inovação Tecnológica no Brasil**. In: SANTOS, M. E. R. *et al*. (org.). Transferência de Tecnologia: Estratégias e Mercados. Campinas: Inova UNICAMP, 2013. p. 21-38.

VOMBERG, A.; DE HAAN, E.; FABIAN, N. E.; BROEKHUIZEN, T. **Digital knowledge engineering for strategy development**. Journal of Business Research, v. 175, p. 114510, 2024.

YU, H.; HOU, Y.; LIU, Y.; LI, Y. **How generative AIs support selection and evaluation in complex decision tasks: insights from academic paper review**. Journal of Management Analytics, v. 12, n. 2, p. 180-202, 2025.