

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

GIOVANE DA SILVA BERTOL

**PROTÓTIPO DE UMA PLATAFORMA PARA GESTÃO DE PROJETOS
COLABORATIVOS INTERINSTITUCIONAIS UTILIZANDO INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL**

BENTO GONÇALVES
2026

GIOVANE DA SILVA BERTOL

**PROTÓTIPO DE UMA PLATAFORMA PARA GESTÃO DE PROJETOS
COLABORATIVOS INTERINSTITUCIONAIS UTILIZANDO INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL**

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Luis Notari.

BENTO GONÇALVES
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

B546p Bertol, Giovane da Silva

Protótipo de uma plataforma para gestão de projetos colaborativos
interinstitucionais utilizando inteligência artificial [recurso eletrônico] /
Giovane da Silva Bertol. – 2026.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de
Pós-Graduação em Administração, 2026.

Orientação: Daniel Luis Notari.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Administração de projetos. 2. Inteligência artificial. 3. Processamento
de linguagem natural (Computação). 4. Gestão do conhecimento. 5. Sistemas
de informação gerencial. I. Notari, Daniel Luis, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 004.8:005.8

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Ana Guimarães Pereira - CRB 10/1460

GIOVANE DA SILVA BERTOL

**PROTÓTIPO DE UMA PLATAFORMA PARA GESTÃO DE PROJETOS
COLABORATIVOS INTERINSTITUCIONAIS UTILIZANDO INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL**

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovado (a) em: 08/09/2026.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Cintia Paese Giacomello
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Mateus Panizzon
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Profa. Dra. Priscila Nesello
Universidade Federal de Pelotas – UFPel

À Cristiana, que esteve ao meu lado em cada etapa. Aos meus pais, Edilar e Luciene, que me ensinaram o valor do estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em especial, à minha esposa, Cristiana Marchiori, pelo incentivo constante, pela compreensão e pelo apoio ao longo desta caminhada. Sua presença foi fundamental nos momentos mais exigentes, especialmente diante do tempo dedicado aos estudos e à pesquisa, que muitas vezes reduziu nossos momentos juntos. Esta conquista também é sua!

Aos meus pais, Edilar João Bertol e Luciene da Silva Bertol, pelo exemplo, pelos valores transmitidos e pelo apoio em todas as etapas da minha vida. Agradeço também às minhas irmãs, Luciana da Silva Bertol e Luana da Silva Bertol, pelo carinho, pela compreensão e por sempre acreditarem na realização deste objetivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Daniel Luis Notari, pela disponibilidade, pela paciência e pelas contribuições ao desenvolvimento desta pesquisa. Seus conhecimentos, suas orientações e seu incentivo para avançar a cada etapa foram essenciais para a construção e o aprimoramento deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, pelos conhecimentos compartilhados e pelas contribuições para minha formação acadêmica e profissional.

À Universidade de Caxias do Sul e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, pelo apoio institucional e pelas condições que possibilitaram a realização do Mestrado e o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço aos participantes e colaboradores do estudo, que disponibilizaram seu tempo, suas experiências e seus conhecimentos para contribuir com a construção e a avaliação do artefato. Aos colegas e amigos que compartilharam esta trajetória, pelos momentos de colaboração, aprendizado, incentivo e amizade, que tornaram o percurso mais leve e significativo.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, apoiaram, incentivaram e acreditaram na realização desta conquista.

"Projetar é conceber cursos de ação que transformem situações existentes em situações preferidas."

Herbert A. Simon, *As Ciências do Artificial*, 1996

RESUMO

A gestão da inovação em instituições públicas multicampi enfrenta barreiras de comunicação, compartilhamento de informações e identificação de competências, associadas à dispersão geográfica e às limitações dos sistemas de apoio a projetos colaborativos. Esta dissertação teve como objetivo desenvolver e avaliar um artefato tecnológico que integra técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para apoiar a identificação de especialistas e a gestão de projetos colaborativos interinstitucionais no Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS). O estudo fundamentou-se na Design Science Research (DSR), estruturada nos ciclos de Relevância, Rigor e Design. No Ciclo de Relevância, questionário aplicado a 64 profissionais identificou como principais barreiras a comunicação entre equipes, o compartilhamento de dados, as diferenças culturais e a alocação de especialistas, subsidiando requisitos organizados nos eixos de comunicação e colaboração, gestão do conhecimento e apoio à decisão. O Ciclo de Rigor reuniu a fundamentação teórica e a análise bibliométrica, enquanto o Ciclo de Design compreendeu o desenvolvimento e a avaliação de um Produto Mínimo Viável (MVP). O artefato resultante caracteriza-se como Produto Técnico-Tecnológico (PTT), na tipologia Software/Aplicativo, voltado ao apoio de processos gerenciais relacionados à gestão de competências, formação de equipes, gestão do conhecimento e tomada de decisão em projetos colaborativos interinstitucionais. O mecanismo de recomendação utiliza PLN, ponderação TF-IDF e similaridade de cosseno para estimar a correspondência entre demandas e perfis, podendo considerar a disponibilidade dos pesquisadores. A avaliação com sete especialistas resultou em média de 91,1 na System Usability Scale (SUS), classificada como excelente, e seis participantes manifestaram intenção de utilizar a solução. Os resultados indicam que o artefato pode apoiar a identificação de especialistas e a gestão de projetos pela centralização de informações e funcionalidades. Ressalta-se, contudo, que a pesquisa avaliou a utilidade e a usabilidade percebidas de um MVP, e não efeitos organizacionais decorrentes de sua implantação prolongada.

Palavras-chave: Gestão de Projetos. Inovação Aberta. Inteligência Artificial. Processamento de Linguagem Natural. Design Science Research.

ABSTRACT

Innovation management in multicampus public institutions faces barriers related to communication, information sharing, and the identification of competencies, associated with geographical dispersion and limitations in systems supporting collaborative projects. This dissertation aimed to develop and evaluate a technological artifact that integrates Natural Language Processing (NLP) techniques to support expert identification and the management of interinstitutional collaborative projects at the Federal Institute of Rio Grande do Sul (IFRS). The study was grounded in Design Science Research (DSR), structured around the Relevance, Rigor and Design cycles. In the Relevance Cycle, a questionnaire administered to 64 professionals identified communication between teams, data sharing, cultural differences, and expert allocation as the main barriers, supporting the definition of requirements organized into the dimensions of communication and collaboration, knowledge management, and decision support. The Rigor Cycle comprised the theoretical framework and bibliometric analysis, while the Design Cycle involved the development and evaluation of a Minimum Viable Product (MVP). The resulting artifact is characterized as a Technical-Technological Product (TTP), classified as Software/Application, designed to support managerial processes related to competency management, team formation, knowledge management, and decision-making in interinstitutional collaborative projects. The recommendation mechanism uses NLP, TF-IDF weighting, and cosine similarity to estimate the correspondence between project demands and researcher profiles, while optionally considering researcher availability. The evaluation with seven experts resulted in an average score of 91.1 on the System Usability Scale (SUS), classified as excellent, and six participants expressed their intention to use the solution. The results indicate that the artifact can support expert identification and project management by centralizing information and functionalities. However, the study assessed the perceived usefulness and usability of an MVP rather than organizational effects resulting from its prolonged implementation.

Keywords: Project Management. Open Innovation. Artificial Intelligence. Natural Language Processing. Design Science Research.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da Design Science Research (DSR) adotada na pesquisa.....	37
Figura 2 - Etapas do Ciclo de Relevância da pesquisa	40
Figura 3 - Arquitetura da Plataforma de Gestão Colaborativa Interinstitucional	44
Figura 4 - Ecossistema da Plataforma de Gestão Colaborativa	58
Figura 5 - Processo 1: Gestão de Projetos Interinstitucionais	61
Figura 6 - Processo 2: Recomendação de Especialistas via Inteligência Artificial.	62
Figura 7 - Processo 3: Acesso e Segurança	64
Figura 8 - Interface de busca de especialistas com recomendação por IA.....	67
Figura 9 - Tela para convite de pesquisador	71
Figura 10 - Tela de comunicação contextualizada por projeto.	74
Figura 11 - Tela de gestão de documentos e links do projeto.	76
Figura 12 - Tela de listagem de projetos.	77
Figura 13 - Formulário de cadastro de novo projeto.....	78
Figura 14 - Tela de detalhes do projeto com histórico de atividades.....	78
Figura 15 - Tela de repositório de documentos com controle de versões.	80
Figura 16 - Tela de resultados da busca de especialistas.....	81
Figura 17 - Tela de perfil do especialista.....	82
Figura 18 - Tela do dashboard de indicadores.....	83
Figura 19 - Tela de listagem de notificações	85
Figura 20 - Tela de integrações e configurações.....	86
Figura 21 - Tela de análises e relatórios.....	88
Figura 22 - Tela de autenticação da plataforma	133
Figura 23 - Formulário de criação de projeto.....	135
Figura 24 - Banco de Talentos	136
Figura 25 - Painel de convite de recomendações e de disponibilidade	137
Figura 26 - Ativação da ponderação por disponibilidade	138
Figura 27 - Chat do projeto.....	139
Figura 28 - Quadro Kanban do projeto	140
Figura 29 - Dashboard de indicadores	141
Figura 30 - Análise de risco dos projetos.....	142

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais desafios encontrados na colaboração	53
Quadro 2 - Funcionalidades mais relevantes da pesquisa	54
Quadro 3 - Características de usabilidade mais mencionadas.....	55
Quadro 4 - Requisitos de negócio do MVP priorizados pelos usuários	56
Quadro 5 - Termos resultantes do pré-processamento no exemplo	68
Quadro 6 - Resultado da recomendação no exemplo	68
Quadro 7 - Artefatos para o REQF10: Ponderação por Disponibilidade	71
Quadro 8 - Artefatos para REQF01 – Ferramentas de Comunicação Integrada.....	74
Quadro 9 - REQF04: Colaboração em Tempo Real e Compartilhamento de Documentos	75
Quadro 10 - REQF02 – Cadastro e Histórico de Projetos.....	77
Quadro 11 - REQF03 – Armazenamento e Compartilhamento de Documentos.....	79
Quadro 12 - REQF05 – Recomendação de Especialistas	81
Quadro 13 - REQF06 – Dashboard de Indicadores	83
Quadro 14 - REQF07 – Notificações Automatizadas	84
Quadro 15 - REQF08 – Integração com Outras Ferramentas.....	85
Quadro 16 - REQF09 – Análises e relatórios baseados em indicadores	87
Quadro 17 - Perfil dos participantes da avaliação.....	91
Quadro 18 - Pontuação SUS por Participante.....	92
Quadro 19 - Taxa de conclusão por tarefa.....	93
Quadro 20 - Matriz de rastreabilidade: problema, solução e evidência.....	97
Quadro 21 - Princípios de design derivados da pesquisa	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Sigla	Significado	Tradução
API	Application Programming Interface	Interface de Programação de Aplicações
BPM	Business Process Modeling	Modelagem de Processos de Negócio
BPMN	Business Process Model and Notation	Modelo e Notação de Processos de Negócio
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	
CSV	Comma-Separated Values	Valores Separados por Vírgula
DSR	Design Science Research	Pesquisa em Ciência do Design
IA	Inteligência Artificial	
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul	
IoT	Internet of Things	Internet das Coisas
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados	
MEC	Ministério da Educação	
MVC	Model-View-Controller	Modelo-Visão-Controlador
MVP	Minimum Viable Product	Produto Mínimo Viável
ORCID	Open Researcher and Contributor ID	Identificador Aberto de Pesquisador e Colaborador
PDF	Portable Document Format	Formato de Documento Portátil
PLN	Processamento de Linguagem Natural	
PPGA	Programa de Pós-Graduação em Administração	
PTT	Produto Técnico-Tecnológico	
Setec	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica	
SSO	Single Sign-On	Login Único
SUS	System Usability Scale	Escala de Usabilidade de Sistema
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	
TF-IDF	Term Frequency–Inverse Document Frequency	Frequência do Termo–Frequência Inversa de Documento
TI	Tecnologia da Informação	
UCS	Universidade de Caxias do Sul	

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	16
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	Objetivo geral.....	18
1.3.2	Objetivos específicos	18
1.4	JUSTIFICATIVA.....	19
1.4.1	Relevância Institucional.....	19
1.4.2	Relevância Tecnológica	19
1.4.3	Relevância Prática	19
1.4.4	Alinhamento com a Linha de Pesquisa do PPGA/UCS	20
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1	INOVAÇÃO ABERTA E COLABORAÇÃO INTERINSTITUCIONAL.....	22
2.2	GESTÃO DE PROJETOS EM REDES COLABORATIVAS.....	23
2.3	GESTÃO DE COMPETÊNCIAS E EQUIPES MULTIDISCIPLINARES	25
2.4	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO APOIO À GESTÃO DE PROJETOS E COMPETÊNCIAS	27
2.4.1	Sistemas de Recomendação: A Lógica de Filtragem.....	28
2.4.2	Processamento de Linguagem Natural (PLN) na Análise de Competências	29
2.4.3	Trabalhos Relacionados	30
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
3.1	ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	34
3.2	DESIGN SCIENCE RESEARCH COMO ABORDAGEM PARA CONSTRUÇÃO DE ARTEFATOS.....	35
3.3	MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO	38
3.4	OPERACIONALIZAÇÃO DA DSR NESTE ESTUDO	39
3.5	CICLO DE RELEVÂNCIA: DIAGNÓSTICO E REQUISITOS.....	39
3.5.1	Questionário de Diagnóstico	40
3.5.1.1	Aspectos Éticos e Proteção de Dados	41

3.6	CICLO DE RIGOR: BASE DE CONHECIMENTO	42
3.7	CICLO DE DESIGN: CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO	43
3.7.1	Procedimentos de Construção do Artefato.....	43
3.7.1.1	Dados de Entrada do Motor de Recomendação	46
3.7.1.2	Algoritmo de Recomendação	46
3.7.2	Procedimentos de Avaliação do Artefato	48
4	RESULTADOS	52
4.1	DIAGNÓSTICO E DEFINIÇÃO DE REQUISITOS.....	52
4.1.1	Diagnóstico do Questionário.....	52
4.1.2	Definição do Escopo do Artefato (MVP)	55
4.1.3	Síntese do Ciclo de Relevância	57
4.2	MODELAGEM DE PROCESSOS (BPM).....	59
4.2.1	Processo 1 - Gestão de Projetos Interinstitucionais	60
4.2.2	Processo 2 - Recomendação de Especialistas via Inteligência Artificial	61
4.2.3	Processo 3 – Acesso e Segurança.....	62
4.3	O MOTOR DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	64
4.3.1	Demonstração do Modelo	67
4.3.2	Ponderação por Disponibilidade.....	69
4.3.3	Povoamento da Base de Dados para Homologação	72
4.4	DESIGN DE INTERFACE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO (PROTÓTIPOS)	
	72	
4.4.1	Eixo 1: Comunicação e Colaboração Integrada.....	73
4.4.1.1	REQF01 – Ferramentas de Comunicação Integrada.....	73
4.4.1.2	REQF04 – Colaboração em Tempo Real e Compartilhamento de Documentos	74
4.4.2	Eixo 2: Organização e Gestão do Conhecimento	76
4.4.2.1	REQF02 – Cadastro e Histórico de Projetos	76
4.4.2.2	REQF03 – Armazenamento e Compartilhamento de Documentos.....	79
4.4.2.3	REQF05 – Recomendação de Especialistas	80
4.4.3	Eixo 3: Apoio à Decisão e Monitoramento	82
4.4.3.1	REQF06 – Dashboard de Indicadores.....	82
4.4.3.2	REQF07 – Notificações Automatizadas	84
4.4.3.3	REQF08 – Integração com Outras Ferramentas	85
4.4.3.4	REQF09 – Análises e Relatórios Baseados em Indicadores	87

4.5	SÍNTESE DO CAPÍTULO	88
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	90
5.1	PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO	90
5.2	PERFIL DOS PARTICIPANTES DA AVALIAÇÃO	90
5.3	RESULTADOS DE USABILIDADE (ESCALA SUS)	91
5.4	ANÁLISE POR TAREFA.....	92
5.4.1	Recomendação de Especialistas com Ponderação por Disponibilidade (Tarefa 02)	93
5.4.2	Dashboard de Indicadores (Tarefa 05).....	94
5.4.3	Demais Tarefas e Observações Gerais.....	95
5.5	RESULTADOS QUALITATIVOS DA AVALIAÇÃO	95
5.6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: ADERÊNCIA AOS REQUISITOS	96
5.6.1	Aderência aos Objetivos de Alocação e Disponibilidade	97
5.6.2	Aderência aos Objetivos de Gestão e Comunicação	98
5.6.3	Escopo da Avaliação e Requisitos Não Exercitados.....	99
5.7	SÍNTESE DA AVALIAÇÃO	99
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
6.1	SÍNTESE DOS ACHADOS	101
6.2	CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA.....	103
6.2.1	Contribuições Práticas (Gestão Pública)	104
6.2.2	Princípios de Design Derivados da Pesquisa	105
6.2.3	Contribuições Acadêmicas.....	106
6.3	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	108
6.4	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	110
	REFERÊNCIAS.....	113
	APÊNDICES	119

1 INTRODUÇÃO

No contexto da economia do conhecimento e da transformação digital, a capacidade de inovar tornou-se um determinante crítico para a sobrevivência e relevância das organizações. No setor público, e especificamente nas instituições de ensino e pesquisa, a inovação transcende a modernização administrativa; ela atua como um vetor de desenvolvimento socioeconômico, conectando o saber acadêmico às demandas reais da sociedade (AUDY, 2017; CAVALCANTE et al., 2017). Drucker (2014) já alertava que a inovação requer monitoramento, foco e, sobretudo, gestão eficaz dos recursos disponíveis.

Contudo, a complexidade dos problemas contemporâneos exige que essa inovação ocorra de forma colaborativa, rompendo os muros institucionais. O conceito de Inovação Aberta (*Open Innovation*), proposto por Chesbrough, Vanhaverbeke e West (2017), sugere que as organizações não devem depender apenas de suas pesquisas internas, mas sim buscar e integrar conhecimentos externos. No Brasil, essa dinâmica é reforçada pelo modelo da Hélice Tripla, que posiciona a universidade, a indústria e o governo como esferas interdependentes na geração de novos conhecimentos (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1998; FIDANOSKI et al., 2022).

Apesar do consenso sobre a necessidade de colaborar, a operacionalização dessas parcerias enfrenta barreiras significativas. A literatura aponta que diferenças culturais, falhas de comunicação e a dificuldade de alinhar competências são obstáculos recorrentes (ROSSONI; VASCONCELLOS; ROSSONI, 2024; NEWMAN, 2025).

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), assim como os demais institutos da Rede Federal, possui uma estrutura multicampi distribuída geograficamente. Essa capilaridade, embora estratégica para o desenvolvimento regional, impõe desafios logísticos e operacionais à integração das equipes. Gazzetta, Kato-Cruz e Endo (2020) destacam que a cooperação universidade-empresa e a integração interna são mecanismos vitais para a transformação social, mas dependem de canais eficientes de interação.

Atualmente, o ecossistema de inovação do IFRS conta com iniciativas estruturantes como a plataforma Integra IFRS¹. Lançada em outubro de 2020, a plataforma tem como objetivo facilitar a identificação de demandas da sociedade e relacionar essas necessidades com soluções que o IFRS pode oferecer em suas diversas áreas de atuação, disponibilizando informações sobre o currículo dos servidores, os projetos em desenvolvimento, os produtos elaborados e os serviços ofertados pela instituição. Entre os tipos de demandas captadas estão solicitações de cooperação tecnológica, desenvolvimento de protótipos, assessorias técnicas e parcerias para projetos de pesquisa e extensão.

No entanto, observa-se que, embora o IFRS possua maturidade na captação da demanda (o "início" do processo) e na divulgação dos resultados (o "fim"), existe uma lacuna no gerenciamento da fase intermediária: a formação das equipes e a gestão do trabalho colaborativo.

A identificação de servidores com as *expertises* necessárias para atender a uma demanda específica ainda ocorre, majoritariamente, de forma manual ou baseada em redes informais de contato. Wegner *et al.* (2024) alertam para a subutilização de tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial, no suporte a esses processos.

A ausência de um sistema que mapeie e recomende competências de forma inteligente resulta, muitas vezes, na invisibilidade de talentos internos ou na formação de equipes baseadas apenas na proximidade física, ignorando o potencial da rede multicampi.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

A carência de ferramentas estruturadas para a mediação entre a demanda externa e a competência interna gera ineficiências operacionais que comprometem o potencial da inovação aberta no IFRS. Biemans, O'Keeffe e O'Toole (2025) argumentam que a intensidade e a qualidade da colaboração são fatores

¹ Disponível em: <https://integra.ifrs.edu.br>. Acesso em: abr. 2026.

determinantes para o sucesso inovador, mas dependem de suporte organizacional adequado.

No contexto estudado, o problema manifesta-se em duas dimensões inter-relacionadas: a dificuldade de identificar especialistas com competências aderentes às demandas dos projetos e a fragmentação dos processos de comunicação e acompanhamento do trabalho colaborativo. Essas dimensões foram examinadas no Ciclo de Relevância da pesquisa, cujos procedimentos e resultados são apresentados no Capítulo 4.

Além da ineficiência na formação das equipes, a alocação manual e assistemática contribui para outro fenômeno preocupante: a concentração de projetos em pesquisadores com maior visibilidade, enquanto outros servidores com competências aderentes permanecem sublocados. Os riscos identificados nesse cenário incluem atrasos nas entregas, sobrecarga de trabalho e riscos à saúde e ao bem-estar dos envolvidos.

A literatura reforça que a Inteligência Artificial pode oferecer suporte decisivo nesse processo, permitindo uma gestão mais racional e baseada em dados (HAEFNER et al., 2021; RUSSELL; NORVIG, 2022).

Portanto, a lacuna que se apresenta não é apenas tecnológica, mas de processo e governança: falta um elo operacional que apoie a transformação da demanda captada em projeto executado, de modo que as competências adequadas sejam mobilizadas com atenção à carga de trabalho dos envolvidos.

Diante desse cenário, define-se o seguinte problema de pesquisa: De que modo um artefato tecnológico que integra técnicas de Processamento de Linguagem Natural pode apoiar a identificação de especialistas e a gestão de projetos colaborativos interinstitucionais no contexto do IFRS, e como sua utilidade e usabilidade são percebidas por usuários potenciais?

1.3 OBJETIVOS

Para responder ao problema de pesquisa delimitado e atender às necessidades institucionais identificadas, definem-se os objetivos a seguir.

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver e avaliar um artefato tecnológico que integra técnicas de Processamento de Linguagem Natural para apoiar a identificação de especialistas e a gestão de projetos colaborativos interinstitucionais no contexto do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS).

1.3.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral proposto, definem-se os seguintes objetivos específicos:

a) diagnosticar as principais barreiras relacionadas à comunicação, à identificação e à alocação de especialistas, e à gestão de projetos colaborativos, com ênfase no contexto do IFRS;

b) identificar e sistematizar os requisitos de negócio de uma plataforma destinada a apoiar a identificação de especialistas, a gestão dos projetos e a preservação da memória técnica;

c) projetar e implementar um mecanismo de recomendação que empregue técnicas de Processamento de Linguagem Natural para identificar especialistas a partir da análise dos perfis dos pesquisadores e das descrições das demandas;

d) desenvolver funcionalidades de apoio à gestão colaborativa dos projetos, incluindo mecanismos de comunicação, registro histórico, gestão documental e acompanhamento das iniciativas;

e) incorporar um mecanismo opcional de ponderação que considere a disponibilidade declarada e a carga de trabalho registrada no ranqueamento dos especialistas e apresente ao gestor a ocupação estimada de cada pesquisador;

f) avaliar a utilidade e a usabilidade percebidas do artefato junto a usuários potenciais da solução.

1.4 JUSTIFICATIVA

A relevância desta pesquisa sustenta-se sob três perspectivas complementares: institucional, tecnológica e prática, alinhando-se às demandas contemporâneas da Administração pública e à fronteira do conhecimento em gestão da inovação.

1.4.1 Relevância Institucional

A pesquisa encontra respaldo direto no Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016), que orienta as Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) a adotarem mecanismos eficientes de gestão para a transferência de tecnologia (BRASIL, 2016b). Nesse sentido, o artefato proposto não substitui sistemas existentes, mas atua de forma complementar, preenchendo a lacuna operacional na fase de execução dos projetos colaborativos.

1.4.2 Relevância Tecnológica

Do ponto de vista tecnológico, o uso de Inteligência Artificial para recomendação de competências internas em instituições públicas ainda carece de soluções aplicadas (HAEFNER et al., 2021). Ao utilizar técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN), o artefato proposto preenche essa lacuna com uma abordagem de baixo custo e potencial de replicação em outros contextos institucionais similares.

1.4.3 Relevância Prática

A relevância prática desta pesquisa decorre da possibilidade de oferecer resposta às barreiras identificadas no diagnóstico apresentado nas seções anteriores. Ao desenvolver um artefato que atua na fase de execução dos projetos colaborativos, a pesquisa busca reduzir a dependência de redes informais e oferecer subsídios para a distribuição das atividades entre os servidores.

A contribuição prática esperada organiza-se em quatro frentes, retomadas nas Considerações Finais à luz das evidências obtidas. A primeira é tornar visíveis as competências internas, o que tem potencial para ampliar o aproveitamento do capital

intelectual já disponível na instituição. A segunda é estruturar a comunicação entre equipes dispersas, com possibilidade de reduzir o retrabalho e os custos de coordenação, hipótese que demanda verificação em uso prolongado. A terceira é apoiar decisões de alocação com base em critérios explícitos, tornando visível ao gestor a ocupação estimada de cada pesquisador. A quarta é preservar a memória técnica dos projetos, de modo a reduzir a perda de conhecimento decorrente da rotatividade de servidores. Essas frentes sustentam a expectativa de contribuir para a sustentabilidade das iniciativas de inovação aberta no IFRS e para sua eventual replicação em outras instituições da Rede Federal.

1.4.4 Alinhamento com a Linha de Pesquisa do PPGA/UCS

Esta pesquisa vincula-se à linha de pesquisa em Inovação e Competitividade do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Essa linha investiga as dimensões relacionadas à inovação e à competitividade como fontes de crescimento, desenvolvimento e sustentabilidade das organizações (UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL, [s.d.]).

O alinhamento manifesta-se em duas dimensões. A primeira refere-se ao objeto de estudo, uma vez que a gestão da inovação aberta em uma instituição pública multicampi está diretamente relacionada à compreensão dos mecanismos que apoiam a colaboração em redes organizacionais. A segunda diz respeito à abordagem metodológica adotada. A Design Science Research é coerente com a orientação do programa para a produção de conhecimento aplicado, observada em iniciativas conduzidas pelo City Living Lab, grupo de pesquisa vinculado ao PPGA/UCS, como o Observatório do Desenvolvimento Sustentável Baseado em Conhecimento e o Sistema de Coleta de Dados por Dispositivos IoT para Cidades Inteligentes, ambos reconhecidos pelo Prêmio Destaque Inovação 2025 da Secretaria Estadual de Ciência, Inovação e Tecnologia do Rio Grande do Sul (UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL, 2025).

Dessa forma, ao desenvolver e avaliar um artefato tecnológico que integra técnicas de PLN para apoiar a identificação de especialistas e a gestão de projetos colaborativos interinstitucionais, esta dissertação contribui para a agenda de pesquisa

do programa e para a articulação entre a produção acadêmica e as demandas institucionais do IFRS.

O estudo delimita-se ao contexto empírico do IFRS, ao desenvolvimento e à avaliação de um Produto Mínimo Viável, à recomendação de especialistas baseada nos perfis disponibilizados pela Rede Integra e à avaliação da utilidade e da usabilidade percebidas por usuários potenciais. Não integram o escopo a mensuração de efeitos organizacionais decorrentes de implantação prolongada, a avaliação da acurácia objetiva das recomendações nem a generalização estatística dos resultados para toda a Rede Federal.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está organizada em seis capítulos.

O Capítulo 1 – Introdução apresenta a contextualização, o problema de pesquisa, os objetivos, a justificativa e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 – Fundamentação Teórica estabelece as bases conceituais do estudo, abordando Inovação Aberta e colaboração interinstitucional, gestão de projetos em redes colaborativas, gestão de competências e o uso de Inteligência Artificial, sistemas de recomendação e Processamento de Linguagem Natural.

O Capítulo 3 – Procedimentos Metodológicos descreve o enquadramento da pesquisa, os fundamentos da Design Science Research e da modelagem de processos de negócio, a operacionalização dos ciclos de Relevância, Rigor e Design e os procedimentos de construção e avaliação do artefato.

O Capítulo 4 – Resultados reúne o diagnóstico e a definição dos requisitos, provenientes do Ciclo de Relevância, e a construção do artefato no Ciclo de Design, incluindo o motor de recomendação, a ponderação por disponibilidade, as interfaces e a modelagem dos processos.

O Capítulo 5 – Discussão dos Resultados apresenta a avaliação do artefato junto ao público-alvo, os resultados de usabilidade e das tarefas realizadas e a discussão da aderência da solução aos requisitos e aos objetivos propostos.

Por fim, o Capítulo 6 – Considerações Finais apresenta a síntese dos achados, as contribuições do estudo, os princípios de design derivados da pesquisa, as limitações e as sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta as bases conceituais que sustentam o desenvolvimento do artefato proposto. A discussão inicia-se com os fundamentos da Inovação Aberta e da colaboração interinstitucional, situando o papel das instituições públicas no modelo da Hélice Tripla. Em seguida, abordam-se os desafios da gestão de projetos em redes colaborativas e a gestão de competências, com ênfase na prevenção da sobrecarga de trabalho.

Posteriormente, explora-se o uso da IA como mecanismo de apoio à decisão, detalhando técnicas de Sistemas de Recomendação e Processamento de Linguagem Natural. Por fim, apresentam-se os trabalhos relacionados que subsidiaram a construção do artefato e situam a pesquisa em relação às abordagens existentes.

2.1 INOVAÇÃO ABERTA E COLABORAÇÃO INTERINSTITUCIONAL

A inovação, tradicionalmente vista como um processo interno e fechado de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), passou por uma mudança paradigmática nas últimas décadas. Chesbrough, Vanhaverbeke e West (2017) definem a Inovação Aberta (*Open Innovation*) como o uso intencional de fluxos de conhecimento, internos e externos, para acelerar a inovação interna e expandir os mercados para o uso externo da inovação. Nesse modelo, as fronteiras da organização tornam-se permeáveis, permitindo que ideias fluam em ambas as direções.

No setor público, essa abordagem ganha contornos específicos. Diferentemente do setor privado, focado na vantagem competitiva, a inovação pública visa a criação de valor social e a eficiência administrativa. O Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), ao atuar na interseção entre ensino, pesquisa e extensão, posiciona-se como um ator central no modelo da Hélice Tripla. Esse modelo, originalmente proposto por Leydesdorff e Etzkowitz (1998), descreve a interação dinâmica entre Universidade, Indústria e Governo como a chave para o desenvolvimento baseado no conhecimento, perspectiva reafirmada por estudos

brasileiros recentes que destacam o papel das universidades como mediadoras entre os atores da inovação em ecossistemas regionais (DELMONDES et al., 2024).

Entretanto, a transição de um modelo fechado para um modelo colaborativo não é trivial. A literatura aponta que a simples existência de parcerias não garante a inovação; é necessária uma gestão intencional da intensidade dessa colaboração (BIEMANS; O'KEEFFE; O'TOOLE, 2025). Em instituições multicampi, a dispersão geográfica e a compartimentação dos departamentos criam "silos" que dificultam o fluxo de informações.

Estudos recentes indicam que as barreiras culturais e comunicacionais são os principais entraves para a efetividade dessas redes. Newman (2025), ao analisar a colaboração interdisciplinar, identifica que a falta de uma linguagem comum e a ausência de espaços estruturados de troca (físicos ou digitais) geram desconfiança e descontinuidade nos projetos. Rossoni, Vasconcellos e Rossoni (2024) corroboram essa visão, destacando em sua revisão sistemática que, embora os incentivos governamentais existam, a operacionalização das parcerias falha frequentemente na etapa de execução devido à carência de processos de gestão adequados.

Portanto, para que o IFRS exerça plenamente seu papel na Hélice Tripla, não basta apenas fomentar a abertura de editais ou a captação de demandas. É necessário estruturar os canais internos que permitem aos servidores colaborarem de forma ágil e visível, superando as barreiras da distância e da burocracia. A literatura recente evidencia que barreiras institucionais e culturais, somadas a divergências organizacionais entre os atores envolvidos, comprometem a efetividade dessas colaborações, limitando o aproveitamento das competências internas e a capacidade de inovação das instituições (DELMONDES et al., 2024).

2.2 GESTÃO DE PROJETOS EM REDES COLABORATIVAS

A colaboração interinstitucional entre universidades, empresas e instituições públicas é um veículo importante para a inovação, especialmente no contexto da economia do conhecimento. Quando Chesbrough, Vanhaverbeke e West (2017) propuseram o conceito de inovação aberta, defenderam que as organizações não deveriam apenas buscar ideias internas, mas também fortalecer a cooperação com

fontes externas, como universidades e instituições públicas de pesquisa, para criar valor e manter a competitividade.

No Brasil, estudos apontam que essa prática é essencial para o avanço da ciência e da tecnologia. Gazzetta, Kato-Cruz e Endo (2020) destacam que a colaboração entre universidades e empresas impulsiona a transformação cultural e social, atuando como mecanismo estratégico para o desenvolvimento econômico. Contudo, esse relacionamento ainda enfrenta desafios relacionados a interesses conflitantes, diferenças de linguagem e objetivos, além da ausência de políticas públicas de incentivo mais unificadas (Rossoni; Vasconcellos; Rossoni, 2024).

A colaboração interinstitucional também é referenciada na literatura como parte do modelo da Hélice Tripla, que posiciona universidades, empresas e governo como pilares centrais da inovação (Leydesdorff; Etzkowitz, 1998; Delmondes et al., 2024). Estudos recentes indicam que a integração entre Inteligência Artificial e gestão de projetos pode contribuir para a otimização de processos colaborativos, com aplicações que vão da análise de dados ao apoio à tomada de decisão estratégica (Moreira et al., 2024; Mano; Oscar, 2025).

Por outro lado, pesquisas mostram que essa integração ainda está em fase de maturação. Fatores como a falta de capacitação no uso de tecnologias emergentes, as barreiras culturais e institucionais e a ausência de estratégias organizacionais estruturadas dificultam que essas colaborações atinjam seu potencial (Haefner et al., 2021; Rossoni; Vasconcellos; Rossoni, 2024; Newman, 2025).

No contexto da transformação digital, instituições públicas e privadas vêm incorporando tecnologias da informação em seus processos de gestão, redefinindo a forma como o conhecimento é produzido, organizado e mobilizado para a tomada de decisão (Delmondes et al., 2024). Três tecnologias se destacam nesse processo. A Inteligência Artificial reúne técnicas computacionais que simulam processos cognitivos humanos, como aprendizagem e raciocínio, com aplicações que vão da automação à análise preditiva (Russell; Norvig, 2022). A Gestão do Conhecimento compreende as práticas de identificação, captura, organização e aplicação do conhecimento organizacional, sendo especialmente relevante no setor público para a produção de resultados em benefício do cidadão (Batista, 2012; Ceron Ripoli; Martello;

Bussadori, 2022). A Internet das Coisas corresponde à infraestrutura de dispositivos conectados que coletam e transmitem dados em tempo real (Portes, 2025).

A convergência entre essas três frentes permite que dados coletados por sensores sejam analisados por algoritmos de Inteligência Artificial e, em seguida, organizados como conhecimento útil para apoiar decisões (Portes, 2025). Iniciativas conduzidas pelo City Living Lab no âmbito do PPGA/UCS ilustram essa aplicação, como o Sistema de Coleta de Dados por Dispositivos IoT para Cidades Inteligentes e o Observatório do Desenvolvimento Sustentável Baseado em Conhecimento, reconhecidos pelo Prêmio Destaque Inovação 2025 da Secretaria Estadual de Ciência, Inovação e Tecnologia do Rio Grande do Sul (UCS, 2025).

Essa adoção, contudo, envolve riscos éticos e operacionais relacionados à privacidade, à segurança de dados, à transparência algorítmica e à possibilidade de reprodução de vieses (PORTES, 2025). No Brasil, o debate regulatório avançou com o Projeto de Lei nº 2.338/2023, com o Projeto de Lei nº 2.338/2023, que dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial no Brasil (BRASIL, 2023b). No âmbito acadêmico, a Universidade de Caxias do Sul publicou as Diretrizes para o Uso Ético, Responsável e Seguro de Inteligência Artificial no Ensino Superior, orientadas por princípios como centralidade da pessoa humana, autoria humana, transparência, proteção de dados e supervisão das decisões apoiadas por IA (UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL, 2026). Esses princípios são particularmente relevantes para sistemas de apoio à decisão, nos quais a tecnologia deve ampliar a capacidade de análise dos gestores sem substituir sua responsabilidade pela decisão final.

Assim, as colaborações interinstitucionais oferecem ganhos em acesso à expertise, absorção de tecnologia e competitividade, mas também enfrentam barreiras estruturais e culturais que precisam ser superadas para o pleno aproveitamento dessas parcerias (Rossoni; Vasconcellos; Rossoni, 2024; Biemans; O'Keeffe; O'Toole, 2025; Newman, 2025).

2.3 GESTÃO DE COMPETÊNCIAS E EQUIPES MULTIDISCIPLINARES

Um projeto pode ser definido como um esforço temporário, com início e fim determinados, voltado à criação de um produto, serviço ou resultado específico (PMI,

2021). O gerenciamento de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para atingir esses objetivos, envolvendo dimensões como escopo, prazo, custo, qualidade e pessoas (PMI, 2021). Dentro desse processo, a formação da equipe é uma das etapas mais sensíveis, pois define quem assumirá cada atividade a partir da identificação das competências necessárias e da disponibilidade dos profissionais envolvidos (Rabechini Junior; Carvalho, 2003).

Em projetos de inovação, a formação da equipe vai além da simples alocação de pessoas: trata-se de combinar competências que se complementem. Drucker (2014) argumenta que a inovação sistemática depende da mobilização precisa de conhecimentos e não acontece por acaso. Em instituições multicampi, no entanto, identificar esses talentos é uma tarefa complexa. Newman (2025) e Rossoni, Vasconcellos e Rossoni (2024) destacam que a fragmentação entre departamentos cria silos disciplinares, dificultando o encontro entre pesquisadores de áreas distintas e limitando a capacidade de resposta a problemas que exigem multidisciplinaridade.

Na prática, a escolha dos integrantes de projetos colaborativos costuma se apoiar em redes informais e na proximidade física entre os atores. Wegner et al. (2024) e Gazzetta, Kato-Cruz e Endo (2020) observam que essa dependência de relações pessoais reduz a diversidade das equipes e mantém invisíveis profissionais talentosos situados em unidades menores ou afastadas. Sem mecanismos estruturados para mapear competências em toda a rede institucional, o capital intelectual disponível acaba sendo aproveitado apenas parcialmente (Haefner et al., 2021; Biemans; O'Keeffe; O'Toole, 2025).

Esse padrão de alocação alimenta outro problema recorrente na gestão acadêmica e pública: a concentração de trabalho em poucos pesquisadores. Biemans, O'Keeffe e O'Toole (2025) demonstram que, sem critérios claros, a intensidade da colaboração pode se tornar contraproducente. Como os gestores tendem a recorrer sempre aos mesmos nomes já conhecidos, alguns profissionais acumulam projetos enquanto outros permanecem fora da rede. Rossoni, Vasconcellos e Rossoni (2024) confirmam essa tendência, apontando a falta de tempo e o excesso de atribuições administrativas como as principais barreiras à cooperação entre universidade e empresa.

O acúmulo de atribuições, segundo estudos brasileiros recentes, traz riscos à saúde dos envolvidos e compromete a qualidade da produção científica e da inovação institucional (Campos; Vêras; Araújo, 2020). Diante disso, Haefner et al. (2021) e Wegner et al. (2024) defendem que sistemas de gestão precisam considerar não apenas a competência técnica, mas também a disponibilidade real de cada pesquisador. Incluir a carga de trabalho entre os critérios de recomendação torna-se, portanto, uma estratégia para preservar a sustentabilidade das equipes e evitar a saturação dos profissionais mais demandados (Gazzetta; Kato-Cruz; Endo, 2020; Newman, 2025).

2.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO APOIO À GESTÃO DE PROJETOS E COMPETÊNCIAS

A crescente complexidade dos ambientes de inovação gera um volume de dados que supera a capacidade humana de processamento e análise manual. Currículos, editais, relatórios e produções bibliográficas acumulam-se nas instituições sem que haja, na maioria dos casos, mecanismos eficazes para extrair conhecimento útil desse material. Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) deixa de ser uma tecnologia futurista para se consolidar como ferramenta de apoio à decisão gerencial. Haefner et al. (2021) definem a IA no contexto organizacional como a capacidade de um sistema interpretar dados externos, aprender com eles e utilizar esse aprendizado para atingir objetivos específicos e tarefas flexíveis.

Na gestão de projetos colaborativos, o uso de IA busca mitigar a racionalidade limitada dos gestores, que tendem a selecionar parceiros com base em viés de proximidade ou memória recente. Russell e Norvig (2022) e Wegner et al. (2024) argumentam que agentes inteligentes podem varrer grandes bases de dados de forma sistemática, identificando padrões de competência que escapariam à análise humana. A tecnologia atua, portanto, como mecanismo de redução de assimetria de informação, possibilitando que a escolha de um especialista se baseie na aderência técnica e não apenas na disponibilidade imediata ou em preferências pessoais (Biemans; O'Keeffe; O'Toole, 2025; Haefner et al., 2021).

Exemplos recentes na literatura brasileira ilustram essa aplicação. Moreira et al. (2024), em revisão sistemática sobre o uso da IA na gestão de negócios,

identificaram que algoritmos têm sido empregados na análise de dados de mercado, identificação de tendências e apoio à tomada de decisões estratégicas, contribuindo para a otimização de processos e a alocação mais eficiente de recursos. Mano e Oscar (2025) destacam que a integração entre IA e gerenciamento de projetos amplia a capacidade de processamento de informações, com aplicações que vão da previsão de prazos e custos à alocação de recursos humanos e materiais. Pereira da Silva e Custódio de Sena (2023) reforçam essa perspectiva ao demonstrar que a automação de tarefas gerenciais por meio de IA permite identificar riscos precocemente, reduzir a sobrecarga operacional e direcionar a atenção dos gestores para decisões de maior valor estratégico.

Esses estudos convergem ao apontar a IA como recurso complementar à decisão humana, especialmente em contextos com elevado volume de informação e múltiplas alternativas de alocação.

2.4.1 Sistemas de Recomendação: A Lógica de Filtragem

Para operacionalizar a identificação de competências, utilizam-se os Sistemas de Recomendação (SR), algoritmos desenhados para sugerir itens relevantes aos usuários com base em padrões de dados extraídos de seu histórico, preferências ou características (Motta, 2019). A literatura técnica, consolidada por Russell e Norvig (2022), classifica os SR em duas abordagens principais: a filtragem colaborativa, que se baseia na preferência de usuários similares, e a filtragem baseada em conteúdo, que utiliza as características dos próprios itens para gerar recomendações.

No contexto desta pesquisa, opta-se pela filtragem baseada em conteúdo. Segundo Haefner et al. (2021), essa abordagem é mais adequada para ambientes de gestão do conhecimento, pois calcula a similaridade entre as características do item, neste caso o perfil curricular do pesquisador, e as características da demanda, ou seja, a descrição do projeto, independentemente do histórico de interações passadas. Essa lógica é útil quando ainda não há dados suficientes sobre o comportamento dos usuários, pois permite que novos pesquisadores ou novos temas sejam recomendados assim que cadastrados, mesmo sem avaliações anteriores no sistema (Russell; Norvig, 2022).

Pesquisas brasileiras recentes ilustram a aplicação dessa abordagem em diferentes contextos. Costa et al. (2026) demonstram como similaridades semânticas, combinadas a estruturas de rede como o *WordNet*, ampliam a qualidade das recomendações em sistemas baseados em filtragem por conteúdo, ao identificar relações entre termos que vão além da correspondência literal. Sousa, Dias e Pinto (2019) propõem uma estratégia de recomendação de especialistas a partir de dados abertos da Plataforma Lattes, utilizando redes neurais profundas para tratar o volume crescente de currículos disponíveis no Brasil.

Chagas, Pérez-Alcázar e Digiampietri (2015) desenvolveram um algoritmo de classificação de especialistas em áreas de conhecimento na base Lattes, mostrando que técnicas de recuperação de informação podem apoiar a localização de pesquisadores por suas competências registradas.

2.4.2 Processamento de Linguagem Natural (PLN) na Análise de Competências

A matéria-prima para a recomendação de especialistas no ambiente acadêmico é predominantemente textual e não estruturada: resumos de currículos Lattes, descrições de projetos e artigos publicados. Para que o algoritmo possa processar esses dados, aplicam-se técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN). Russell e Norvig (2022) descrevem o PLN como a disciplina da IA focada na interação entre computadores e linguagem humana, permitindo a extração de significado semântico de textos livres.

A aplicação do PLN na gestão da inovação envolve a vetorização de textos, processo que transforma palavras e frases em representações numéricas em um espaço multidimensional. Haefner et al. (2021) explicam que, ao vetorizar o resumo do projeto e os currículos, o sistema pode calcular matematicamente a proximidade entre eles, por exemplo, por meio da similaridade do cosseno. Essa abordagem pondera os termos conforme sua capacidade de distinguir um perfil dos demais, atribuindo maior peso aos termos raros e discriminativos e menor peso aos termos frequentes, o que aumenta a precisão do alinhamento entre os termos presentes na demanda e nos perfis dos pesquisadores (Russell; Norvig, 2022).

Aplicações brasileiras recentes ilustram o uso do PLN nesse cenário. Sousa, Dias e Pinto (2019) aplicaram técnicas de PLN combinadas a redes neurais profundas para tratar o conteúdo dos currículos Lattes e recomendar especialistas a partir de palavras-chave extraídas de suas publicações. Chagas, Pérez-Alcázar e Digiampietri (2015) demonstraram que algoritmos de classificação textual permitem identificar áreas de atuação de pesquisadores a partir de sua produção registrada, oferecendo subsídios para sistemas de busca e localização. Costa et al. (2026) exploram a incorporação de similaridade semântica em sistemas de filtragem por conteúdo, linha que amplia a correspondência textual para além da coincidência lexical adotada neste trabalho.

Dessa forma, o artefato tecnológico automatiza a busca e oferece subsídios ao gestor para identificar especialistas com perfis aderentes às demandas dos projetos.

2.4.3 Trabalhos Relacionados

A construção do artefato proposto nesta dissertação foi precedida por uma análise bibliométrica conduzida pelo autor, vinculada ao eixo Tecnologias Aplicadas à Gestão e Sustentabilidade da XXV Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão do PPGA/UCS (Bertol; Notari, 2025). O estudo mapeou a produção científica relacionada à colaboração interinstitucional, à inovação e à aplicação da IA e do *Design Thinking* na gestão de projetos, no período de 2019 a 2025. Para isso, foram consultadas as bases Scopus e Web of Science, seguindo procedimentos consolidados para a condução de análises bibliométricas em pesquisas de gestão e negócios (DONTU et al., 2021). Após o processo de deduplicação, o corpus foi composto por 1.152 publicações, com predominância de registros indexados na base Scopus.

A análise permitiu identificar os principais núcleos temáticos que estruturam o campo investigado. A coocorrência de palavras-chave revelou agrupamentos consolidados em torno de inovação, criatividade e *Design Thinking*, além de conexões entre colaboração, IA e estratégia e entre educação, empreendedorismo e transformação digital. Esses agrupamentos demonstram que a literatura recente aproxima tecnologias emergentes, processos de inovação e contextos colaborativos, perspectiva relacionada à proposta desta dissertação.

A distribuição temporal das publicações evidenciou crescimento a partir de 2020, com maior concentração de registros na Scopus entre 2023 e 2024. Termos como transformação digital, sustentabilidade, colaboração remota e inovação aberta apareceram entre os tópicos emergentes no período mais recente. Por outro lado, a ocorrência ainda limitada de palavras-chave relacionadas à aplicação da IA na gestão colaborativa indica que a articulação entre esses temas permanece em processo de consolidação.

Quanto à distribuição institucional da produção científica, destacaram-se instituições como o Politecnico di Milano, na Itália, a University of Queensland, na Austrália, e a KLE Technological University, na Índia. A concentração da produção em centros localizados principalmente na Europa, na Oceania e na Ásia, associada à participação mais restrita de instituições brasileiras no conjunto analisado, reforça a pertinência de investigações aplicadas ao contexto nacional, especialmente em instituições públicas de ensino e pesquisa.

Além do panorama quantitativo, alguns trabalhos identificados na revisão apresentam relação direta com as dimensões organizacionais e tecnológicas desta dissertação. Haefner et al. (2021) analisam a aplicação da IA à gestão da inovação e destacam sua capacidade de processar grandes volumes de dados, identificar padrões e apoiar decisões organizacionais. Os autores também observam que os resultados decorrentes da adoção da IA dependem das capacidades organizacionais, da qualidade dos dados e da existência de processos que integrem a tecnologia às atividades de gestão. Essa perspectiva relaciona-se ao artefato desenvolvido, no qual a IA é utilizada como recurso de apoio à identificação de especialistas, sem substituir a decisão do gestor.

Liu e Fu (2024), ao discutirem o conceito de inteligência híbrida, enfatizam a complementaridade entre o raciocínio humano e as capacidades computacionais. Segundo os autores, essa integração exige estruturas organizacionais definidas, governança de dados e atenção a aspectos éticos. Essa abordagem aproxima-se da concepção adotada nesta dissertação, pois o Motor de Recomendação apresenta sugestões acompanhadas de informações sobre compatibilidade e disponibilidade,

enquanto a escolha dos integrantes da equipe permanece sob responsabilidade humana.

No contexto da Administração pública brasileira, Lima-Júnior, Gama e Correia-Neto (2025) analisam a atuação de instituições federais como intermediárias da inovação aberta. O estudo demonstra que essas instituições podem facilitar conexões entre diferentes atores, apoiar a transformação digital e contribuir para a superação de barreiras administrativas. Essa perspectiva reforça a pertinência de desenvolver soluções tecnológicas aplicadas à Rede Federal, capazes de aproximar demandas externas, competências institucionais e iniciativas colaborativas.

Os trabalhos de Wrigley, Nusem e Straker (2020) e Cai, Lin e Zhang (2023), embora direcionados ao desenvolvimento de produtos e à implementação do *Design Thinking*, evidenciam a importância da participação dos usuários, da prototipagem e dos ciclos iterativos de refinamento. Também destacam que a adoção de uma solução depende das condições organizacionais nas quais ela será utilizada. Esses elementos apresentam relação com a estratégia metodológica desta dissertação, na qual os requisitos foram derivados de um diagnóstico com usuários e o MVP foi posteriormente submetido à avaliação e ao aprimoramento.

No campo dos sistemas de recomendação aplicados ao ambiente acadêmico brasileiro, Chagas, Pérez-Alcázar e Digiampietri (2015) desenvolveram um algoritmo para classificar especialistas em áreas de conhecimento a partir das informações registradas na Plataforma Lattes. O estudo demonstra que técnicas de recuperação de informação podem apoiar a identificação de pesquisadores com base em suas produções e áreas de atuação.

Sousa, Dias e Pinto (2019) propuseram uma estratégia de recomendação de especialistas baseada em dados abertos da Plataforma Lattes, combinando técnicas de PLN e redes neurais profundas para analisar o conteúdo dos currículos. O trabalho evidencia a viabilidade de utilizar informações curriculares como fonte para localizar pesquisadores relacionados a determinadas áreas ou demandas.

Costa et al. (2026), por sua vez, exploram a incorporação de similaridade semântica em sistemas de recomendação baseados em conteúdo, utilizando

estruturas que permitem identificar relações entre termos para além da correspondência literal. Essa abordagem representa uma possibilidade de evolução em relação ao modelo lexical adotado nesta dissertação, fundamentado na ponderação TF-IDF e na similaridade de cosseno.

Em conjunto, os trabalhos analisados evidenciam três elementos relacionados à presente pesquisa: a utilização da IA como apoio, e não como substituição da decisão humana; a importância de considerar as condições organizacionais e a participação dos usuários na construção de soluções tecnológicas; e a possibilidade de utilizar informações curriculares e técnicas de processamento textual para apoiar a identificação de especialistas.

Entretanto, permanece espaço para soluções que articulem essas dimensões em um mesmo artefato. A presente dissertação diferencia-se ao integrar um mecanismo interpretável de recomendação de especialistas, uma ponderação opcional por disponibilidade e funcionalidades de comunicação, gestão documental, acompanhamento de atividades e monitoramento de projetos colaborativos interinstitucionais no contexto de uma instituição pública multicampi.

Os achados da análise bibliométrica contribuem para o Ciclo de Rigor da DSR ao fornecer um panorama atualizado da base de conhecimento que sustenta o desenvolvimento do artefato. Também contribuem para o Ciclo de Relevância ao evidenciar temas e demandas ainda pouco explorados de forma integrada pela literatura. A revisão indica, em síntese, que a articulação entre IA, identificação de especialistas e gestão de projetos colaborativos constitui um campo em consolidação, no qual esta dissertação apresenta uma contribuição aplicada ao contexto da Administração pública brasileira.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo descreve o caminho percorrido para o desenvolvimento do artefato, detalhando a natureza da pesquisa, a estratégia metodológica adotada e os procedimentos de coleta e análise de dados. Apresentam-se, inicialmente, os fundamentos da Design Science Research (DSR) e da modelagem de processos de negócio, que sustentam a condução do estudo, e, na sequência, a operacionalização da abordagem em ciclos iterativos que conectam a identificação do problema prático à construção e à avaliação de uma solução tecnológica.

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Quanto à sua natureza, a pesquisa classifica-se como aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos (Gil, 2008). O estudo busca intervir na realidade do IFRS, propondo uma ferramenta para apoiar a gestão da inovação.

Quanto aos objetivos, a pesquisa caracteriza-se como descritiva. Ela registra e analisa as características do contexto investigado, as barreiras relacionadas à comunicação, à alocação de competências e à gestão de projetos colaborativos, os requisitos identificados junto aos participantes e as percepções dos usuários durante a avaliação do artefato. Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa descritiva busca registrar e descrever os fatos observados sem interferir neles. Não se adota aqui a classificação exploratória, uma vez que a pesquisa parte de um problema previamente delimitado e orienta-se, desde a sua concepção, à construção e à avaliação de um artefato, conforme prevê a Design Science Research.

Em relação à abordagem, trata-se de uma pesquisa de natureza mista, com integração de componentes quantitativos e qualitativos. O componente quantitativo está presente na análise das frequências e percentuais obtidos por meio do questionário diagnóstico aplicado a 64 respondentes e na mensuração da usabilidade percebida por meio da escala System Usability Scale (SUS). O componente qualitativo compreende a interpretação das respostas abertas do questionário, das observações realizadas durante as sessões de avaliação e das percepções relatadas pelos participantes. A combinação dessas evidências permite analisar tanto as

necessidades dos usuários quanto a aderência funcional e a utilidade percebida do artefato.

A estratégia metodológica adotada é a DSR, em razão da adequação dessa abordagem a estudos que visam à concepção e à avaliação de artefatos em contextos organizacionais reais (Dresch; Lacerda; Antunes Junior, 2015), conforme fundamentado na Seção 3.2. A operacionalização do estudo segue o modelo processual proposto por Peffers et al. (2007), atualizado por Huseynli, Bub e Ogbuachi (2022), adaptado ao contexto desta pesquisa em três ciclos integrados, Relevância, Rigor e Design, detalhados na Seção 3.4.

3.2 DESIGN SCIENCE RESEARCH COMO ABORDAGEM PARA CONSTRUÇÃO DE ARTEFATOS

A escolha da estratégia de pesquisa deve alinhar-se à natureza do problema investigado. Enquanto as ciências naturais e sociais tradicionais se ocupam precipuamente da descrição, explicação ou previsão de fenômenos, ou seja, de "como as coisas são", a Design Science Research (DSR) orienta-se à resolução de problemas por meio da criação de novos artefatos, isto é, de "como as coisas deveriam ser". Simon (1996) estabelece essa distinção fundamental, posicionando as ciências do artificial como o campo dedicado a projetar soluções que alterem uma situação atual para um estado desejado.

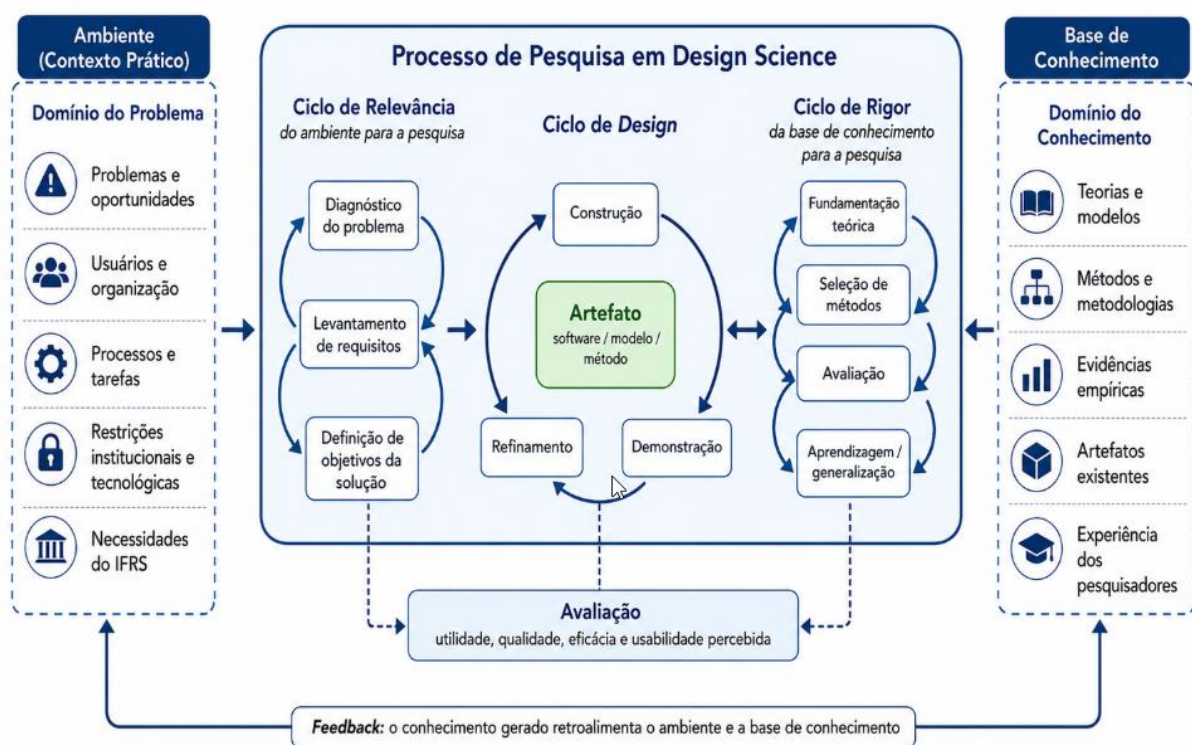
No âmbito da Administração e dos Sistemas de Informação, a DSR consolidou-se como abordagem adequada para pesquisas que visam não apenas diagnosticar problemas organizacionais, mas também intervir neles. Gregor e Hevner (2013) definem a DSR como um processo rigoroso em que o conhecimento é gerado pela construção e avaliação de artefatos. Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015), esses artefatos, que podem assumir a forma de softwares, modelos ou métodos, distinguem-se de produtos comuns por sua fundamentação científica e pela comprovação sistemática de sua utilidade. Lacerda et al. (2013) reforçam que a adoção da DSR no contexto brasileiro busca reduzir a distância entre teoria e prática, oferecendo um caminho metodológico apropriado para pesquisas prescritivas que precisam dialogar com problemas concretos sem renunciar ao rigor científico.

Para assegurar que a pesquisa transcenda a prática de uma consultoria técnica e produza conhecimento científico válido, Hevner et al. (2004) postulam o equilíbrio entre dois pilares fundamentais. O pilar da relevância exige que o artefato responda a uma necessidade genuína do ambiente organizacional, captando as necessidades reais dos usuários e da instituição.

O pilar do rigor demanda que a construção da solução esteja ancorada na base de conhecimento existente, em teorias, métodos e experiências prévias, evitando a reinvenção daquilo que já foi consolidado pela literatura. A esses dois pilares articula-se uma terceira dimensão, frequentemente referida como o ciclo de design propriamente dito, no qual o artefato é construído, demonstrado, refinado e avaliado iterativamente até atingir um estado suficientemente maduro para análise. A interação entre essas três dimensões garante que a pesquisa produza, simultaneamente, contribuições para a prática organizacional e para a base teórica do campo investigado.

Operacionalmente, a DSR estrutura-se em ciclos iterativos de desenvolvimento. O modelo de processo proposto por Hevner et al. (2004), aprofundado por Hevner (2007) e articulado ao processo de Design Science proposto por Peffers et al. (2007), permite compreender a pesquisa como uma interação contínua entre o ambiente prático, a base de conhecimento e o processo de construção do artefato. A Figura 1 apresenta a estrutura da DSR adotada nesta pesquisa, evidenciando a articulação entre o ambiente prático, a base de conhecimento e os Ciclos de Relevância, Design e Rigor, que orientam a construção e a avaliação do artefato.

Figura 1 - Estrutura da Design Science Research (DSR) adotada na pesquisa



Fonte: Adaptado de Hevner et al. (2004), Hevner (2007) e Peffers et al. (2007).

A Figura 1 evidencia que o Ciclo de Relevância conecta a pesquisa ao ambiente prático, isto é, ao contexto institucional em que se situam os problemas, os usuários, os processos, as restrições e as necessidades do IFRS. Nesse ciclo, são realizados o diagnóstico do problema, o levantamento dos requisitos e a definição dos objetivos da solução. O Ciclo de Design corresponde ao espaço central de construção do artefato, no qual a solução é desenvolvida, demonstrada e refinada iterativamente. Já o Ciclo de Rigor conecta a pesquisa à base de conhecimento, mobilizando teorias, métodos, evidências empíricas, artefatos existentes e a experiência acumulada dos pesquisadores para fundamentar as decisões de projeto e interpretar os resultados obtidos. A avaliação, por sua vez, atravessa os ciclos e permite examinar a utilidade, a qualidade, a eficácia e a usabilidade percebida do artefato, gerando feedback para novas iterações e contribuindo para a produção de conhecimento científico.

A negligência em qualquer um desses pilares compromete a validade do estudo. Vom Brocke, Hevner e Maedche (2020) alertam que a falta de rigor resulta em soluções sem capacidade de generalização, enquanto a falta de relevância reduz a pesquisa a um exercício teórico abstrato, desconectado das demandas práticas que

justificaram sua condução. A avaliação atua como elemento articulador entre esses pilares, na medida em que confronta o artefato com o ambiente real e com os critérios definidos a partir da literatura (PEFFERS et al., 2007).

A adoção da DSR nesta dissertação justifica-se pela natureza aplicada do Mestrado em Administração. O problema investigado no IFRS exige a entrega de uma solução funcional, na forma de um artefato tecnológico de apoio à identificação de especialistas e à gestão de projetos colaborativos, sustentada por uma abordagem metodológica capaz de assegurar relevância prática e rigor científico. De Sordi et al. (2013) destacam que essa abordagem permite integrar a engenharia do artefato à gestão dos processos organizacionais, gerando contribuições tanto para a prática administrativa quanto para a produção acadêmica.

3.3 MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

A construção de artefatos no contexto da DSR beneficia-se de instrumentos que tornem explícitos os fluxos de trabalho que o artefato pretende apoiar. Entre esses instrumentos está a modelagem de processos de negócio (Business Process Modeling, BPM), que representa de forma estruturada e visual as atividades, os atores e as informações de um processo organizacional. Conforme Dumas et al. (2018), o BPM permite compreender, documentar e otimizar fluxos de trabalho complexos, promovendo uma visão sistêmica das interdependências entre pessoas, tecnologias e informações, o que favorece a comunicação entre as partes interessadas e a melhoria contínua dos processos.

Para representar esses processos, utiliza-se a notação Business Process Model and Notation, versão 2.0 (BPMN 2.0), desenvolvida pelo Object Management Group (2011). A notação padroniza a representação dos fluxos e evidencia as interações entre os atores humanos e os componentes tecnológicos. Segundo Weske (2019), a BPMN fornece uma linguagem visual compreensível tanto para especialistas em negócios quanto para analistas técnicos, facilitando o alinhamento entre as dimensões operacionais e técnicas das organizações.

No contexto da pesquisa em Sistemas de Informação, a modelagem de processos complementa a DSR ao apoiar seus ciclos, fornecendo uma representação

sistematizada das etapas de operação do artefato e dos processos de coleta e avaliação dos requisitos. Dessa forma, o BPM contribui para a coerência entre o artefato proposto e as práticas reais de gestão, conforme Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015).

Apresentados os fundamentos da abordagem e da notação empregada na modelagem, a seção seguinte descreve a operacionalização da DSR nesta pesquisa, detalhando as atividades conduzidas em cada um dos três ciclos.

3.4 OPERACIONALIZAÇÃO DA DSR NESTE ESTUDO

A operacionalização da DSR nesta dissertação articula os três ciclos apresentados na Seção 3.2 às fases concretas conduzidas pelo pesquisador. O Ciclo de Relevância, voltado ao diagnóstico do problema e à definição de requisitos, foi operacionalizado por meio de questionário estruturado aplicado a gestores e pesquisadores de instituições públicas e privadas. O Ciclo de Rigor, relacionado ao embasamento teórico e à seleção das tecnologias, foi conduzido com base na fundamentação teórica desenvolvida no Capítulo 2 e na análise bibliométrica apresentada na Seção 2.4.3. O Ciclo de Design, no qual o artefato foi construído e avaliado, materializou-se no desenvolvimento do Produto Mínimo Viável (MVP) e nos testes de usabilidade conduzidos com especialistas. Como orientação processual complementar, foram consideradas as etapas propostas por Peffers et al. (2007), que abrangem a identificação do problema, a definição dos objetivos da solução, o desenvolvimento, a demonstração, a avaliação e a comunicação dos resultados.

As subseções a seguir detalham as atividades realizadas em cada ciclo, os instrumentos de coleta de dados empregados e os procedimentos de análise adotados.

3.5 CICLO DE RELEVÂNCIA: DIAGNÓSTICO E REQUISITOS

Esta etapa teve como objetivo identificar as necessidades reais dos usuários para garantir que o artefato fosse útil ao contexto organizacional. As atividades compreenderam a identificação do problema, a partir da análise do cenário de inovação no IFRS e das limitações das ferramentas atuais; o levantamento de necessidades, conduzido por meio de questionário estruturado aplicado a gestores e

pesquisadores; e a definição de requisitos, na qual as necessidades levantadas foram traduzidas em requisitos funcionais, como ferramentas de comunicação integrada e recomendação de especialistas por correspondência textual, e em requisitos não funcionais relacionados à usabilidade, à segurança e ao desempenho do sistema. A Figura 2 apresenta, de forma sintética, as etapas do Ciclo de Relevância adotado nesta pesquisa.

Figura 2 - Etapas do Ciclo de Relevância da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os instrumentos de coleta de dados descritos a seguir não constituem o método de pesquisa em si, mas atuam como técnicas de apoio operacional para alimentar os ciclos da DSR.

3.5.1 Questionário de Diagnóstico

Para subsidiar a definição dos requisitos do artefato, foi aplicado um questionário eletrônico, disponibilizado por meio da ferramenta Google Forms e divulgado por correio eletrônico institucional. A coleta ocorreu entre 10 e 22 de julho de 2025. O instrumento teve como objetivo identificar as principais barreiras enfrentadas por gestores e pesquisadores na execução de projetos colaborativos interinstitucionais, bem como as funcionalidades e atributos de usabilidade considerados relevantes para a adoção de uma plataforma de apoio à inovação aberta no setor público.

O questionário foi estruturado em quatro categorias de perguntas, combinando itens fechados e abertos. A primeira categoria, de caracterização do respondente, contemplou dados como vínculo institucional, tempo de atuação, função exercida e experiência prévia em projetos colaborativos. A segunda categoria, de mapeamento de desafios, investigou as principais barreiras enfrentadas pelos participantes em iniciativas colaborativas, contemplando aspectos como comunicação entre equipes, compartilhamento de informações, alocação de especialistas e diferenças culturais entre instituições. A terceira categoria, de priorização de funcionalidades, solicitou aos respondentes a indicação dos recursos tecnológicos considerados relevantes para o apoio à gestão da inovação. A quarta categoria, de características de usabilidade, levantou os atributos de qualidade considerados essenciais para a adoção da plataforma. O instrumento completo, incluindo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a íntegra das perguntas, encontra-se disponível no Apêndice A.

A amostra foi caracterizada como não probabilística e por conveniência, formada por gestores, docentes, técnicos e pesquisadores vinculados a instituições públicas e privadas, com participação majoritária do IFRS e contribuição complementar da UCS e de empresas privadas. O questionário esteve disponível para resposta durante o período de coleta definido pelo pesquisador, resultando em 64 respondentes válidos. A análise dos dados coletados é apresentada no Capítulo 4.

3.5.1.1 Aspectos Éticos e Proteção de Dados

A pesquisa foi conduzida em conformidade com as diretrizes éticas para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Considerando que o estudo envolveu a aplicação de questionários de opinião técnica com servidores públicos, sem intervenção clínica ou identificação sensível, os procedimentos alinharam-se à Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2016a).

Para garantir a integridade e o anonimato dos participantes, foram adotadas três medidas. A primeira, relativa ao consentimento, consistiu na inclusão de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) digital na página inicial do formulário de coleta. A segunda, voltada à anonimização, consistiu em não coletar dados sensíveis, como CPF ou endereço residencial, e em tratar as respostas de forma agregada, impedindo a identificação individual dos respondentes. A terceira,

relativa à segurança, garantiu o armazenamento dos dados brutos em ambiente digital protegido, com acesso restrito ao pesquisador.

Na fase de construção e homologação do artefato, foram utilizados perfis de pesquisadores obtidos por meio da API pública da Rede Integra, plataforma oficial da Setec/MEC. Embora esses dados sejam de acesso público, seu uso restringiu-se à avaliação técnica do modelo de recomendação, e as informações pessoais identificáveis, como nomes e imagens, foram anonimizadas na apresentação dos resultados, em observância aos princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) e às diretrizes éticas adotadas nesta pesquisa (BRASIL, 2018).

Em consonância com as Diretrizes para o Uso Ético, Responsável e Seguro de Inteligência Artificial no Ensino Superior da UCS, o artefato foi concebido como ferramenta de apoio à decisão, preservando a supervisão humana sobre a composição das equipes. O motor de recomendação não realiza alocações automáticas nem substitui a análise do gestor, que permanece responsável pela decisão final. Adicionalmente, foram adotadas medidas de transparência quanto aos critérios utilizados no ranqueamento, com apresentação do Índice de Compatibilidade e dos termos que contribuíram para cada recomendação. Os dados pessoais utilizados na homologação foram obtidos de fonte pública institucional e anonimizados os dados pessoais de terceiros nas telas reproduzidas nesta dissertação. Não foram submetidos dados sigilosos ou dados pessoais dos participantes a ferramentas externas de Inteligência Artificial Generativa.

A declaração completa sobre o uso de ferramentas de Inteligência Artificial na elaboração desta dissertação, incluindo o escopo desse uso e a responsabilidade do autor pelas decisões e pelo conteúdo, encontra-se no Apêndice E.

3.6 CICLO DE RIGOR: BASE DE CONHECIMENTO

Paralelamente ao diagnóstico, buscou-se na literatura científica o embasamento para a solução. As atividades incluíram a revisão bibliográfica sobre Inovação Aberta, colaboração em redes interinstitucionais e riscos à saúde dos envolvidos em decorrência da sobrecarga de trabalho, temas desenvolvidos no Capítulo 2. Em paralelo, conduziu-se a definição tecnológica, com a seleção das

técnicas de IA mais adequadas ao problema de alocação de competências, em especial o Processamento de Linguagem Natural e a filtragem baseada em conteúdo, conforme fundamentado nas Seções 2.4.1 e 2.4.2.

3.7 CICLO DE DESIGN: CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO

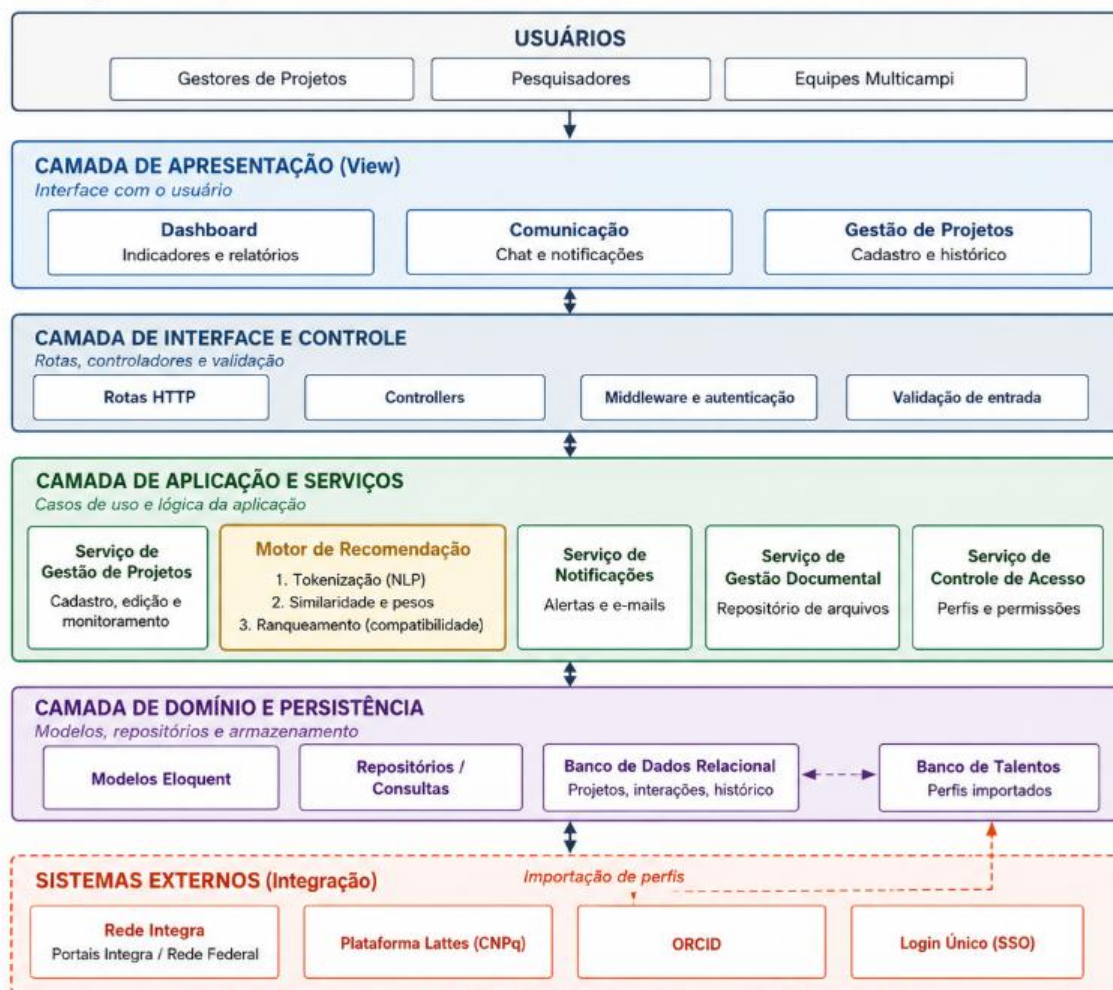
Esta fase corresponde ao desenvolvimento central do artefato e foi subdividida em três frentes. A modelagem e arquitetura envolveram o desenho dos fluxos de processo, com notação BPMN para documentação, e a definição da arquitetura do sistema. O desenvolvimento do MVP compreendeu a implementação do Produto Mínimo Viável, incluindo o motor de recomendação baseado em IA e o módulo de gestão colaborativa. A avaliação consistiu na verificação da utilidade e da usabilidade do artefato junto ao público-alvo, com aplicação de instrumentos padronizados, como a escala System Usability Scale.

3.7.1 Procedimentos de Construção do Artefato

A construção do MVP adotou uma arquitetura em camadas apoiada pelo padrão Model-View-Controller (MVC) disponibilizado pelo framework Laravel. Essa organização separa a apresentação, o tratamento das requisições, a lógica da aplicação e a persistência dos dados, favorecendo a manutenção e a evolução do sistema (FOWLER, 2002).

A Figura 3 apresenta a visão geral da arquitetura adotada, organizada em camadas e integrada a sistemas externos por meio de interface pública de programação de aplicações (API).

Figura 3 - Arquitetura da Plataforma de Gestão Colaborativa Interinstitucional



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Na camada de apresentação encontram-se as interfaces utilizadas pelos gestores e pesquisadores, incluindo o *Dashboard*, os recursos de comunicação e as telas de gestão de projetos. Essa camada foi construída com o framework de estilização Tailwind CSS² e a biblioteca de interatividade Alpine.js³, escolhidos pela compatibilidade com dispositivos móveis e pela leveza no carregamento, em conformidade com os requisitos de interface intuitiva e responsividade identificados no Ciclo de Relevância.

A camada de interface e controle é composta pelas rotas, pelos controladores e pelos mecanismos de validação e autenticação. Sua função é receber as requisições

² Tailwind CSS. Disponível em: <https://tailwindcss.com>. Acesso em: maio 2026.

³ Alpine.js. Disponível em: <https://alpinejs.dev>. Acesso em: maio 2026.

dos usuários, verificar os dados de entrada, acionar os serviços correspondentes e encaminhar as respostas à camada de apresentação. Os controladores, portanto, coordenam o fluxo da aplicação, sem concentrar as regras de negócio.

A camada de aplicação e serviços reúne os componentes responsáveis pela execução dos principais casos de uso do artefato. Nela estão o serviço de gestão de projetos, o Motor de Recomendação, os mecanismos de notificação, a gestão documental e o controle de acesso.

O Motor de Recomendação executa o pré-processamento textual, o cálculo de similaridade e a ponderação opcional por disponibilidade, enquanto os demais serviços coordenam as operações relacionadas aos projetos e às interações dos usuários. Essa camada foi implementada com a linguagem PHP⁴ e o framework Laravel⁵, escolhidos pela maturidade no desenvolvimento de sistemas corporativos e pela disponibilidade de mecanismos integrados de controle de acesso, autenticação institucional via Login Único (SSO⁶) e auditoria de operações, requisitos relevantes para o contexto de uma instituição pública federal.

A camada de domínio e persistência contém os modelos responsáveis pela representação e manipulação dos dados da aplicação. O armazenamento estruturado dos projetos, das interações entre os membros das equipes, dos perfis importados e do histórico de recomendações foi realizado em banco de dados relacional MySQL, acessado por meio dos modelos Eloquent do Laravel.

Por fim, a camada de integração conecta o artefato a sistemas externos, especialmente à Rede Integra, utilizada como fonte dos perfis dos pesquisadores. A Rede Integra, por sua vez, agrega informações provenientes da Plataforma Lattes, do ORCID e dos Portais Integra das instituições da Rede Federal.

⁴ PHP. Disponível em: <https://www.php.net>. Acesso em: maio 2026

⁵ Laravel. Disponível em: <https://laravel.com>. Acesso em: maio 2026

⁶ Login Único, em inglês *Single Sign-On* (SSO), é o mecanismo de autenticação que permite ao usuário acessar múltiplos sistemas com uma única credencial institucional, sem a necessidade de novo login em cada plataforma. Para mais informações, ver a especificação SAML 2.0 mantida pela OASIS. Disponível em: <https://www.oasis-open.org/standard/saml/>. Acesso em: maio 2026.

3.7.1.1 Dados de Entrada do Motor de Recomendação

Os dados que alimentam o motor de recomendação são consumidos por meio de integração com a Rede Integra⁷, plataforma da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (Setec/MEC) que reúne pessoas, ambientes de inovação, laboratórios, tecnologias e serviços das instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (REDE INTEGRA, 2023). A Rede Integra agrega informações dos Portais Integra de cada instituição vinculada, entre os quais se encontra o Integra IFRS, e foi desenvolvida pelo próprio IFRS, instituição que constitui o contexto empírico desta pesquisa.

O artefato proposto consome os dados da Rede Integra por meio de sua API pública, preservando a governança institucional dos dados e evitando duplicidade de cadastros. Os perfis dos pesquisadores disponibilizados pela Rede Integra são compostos por dados provenientes da Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do identificador internacional *Open Researcher and Contributor ID* (ORCID), o que garante uniformidade e atualização das informações curriculares. Cada perfil consumido contém, entre outros campos, nome do pesquisador, instituição de vinculação, biografia, áreas de competência declaradas e histórico de produção registrado no Lattes.

As demandas dos projetos colaborativos, por sua vez, são cadastradas pelos gestores diretamente na plataforma desenvolvida nesta pesquisa, contemplando campos como título do projeto, objetivo, descrição, áreas de competência requeridas e prazo estimado. Esse conjunto de informações, descrição textual da demanda somada aos perfis dos pesquisadores oriundos da Rede Integra, constitui a entrada do algoritmo de Processamento de Linguagem Natural descrito a seguir.

3.7.1.2 Algoritmo de Recomendação

O componente central do artefato é o Motor de Recomendação de Especialistas baseado em IA, desenvolvido de forma nativa na aplicação. O algoritmo emprega técnicas de Processamento de Linguagem Natural e filtragem baseada em conteúdo para cruzar as demandas dos projetos com os perfis dos pesquisadores importados

⁷ Rede Integra. Disponível em: <https://redeintegra.mec.gov.br>. Acesso em: maio 2026.

da Rede Integra, conforme abordagem fundamentada nas Seções 2.4.1 e 2.4.2. O modelo adotado fundamenta-se no Modelo de Espaço Vetorial, no qual tanto a demanda de um projeto quanto o perfil de cada pesquisador são representados como vetores de termos, e a aderência entre eles é estimada pela proximidade desses vetores onde a lógica opera em quatro etapas integradas.

A primeira etapa, de pré-processamento textual, consiste na extração do conteúdo do projeto, composto por título, objetivo e descrição, e do conteúdo do perfil de cada pesquisador, formado por suas competências e biografia. Os textos passam por remoção de marcação, conversão para minúsculas, eliminação de acentuação e pontuação e por um filtro de palavras vazias da língua portuguesa, que descarta preposições, artigos e termos genéricos de baixo valor discriminativo, como "projeto" e "sistema".

A segunda etapa atribui um peso a cada termo pelo método *Term Frequency–Inverse Document Frequency* (TF-IDF), que pondera a frequência do termo em um documento pela sua raridade no conjunto de perfis analisados. Dessa forma, termos que distinguem um pesquisador dos demais recebem maior peso, ao passo que termos muito comuns têm sua influência reduzida.

A terceira etapa calcula a similaridade entre o vetor da demanda do projeto e o vetor de cada pesquisador por meio da similaridade de cosseno, que mede o grau de alinhamento entre os dois vetores e é convertida em um Índice de Compatibilidade, expresso de 0 a 100%.

A quarta etapa, de ranqueamento, ordena os pesquisadores de forma decrescente pelo Índice de Compatibilidade, descarta os perfis sem aderência ao escopo do projeto e apresenta ao gestor a lista dos especialistas mais aderentes, acompanhada dos termos que mais contribuíram para cada recomendação. O motor atua, assim, como sistema de apoio à decisão, cabendo ao gestor a escolha final. O detalhamento das formulações matemáticas e um exemplo numérico do funcionamento do modelo são apresentados na Seção 4.3.

3.7.2 Procedimentos de Avaliação do Artefato

A avaliação do artefato integra o Ciclo de Design da DSR, no qual a solução construída é submetida à interação com usuários representativos do público-alvo. Segundo Hevner et al. (2004), a utilidade, a qualidade e a eficácia de um artefato devem ser demonstradas por meio de métodos de avaliação adequados ao problema investigado. Para avaliar o MVP da Plataforma de Gestão Colaborativa Interinstitucional, definiu-se um protocolo de avaliação de natureza mista, com componentes quantitativos e qualitativos, voltado à análise da usabilidade percebida e da utilidade percebida do sistema.

A usabilidade percebida corresponde à facilidade com que os participantes conseguem compreender a interface e executar as tarefas propostas. A utilidade percebida refere-se à capacidade atribuída ao artefato de apoiar a identificação de especialistas, a comunicação entre as equipes e o acompanhamento dos projetos colaborativos. A avaliação não pretende mensurar efeitos institucionais de longo prazo, como a redução efetiva da sobrecarga de trabalho, mas verificar se os mecanismos implementados são compreensíveis e percebidos como úteis para subsidiar decisões de gestão.

Para a mensuração quantitativa da usabilidade, optou-se pela aplicação da *System Usability Scale* (SUS), desenvolvida por Brooke (1996). Trata-se de um instrumento padronizado internacionalmente, composto por dez afirmações avaliadas pelos participantes em uma escala Likert de cinco pontos, que varia de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”. A escolha da escala SUS justifica-se por sua confiabilidade empírica, demonstrada na análise de mais de duas mil aplicações realizada por Bangor, Kortum e Miller (2008), e por sua adequação à avaliação de diferentes tipos de sistemas, inclusive em amostras reduzidas. O instrumento produz um escore global de usabilidade em uma escala de 0 a 100, cuja interpretação foi realizada conforme a classificação adjetiva proposta por Bangor, Kortum e Miller (2009).

A avaliação foi realizada com uma amostra intencional não probabilística, composta por sete especialistas vinculados a instituições de ensino e pesquisa. Segundo Nielsen (2000), testes qualitativos com aproximadamente cinco usuários

tendem a revelar parcela significativa dos problemas de usabilidade, apresentando retornos decrescentes à medida que novos participantes com perfis semelhantes são adicionados. Nesta pesquisa, a avaliação foi realizada com sete participantes, número compatível com o caráter qualitativo da etapa e com o objetivo de identificar problemas de interação e oportunidades de aprimoramento do MVP. Os critérios de inclusão dos participantes foram: vínculo ativo com instituição de ensino ou pesquisa e experiência prévia em gestão ou participação em projetos colaborativos.

A coleta de dados foi realizada por meio de sessões individuais síncronas, conduzidas remotamente por plataforma de videoconferência, com duração estimada entre trinta e quarenta minutos. Antes de cada sessão, o participante recebeu, por correio eletrônico, um convite contendo o endereço de acesso ao ambiente de homologação do sistema. O formato moderado permitiu a aplicação da técnica de verbalização concorrente, na qual o participante descreve em voz alta suas ações, dúvidas e percepções enquanto interage com o artefato (ERICSSON; SIMON, 1993).

O fluxo completo da avaliação foi incorporado à própria plataforma desenvolvida nesta pesquisa. Ao acessar o sistema, o participante visualizou uma seção inicial de apresentação e orientações, seguida pelo formulário de caracterização da amostra. Foram coletadas informações relacionadas à área de atuação ou instituição, ao cargo ou função, ao tempo de experiência com gestão de projetos colaborativos, ao nível de familiaridade com sistemas digitais e à participação anterior em projetos interinstitucionais. As respostas foram armazenadas de forma anônima. O instrumento completo, contemplando o TCLE, a caracterização do participante, as seis tarefas, as afirmações sobre a ponderação por disponibilidade, a escala SUS e as questões abertas, encontra-se no Apêndice D.

Após a caracterização inicial, o participante executou seis tarefas representativas dos principais fluxos do artefato. Para cada tarefa, o sistema apresentou um cenário contextualizado, uma instrução de navegação e uma pergunta sobre o grau de conclusão da atividade. As opções de resposta permitiram registrar se a tarefa foi concluída sem dificuldades, concluída com alguma dificuldade, concluída parcialmente ou não concluída.

A primeira tarefa consistiu no cadastro de um novo projeto colaborativo, com o preenchimento de informações como título, objetivo, datas previstas e palavras-chave relacionadas às áreas de conhecimento envolvidas. Essa atividade permitiu verificar a compreensão do fluxo inicial de criação de projetos e a facilidade de preenchimento dos dados necessários para alimentar o motor de recomendação.

A segunda tarefa foi direcionada à recomendação de especialistas. O participante acessou o projeto recém-criado, consultou os pesquisadores sugeridos pelo motor de recomendação e enviou um convite a um perfil considerado adequado ao projeto. Durante essa atividade, foram observadas a compreensão do Índice de Compatibilidade, a clareza das informações apresentadas nos resultados e a percepção do participante sobre a utilidade da recomendação como apoio à decisão. Também foi analisada a compreensão da ponderação opcional por disponibilidade, mecanismo que permite considerar a carga de trabalho previamente comprometida dos pesquisadores como critério complementar para reorganizar a lista de especialistas sugeridos.

A terceira tarefa consistiu no envio de uma mensagem de boas-vindas por meio do espaço de comunicação contextualizado do projeto. Essa atividade buscou verificar se o participante conseguia localizar e utilizar o canal de mensagens destinado à centralização das interações da equipe.

A quarta tarefa avaliou o módulo de gestão de atividades. O participante acessou o quadro de tarefas, cadastrou uma nova atividade, atribuiu sua execução a um membro da equipe e definiu um prazo. O objetivo foi verificar a compreensão do fluxo de organização e acompanhamento das atividades do projeto.

A quinta tarefa consistiu na consulta ao painel geral de indicadores. O participante deveria identificar a existência de projetos com atrasos críticos e localizar o projeto correspondente. Foram observadas a clareza dos indicadores apresentados, a interpretação dos recursos visuais e a facilidade de localização das informações relevantes para o acompanhamento gerencial.

A sexta tarefa orientou o participante a retornar à área de avaliação da plataforma para registrar formalmente sua percepção sobre a experiência de uso.

Após concluir a navegação, o participante respondeu às dez afirmações da escala SUS e às questões complementares destinadas à coleta de comentários e sugestões de melhoria. Também foi registrada sua percepção quanto à possibilidade de utilização da plataforma em sua rotina de trabalho.

A própria plataforma realizou automaticamente o processamento dos dados quantitativos. O sistema calculou o escore SUS individual de cada participante, a média global da amostra e a classificação correspondente. Também consolidou as respostas relacionadas ao perfil dos participantes, ao grau de conclusão das tarefas e às questões complementares. Ao final do período de coleta, foi gerado um relatório estruturado com os indicadores quantitativos e os comentários abertos registrados pelos participantes.

Os dados qualitativos foram compostos pelas observações realizadas durante as sessões moderadas, pelas verbalizações dos participantes durante a navegação e pelas respostas abertas registradas no sistema. Esse conjunto foi submetido à análise interpretativa, com o objetivo de identificar barreiras de interação, funcionalidades percebidas como úteis e oportunidades de melhoria do artefato. A combinação entre o relatório quantitativo gerado automaticamente pela plataforma e as evidências qualitativas coletadas durante as sessões permitiu analisar a aderência do MVP aos requisitos definidos no Ciclo de Relevância.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos nos Ciclos de Relevância e de Design da Design Science Research (DSR). Inicialmente, são apresentados o diagnóstico do contexto investigado e a definição dos requisitos do artefato, derivados das necessidades identificadas junto aos participantes da pesquisa. Na sequência, são apresentados os processos organizacionais apoiados pela solução, modelados em BPMN, e a implementação do artefato, contemplando o mecanismo de recomendação de especialistas, a ponderação por disponibilidade e as interfaces desenvolvidas para atender aos requisitos definidos. Dessa forma, o capítulo evidencia a articulação entre o problema gerencial identificado, os requisitos derivados do diagnóstico e sua materialização no Produto Mínimo Viável desenvolvido.

4.1 DIAGNÓSTICO E DEFINIÇÃO DE REQUISITOS

Esta seção apresenta os resultados do Ciclo de Relevância da DSR. O objetivo desta etapa foi compreender o contexto prático no qual o artefato será inserido, diagnosticando as barreiras à inovação aberta no IFRS e definindo os requisitos funcionais que orientaram a construção da solução. A primeira subseção apresenta os achados do diagnóstico realizado por meio do questionário aplicado aos participantes da pesquisa. A segunda subseção consolida esses achados na definição do escopo do Produto Mínimo Viável (MVP).

4.1.1 Diagnóstico do Questionário

O levantamento de requisitos baseou-se em um questionário estruturado aplicado a uma amostra de 64 profissionais. A caracterização do grupo evidencia um perfil de tempo de experiência aderente ao tema investigado: 54,7% dos respondentes possuem mais de seis anos de vínculo institucional e 96,9% declararam já ter participado de projetos colaborativos interinstitucionais. A composição da amostra reúne profissionais majoritariamente vinculados ao IFRS, com participação complementar de respondentes de outras instituições, como a UCS e empresas privadas. Esse perfil contempla gestores, docentes e técnicos que atuam cotidianamente em projetos colaborativos, conferindo aderência prática ao diagnóstico realizado.

Para identificar as barreiras operacionais à colaboração, os participantes foram questionados sobre as principais dificuldades enfrentadas na execução de projetos. A análise das respostas é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais desafios encontrados na colaboração

Desafio	Número de Respostas
Comunicação entre equipes	42
Compartilhamento de dados	37
Diferenças culturais	20
Alocação de especialistas	19
Outros	4

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A leitura do Quadro 1 evidencia que a comunicação entre equipes é o desafio mais frequente, apontado por 42 respondentes. Os relatos qualitativos associados a esse item indicam que a dispersão geográfica e a ausência de canais centralizados geram ruídos e descontinuidade nas ações. Em segundo lugar, o compartilhamento de dados, com 37 citações, e a alocação de especialistas, com 19 citações, configuram-se como barreiras estruturais. Este último resultado fundamenta o desenvolvimento do artefato proposto, ao confirmar que a baixa visibilidade dos talentos internos limita o potencial de inovação institucional e justifica a inclusão de um sistema de recomendação. Os achados empíricos corroboram a literatura apresentada na fundamentação teórica. Rossoni, Vasconcellos e Rossoni (2024), Biemans, O'Keeffe e O'Toole (2025) e Newman (2025) sustentam que os desafios globais de colaboração interinstitucional se manifestam na ineficiência dos processos locais de gestão, especialmente nas dimensões comunicacional e de coordenação de competências.

A partir dos desafios mapeados, buscou-se identificar as funcionalidades tecnológicas mais valorizadas pelos usuários. Os resultados quantitativos, apresentados no Quadro 2, evidenciam relação entre os desafios identificados e as soluções demandadas.

Quadro 2 - Funcionalidades mais relevantes da pesquisa

Ord.	Funcionalidade	Frequência	%
1	Ferramentas de comunicação integrada	45	70,3%
2	Armazenamento e compartilhamento de documentos	42	65,6%
3	Colaboração em tempo real	41	64,1%
4	Cadastro e histórico de projetos colaborativos	41	64,1%
5	Integração com outras ferramentas	39	60,9%
6	Notificações automatizadas	32	50,0%
7	Recomendação de especialistas por perfil técnico	30	46,9%
8	Análises e relatórios baseados em indicadores	29	45,3%
9	Dashboard de indicadores	24	37,5%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A priorização realizada pelos respondentes orientou a definição dos requisitos de negócio do MVP. Os percentuais de adesão demonstram que a demanda por funcionalidades concentra-se em três dimensões complementares.

A primeira dimensão, voltada à comunicação e à colaboração, é representada pelas ferramentas de comunicação integrada (70,3%) e pela colaboração em tempo real (64,1%).

A segunda dimensão, voltada à organização e à gestão do conhecimento, contempla o armazenamento e compartilhamento de documentos (65,6%), o cadastro e histórico de projetos colaborativos (64,1%) e a recomendação de especialistas por perfil técnico (46,9%).

A terceira dimensão, voltada ao apoio à decisão e ao monitoramento, compreende a integração com outras ferramentas institucionais (60,9%), as notificações automatizadas (50,0%), as análises e relatórios baseados em indicadores (45,3%) e o dashboard de indicadores (37,5%). Esse conjunto sustenta a necessidade de uma solução que combine recursos de gestão colaborativa, organização da memória institucional e mecanismos de apoio à decisão baseados em IA, abordagem detalhada na Seção 4.1.2. Além das funcionalidades técnicas, os participantes indicaram os atributos de qualidade considerados relevantes para a adoção da plataforma. A análise qualitativa das respostas abertas resultou na categorização apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 - Características de usabilidade mais mencionadas

Categoria	Descrição Interpretativa
Interface intuitiva	Facilidade de uso, navegação clara e comandos autoexplicativos
Acessibilidade e responsividade	Acesso por múltiplos dispositivos (computador, celular, tablet), sem perda de funcionalidade
Praticidade e eficiência	Realização rápida de tarefas, poucos cliques e organização funcional dos recursos
Simplicidade visual	Design limpo, layout claro e ausência de elementos visuais excessivos
Inclusão e acessibilidade universal	Consideração de necessidades de usuários com deficiência, linguagem clara e acessível

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Conforme o Quadro 3, a categoria interface intuitiva foi a mais recorrente, indicando que a complexidade visual representa uma barreira à adoção da plataforma. O requisito de acessibilidade e responsividade também se destacou, orientando o desenvolvimento de uma interface web compatível com dispositivos móveis. Essas diretrizes de usabilidade nortearam o desenho das telas apresentadas na seção de prototipagem.

Os resultados do diagnóstico, sintetizados nos Quadros 1, 2 e 3, constituem o conjunto de requisitos de negócio que fundamentam a definição do escopo do Produto Mínimo Viável, apresentada na Seção 4.1.2 a seguir.

4.1.2 Definição do Escopo do Artefato (MVP)

A partir da análise dos dados quantitativos e qualitativos, foi possível identificar padrões de necessidade que transcendem funcionalidades isoladas. Para garantir que o Produto Mínimo Viável (MVP) procure resolver os problemas diagnosticados, os requisitos de negócio foram organizados em três eixos estratégicos. A definição desses eixos não é arbitrária; ela reflete diretamente os grupos de necessidades identificados pelos 64 participantes da pesquisa:

1. Eixo de Comunicação e Colaboração Integrada: Este eixo foi criado para responder ao principal desafio mapeado: a falha na comunicação entre equipes dispersas, citada por 42 respondentes. Como 70,3% dos participantes solicitaram ferramentas integradas, este eixo prioriza funcionalidades que

centralizem o diálogo e a interação síncrona, visando reduzir a fragmentação de informações em e-mails e aplicativos externos.

2. Eixo de Organização e Gestão do Conhecimento: Este eixo endereça a necessidade de memória institucional. O diagnóstico revelou que o "Compartilhamento de dados" é uma barreira crítica (37 citações). Com a alta demanda por armazenamento de documentos (65,6%) e histórico de projetos (64,1%), este grupo de requisitos foca em criar um repositório seguro e acessível. Aqui também se insere a Inteligência Artificial, como mecanismo para organizar e localizar competências ocultas na rede.
3. Eixo de Apoio à Decisão e Monitoramento: Este eixo atende à demanda dos gestores por visibilidade. Funcionalidades como notificações (50,0%) e relatórios (45,3%) indicam a necessidade de ferramentas que transformem dados operacionais em insights gerenciais, permitindo o acompanhamento de múltiplos projetos simultâneos.

Com base nesses três pilares, foram formalizados os requisitos de negócio do artefato, consolidados no Quadro 4.

Quadro 4 - Requisitos de negócio do MVP priorizados pelos usuários

ID	Nome do Requisito	Eixo	Justificativa (Dados da Pesquisa)
REQF01	Ferramentas de Comunicação	Comunicação	Solicitado por 70,3% dos usuários para centralizar trocas de mensagens e reduzir ruídos.
REQF02	Cadastro e Histórico	Organização	Requerido por 64,1% para manter a memória técnica e rastreabilidade das ações do projeto.
REQF03	Gestão de Documentos	Organização	Prioridade para 65,6% dos respondentes, visando criar um repositório seguro de arquivos e links.
REQF04	Colaboração em Tempo Real	Comunicação	Validado por 64,1% dos participantes para suportar trabalho síncrono e coedição.
REQF05	Recomendação de Especialistas (IA)	Organização	Endereça a dificuldade de alocação (19 citações), automatizando a busca por competências (46,9%).
REQF06	Dashboard de Indicadores	Decisão	Solicitado por 37,5% para oferecer visão rápida de status, prazos e pendências.
REQF07	Notificações Automatizadas	Decisão	Essencial para 50,0% dos usuários para manter o engajamento e evitar perda de prazos.

REQF08	Integração (SSO/Agenda)	Decisão	A interoperabilidade foi exigida por 60,9% , visando reduzir a fricção de adoção e senhas múltiplas.
REQF09	Relatórios e Análises	Decisão	Requisitado por 45,3% para embasar decisões estratégicas com dados históricos e comparativos.
REQF10	Ponderação por Disponibilidade	Decisão	Requisito complementar incorporado a partir do objetivo específico relacionado à consideração da disponibilidade declarada e da carga de trabalho registrada no ranqueamento, da fundamentação teórica e das recomendações da banca de qualificação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Além desses eixos, o escopo contempla mecanismos voltados ao acompanhamento da carga de trabalho, fornecendo subsídios para que o gestor considere a concentração de projetos e a distribuição das atividades institucionais.

4.1.3 Síntese do Ciclo de Relevância

Os resultados apresentados nesta seção atendem aos objetivos específicos de diagnosticar as principais barreiras relacionadas à colaboração e de identificar e sistematizar os requisitos de negócio que orientaram a construção da plataforma.

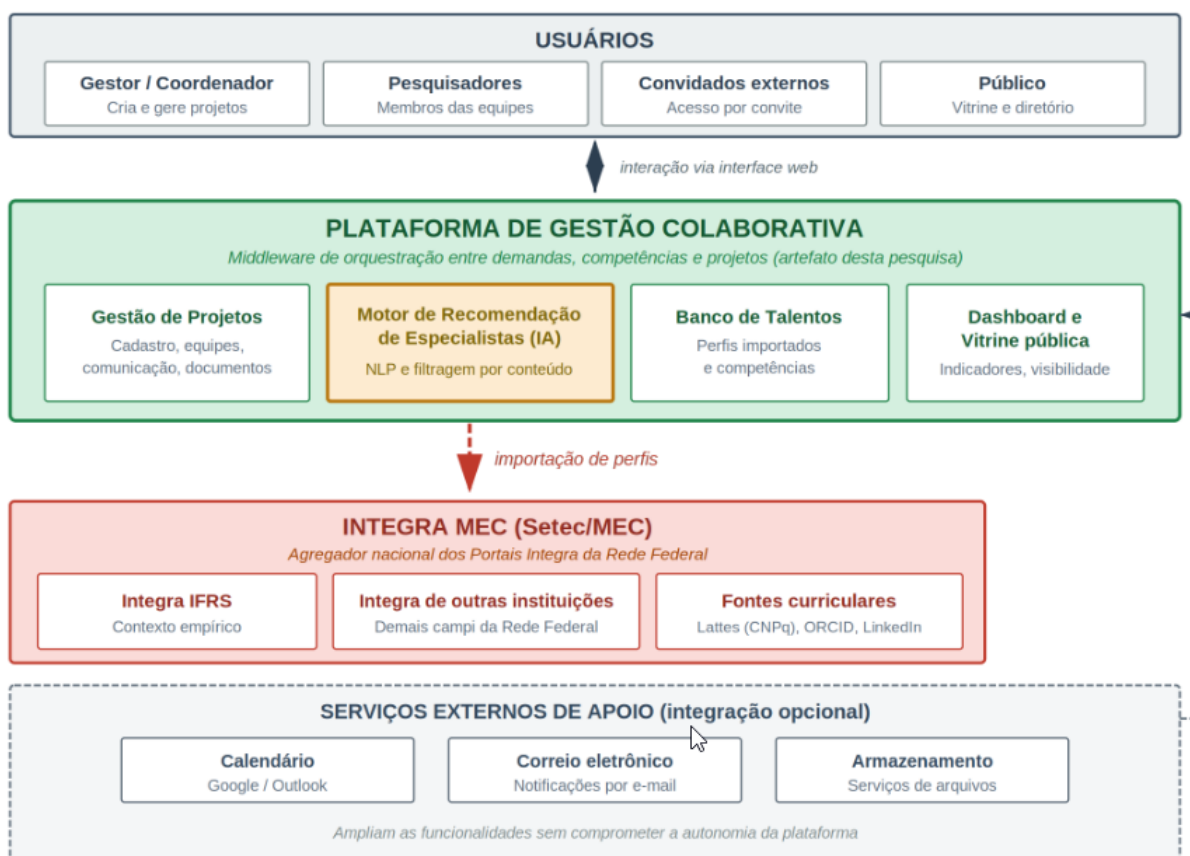
Com base nesse conjunto de requisitos e diretrizes, a seção seguinte apresenta a modelagem dos principais processos organizacionais apoiados pelo artefato, estabelecendo a ligação entre as necessidades identificadas no diagnóstico e sua posterior implementação no Ciclo de Design.

A construção do artefato corresponde ao Ciclo de Design da DSR e descreve a implementação dos requisitos definidos na Seção 4.1 por meio da construção de um artefato tecnológico. Conforme a abordagem adotada, o objetivo deste ciclo é transformar as diretrizes e requisitos identificados no diagnóstico em uma solução funcional, passível de avaliação quanto à sua utilidade e aderência aos objetivos da pesquisa (Peppers et al., 2007; Gregor; Hevner, 2013).

O artefato desenvolvido consiste em um protótipo de plataforma digital de apoio à inovação aberta, concebido para atuar como camada intermediária entre as demandas dos projetos, as competências dos pesquisadores e o acompanhamento das atividades colaborativas. A solução complementa o ecossistema institucional

existente, sem substituir sistemas já consolidados, e foi concebida para apoiar o enfrentamento dos desafios de comunicação, alocação de competências e sobrecarga de trabalho identificados no Ciclo de Relevância. Seu posicionamento nesse ecossistema é representado na Figura 4.

Figura 4 - Ecossistema da Plataforma de Gestão Colaborativa



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

No topo situam-se os usuários da plataforma. Os gestores e coordenadores criam e conduzem os projetos colaborativos, os pesquisadores integram as equipes como membros e os convidados externos acessam a plataforma por meio de convite específico, sem necessidade de cadastro prévio. Há ainda o público em geral, que acessa a face pública da plataforma, composta pela Vitrine de Projetos e pelo Diretório de Pessoas.

No centro encontra-se a plataforma desenvolvida nesta pesquisa, que opera como camada de integração e reúne o módulo de Gestão de Projetos, o Motor de Recomendação de Especialistas baseado em Inteligência Artificial, o Banco de

Talentos e os recursos de Dashboard e Vitrine Pública. O detalhamento de sua arquitetura interna em camadas é apresentado na Seção 3.7.1 (Figura 3).

Na base está a Rede Integra, plataforma da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (Setec/MEC) que funciona como agregador nacional dos Portais Integra das instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Desenvolvida pelo IFRS em parceria com a Setec/MEC e lançada em outubro de 2023, reúne atualmente os portais de quarenta instituições federais (Brasil, 2023a). O protagonismo do IFRS nessa ferramenta nacional reforça a aderência do artefato ao contexto institucional do estudo, já que a instituição que constitui o campo empírico é também a responsável técnica pela plataforma que serve de fonte de dados ao motor de recomendação. A partir dela, a plataforma importa os perfis dos pesquisadores para o Banco de Talentos local, incorporando dados curriculares oriundos da Plataforma Lattes do CNPq, do ORCID e de outras fontes profissionais. Essa importação viabiliza o processamento dos cálculos de similaridade com o desempenho necessário à interação em tempo real, sem depender de consultas externas a cada operação, e preserva a governança institucional dos dados.

Por fim, a plataforma conecta-se de forma opcional a serviços externos de apoio, como agendas eletrônicas, correio eletrônico e serviços de armazenamento de arquivos, que ampliam suas funcionalidades sem comprometer a autonomia da solução.

4.2 MODELAGEM DE PROCESSOS (BPM)

A partir dos requisitos identificados no Ciclo de Relevância, foram modelados os principais processos organizacionais que orientam a operação do artefato. A modelagem foi realizada utilizando a notação BPMN 2.0, apresentada na Seção 3.3, com o objetivo de explicitar os atores, as atividades, os pontos de decisão e as interações entre os usuários e a plataforma. Essa representação estabelece a conexão entre as necessidades gerenciais identificadas no diagnóstico e as funcionalidades posteriormente implementadas no Produto Mínimo Viável. São apresentados três processos: Gestão de Projetos Interinstitucionais, Recomendação de Especialistas via Inteligência Artificial e Acesso e Segurança.

4.2.1 Processo 1 - Gestão de Projetos Interinstitucionais

O processo de Gestão de Projetos Interinstitucionais representa o fluxo completo de criação, execução, monitoramento e encerramento de projetos colaborativos entre diferentes instituições. O modelo foi estruturado conforme a notação BPMN 2.0, destacando as interações entre os principais atores envolvidos: o gestor de projetos, a plataforma, a equipe técnica e a instituição parceira. Este processo materializa, em fluxo operacional, os requisitos de cadastro e histórico de projetos (REQF02), de comunicação (REQF01) e de notificações (REQF07).

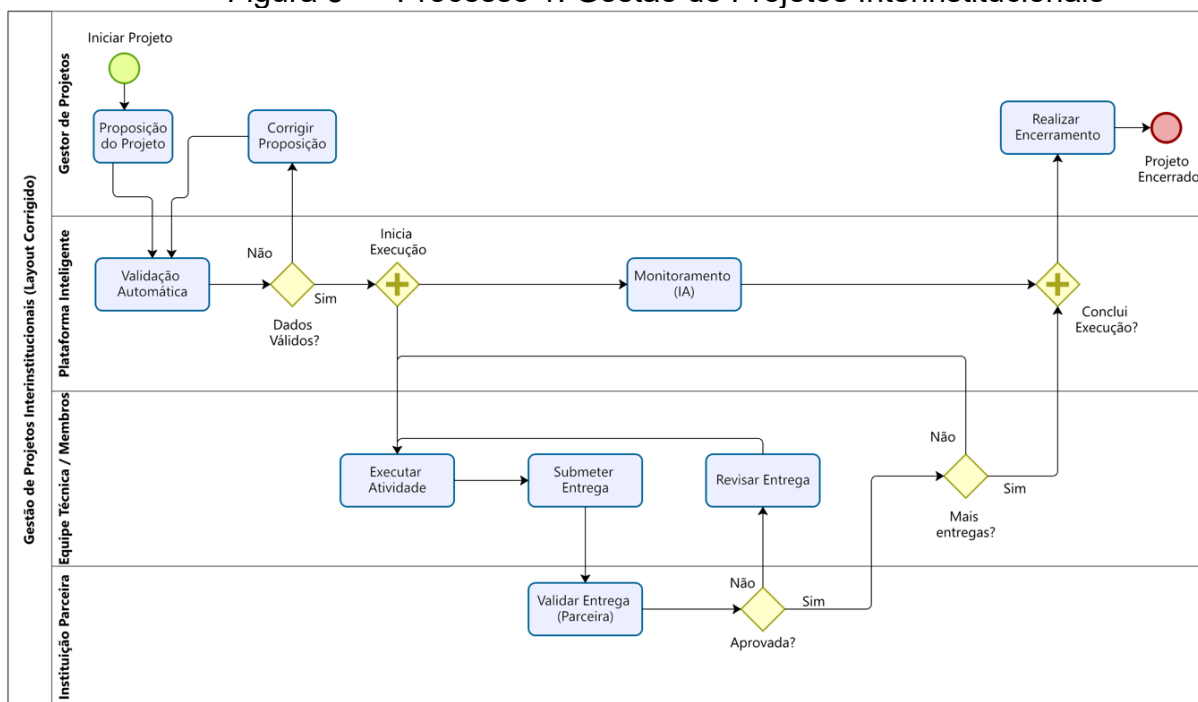
O processo inicia-se com a proposição do projeto pelo gestor, que insere as informações iniciais na plataforma. Em seguida, ocorre a validação automática dos dados cadastrais pelo sistema. Caso sejam identificadas inconsistências, o gestor é notificado e corrige a proposição. Quando os dados são considerados válidos, a plataforma libera o início da execução do projeto.

Na fase de execução, a equipe técnica realiza as atividades planejadas e registra os avanços na plataforma. As entregas são submetidas à validação pela instituição parceira, que realiza a verificação de conformidade. Caso a entrega não seja aprovada, o processo retorna à etapa de revisão e correção pela equipe. Quando todas as entregas são concluídas e validadas, o sistema marca o projeto como finalizado.

Durante todo o ciclo, a plataforma realiza o monitoramento das atividades, gerando indicadores de progresso, notificações e relatórios de desempenho. Ao final, o gestor realiza o encerramento formal do projeto, arquivando os registros e consolidando o histórico institucional.

Esse processo alinha-se ao Ciclo de Relevância da DSR, pois reflete as necessidades práticas de comunicação, acompanhamento e rastreabilidade identificadas na coleta de requisitos. O fluxo é apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Processo 1: Gestão de Projetos Interinstitucionais



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.2.2 Processo 2 - Recomendação de Especialistas via Inteligência Artificial

O processo de Recomendação de Especialistas via Inteligência Artificial representa a dinâmica de busca, análise e seleção de profissionais para a composição de equipes interinstitucionais. Esse fluxo demonstra como o Motor de Recomendação da plataforma apoia a identificação e a análise de especialistas e operacionaliza o requisito de recomendação de especialistas (REQF05).

O processo inicia-se com o gestor de projetos acionando a funcionalidade de busca e informando as competências desejadas para o projeto. A partir desses parâmetros, o Motor de Recomendação realiza a pesquisa no banco de perfis cadastrados, aplicando o cálculo de similaridade entre as competências requeridas e os dados disponíveis, conforme detalhado na Seção 4.3. O sistema gera uma lista ordenada de especialistas recomendados pelo Índice de Compatibilidade.

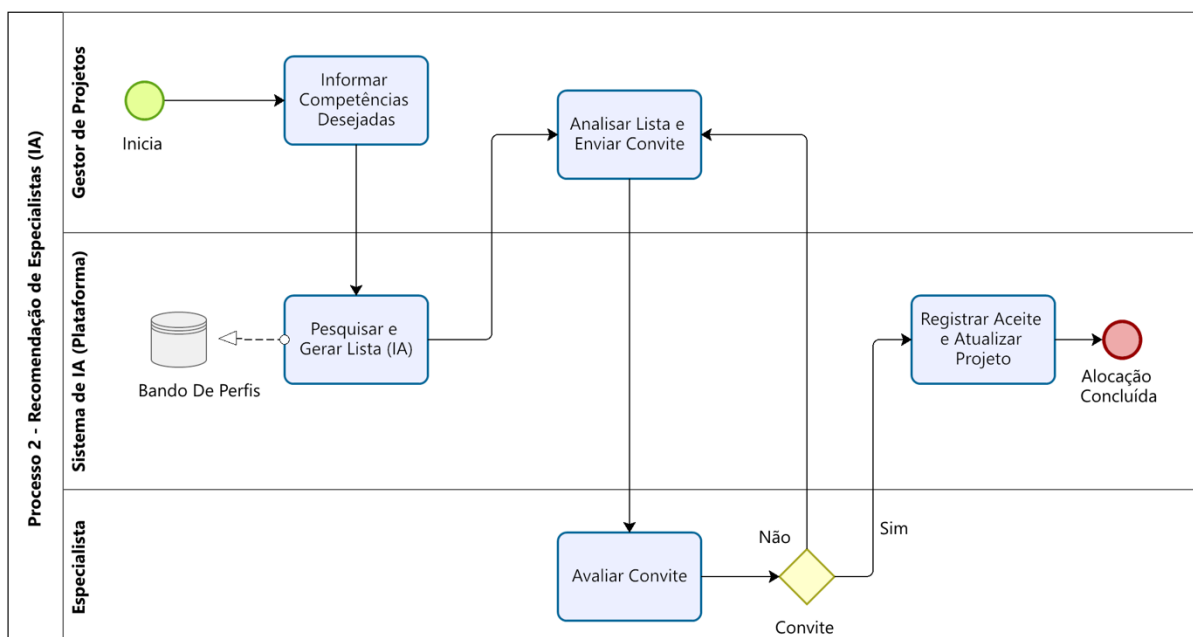
Após receber a lista, o gestor analisa os perfis e envia convites aos especialistas selecionados. Cada especialista avalia o convite e decide se aceita ou recusa a participação. Em caso de recusa, o fluxo retorna ao gestor, que pode enviar novos convites com base em outros candidatos sugeridos. Quando o convite é aceito,

o sistema registra a aceitação e atualiza o projeto, associando o profissional à equipe responsável.

O processo encerra-se com a confirmação da alocação, representada pelo estado "Alocação Concluída" no sistema. A interação entre gestor, sistema e especialista ilustra o caráter colaborativo da plataforma, na qual a inteligência artificial atua como apoio à decisão.

Do ponto de vista metodológico, esse processo integra o Ciclo de Design da DSR, pois materializa o componente central proposto nesta pesquisa: a recomendação de especialistas. Essa funcionalidade contribui para mitigar o problema identificado na etapa empírica, a dificuldade de alocar especialistas adequados em projetos interinstitucionais, e reforça o alinhamento entre tecnologia, colaboração e inovação no contexto da administração pública e da gestão de projetos. O fluxo é apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Processo 2: Recomendação de Especialistas via Inteligência Artificial.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.2.3 Processo 3 – Acesso e Segurança

O processo de Acesso e Segurança representa o fluxo de interação entre o usuário e o sistema, desde o acesso inicial até o encerramento da sessão. Esse processo descreve de forma integrada como os diferentes módulos da plataforma,

autenticação, comunicação, documentos e Dashboard, se conectam para garantir uma experiência de uso contínua, segura e rastreável. O fluxo operacionaliza o requisito de integração com outras ferramentas (REQF08), em especial o Login Único (SSO).

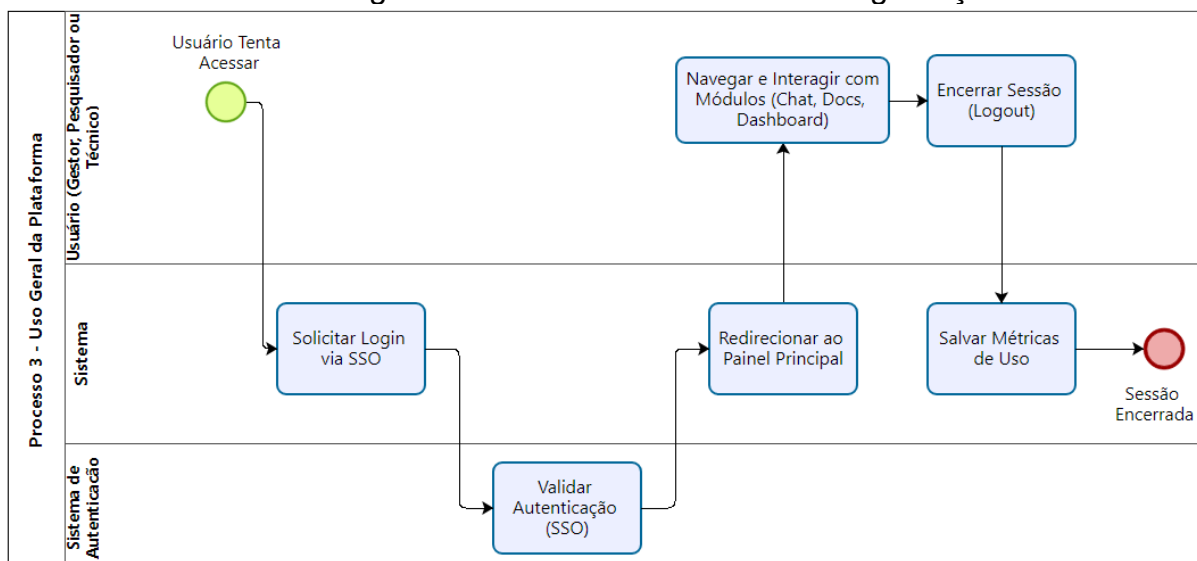
O processo inicia-se quando o usuário, gestor, pesquisador ou técnico, tenta acessar o sistema. A plataforma solicita a autenticação por meio do Login Único (SSO), que valida as credenciais e, em caso de sucesso, redireciona o usuário para o painel principal. Esse mecanismo garante a integração entre diferentes instituições e o controle centralizado de acessos, contribuindo para o controle de acesso e o alinhamento às políticas institucionais.

Uma vez autenticado, o usuário navega e interage com os módulos da plataforma, que incluem o chat colaborativo, o compartilhamento de documentos e o Dashboard de indicadores. Durante essa navegação, as ações são registradas pela plataforma, que armazena métricas de uso e interação. Esse registro possibilita a geração de relatórios analíticos e de recomendações de melhoria com base no comportamento do usuário.

O processo encerra-se com o encerramento da sessão, momento em que a plataforma salva as métricas de utilização e atualiza o histórico de acesso. A etapa final é representada pelo evento "Sessão Encerrada", que confirma o término da interação do usuário com o sistema.

Sob a perspectiva metodológica, o processo de acesso e segurança reflete a integração entre os Ciclos de Design e Rigor da DSR, pois demonstra como o artefato é operacionalizado no fluxo de uso previsto, assegurando coerência entre o modelo conceitual e sua aplicação prática. Além disso, evidencia a importância da usabilidade, da rastreabilidade e da interoperabilidade no desenvolvimento de sistemas colaborativos. O fluxo é apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Processo 3: Acesso e Segurança



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3 O MOTOR DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O Motor de Inteligência Artificial constitui o componente central do artefato e tem como finalidade apoiar a identificação de especialistas com base na correspondência entre as competências dos pesquisadores e as demandas dos projetos. O sistema atua exclusivamente como apoio à decisão humana, não realizando alocações automáticas. A decisão final sobre a composição das equipes permanece sob responsabilidade dos gestores e coordenadores.

Para atender ao REQF05, adotou-se um modelo de filtragem baseada em conteúdo fundamentado no Modelo de Espaço Vetorial, abordagem clássica da recuperação da informação na qual documentos textuais são representados como vetores em um espaço de termos (Salton; Wong; Yang, 1975). No contexto do artefato, a demanda de um projeto e o perfil de cada pesquisador são tratados como documentos, e a aderência entre eles é estimada pela proximidade de seus vetores.

O Motor de Recomendação insere-se no campo da Inteligência Artificial, especificamente no âmbito dos sistemas de recomendação baseados em conteúdo, e emprega técnicas de Processamento de Linguagem Natural e de recuperação da informação para comparar as demandas dos projetos com os perfis dos pesquisadores (MOTTA, 2019; RUSSELL; NORVIG, 2022; MANNING; RAGHAVAN; SCHÜTZE, 2008). O modelo implementado neste MVP possui natureza lexical e

determinística e fundamenta-se na ponderação *Term Frequency Inverse Document Frequency* (TF-IDF) e na similaridade de cosseno, características que favorecem a transparência e a reprodutibilidade do ranqueamento produzido.

A combinação entre a ponderação TF-IDF e a similaridade de cosseno permanece amplamente empregada em sistemas de recomendação baseados em conteúdo (Costa et al., 2026) e em soluções de correspondência entre perfis e demandas, como no ranqueamento de currículos frente a descrições de vagas (Singh; Garg, 2024), o que evidencia sua adequação ao problema de alocação de especialistas tratado nesta pesquisa. O modelo opera em quatro etapas: pré-processamento textual, ponderação dos termos pelo método TF-IDF, cálculo da similaridade de cosseno e geração do ranqueamento.

A primeira etapa, de pré-processamento, converte os textos em listas de termos comparáveis. O documento do projeto é formado pela concatenação de seu título, objetivo e descrição. O documento de cada pesquisador é formado por suas competências cadastradas e por sua biografia. Para conferir maior peso às competências declaradas, que constituem a informação mais relevante sobre a especialidade do pesquisador, cada competência é incorporada ao documento de forma triplicada, o que eleva proporcionalmente sua frequência. Em seguida, os textos passam por remoção de marcação, conversão para minúsculas, eliminação de acentuação e pontuação e remoção de palavras vazias da língua portuguesa, como preposições e artigos, além de termos genéricos do domínio, como "projeto" e "sistema". Restam apenas os termos com valor discriminativo.

A segunda etapa atribui a cada termo um peso pelo método TF-IDF que combina a frequência do termo em um documento com sua raridade no conjunto de perfis analisados. Neste estudo, adotou-se a frequência relativa normalizada pelo comprimento do documento, conforme a Equação 1, com base na formulação discutida por Aizawa (2003).

$$TF(t, d) = \frac{count(t \in d)}{d \vee} \quad (1)$$

onde $count(t \in d)$ é o número de ocorrências do termo t no documento d , e d_v é o total de termos do documento.

A raridade do termo no conjunto de perfis é medida pela frequência inversa de documento. Adotou-se a variante suavizada apresentada na Equação 2, que acrescenta uma unidade ao número de documentos e à frequência documental, evitando divisões por zero e impedindo que termos presentes em todos os perfis recebam peso nulo, adaptada pelo autor a partir da formulação apresentada por Manning, Raghavan e Schütze (2008).

$$IDF(t) = \ln\left(\frac{N + 1}{df(t) + 1}\right) + 1 \quad (2)$$

onde N é o número de pesquisadores candidatos e $df(t)$ é a quantidade de pesquisadores cujo perfil contém o termo t . O peso final de cada termo resulta do produto entre a frequência normalizada e a frequência inversa de documento, conforme a Equação 3 (MANNING; RAGHAVAN; SCHÜTZE, 2008).

$$TF-IDF(t, d) = TF(t, d) \times IDF(t) \quad (3)$$

A terceira etapa calcula a similaridade entre o vetor da demanda do projeto e o vetor de cada pesquisador por meio da similaridade de cosseno. Essa medida, utilizada no Modelo de Espaço Vetorial, corresponde à razão entre o produto escalar dos vetores e o produto de suas normas, conforme a Equação 4 (SALTON; WONG; YANG, 1975; MANNING; RAGHAVAN; SCHÜTZE, 2008).

$$\cos(\theta) = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{\|\vec{A}\| \times \|\vec{B}\|} = \frac{\sum_t A_t \cdot B_t}{\sqrt{\sum_t A_t^2} \times \sqrt{\sum_t B_t^2}} \quad (4)$$

O resultado varia de 0, quando os vetores não compartilham termos com peso positivo, a 1, quando apresentam a mesma direção no espaço vetorial.

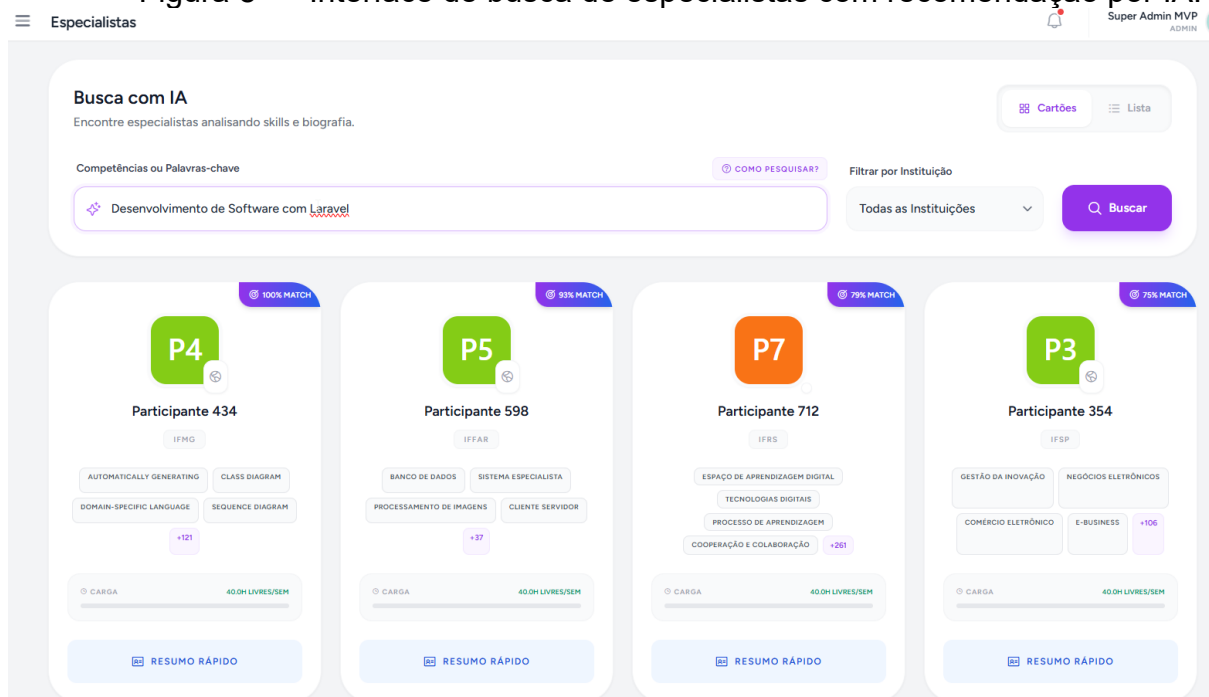
Para facilitar a interpretação pelo gestor, o valor da similaridade de cosseno é convertido, no artefato desenvolvido nesta pesquisa, em um Índice de Compatibilidade expresso de 0 a 100%. A conversão é realizada conforme a Equação 5, definida pelo autor.

$$\text{Compatibilidade} = \text{round}(\cos(\theta) \times 100) \quad (5)$$

Na quarta etapa, o sistema ordena os pesquisadores de forma decrescente pelo Índice de Compatibilidade, descarta aqueles sem qualquer aderência ao escopo do projeto e apresenta ao gestor a lista dos especialistas mais aderentes. Para cada recomendação, indica também os termos que mais contribuíram para a similaridade, oferecendo uma justificativa interpretável da sugestão.

A Figura 8 apresenta a interface de busca de especialistas, na qual o gestor informa as competências ou palavras-chave desejadas e o sistema retorna os pesquisadores ordenados pelo Índice de Compatibilidade, exibido em cada cartão. Para cada especialista, são apresentadas as competências que fundamentaram a recomendação, conferindo transparência aos motivos da sugestão. Os nomes e as imagens dos pesquisadores foram anonimizados nesta reprodução para preservar a privacidade dos indivíduos.

Figura 8 - Interface de busca de especialistas com recomendação por IA.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.3.1 Demonstração do Modelo

Para ilustrar o funcionamento do modelo, apresenta-se um exemplo com um projeto e dois pesquisadores. O exemplo considera apenas a aderência técnica entre

a demanda e os perfis, calculada pela similaridade de cosseno. A ponderação pela carga de trabalho dos pesquisadores, opcional no motor, é tratada na Seção 4.3.2. O projeto trata de "machine learning para diagnóstico médico". O pesquisador P1 possui competências em aprendizado de máquina e redes neurais. O pesquisador P2 atua na área de culinária e gastronomia. O Quadro 5 apresenta os termos de cada documento após o pré-processamento.

Quadro 5 - Termos resultantes do pré-processamento no exemplo

Documento	Termos resultantes
Projeto	machine, learning, diagnostico, medico
Pesquisador P1	machine, learning, redes, neurais
Pesquisador P2	culinaria, gastronomia, receitas

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Como a frequência inversa de documento é calculada sobre a coleção de perfis, os termos "diagnostico" e "medico" não entram na comparação: presentes apenas no projeto e em nenhum dos perfis, não têm com o que ser comparados. A similaridade é estimada, portanto, sobre os termos que os perfis efetivamente contêm.

Nesse conjunto, o projeto compartilha com P1 os termos "machine" e "learning", o que resulta em um Índice de Compatibilidade de 71%. P2, sem termos em comum com o projeto, obtém similaridade igual a zero e é descartado. O Quadro 6 apresenta o resultado, e o detalhamento do cálculo encontra-se no Apêndice C.

Quadro 6 - Resultado da recomendação no exemplo

Pesquisador	Similaridade de cosseno	Índice de Compatibilidade	Situação
P1	0,7071	71%	Recomendado
P2	0,0000	0%	Descartado

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os termos de maior contribuição para a recomendação de P1 foram "machine" e "learning", apresentados ao gestor como justificativa da sugestão. Dessa forma, o modelo não apenas ordena os especialistas por aderência, mas também torna explícitos os motivos de cada recomendação, característica relevante para um sistema de apoio à decisão.

4.3.2 Ponderação por Disponibilidade

O motor de recomendação considera, de forma opcional, a carga de trabalho dos pesquisadores no ranqueamento dos especialistas. O objetivo é apoiar o gestor na formação de equipes mais equilibradas, oferecendo subsídios para evitar a concentração de projetos em servidores com elevada ocupação, conforme discutido na Seção 2.3. Este mecanismo atende ao objetivo específico de incorporar uma ponderação opcional que considere a disponibilidade declarada e a carga de trabalho registrada no ranqueamento dos especialistas, apresentando ao gestor a ocupação estimada de cada pesquisador. Foi incorporado a partir da recomendação da banca de qualificação, somada à fundamentação teórica que aponta a disponibilidade real como fator a ser observado na composição de equipes.

A carga de cada pesquisador é representada por um percentual de ocupação, calculado a partir de duas grandezas: a disponibilidade horária semanal declarada pelo próprio pesquisador e a soma das horas estimadas das tarefas a ele atribuídas em projetos ativos. Quando a disponibilidade não é informada, o sistema adota o valor padrão de quarenta horas semanais. As tarefas vinculadas a projetos finalizados ou suspensos são desconsideradas. O percentual de ocupação é obtido pela equação 6.

As Equações 6 a 8 foram definidas pelo autor para operacionalizar o mecanismo de ponderação por disponibilidade, com base nos critérios de carga de trabalho e disponibilidade discutidos na Seção 2.3.

$$Ocupação(u) = \text{mín}(100, \text{round}(H_{comp}(u)/H_{disp}(u) \times 100)) \quad (6)$$

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

onde H_{comp} é a soma das horas comprometidas e H_{disp} é a disponibilidade declarada. O operador de mínimo limita o resultado a 100%, de modo que um pesquisador com comprometimento superior à disponibilidade recebe ocupação igual a 100%.

A partir do percentual de ocupação, define-se uma penalidade progressiva por faixas, alinhada às três faixas de ocupação já adotadas na interface da plataforma: disponível, ocupação elevada e sem disponibilidade. A penalidade é nula para

pesquisadores com ocupação de até 70%, cresce de forma linear entre 70% e 100%, e atinge seu valor máximo a partir de 100%, conforme a equação 7,

$$\begin{aligned} p(c) &= 0, \text{ se } c \leq 70 \\ p(c) &= P_{\text{máx}} \cdot (c - 70)/30, \text{ se } 70 < c < 100 \\ p(c) &= P_{\text{máx}}, \text{ se } c \geq 100 \end{aligned} \quad (7)$$

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

onde c é o percentual de ocupação e $P_{\text{máx}}$ é a penalidade máxima, fixada em 0,5. Esse valor é configurável e foi adotado como ponto de partida; sua calibração constitui possibilidade de trabalho futuro.

A penalidade é aplicada ao Índice de Compatibilidade por meio de uma ponderação multiplicativa, apresentada na equação 8. O Índice de Compatibilidade final corresponde ao índice bruto, obtido pela similaridade de cosseno, multiplicado pelo complemento da penalidade.

$$IC_{\text{final}}(u) = \text{round}(IC_{\text{bruto}}(u) \times (1 - p(c))) \quad (8)$$

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Com penalidade máxima de 0,5, o desconto não ultrapassa 50% do índice bruto. Dessa forma, um especialista de alta aderência técnica permanece reconhecível no ranqueamento mesmo quando plenamente comprometido, sendo apenas reposicionado em relação a candidatos de disponibilidade superior, e não excluído da lista.

A ponderação por disponibilidade é opcional e controlada pelo gestor. Quando inativa, condição padrão, a penalidade é nula para todos os candidatos e o Índice de Compatibilidade final é igual ao índice bruto, preservando o comportamento original do motor. Quando ativa, o sistema seleciona primeiro os pesquisadores mais aderentes pelo índice bruto e, em seguida, reordena esse conjunto pelo índice final. Essa separação entre seleção e reordenação assegura que o especialista de maior aderência técnica integre o resultado mesmo quando sobrecarregado, cabendo ao gestor a decisão final sobre a composição da equipe.

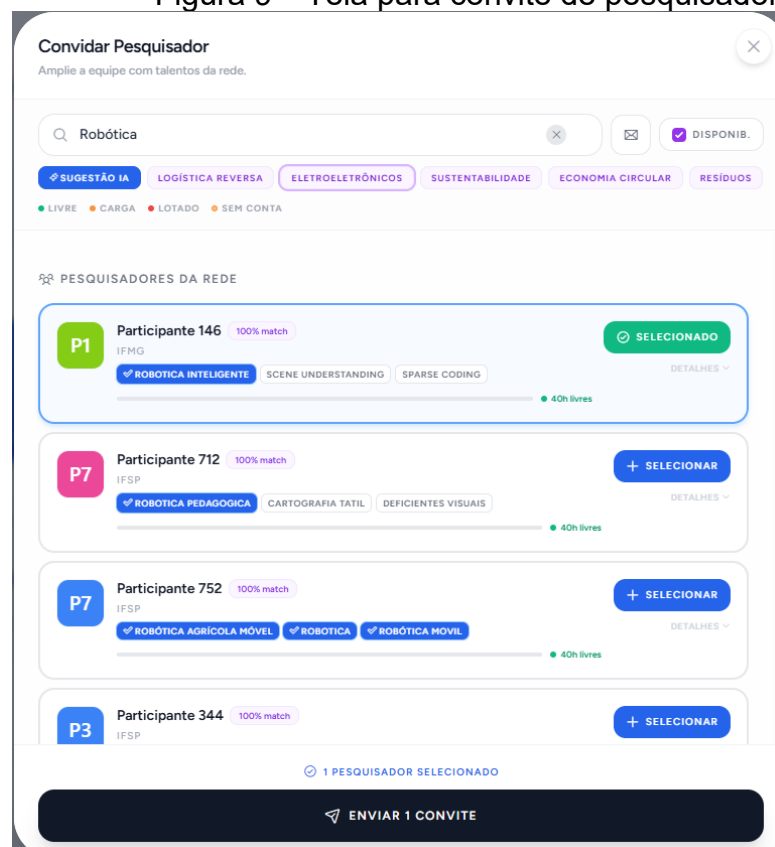
Os artefatos de design correspondentes a esse requisito, identificado como REQF10, são apresentados no Quadro 7. A interface correspondente, com a opção de ponderação na tela de recomendação de especialistas, é exibida na Figura 9.

Quadro 7 - Artefatos para o REQF10: Ponderação por Disponibilidade

História de Usuário	Como coordenador de projetos, quero considerar a carga de trabalho dos pesquisadores ao consultar as recomendações, para que eu possa considerar a carga de trabalho na formação das equipes e reduzir o risco de concentração excessiva de projetos em determinados pesquisadores.
Crítérios de Aceite	- Dado que estou na tela de recomendação de especialistas, devo ver uma opção para ponderar a disponibilidade dos pesquisadores. - Quando a ponderação está desativada, a lista é ordenada apenas pela aderência técnica (Índice de Compatibilidade bruto). - Quando a ponderação está ativada, o Índice de Compatibilidade de cada pesquisador é ajustado conforme sua ocupação, e a lista é reordenada por esse índice ajustado. - Um pesquisador sobrecarregado é reposicionado para baixo na lista, mas permanece visível, não sendo excluído da recomendação. - A ocupação de cada pesquisador é apresentada ao gestor junto da recomendação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 9 - Tela para convite de pesquisador



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A demonstração numérica do mecanismo, com três pesquisadores em diferentes condições de afinidade e carga, encontra-se no Apêndice C.

4.3.3 Povoamento da Base de Dados para Homologação

Para viabilizar os testes funcionais do MVP e avaliar o comportamento do modelo de recomendação em condições próximas às reais, a base de dados do protótipo foi povoada com perfis de pesquisadores importados da interface pública de programação de aplicações (API) da Rede Integra. A utilização de dados reais permitiu avaliar o modelo com volume e diversidade textual representativos, contemplando biografias, competências e áreas de atuação efetivamente cadastradas pelas instituições da Rede Federal. Em conformidade com os princípios de proteção de dados adotados nesta pesquisa, a plataforma dispõe de um modo de anonimização que substitui nomes e imagens por identificadores genéricos na apresentação, preservando a privacidade dos indivíduos nas telas reproduzidas neste trabalho, sem alterar os dados utilizados internamente pelo modelo de recomendação.

4.4 DESIGN DE INTERFACE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO (PROTÓTIPOS)

A interface do sistema foi desenhada para representar os requisitos funcionais definidos na Seção 4.1, com foco na simplicidade visual e na redução de cliques.

A tradução dos requisitos de negócio em requisitos funcionais orienta o desenvolvimento do artefato (MVP) em alinhamento com os ciclos da Design Science Research (DSR). Os requisitos foram agrupados em três eixos temáticos, que emergiram da análise dos dados apresentada na Seção 4.1: comunicação e colaboração integrada, organização e gestão do conhecimento, e apoio à decisão e monitoramento. A lista consolidada e detalhada de todos os requisitos pode ser consultada no Apêndice B.

Cada requisito funcional é detalhado por meio de artefatos de especificação que orientam a prototipagem. Para cada requisito, apresenta-se uma história de usuário, que expressa a necessidade sob a perspectiva de um papel interessado, e critérios de aceitação, que estabelecem condições verificáveis para considerar a funcionalidade atendida. O formato das histórias de usuário segue a abordagem difundida por Cohn (2004), complementada pelas recomendações de qualidade

apresentadas por Lucassen et al. (2016) e pelas orientações relativas à elaboração de critérios de aceitação discutidas por Martinelli et al. (2022). A especificação também considera princípios gerais da engenharia de requisitos, como clareza, consistência, verificabilidade e rastreabilidade (ISO/IEC/IEEE, 2018). Além desses elementos, apresenta-se a tela correspondente da interface, utilizada para representar visualmente a funcionalidade proposta. As histórias de usuário fazem referência aos diferentes papéis descritos a seguir.

O coordenador de projeto, também referido como gestor de projetos, é o servidor responsável por criar projetos, conduzir as equipes e tomar a decisão final sobre alocação.

O membro de projeto é o pesquisador ou técnico que integra a equipe e executa as atividades.

O gestor de tecnologia da informação é o responsável técnico pela configuração da plataforma e por sua integração com os sistemas institucionais. Esses papéis correspondem aos perfis de usuário descritos na Figura 4, que situa os atores no ecossistema da plataforma.

4.4.1 Eixo 1: Comunicação e Colaboração Integrada

Este eixo concentra-se na principal demanda dos usuários por melhores canais de diálogo e trabalho conjunto, buscando oferecer suporte ao desafio mais citado na pesquisa: a comunicação entre equipes. Foram definidos os seguintes requisitos conforme os próximos títulos.

4.4.1.1 REQF01 – Ferramentas de Comunicação Integrada

Para atender ao principal obstáculo apontado pelos participantes, a comunicação entre equipes, com 42 citações, a plataforma oferece um módulo de comunicação contextualizado por projeto. O requisito contempla um sistema de mensagens que permite a troca de informações, a manutenção de um histórico cronológico das conversas e o envio de notificações associadas. A funcionalidade, solicitada por 70,3% dos respondentes, reúne, no ambiente do projeto, as mensagens e o histórico das interações, favorecendo a organização e a rastreabilidade das trocas.

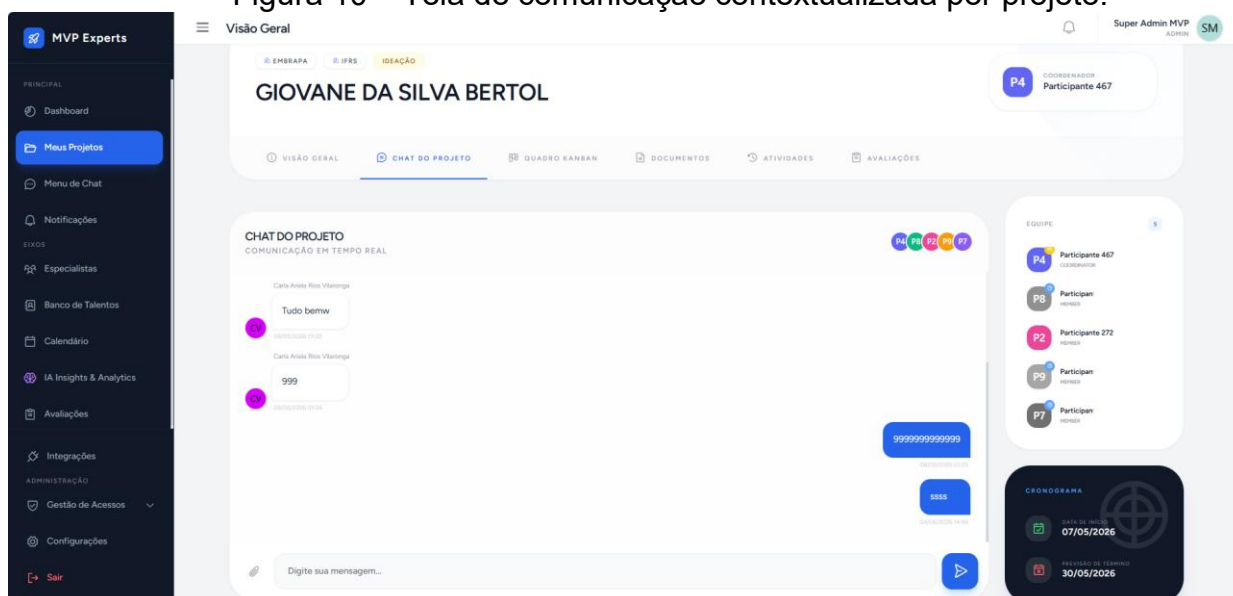
Os artefatos de design do requisito são apresentados no Quadro 8, e a interface correspondente é exibida na Figura 10.

Quadro 8 - Artefatos para REQF01 – Ferramentas de Comunicação Integrada

História de Usuário	• Como coordenador de projeto, quero enviar mensagens para todos os membros da equipe dentro da página do projeto, para que a comunicação fique centralizada e registrada.
CrITÉrios de Aceite	• Dado que estou na página de um projeto, devo ver uma área de chat ou mensagens. • Quando digito uma mensagem na caixa de texto e clico em "Enviar", a mensagem aparece na área de chat. • Quando uma nova mensagem é enviada, todos os membros do projeto recebem uma notificação. • O histórico de mensagens é exibido em ordem cronológica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 10 - Tela de comunicação contextualizada por projeto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.4.1.2 REQF04 – Colaboração em Tempo Real e Compartilhamento de Documentos

Para atender às necessidades de armazenamento e compartilhamento de documentos (65,6%) e de colaboração em tempo real (64,1%), este requisito unifica as funcionalidades de acesso a arquivos e links de trabalho conjunto. Em vez de desenvolver uma ferramenta de edição nativa, a plataforma permite o carregamento de documentos e a integração com serviços externos de colaboração, como Google

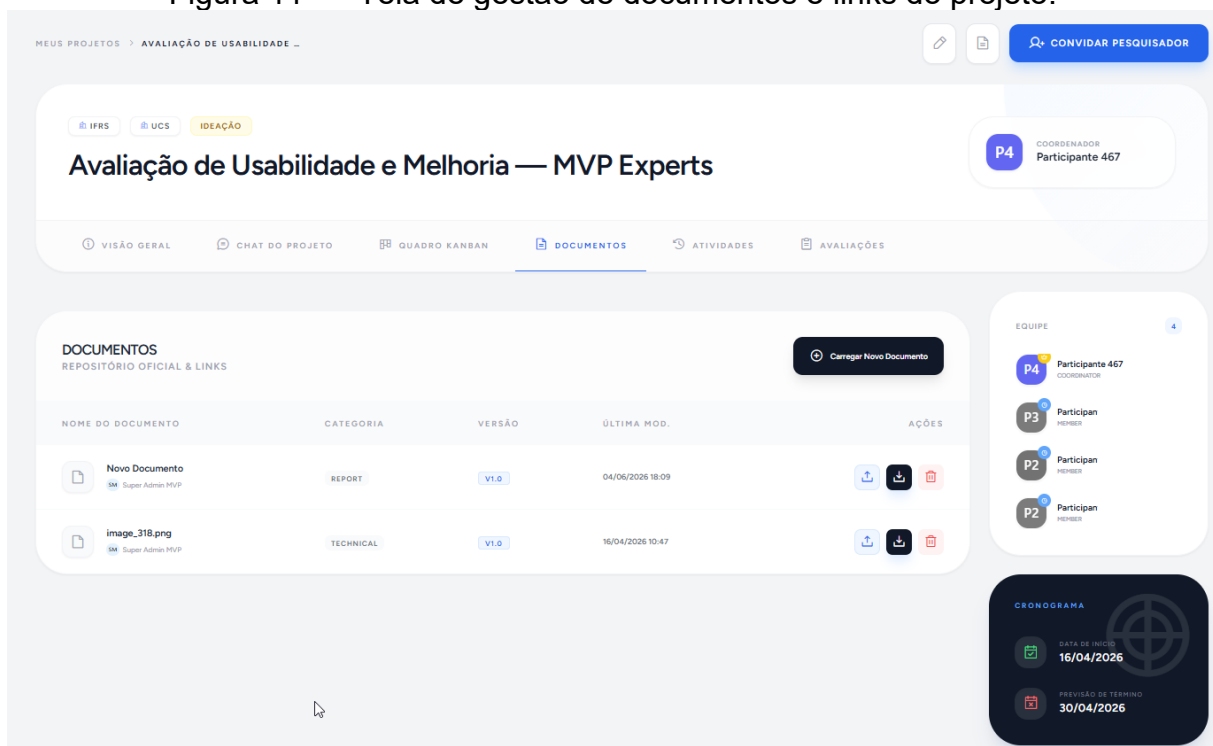
Drive ou Microsoft 365. O sistema atua como ponto centralizado em que os endereços dos documentos colaborativos são organizados e associados ao projeto, favorecendo o acesso da equipe aos arquivos corretos, enquanto utiliza as ferramentas de edição com as quais já está familiarizada. A plataforma também gerencia as permissões de acesso a esses endereços. Os artefatos de design do requisito são apresentados no Quadro 9, e a interface correspondente é exibida na Figura 11.

Quadro 9 - REQF04: Colaboração em Tempo Real e Compartilhamento de Documentos

História de Usuário	• Como membro de projeto, quero organizar e acessar todos os documentos, arquivos e links colaborativos, em uma única aba dentro do projeto, para que a equipe não perca tempo procurando informações e tenha sempre a versão correta dos arquivos.
CrITÉrios de Aceite	• Dado que estou na aba "Documentos" de um projeto, devo ver uma lista de todos os arquivos e links associados a ele. • Quando cliço no botão "Adicionar Documento", um menu me oferece duas opções: "Fazer Upload de Arquivo" ou "Adicionar Link Externo". • Se escolho "Fazer Upload", consigo selecionar um arquivo do meu computador, como PDF ou DOCX. • Se escolho "Adicionar Link Externo", consigo colar um endereço, por exemplo de um Google Doc, e dar um nome para o link. • Cada item na lista de documentos exibe um ícone representando o tipo, o nome do arquivo ou link, quem o adicionou e a data da última modificação. Ao clicar em um arquivo da lista, o descarregamento é iniciado. • Ao clicar em um link externo da lista, o documento abre em uma nova aba do navegador.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 11 - Tela de gestão de documentos e links do projeto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.4.2 Eixo 2: Organização e Gestão do Conhecimento

Este eixo visa suprir a carência de um repositório centralizado para a memória institucional dos projetos, abordando desafios como o "Compartilhamento de dados" (37 citações) e a "Alocação de especialistas" (19 citações). Os requisitos definidos são descritos nas próximas seções.

4.4.2.1 REQF02 – Cadastro e Histórico de Projetos

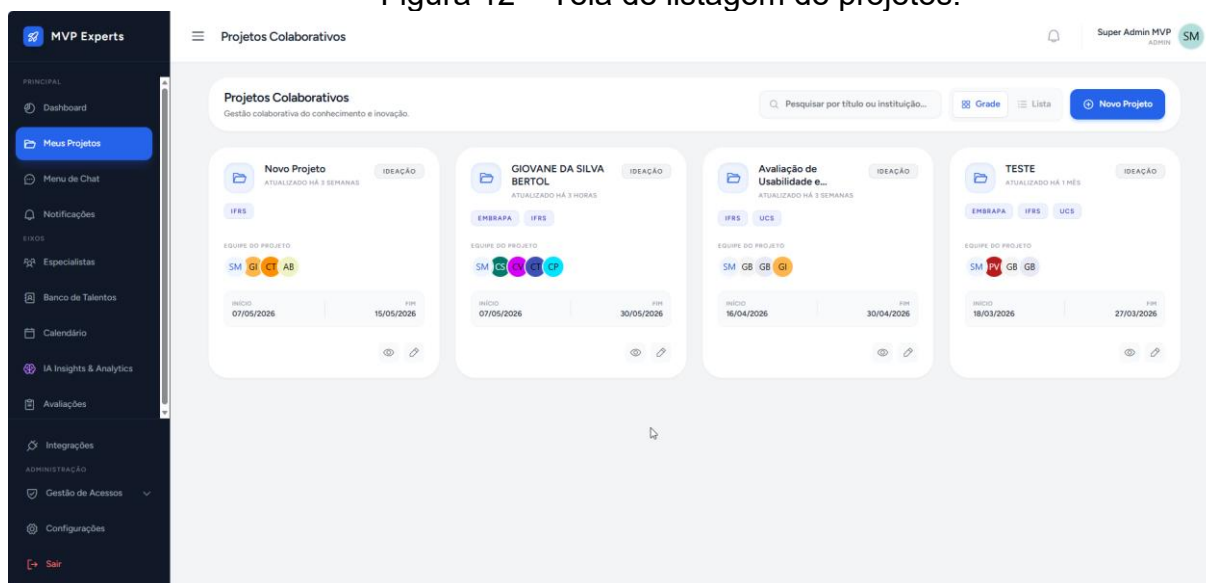
Apontada como relevante por 64,1% dos participantes, esta funcionalidade permite o registro centralizado de projetos, incluindo informações como título, objetivo, equipes e datas-chave. O sistema mantém um histórico consultável das ações e atualizações, criando uma base de conhecimento sobre as iniciativas realizadas e facilitando a rastreabilidade e a gestão do portfólio de projetos colaborativos. Os artefatos de design do requisito são apresentados no Quadro 10. A tela de listagem dos projetos é exibida na Figura 12, o formulário de cadastro na Figura 13, e a tela de detalhes com o histórico de atividades na Figura 14.

Quadro 10 - REQF02 – Cadastro e Histórico de Projetos

História de Usuário	"Como um Gestor de Projetos, eu quero cadastrar um novo projeto com todas as informações essenciais e consultar seu histórico de atualizações, para que eu possa manter um registro centralizado e rastreável de todas as iniciativas da instituição."
CrITÉrios de Aceite	- Dado que estou na tela "Meus Projetos", eu devo ver uma lista de todos os projetos existentes. - Na tela "Meus Projetos", deve haver um botão visível para "+ Novo Projeto". - Quando eu clico em "+ Novo Projeto", um formulário deve ser exibido, solicitando no mínimo: Título, Objetivo, Instituições Participantes, Membros da Equipe, Data de Início e Data de Término Prevista. - Após preencher e salvar o formulário, o novo projeto deve aparecer na lista da tela "Meus Projetos". - Ao clicar em um projeto específico na lista, sou direcionado para sua página de detalhes. - Na página de detalhes do projeto, deve haver uma seção de "Histórico de Atividades" que exibe todas as atualizações (ex: mudança de status, adição de membro), quem fez a alteração e quando.

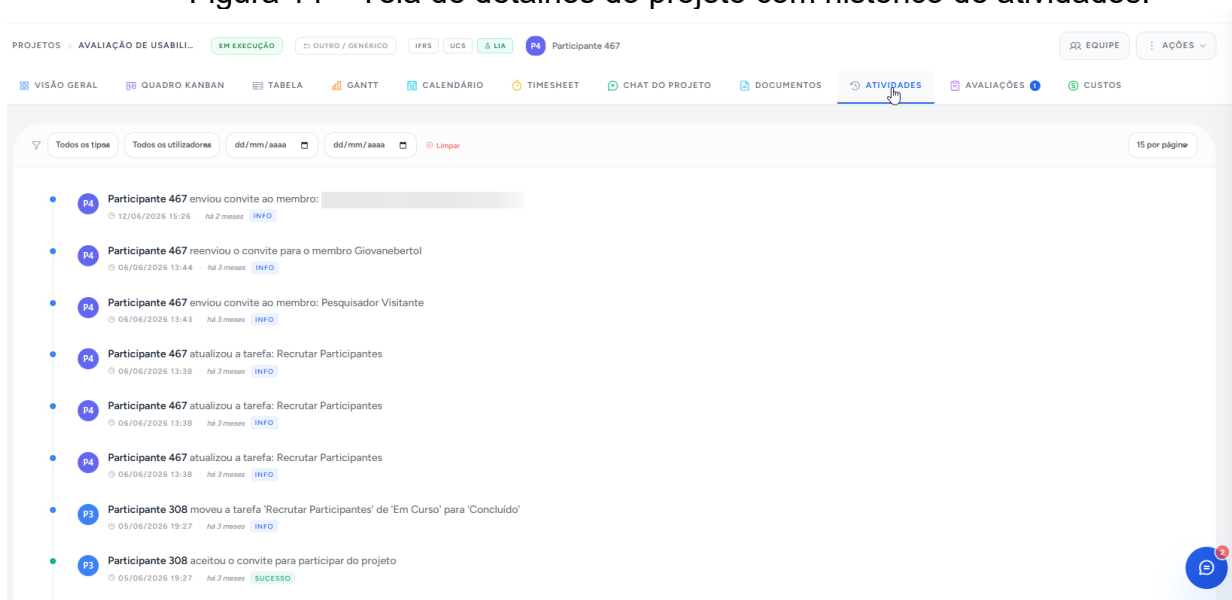
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 12 - Tela de listagem de projetos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 14 - Tela de detalhes do projeto com histórico de atividades.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.4.2.2 REQF03 – Armazenamento e Compartilhamento de Documentos

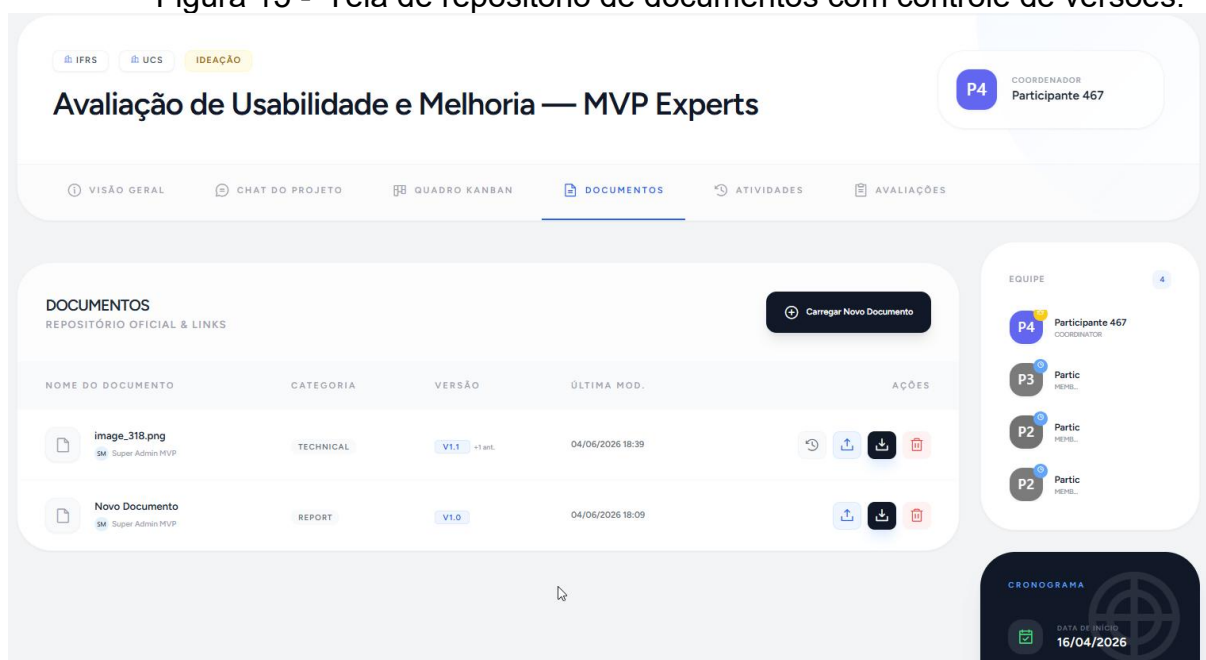
Para atender à demanda de 65,6% dos respondentes por um sistema de armazenamento e compartilhamento de documentos, este requisito prevê um repositório de arquivos por projeto. A funcionalidade inclui controle de versões e gerenciamento de permissões de acesso, de modo a favorecer o compartilhamento seguro e organizado das informações entre os membros autorizados. Os artefatos de design do requisito são apresentados no Quadro 11, e a interface correspondente é exibida na Figura 15.

Quadro 11 - REQF03 – Armazenamento e Compartilhamento de Documentos

História de Usuário	• "Como um membro de projeto, eu quero fazer o <i>upload</i> e gerenciar versões de documentos em um repositório central do projeto, para que toda a equipe tenha acesso seguro e organizado aos arquivos mais recentes, evitando a perda de informações."
Critérios de Aceite	• Dado que estou na aba "Documentos" de um projeto, eu devo ver uma lista de todos os arquivos e pastas carregados. • Deve haver um botão visível para "+ Novo Documento" que me permita selecionar um arquivo do meu computador para carregar. • Cada arquivo na lista deve exibir seu nome, a última versão, a data da última modificação e quem a realizou. • Para cada arquivo, deve haver uma opção (ex: menu "...") para "Enviar nova versão", que atualiza o arquivo e incrementa seu número de versão. • Deve haver uma opção para visualizar o histórico de versões de um arquivo específico. • Ao clicar em um arquivo, o download da sua versão mais recente deve ser iniciado. • Um coordenador de projeto deve ter a opção de gerenciar as permissões de acesso para cada arquivo (ex: "Somente Leitura" ou "Acesso Total").

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 15 - Tela de repositório de documentos com controle de versões.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.4.2.3 REQF05 – Recomendação de Especialistas

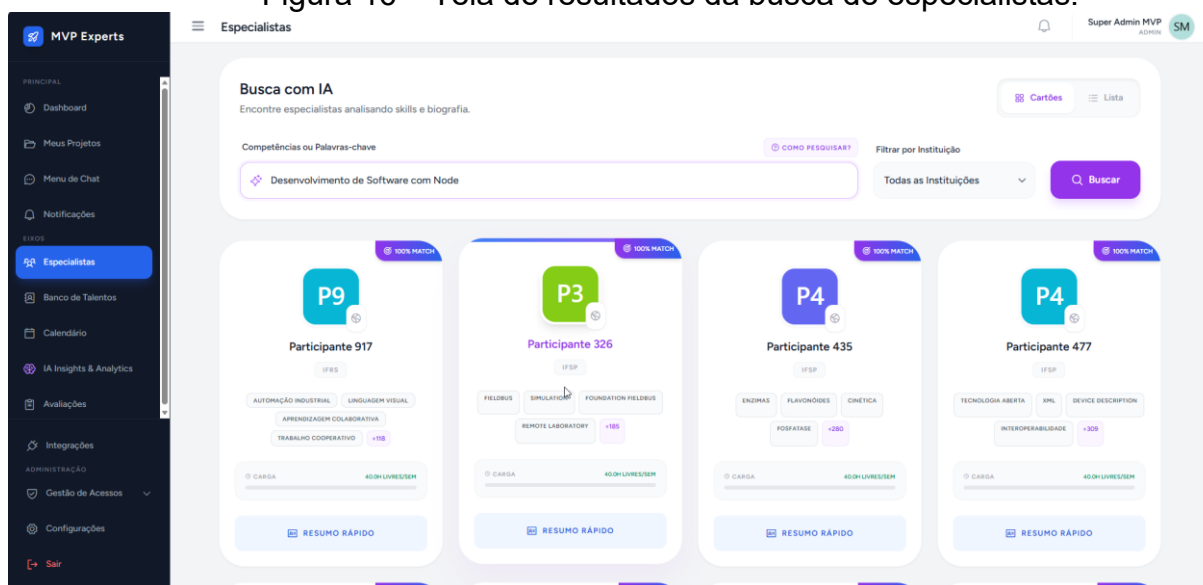
Este é o requisito central de inteligência artificial da plataforma, indicado como relevante por 46,9% dos participantes. O sistema sugere profissionais com base em suas competências e áreas de atuação, abordando diretamente o desafio da alocação de especialistas. O funcionamento do modelo de recomendação, incluindo o cálculo do Índice de Compatibilidade e a visão em cartões da busca, foi detalhado na Seção 4.3 e ilustrado na Figura 8. Esta seção apresenta a perspectiva do usuário sobre a mesma funcionalidade, por meio dos artefatos de design reunidos no Quadro 12. A tela de resultados da busca, em formato de lista, é exibida na Figura 16, e a página de perfil do especialista na Figura 17.

Quadro 12 - REQF05 – Recomendação de Especialistas

História de Usuário	"Como um Coordenador de Projetos, eu quero receber sugestões automáticas de especialistas com base nas competências necessárias para um novo projeto, para que eu possa montar uma equipe qualificada de forma rápida e eficiente, sem precisar buscar manualmente em diferentes fontes."
CrITÉrios de Aceite	- Dado que estou na tela "Buscar Especialistas", devo ver uma barra de busca para digitar as competências desejadas, como "Inteligência Artificial" ou "Sustentabilidade". - Ao realizar a busca, o sistema exibe uma lista de perfis de especialistas, ordenados pela relevância em relação aos termos buscados. - Cada especialista na lista de resultados apresenta seu nome, foto, instituição e as principais competências que correspondem à busca. - O sistema exibe um Índice de Compatibilidade para cada especialista recomendado, representando a força da sugestão. - Ao clicar em "Ver Perfil" em um dos resultados, sou direcionado para a página de perfil completo do especialista, que contém seu histórico de projetos, publicações e demais competências. - Na página de perfil, há um botão para "Convidar para o Projeto".

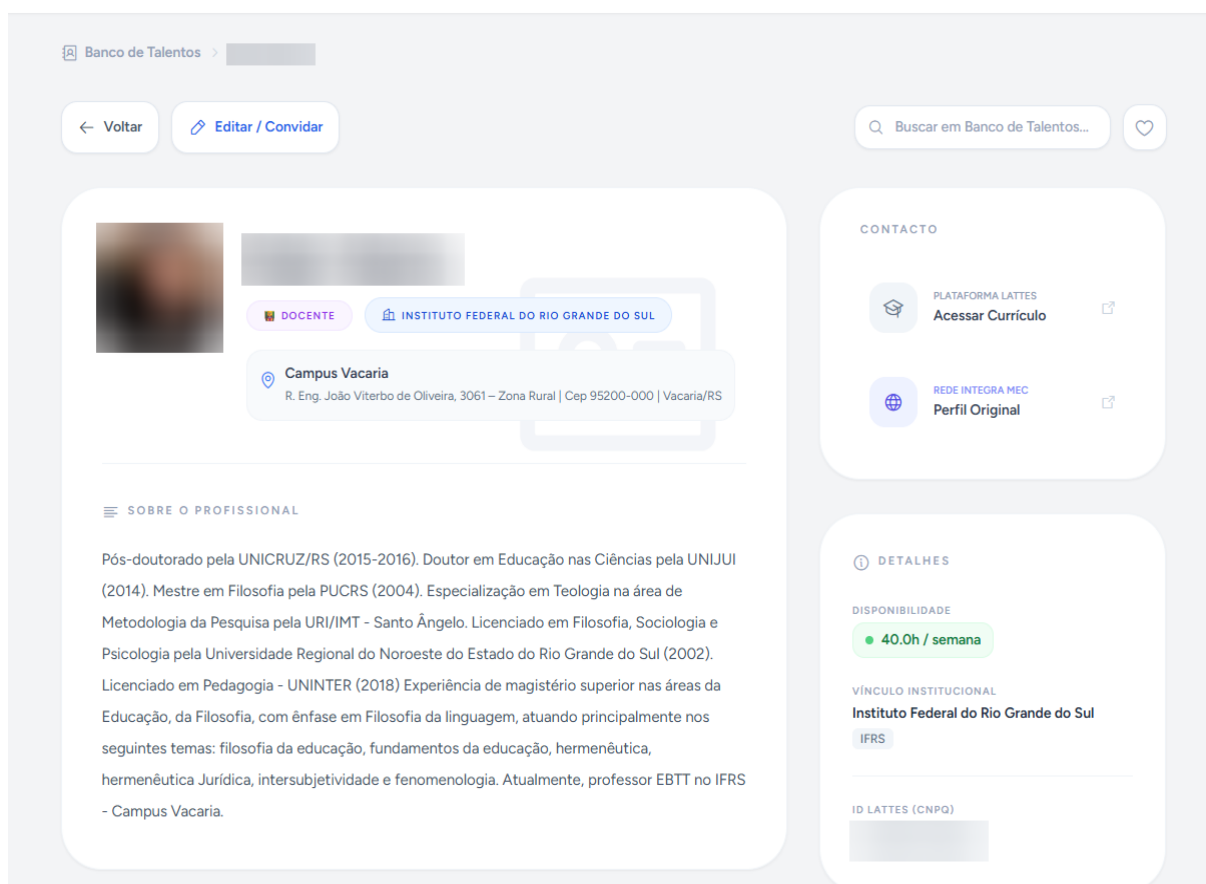
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 16 - Tela de resultados da busca de especialistas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 17 - Tela de perfil do especialista.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.4.3 Eixo 3: Apoio à Decisão e Monitoramento

Este eixo agrupa as funcionalidades voltadas à visualização de dados e à automação, indicando que os usuários esperam subsídios visuais e gerenciais para a tomada de decisão em tempo real.

4.4.3.1 REQF06 – Dashboard de Indicadores

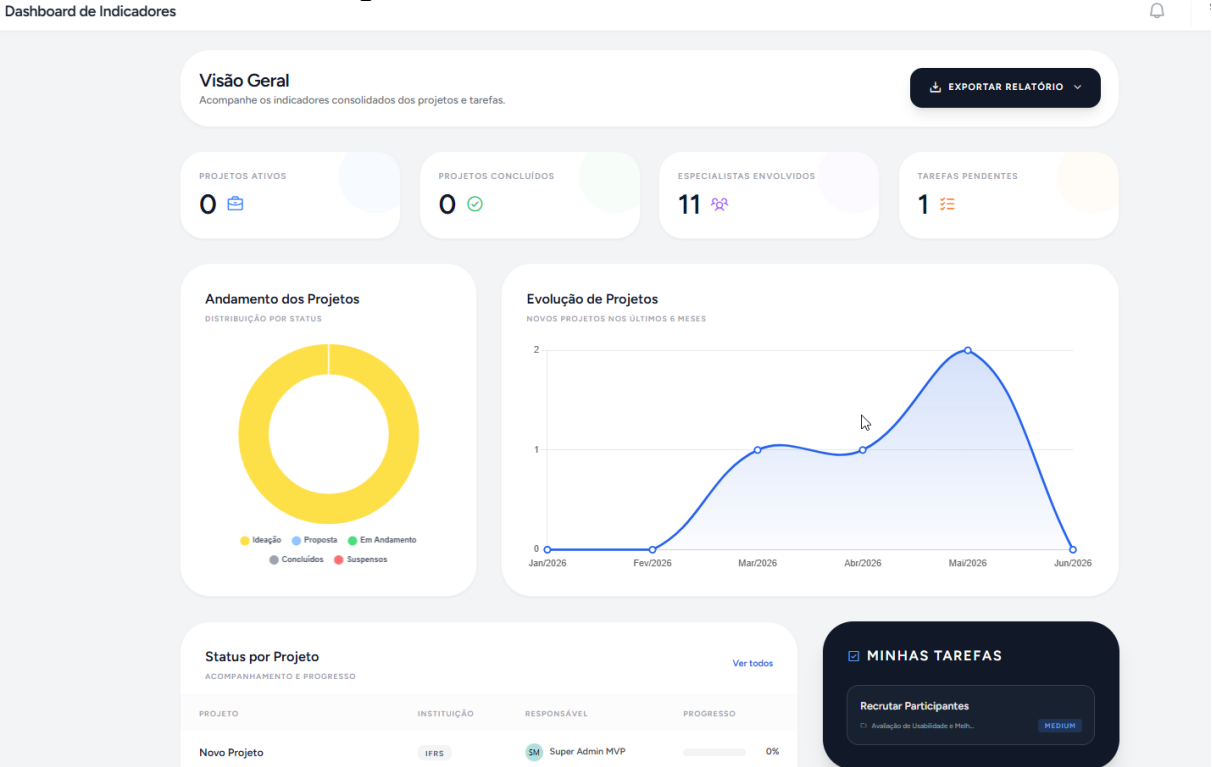
Solicitado por 37,5% dos respondentes, o sistema apresenta painéis visuais com os principais indicadores dos projetos, como andamento, entregas e equipe. Este requisito oferece aos gestores uma visão consolidada do status dos projetos, com o objetivo de apoiar a identificação de riscos e a tomada de decisão. Os artefatos de design do requisito são apresentados no Quadro 13, e a interface correspondente é exibida na Figura 18.

Quadro 13 - REQF06 – Dashboard de Indicadores

História de Usuário	• Como um Coordenador de Projetos, eu quero visualizar os principais indicadores dos projetos de forma rápida e consolidada em um único painel, para que eu possa identificar rapidamente o status geral, os riscos e tomar decisões estratégicas de forma mais informada.
CrITÉrios de Aceite	• Dado que estou na tela de Dashboard, eu devo ver quatro cards de indicadores principais: "Projetos Ativos", "Projetos ConcluÍdos", "Especialistas Envolvidos" e "Tarefas Pendentes". • Dado que estou na tela de Dashboard, eu devo ver um gráfico do tipo rosca intitulado "Andamento dos Projetos", que exibe a distribuição de projetos por status (ex: Em andamento, ConcluÍdos, Atrasados). • O gráfico de "Andamento dos Projetos" deve possuir uma legenda visível que identifique as cores de cada status. • Dado que estou na tela de Dashboard, eu devo ver uma tabela intitulada "Status por Projeto". • A tabela deve conter as colunas: "Projeto", "Instituição", "Responsável" e "Progresso". • Para cada projeto na tabela, a coluna "Progresso" deve exibir uma barra de progresso visual que representa seu avanço. • A página deve ter um botão visível de "Exportar Relatório".

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 18 - Tela do dashboard de indicadores.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.4.3.2 REQF07 – Notificações Automatizadas

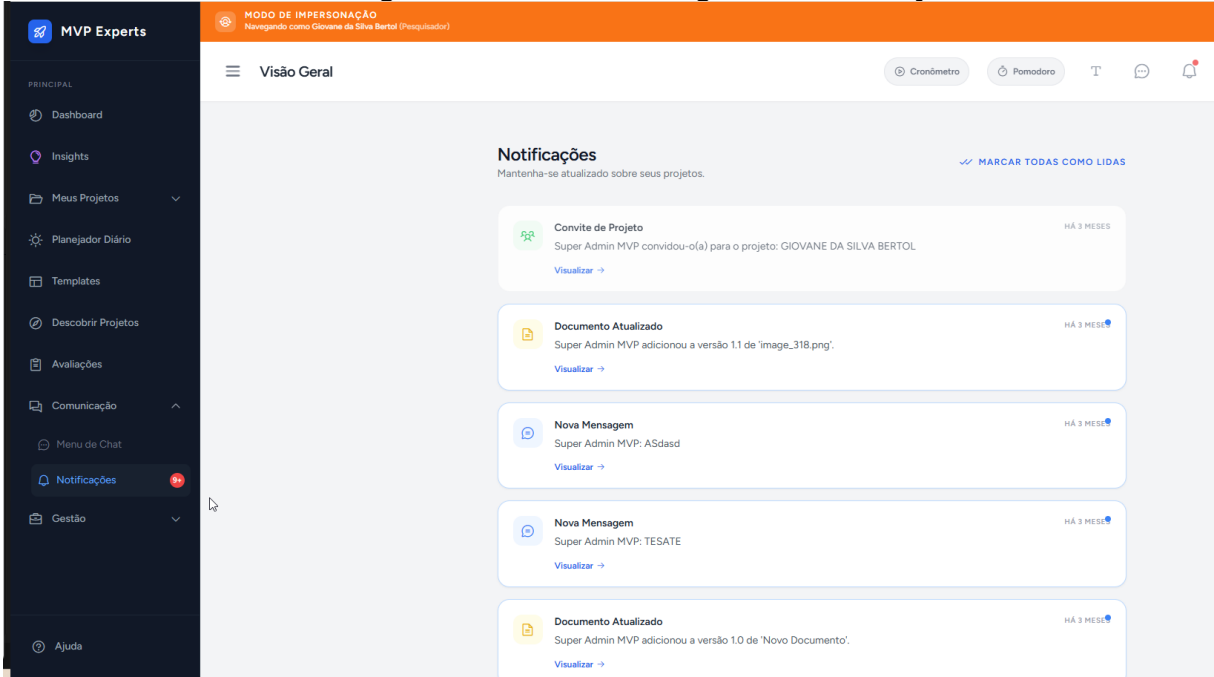
Com 50% de adesão na pesquisa, as notificações automatizadas foram apontadas como relevantes para apoiar o acompanhamento das atividades e dos prazos. O MVP implementa uma área centralizada de notificações, com alertas relacionados a pendências, convites e interações nos projetos, além de recursos para redirecionamento à funcionalidade correspondente e marcação das notificações como lidas. Por operar de forma assíncrona e em segundo plano, esse requisito não foi submetido a uma tarefa específica durante o protocolo de avaliação. Os artefatos de design do requisito são apresentados no Quadro 14, e a interface correspondente é exibida na Figura 19.

Quadro 14 - REQF07 – Notificações Automatizadas

História de Usuário	• Como um membro de projeto, eu quero visualizar uma lista centralizada de todas as minhas notificações, para que eu possa me manter atualizado sobre atividades críticas, pendências e convites sem perder informações importantes.
Critérios de Aceite	• Dado que estou em qualquer tela do sistema, devo ver um ícone de "Notificações" na barra lateral. • Se houver notificações não lidas, o ícone exibe um indicador numérico vermelho. • Ao clicar no ícone de "Notificações", sou direcionado para uma tela que exibe a lista de todas as minhas notificações, ordenadas da mais recente para a mais antiga. • Cada item na lista contém uma descrição clara da atividade, como "Maria da Silva adicionou um novo documento", o nome do projeto relacionado e há quanto tempo a notificação ocorreu, como "há 2 horas". • Notificações não lidas têm um destaque visual, como um ponto azul. • Ao clicar em uma notificação, sou redirecionado para a página relevante, como a aba de Documentos do projeto ou o chat. • Após o clique, a notificação é marcada automaticamente como lida, perdendo seu destaque visual. • A tela tem um botão ou opção para "Marcar todas como lidas".

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 19 - Tela de listagem de notificações



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.4.3.3 REQF08 – Integração com Outras Ferramentas

A interoperabilidade foi mencionada por 60,9% dos participantes. O requisito prevê a integração da plataforma com serviços utilizados pelas instituições, como Login Único, calendários, correio eletrônico e interfaces de programação de aplicações para intercâmbio de dados. O objetivo é reduzir a necessidade de múltiplos acessos e permitir que a solução se articule ao ecossistema tecnológico institucional.

No MVP, foram desenvolvidas a interface e a estrutura necessária para a configuração dessas integrações. Entretanto, as conexões com calendários, correio eletrônico e serviços externos de exportação permaneceram em caráter demonstrativo no ambiente de homologação, sem operação produtiva e sem avaliação direta durante as sessões com os participantes. Os artefatos de design do requisito são apresentados no Quadro 15, e a interface correspondente é exibida na Figura 20.

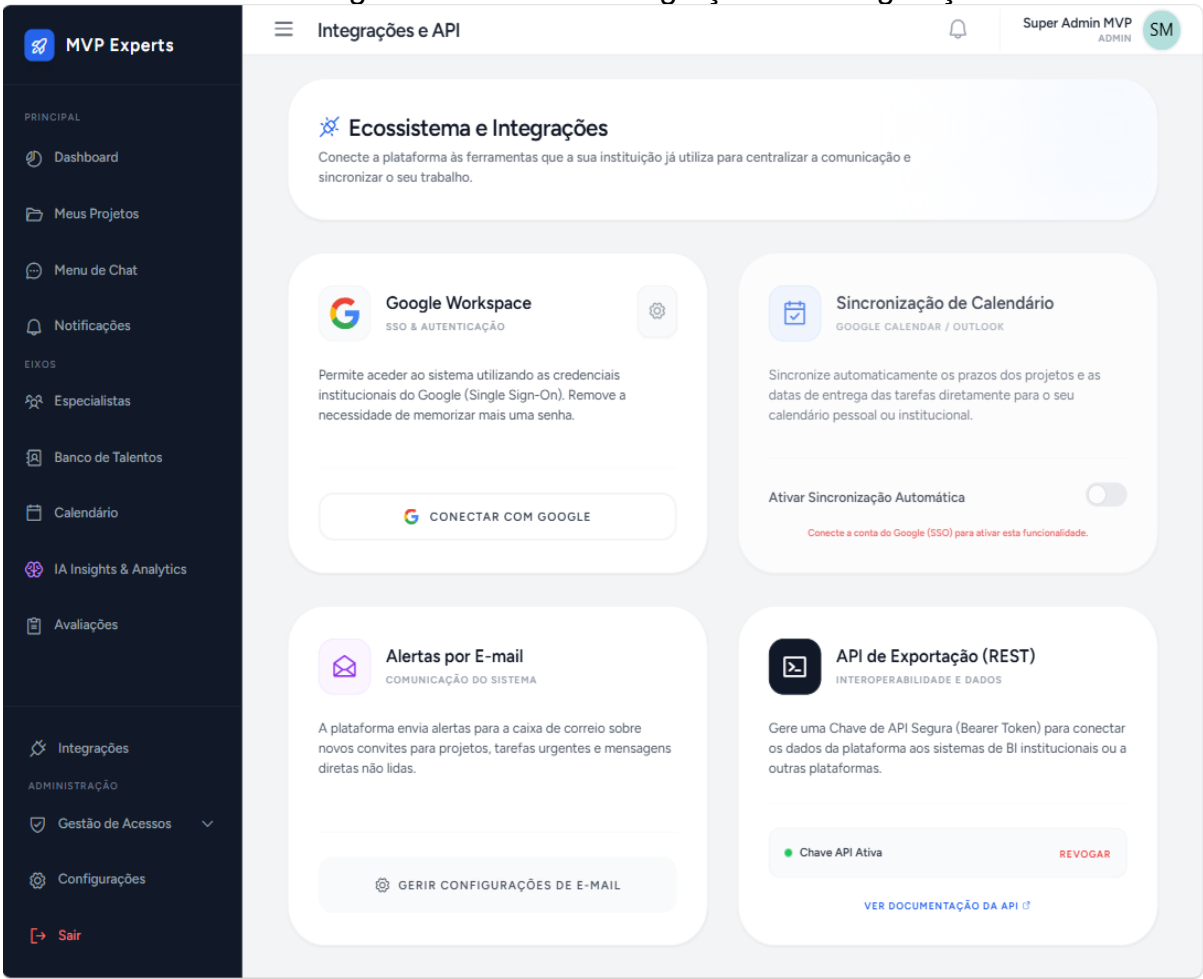
Quadro 15 - REQF08 – Integração com Outras Ferramentas

História de Usuário	• Como um gestor de TI ou coordenador de projetos, eu quero conectar a plataforma com as ferramentas que minha instituição já utiliza (como login, calendário e e-mail), para que a adoção do
---------------------	---

	sistema seja mais fácil, os dados fiquem sincronizados e o trabalho manual da minha equipe seja reduzido.
Critérios de Aceite	• Dado que estou na tela de "Configurações" ou "Integrações", eu devo ver opções para conectar a plataforma com outros serviços. • Deve haver uma opção para configurar o Login Único (SSO), permitindo que os usuários acessem a plataforma com suas credenciais institucionais. • Deve haver uma opção para conectar com serviços de Calendário (ex: Google Agenda, Microsoft Outlook). • Uma vez conectado ao calendário, os prazos e eventos dos projetos devem ser sincronizados automaticamente. • Deve haver uma opção para integrar com o sistema de E-mail, permitindo que as notificações da plataforma sejam enviadas diretamente para o e-mail do usuário. • A tela deve fornecer informações sobre como utilizar a API da plataforma para exportar dados para outras ferramentas (ex: gerar uma chave de acesso e link para a documentação).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 20 - Tela de integrações e configurações



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.4.3.4 REQF09 – Análises e Relatórios Baseados em Indicadores

Requisitado por 45,3% dos participantes, este requisito prevê a apresentação de relatórios analíticos e comparativos baseados nos dados dos projetos. O MVP apresenta uma interface para aplicação de filtros, visualização de gráficos e tabelas e exportação de resultados, com o objetivo de oferecer subsídios ao acompanhamento gerencial.

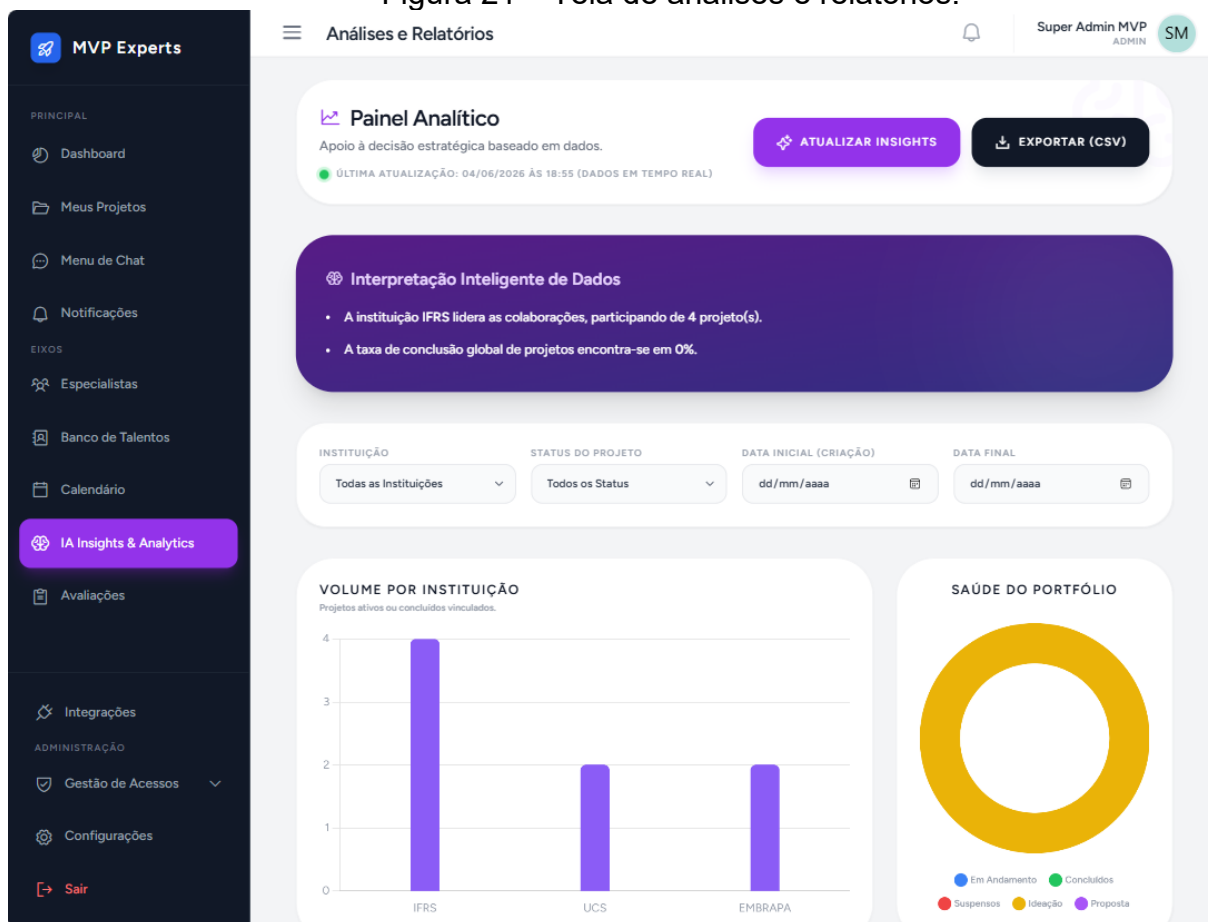
Como as análises comparativas, o histórico de relatórios e a geração de interpretações dependem do acúmulo de dados decorrentes do uso prolongado da plataforma, esses recursos foram representados em caráter demonstrativo no MVP e não foram exercitados diretamente durante o protocolo de avaliação. Sua verificação completa demanda uma implantação longitudinal, com volume suficiente de projetos e registros históricos. Os artefatos de design do requisito são apresentados no Quadro 16, e a interface correspondente é exibida na Figura 21.

Quadro 16 - REQF09 – Análises e relatórios baseados em indicadores

História de Usuário	• Como gestor ou coordenador de projetos, quero visualizar relatórios analíticos e comparativos dos projetos, para que eu possa identificar tendências, comparar desempenhos entre instituições e tomar decisões estratégicas com base em dados atualizados.
CrITÉrios de Aceite	• Dado que estou na tela de “Relatórios”, devo ver filtros configuráveis (ex: área temática, instituição, período e status do projeto). • Ao aplicar um filtro, o sistema deve atualizar automaticamente os gráficos e tabelas exibindo os resultados correspondentes. • O sistema deve apresentar gráficos visuais (barras, linhas ou pizza) com indicadores de desempenho agregados, como: • Quantidade de projetos ativos por área; • Evolução temporal dos projetos concluídos; • Distribuição de projetos por instituição. • Deve haver uma tabela comparativa listando os principais indicadores por instituição ou área temática. • O usuário deve poder exportar o relatório (em formato PDF ou CSV). • Deve haver um botão de “Gerar Insights”, que exibe automaticamente interpretações básicas dos dados (ex: “A instituição IFRS lidera em número de projetos ativos”, “Houve crescimento de 20% nas colaborações desde 2023”). • O relatório deve apresentar a data da última atualização e um aviso caso os dados estejam desatualizados. • O sistema deve permitir visualizar o histórico de relatórios gerados, com data e tipo de análise.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 21 - Tela de análises e relatórios.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O protótipo funcional construído permitiu a execução dos principais fluxos definidos no escopo do MVP e serviu de base para a avaliação apresentada no capítulo 5.

4.5 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou os principais resultados produzidos nos Ciclos de Relevância e de Design da DSR. Inicialmente, foram apresentados o diagnóstico do contexto investigado e os requisitos de negócio derivados das necessidades identificadas junto aos participantes. Em seguida, esses requisitos foram representados por meio da modelagem dos principais processos organizacionais apoiados pelo artefato. A etapa de construção contemplou o desenvolvimento do mecanismo de recomendação de especialistas, incluindo a ponderação opcional por disponibilidade, e a implementação das interfaces destinadas a operacionalizar os requisitos funcionais definidos. Em conjunto, esses resultados demonstram a

transformação das necessidades gerenciais identificadas no contexto empírico em um Produto Mínimo Viável passível de avaliação pelos usuários potenciais, apresentada no Capítulo 5.

Os três processos modelados articulam os componentes tecnológicos da plataforma aos requisitos que lhes deram origem. O Processo 1 traduz o fluxo operacional da gestão colaborativa, vinculado aos requisitos de cadastro, comunicação e notificações. O Processo 2 detalha a recomendação de especialistas, que operacionaliza o requisito de inteligência artificial e constitui o componente central da pesquisa. O Processo 3 descreve a interação do usuário com o sistema, com ênfase na autenticação e na rastreabilidade das ações.

O conjunto desses elementos evidencia a coerência entre o diagnóstico, o design e a base teórica que sustentou as decisões de construção, atendendo aos princípios de relevância e rigor da DSR. O artefato resultante reúne, em um único ambiente, a recomendação de competências, a gestão dos projetos e o apoio à decisão, respondendo de forma articulada aos problemas de comunicação, alocação e sobrecarga de trabalho identificados no Ciclo de Relevância. Dessa forma, o capítulo atende aos objetivos específicos de projetar e implementar um mecanismo de recomendação que emprega técnicas de PLN, desenvolver funcionalidades de apoio à gestão colaborativa dos projetos e incorporar a ponderação opcional por disponibilidade no ranqueamento dos especialistas, com a apresentação da ocupação estimada de cada pesquisador ao gestor. Construído o artefato, o capítulo seguinte apresenta a etapa de avaliação do Ciclo de Design, na qual a plataforma é submetida a testes de usabilidade com especialistas para verificar a utilidade e a usabilidade percebidas.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta a avaliação do artefato desenvolvido, etapa que integra o Ciclo de Design da Design Science Research (DSR) e que verifica a usabilidade, a utilidade percebida e a aderência da solução aos objetivos da pesquisa, considerando o contexto organizacional para o qual a plataforma foi desenvolvida. Conforme a abordagem adotada, os resultados visam à verificação da adequação do artefato à resolução do problema prático identificado (Hevner et al., 2004; Peffers et al., 2007).

5.1 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação foi conduzida conforme os procedimentos metodológicos descritos no Capítulo 3. Os participantes interagiram com o protótipo funcional da plataforma em sessões individuais síncronas, realizadas por videoconferência, nas quais executaram seis tarefas representativas dos principais fluxos do sistema, com verbalização concorrente de suas ações e percepções. As tarefas contemplaram a criação de um projeto, a recomendação de especialistas com ponderação por disponibilidade, a comunicação por chat, a gestão de atividades em quadro Kanban, a consulta ao painel de indicadores e o retorno à área de avaliação.

Ao final de cada sessão, os participantes responderam à SUS, a duas afirmações em escala Likert sobre a ponderação por disponibilidade e a questões abertas destinadas à coleta de percepções sobre a utilidade do artefato e de sugestões de melhoria. O instrumento completo de avaliação encontra-se no Apêndice D.

5.2 PERFIL DOS PARTICIPANTES DA AVALIAÇÃO

A avaliação contou com a participação de sete especialistas vinculados a instituições de ensino e pesquisa, com atuação nas áreas de gestão, docência e tecnologia da informação. A amostra reuniu profissionais do IFRS, do Instituto Federal Farroupilha (IFFar) e da UCS, conferindo caráter interinstitucional à avaliação. Entre os participantes estavam diretores e técnicos de tecnologia da informação, um chefe de departamento, um professor das áreas de Computação e Administração e um analista de sistemas.

Seis dos sete participantes possuíam mais de cinco anos de experiência em gestão de projetos colaborativos, enquanto um possuía entre três e cinco anos. Quanto à familiaridade com sistemas digitais, seis participantes a classificaram como avançada e um como intermediária. Todos declararam experiência anterior em projetos interinstitucionais, sendo que dois informaram estar participando de iniciativas dessa natureza no momento da avaliação.

A quantidade de participantes mostra-se adequada aos objetivos desta etapa da pesquisa. Segundo Nielsen (2000), testes qualitativos com aproximadamente cinco usuários tendem a revelar parcela significativa dos problemas de usabilidade, apresentando retornos decrescentes à medida que novos participantes com perfis semelhantes são adicionados. Nesta pesquisa, a avaliação contou com sete participantes, número compatível com o caráter qualitativo da etapa e com o objetivo de identificar problemas de interação e oportunidades de aprimoramento do MVP. Entretanto, o tamanho e o perfil da amostra não permitem generalização estatística dos resultados para toda a população de usuários da Rede Federal. A caracterização dos participantes é apresentada no Quadro 17.

Quadro 17 - Perfil dos participantes da avaliação

Participante	Instituição	Função	Experiência	Familiaridade
P1	IFRS	Diretor de TI	Mais de 5 anos	Intermediária
P2	IFRS	Chefe de departamento	Mais de 5 anos	Avançada
P3	IFRS	Técnico de TI / desenvolvedor	Mais de 5 anos	Avançada
P4	UCS	Professor (Computação e Administração)	Mais de 5 anos	Avançada
P5	IFFar	Diretor de TI	3 a 5 anos	Avançada
P6	IFFar	Técnico de TI	Mais de 5 anos	Avançada
P7	IFRS	Analista de sistemas	Mais de 5 anos	Avançada

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5.3 RESULTADOS DE USABILIDADE (ESCALA SUS)

A usabilidade percebida foi mensurada pela SUS, aplicada ao final de cada sessão. A pontuação média obtida foi de 91,1 pontos, em uma escala de 0 a 100, com mínima de 80 e máxima de 100. Conforme a escala de adjetivos proposta por Bangor,

Kortum e Miller (2009), esse resultado situa o artefato na faixa de usabilidade excelente. As pontuações individuais são apresentadas no Quadro 18.

Quadro 18 - Pontuação SUS por Participante

Participante	Score SUS (0-100)	Classificação (Bangor et al., 2009)
P1	92,5	Excelente
P2	90,0	Excelente
P3	97,5	Excelente
P4	87,5	Excelente
P5	100,0	Melhor imaginável
P6	90,0	Excelente
P7	80,0	Excelente
Média	91,1	Excelente

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A consistência das pontuações, todas iguais ou superiores a 80, indica percepção homogênea de facilidade de uso entre os participantes, ainda que dificuldades pontuais tenham sido observadas em tarefas específicas, analisadas na seção seguinte. O resultado sugere que o protótipo atende aos requisitos de usabilidade esperados para um MVP, sustentando a viabilidade da solução. Cabe registrar que o valor médio elevado deve ser interpretado à luz do perfil da amostra, composta por profissionais de alta proficiência digital, e do número de participantes, adequado à identificação de problemas de usabilidade, mas não destinado à generalização estatística (Nielsen, 2000).

5.4 ANÁLISE POR TAREFA

Além da pontuação SUS, a observação direta e a verbalização concorrente durante as sessões permitiram analisar o desempenho em cada uma das seis tarefas. As taxas de conclusão são apresentadas no Quadro 19.

Quadro 19 - Taxa de conclusão por tarefa

Tarefa	Sem dificuldade	Com alguma dificuldade	Não concluída
Tarefa 01 – Criação de projeto	6	1	0
Tarefa 02 – Recomendação com ponderação	4	3	0
Tarefa 03 – Chat do projeto	7	0	0
Tarefa 04 – Gestão de tarefas (Kanban)	7	0	0
Tarefa 05 – Dashboard de indicadores	4	1	2
Tarefa 06 – Retorno à avaliação	5	2	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

As Tarefas 03 e 04, referentes ao chat contextualizado e à gestão de tarefas no quadro Kanban, foram concluídas por todos os participantes sem dificuldades. Na Tarefa 01, seis participantes concluíram o fluxo sem dificuldade e um relatou alguma dificuldade. Na Tarefa 06, cinco participantes concluíram a atividade sem dificuldade e dois com alguma dificuldade.

As principais dificuldades concentraram-se nas Tarefas 02 e 05. Na recomendação de especialistas com ponderação por disponibilidade, quatro participantes concluíram a tarefa sem dificuldade e três com alguma dificuldade. Na consulta ao Dashboard de indicadores, quatro participantes concluíram a tarefa sem dificuldade, um com alguma dificuldade e dois não conseguiram concluí-la. Esses resultados são analisados nas subseções seguintes.

5.4.1 Recomendação de Especialistas com Ponderação por Disponibilidade (Tarefa 02)

A Tarefa 02 envolveu a busca de especialistas, a interpretação do Índice de Compatibilidade e a ativação da ponderação por disponibilidade. A funcionalidade foi reconhecida como útil, mas a apresentação visual da tela gerou dificuldade de compreensão, o que se refletiu nas três ocorrências de conclusão com alguma dificuldade.

As percepções sobre o mecanismo foram avaliadas por meio de duas afirmações em escala Likert de cinco pontos, variando de 1 a 5. A afirmação

“considero útil visualizar a carga de trabalho dos pesquisadores antes de enviar um convite” obteve média de 4,71, enquanto a afirmação “compreendi o que mudou na ordenação dos especialistas após ativar a ponderação por disponibilidade” alcançou média de 4,43. Considerando a pontuação máxima de cinco pontos, os resultados indicam uma percepção favorável quanto à utilidade da visualização da carga de trabalho e à compreensão da alteração produzida no ordenamento.

Por outro lado, a organização visual da tela foi apontada como ponto de dificuldade. O participante P2 relatou que a tela estava "muito colorida" e que não sabia "para onde olhar", sugerindo "guiar aquilo que é importante naquele momento". O participante P3 observou que a separação dos resultados entre pesquisadores já cadastrados e demais perfis gerou confusão na leitura do ranqueamento. Essas observações indicam que, embora a lógica da recomendação e da ponderação seja compreendida e valorizada, a hierarquia visual da interface requer refinamento, aspecto registrado para evolução futura.

5.4.2 Dashboard de Indicadores (Tarefa 05)

A Tarefa 05 solicitava a identificação, no *Dashboard*, de projetos com pendências ou atrasos. Essa foi a tarefa com menor taxa de conclusão: dois dos sete participantes não a concluíram, um a concluiu com alguma dificuldade e quatro a concluíram sem dificuldade.

A análise das sessões indicou dois fatores relacionados a esse resultado. O primeiro, referente à interface, foi a baixa evidência visual dos indicadores de atraso, que não se destacavam suficientemente para que os participantes localizassem com rapidez os projetos críticos. O segundo, de natureza técnica, foi uma falha de rolagem na listagem de itens, que impediu a visualização completa do conteúdo em uma das sessões.

Esses achados são coerentes com a natureza iterativa da DSR, na qual a etapa de avaliação retroalimenta o Ciclo de Design. As falhas identificadas orientaram o aprimoramento da evidência visual dos indicadores de atraso e a correção do comportamento de rolagem, registrados como refinamentos do artefato.

5.4.3 Demais Tarefas e Observações Gerais

As Tarefas 03 e 04, referentes ao chat contextualizado por projeto e à gestão de atividades no quadro Kanban, foram concluídas sem dificuldade pelos sete participantes. Esses resultados indicam que, na amostra avaliada, os fluxos de comunicação e de cadastro de atividades foram compreendidos durante a execução das tarefas.

Na Tarefa 01, referente à criação de um projeto, seis participantes concluíram a atividade sem dificuldade e um a concluiu com alguma dificuldade. A ocorrência registrada esteve relacionada ao destaque insuficiente dos campos obrigatórios durante a validação do formulário. Na Tarefa 06, que orientava o retorno à área de avaliação, cinco participantes concluíram a atividade sem dificuldade e dois relataram alguma dificuldade.

Durante as sessões, também foram identificados problemas de controle de acesso, pois opções restritas a perfis administrativos apareciam indevidamente para usuários com perfil de coordenador. Esses problemas foram corrigidos após as sessões, mediante o ajuste da exibição das opções conforme o perfil do usuário. O registro dessas correções evidencia o caráter iterativo do processo de construção e avaliação do artefato.

5.5 RESULTADOS QUALITATIVOS DA AVALIAÇÃO

A análise das respostas abertas, das verbalizações e dos comentários registrados durante as sessões permitiu identificar percepções recorrentes, organizadas em três aspectos.

O primeiro refere-se à gestão colaborativa ao longo do ciclo do projeto. Os participantes destacaram a possibilidade de conduzir as iniciativas desde sua concepção e formação da equipe até o acompanhamento e a delegação de tarefas, reunindo em um único ambiente atividades anteriormente dispersas. Um participante ressaltou a utilidade dessa abordagem em contextos com muitos projetos simultâneos e múltiplos pesquisadores e bolsistas. Outro participante descreveu a plataforma como “intuitiva e fácil de utilizar”, com navegação de fácil compreensão.

O segundo aspecto refere-se à recomendação de especialistas e à visibilidade das competências. A possibilidade de identificar as habilidades e competências registradas nos perfis dos pesquisadores foi apontada como contribuição relevante, assim como a utilização de dados provenientes da Rede Integra. A ponderação por disponibilidade também foi percebida favoravelmente e associada pelos participantes ao fornecimento de informações adicionais para apoiar as decisões sobre a composição das equipes.

O terceiro aspecto compreende as sugestões de melhoria. Entre as principais, foram registradas a reorganização visual da tela de recomendação; a disponibilização de um canal de comunicação em formato de barra lateral expansível; a inclusão de uma vitrine pública de projetos, com possibilidade de manifestação de interesse por participantes externos; e o aumento do destaque visual para projetos em atraso no Dashboard. Um participante encaminhou, ainda, um documento com sugestões detalhadas para o aprimoramento da interface.

Quanto à intenção de uso, seis dos sete participantes responderam que utilizariam a plataforma em suas atividades de gestão de projetos, enquanto um afirmou que provavelmente a utilizaria. Esse resultado constitui uma evidência adicional de utilidade percebida na amostra avaliada.

5.6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: ADERÊNCIA AOS REQUISITOS

Para consolidar a análise da aderência do artefato, confrontam-se as lacunas diagnosticadas no Capítulo 4 com as funcionalidades avaliadas neste capítulo.

O Quadro 20 apresenta a matriz de rastreabilidade entre o problema diagnosticado, a solução implementada, a evidência obtida na avaliação e a situação resultante.

Quadro 20 - Matriz de rastreabilidade: problema, solução e evidência

Desafio diagnosticado (Seção 4.1)	Solução implementada (Cap. 4)	Evidência na avaliação (Cap. 5)	Situação
Dificuldade de alocação de especialistas (19 citações)	Motor de Recomendação por correspondência textual ponderada	Recomendação compreendida e considerada útil; origem dos perfis na Rede Integra valorizada	Evidências favoráveis de aderência
Concentração de projetos e sobrecarga	Ponderação por disponibilidade (REQF10)	Utilidade média de 4,71 e compreensão de 4,43 em escala Likert; conceito bem recebido, interface a refinar	Evidências favoráveis, com necessidade de refinamento da interface
Falhas de comunicação (42 citações)	Chat contextualizado por projeto	Tarefa de chat concluída por todos sem dificuldade	Evidências favoráveis de aderência
Falta de visão gerencial	Dashboard de indicadores	Função compreendida pela maioria; baixa evidência visual dos atrasos dificultou a localização rápida	Evidências parciais, com necessidade de refinamento da interface

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A leitura da matriz permite aprofundar a discussão em dois eixos: o apoio à identificação de especialistas e à consideração da disponibilidade; e o apoio à gestão e à comunicação dos projetos colaborativos.

5.6.1 Aderência aos Objetivos de Alocação e Disponibilidade

Os resultados indicam que o artefato pode apoiar a identificação de especialistas, um dos objetivos centrais da pesquisa. A recomendação baseada em correspondência textual ponderada foi compreendida pelos participantes, e a utilização de perfis provenientes da Rede Integra foi valorizada como elemento de apoio à identificação das competências disponíveis. Esse resultado dialoga com Russell e Norvig (2022), que situam a Inteligência Artificial como recurso complementar à decisão humana em contextos de elevada complexidade informacional.

A ponderação por disponibilidade foi avaliada por meio de duas afirmações em escala Likert de cinco pontos. A utilidade da visualização da carga de trabalho obteve média de 4,71, enquanto a compreensão da alteração no ordenamento dos

especialistas alcançou média de 4,43, considerando a pontuação máxima de cinco pontos. Esses resultados evidenciam percepções favoráveis quanto à utilidade do mecanismo e à compreensão de seu funcionamento.

Entretanto, três dos sete participantes concluíram a tarefa com alguma dificuldade, e a organização visual da tela foi apontada como aspecto a ser refinado. Dessa forma, as evidências obtidas sustentam a aderência do artefato ao objetivo de considerar a disponibilidade declarada e a carga de trabalho registrada no ranqueamento dos especialistas, sem permitir afirmar que o mecanismo efetivamente reduz a sobrecarga ou produz uma distribuição mais equilibrada das atividades em contexto institucional prolongado.

5.6.2 Aderência aos Objetivos de Gestão e Comunicação

No eixo operacional, o artefato reuniu recursos de comunicação e de gestão de atividades em um ambiente organizado por projeto. As tarefas relacionadas ao chat contextualizado e ao quadro de gestão de atividades foram concluídas sem dificuldade pelos sete participantes, indicando que esses fluxos foram compreendidos na amostra avaliada.

Esses resultados apresentam aderência ao objetivo específico de desenvolver funcionalidades de apoio à gestão colaborativa dos projetos, incluindo mecanismos de comunicação, registro histórico, gestão documental e acompanhamento das iniciativas. Também se relacionam ao diagnóstico do Ciclo de Relevância, no qual a comunicação entre equipes foi apontada por 42 respondentes como a principal barreira à colaboração.

A funcionalidade de *Dashboard*, por sua vez, apresentou resultados menos uniformes. Quatro dos sete participantes concluíram a tarefa sem dificuldade, um a concluiu com alguma dificuldade e dois não a concluíram. A avaliação evidenciou a necessidade de maior destaque visual dos indicadores de atraso, aspecto que orientou ajustes no artefato. Dessa forma, as evidências indicam aderência das funcionalidades de gestão e comunicação aos objetivos propostos, embora alguns elementos da interface ainda demandem refinamento.

5.6.3 Escopo da Avaliação e Requisitos Não Exercitados

A avaliação concentrou-se nos fluxos centrais do artefato, selecionados como representativos dos três eixos diagnosticados no Capítulo 4. Os cenários de tarefa abrangeram a criação de projetos, a recomendação de especialistas com ponderação por disponibilidade, a comunicação por chat, a gestão de atividades e a consulta ao *Dashboard*, contemplando diretamente os requisitos REQF01, REQF02, REQF05, REQF06 e REQF10.

Os demais requisitos não foram submetidos a cenários específicos durante as sessões, por razões relacionadas ao escopo e às condições da avaliação. As notificações automatizadas (REQF07) operam de forma assíncrona e em segundo plano, dificultando sua observação em uma sessão pontual. As integrações com serviços externos (REQF08), como calendário e correio eletrônico, dependiam de conexões ainda não disponíveis de forma produtiva no ambiente de homologação. Os relatórios analíticos (REQF09) pressupõem o acúmulo de dados históricos de utilização, condição não reproduzível no período da avaliação. A gestão e o compartilhamento de documentos (REQF03 e REQF04) foram observados de forma indireta durante a navegação geral, sem a execução de uma tarefa dedicada.

Essa delimitação é compatível com o objetivo da avaliação, voltado à análise da usabilidade e da utilidade percebidas dos fluxos centrais do MVP, e não à realização de testes funcionais exaustivos de todos os requisitos. A verificação específica dos requisitos não exercitados demanda procedimentos complementares, como testes funcionais direcionados e estudos de uso prolongado, indicados entre as sugestões para trabalhos futuros.

5.7 SÍNTESE DA AVALIAÇÃO

A avaliação indica que o artefato apresenta aderência aos objetivos propostos no escopo de um MVP. A articulação entre a construção apresentada no Capítulo 4 e a avaliação com usuários resultou em pontuação média de 91,1 na SUS e na manifestação de intenção de uso por seis dos sete participantes, além de percepções favoráveis sobre a utilidade das funcionalidades avaliadas.

A avaliação também evidenciou limitações e oportunidades de aprimoramento. As dificuldades observadas na tela de recomendação e no *Dashboard* indicam que a hierarquia visual da interface constitui o principal ponto de evolução do artefato. Os problemas de controle de acesso e de rolagem identificados durante as sessões foram corrigidos, em movimento característico do processo iterativo da DSR.

No que se refere à questão de pesquisa, os resultados indicam que o artefato pode apoiar a identificação de especialistas por meio da correspondência entre as demandas dos projetos e os perfis dos pesquisadores, além de oferecer funcionalidades para a comunicação e o acompanhamento dos projetos. Os participantes avaliaram favoravelmente a usabilidade do artefato e perceberam utilidade nas funcionalidades examinadas. Dessa forma, os procedimentos e os resultados apresentados neste capítulo atendem ao objetivo específico de avaliar a utilidade e a usabilidade percebidas do artefato junto a usuários potenciais. Essas evidências restringem-se à avaliação do MVP e não permitem afirmar efeitos organizacionais decorrentes de sua implantação prolongada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo desenvolver e avaliar um artefato tecnológico que integra técnicas de PLN para apoiar a identificação de especialistas e a gestão de projetos colaborativos interinstitucionais no contexto do IFRS.

A condução da pesquisa, fundamentada na DSR, permitiu transitar do diagnóstico empírico do problema para a construção e a avaliação de uma solução tecnológica. O percurso metodológico e os resultados obtidos indicam que o artefato, desenvolvido a partir dos requisitos levantados e apoiado por técnicas de PLN, oferece recursos para a identificação de especialistas e para a organização das atividades relacionadas à gestão de projetos colaborativos interinstitucionais. As seções seguintes sintetizam os achados, as contribuições, as limitações e os desdobramentos identificados ao longo do estudo, incluindo as sugestões registradas pelos participantes durante a avaliação.

6.1 SÍNTESE DOS ACHADOS

O estudo iniciou-se pelo Ciclo de Relevância, apresentado na Seção 4.1, no qual se diagnosticou a fragmentação operacional da colaboração. A comunicação entre equipes, apontada por 42 respondentes, e o compartilhamento de dados, indicado por 37 participantes, constituíram as barreiras mais citadas. A alocação de especialistas foi mencionada por 19 respondentes. Esses resultados originaram o conjunto de requisitos, posteriormente sistematizados nos eixos de comunicação e colaboração integrada, organização e gestão do conhecimento e apoio à decisão e monitoramento, que orientaram a construção do artefato.

Em resposta ao diagnóstico, o Ciclo de Design, apresentado no Capítulo 4, resultou no desenvolvimento de uma plataforma de gestão colaborativa que integra módulos de comunicação, gestão de projetos e documentos, acompanhamento por indicadores e recomendação de especialistas. O mecanismo de recomendação opera por correspondência textual ponderada, com o emprego do modelo de espaço vetorial, da ponderação TF-IDF e da similaridade de cosseno. O mecanismo também dispõe de ponderação opcional por disponibilidade, que reordena os candidatos sem excluí-los do conjunto recomendado.

A etapa de avaliação, integrante do Ciclo de Design e apresentada no Capítulo 5, reuniu evidências sobre a usabilidade e a utilidade percebidas do artefato. A avaliação com sete especialistas de três instituições resultou em pontuação média de 91,1 na SUS, classificada como excelente, e seis dos sete participantes manifestaram intenção de utilizar a plataforma. O Índice de Compatibilidade foi percebido como um recurso de apoio à identificação de pesquisadores relacionados às demandas dos projetos, enquanto as funcionalidades de gestão foram associadas à centralização das informações e das atividades.

A ponderação por disponibilidade também foi avaliada favoravelmente pelos participantes. A utilidade da visualização da carga de trabalho obteve média de 4,71, e a compreensão da alteração no ordenamento alcançou média de 4,43, em escala de cinco pontos. Os participantes, entretanto, apontaram a necessidade de refinamento da interface utilizada para apresentar essas informações.

Em resposta à questão de pesquisa, os resultados indicam que o artefato pode apoiar a identificação de especialistas por meio da comparação entre as descrições das demandas e os perfis dos pesquisadores, apresentando recomendações ordenadas pelo Índice de Compatibilidade e, opcionalmente, pela disponibilidade registrada. O apoio à gestão de projetos colaborativos ocorre por meio da centralização da comunicação, dos documentos, das atividades, do histórico e dos indicadores de acompanhamento. Os usuários potenciais avaliaram favoravelmente a usabilidade do artefato e perceberam utilidade em suas funcionalidades. Essas conclusões referem-se à avaliação de um MVP e não aos efeitos organizacionais decorrentes de sua implantação prolongada.

Considerados em conjunto, os resultados permitem afirmar que os seis objetivos específicos foram atendidos no escopo definido para o MVP. Os objetivos específicos (a) e (b) foram contemplados pelo diagnóstico das barreiras à colaboração e pela sistematização dos requisitos de negócio; os objetivos (c), (d) e (e), pelo desenvolvimento do mecanismo de recomendação, das funcionalidades de gestão colaborativa e da ponderação opcional por disponibilidade; e o objetivo (f), pela avaliação da utilidade e da usabilidade percebidas junto aos usuários potenciais.

Desse modo, o percurso realizado também permitiu alcançar o objetivo geral de desenvolver e avaliar o artefato tecnológico proposto.

6.2 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

O produto resultante desta pesquisa caracteriza-se como Produto Técnico-Tecnológico (PTT), enquadrado na tipologia Software/Aplicativo, conforme classificação adotada pela Área 27 da CAPES (CAPES, 2025). Embora materializado em uma plataforma computacional, sua finalidade está inserida no campo da Administração, uma vez que o artefato foi concebido para apoiar processos gerenciais relacionados à identificação e à alocação de competências, à formação de equipes, à coordenação de projetos colaborativos, à gestão do conhecimento e ao apoio à tomada de decisão em instituições públicas multicampi. A tecnologia constitui, portanto, o meio pelo qual se operacionaliza uma solução para um problema de natureza organizacional e gerencial identificado empiricamente no IFRS. O artefato integra informações sobre competências e disponibilidade dos profissionais a mecanismos de comunicação, gestão documental, acompanhamento de atividades e indicadores, oferecendo aos gestores subsídios para a condução de projetos colaborativos interinstitucionais. Sua aplicabilidade inicial situa-se no contexto do IFRS, com potencial de utilização em outras instituições da Rede Federal que apresentem problemas gerenciais semelhantes.

Sob a perspectiva da Administração, o PTT relaciona-se especialmente à gestão de processos organizacionais, à gestão de competências e do conhecimento e ao apoio à decisão. Sua contribuição não decorre da criação de uma nova tecnologia computacional, mas da aplicação e articulação de recursos tecnológicos para estruturar processos de gestão anteriormente dispersos, tornando informações sobre competências, disponibilidade, projetos e atividades acessíveis ao processo decisório gerencial. A documentação de uso do produto encontra-se no Apêndice F.

Cabe distinguir, ainda, a natureza da evidência produzida. A pesquisa avaliou a percepção de usuários potenciais sobre a usabilidade e a utilidade do artefato em sessões estruturadas, e não o seu uso continuado em contexto real de trabalho. Efeitos sobre a memória organizacional, sobre a forma como as equipes são compostas e sobre a mudança das práticas de gestão de projetos constituem

dimensões que somente a apropriação prolongada do artefato pela organização permitiria observar.

O desenvolvimento deste trabalho apresenta contribuições em duas dimensões complementares: a prática gerencial e o conhecimento acadêmico. Essas contribuições derivam da construção do artefato e da avaliação de sua usabilidade e utilidade percebidas, e não de um estudo de impacto organizacional. Portanto, os possíveis efeitos sobre a rotina das instituições deverão ser verificados em estudos futuros.

6.2.1 Contribuições Práticas (Gestão Pública)

Para o IFRS e instituições relacionadas, a dissertação apresenta quatro contribuições, que retomam as frentes anunciadas na Justificativa:

- a) tornar visíveis as competências internas: o Motor de Recomendação torna pesquisáveis os perfis dos servidores e sugere especialistas aderentes às demandas dos projetos, o que pode reduzir a dependência de redes informais de contato na formação de equipes. Os participantes reconheceram a utilidade do mecanismo, embora o efeito sobre o aproveitamento do capital intelectual dependa de uso continuado;
- b) estruturar a comunicação entre equipes dispersas: a reunião de comunicação, gestão documental e acompanhamento de tarefas em um único ambiente foi apontada pelos participantes como organizadora do fluxo de trabalho. A redução do retrabalho e dos custos de coordenação permanece como efeito potencial, a ser verificado em uso prolongado;
- c) apoiar decisões de alocação com base em critérios explícitos: a ponderação por disponibilidade apresenta ao gestor a ocupação estimada de cada pesquisador e explicita o critério que reordena os candidatos, sem excluí-los do conjunto recomendado. Os participantes avaliaram a utilidade de visualizar a carga de trabalho em 4,71 e a compreensão da alteração na ordenação em 4,43, em

escala Likert de cinco pontos, ainda que a interface correspondente demande refinamento;

- d) preservar a memória técnica dos projetos: a reunião dos dados dos projetos em repositório único pode contribuir para a continuidade institucional diante da rotatividade de servidores, condição relatada na literatura como recorrente na administração pública.

6.2.2 Princípios de Design Derivados da Pesquisa

A sistematização dos resultados obtidos ao longo dos três ciclos permite derivar princípios de design que tornam a contribuição desta pesquisa transferível para além do caso investigado. Esses princípios não prescrevem uma arquitetura tecnológica específica, mas registram decisões gerenciais e de projeto que podem orientar soluções semelhantes em organizações com competências distribuídas. Sua formulação decorre da triangulação entre o diagnóstico e a construção do artefato apresentados no Capítulo 4 e a avaliação relatada no Capítulo 5. Os sete princípios são apresentados no Quadro 21.

Quadro 21 - Princípios de design derivados da pesquisa

Princípio	Prescrição	Problema gerencial associado
PD1 — Tornar competências pesquisáveis	Estruturar os dados de perfis e de demandas de modo a reduzir a dependência de redes pessoais na localização de especialistas.	Invisibilidade de competências e dificuldade de alocação.
PD2 — Contextualizar a colaboração	Vincular comunicação, documentos, tarefas e histórico ao projeto, preservando memória e contexto.	Comunicação e informações dispersas em múltiplos canais.
PD3 — Separar aderência de disponibilidade	Avaliar a compatibilidade técnica e a carga de trabalho como dimensões distintas antes da decisão sobre a composição da equipe.	Risco de sobrecarga e concentração de oportunidades.
PD4 — Explicar a recomendação	Expor os critérios e os termos que sustentam o ranqueamento, favorecendo compreensão e contestação.	Necessidade de transparência no apoio algorítmico à decisão.

PD5 — Preservar a decisão humana	Utilizar a recomendação como subsídio, mantendo o gestor responsável por contexto, prioridades e composição final.	Informações relevantes não são integralmente representáveis no algoritmo.
PD6 — Integrar em vez de duplicar	Conectar o artefato às bases e aos sistemas institucionais existentes, minimizando cadastros paralelos.	Presença de sistemas legados e requisitos de governança pública.
PD7 — Monitorar equidade e qualidade dos dados	Acompanhar a atualização dos perfis, a distribuição de oportunidades e possíveis vieses de visibilidade.	Perfis mais completos podem ser sistematicamente favorecidos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A transferência desses princípios mostra-se mais plausível em instituições que operam com competências territorial ou organizacionalmente distribuídas, dispõem de dados mínimos sobre perfis e projetos e necessitam preservar a autoridade humana na formação de equipes. A generalização pretendida é analítica: o estudo não sustenta generalização estatística para toda a Rede Federal, mas oferece uma lógica de design passível de ser testada e refinada em outros contextos multicampi e interinstitucionais.

6.2.3 Contribuições Acadêmicas

A contribuição acadêmica desta pesquisa não reside na proposição de um novo algoritmo de recomendação, uma vez que as técnicas empregadas são consolidadas na literatura de recuperação da informação. Ela reside na concepção da formação de equipes colaborativas como um problema de orquestração de competências distribuídas e na sistematização de princípios de design para essa orquestração gerencial.

A originalidade desta pesquisa não reside na proposição de uma nova técnica de Processamento de Linguagem Natural, mas na articulação, em um mesmo artefato organizacional, de mecanismos de identificação de competências, de explicabilidade da recomendação, de consideração da disponibilidade dos profissionais e de gestão contextualizada de projetos colaborativos interinstitucionais. Essa integração foi construída a partir de necessidades empíricas diagnosticadas em uma instituição pública multicampi e posteriormente sistematizada em princípios de design aplicáveis a contextos organizacionais semelhantes.

Nos termos de Gregor e Hevner (2013), o trabalho caracteriza-se como exaptação, na medida em que aplica uma solução madura a um domínio de aplicação ainda pouco estruturado, e situa-se predominantemente no primeiro nível de maturidade do conhecimento, o da instanciação situada, apresentando elementos do segundo nível na sistematização dos requisitos rastreados ao diagnóstico, na modelagem dos processos e nos princípios de design apresentados no Quadro 21.

Nesses termos, o estudo apresenta as seguintes contribuições:

- a) a aplicação da DSR ao contexto da gestão pública, demonstrando a articulação entre diagnóstico, definição de requisitos, construção e avaliação de um artefato destinado a apoiar projetos colaborativos interinstitucionais;
- b) a produção de evidências quantitativas e qualitativas sobre a usabilidade e a utilidade percebidas de um mecanismo de recomendação baseado em correspondência textual para apoiar a identificação de especialistas;
- c) a articulação entre gestão de projetos colaborativos, sistemas de recomendação e técnicas de PLN em um artefato desenvolvido para o contexto de uma instituição pública multicampi;
- d) a documentação de um mecanismo interpretável de recomendação, baseado em ponderação TF-IDF e similaridade de cosseno, que apresenta ao gestor os termos relacionados à recomendação produzida.
- e) a sistematização de sete princípios de design que articulam visibilidade de competências, disponibilidade, contextualização da colaboração, explicabilidade, integração institucional, preservação da decisão humana e atenção à equidade, constituindo conhecimento prescritivo potencialmente transferível a contextos organizacionais semelhantes.

6.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Em conformidade com o rigor científico, apontam-se as seguintes limitações desta pesquisa:

- a) a solução desenvolvida constitui um MVP, avaliado em ambiente de homologação, não contemplando todos os requisitos não funcionais necessários à operação em ambiente de produção, como testes ampliados de segurança, desempenho e escalabilidade, além da integração completa com sistemas institucionais. A pesquisa também não abrangeu a implantação prolongada do artefato no IFRS, razão pela qual não foram mensurados efeitos organizacionais decorrentes de seu uso;
- b) a amostra de sete participantes é adequada para testes qualitativos de usabilidade, mas não permite generalização estatística das percepções sobre a usabilidade e a utilidade do artefato para toda a Rede Federal. Além da limitação de tamanho, a composição da amostra apresenta viés de autosseleção e concentração de área. O recrutamento foi realizado por convite direto e enfrentou recusas, o que levou à seleção por proximidade profissional do pesquisador. Como consequência, a maioria dos participantes atua em tecnologia da informação, e seis dos sete declararam familiaridade avançada com sistemas digitais. Esse perfil favorece a identificação de problemas de interação, mas não representa a diversidade dos usuários potenciais da plataforma, que inclui docentes, pesquisadores e gestores de outras áreas do conhecimento, cuja percepção sobre a usabilidade e a utilidade do artefato pode diferir de forma relevante da observada;
- c) o motor foi avaliado com uma base de perfis importada da Rede Integra. Como a correspondência depende dos termos efetivamente presentes nos perfis, inconsistências, lacunas ou desatualizações no preenchimento dos currículos dos pesquisadores podem afetar a aderência das recomendações;

- d) a avaliação concentrou-se na usabilidade e na utilidade percebida do artefato, não tendo abrangido a qualidade objetiva das recomendações produzidas pelo Motor de Recomendação. Métricas consagradas na área de recuperação de informação, como a precisão entre os k primeiros resultados (*Precision@k*), que afere a proporção de itens pertinentes entre os primeiros recomendados (Manning; Raghavan; Schütze, 2008), não foram aplicadas, tampouco se realizou comparação com uma configuração de referência (*baseline*)⁸ ou o julgamento, por especialistas, da pertinência dos pesquisadores sugeridos. Dessa forma, as evidências obtidas sustentam a percepção de utilidade do mecanismo como apoio à decisão, mas não permitem afirmar a acurácia das recomendações;
- e) os parâmetros que operacionalizam a ponderação por disponibilidade constituem decisões de projeto adotadas para o MVP e não foram validados empiricamente. Isso se aplica ao limiar de setenta por cento a partir do qual a penalidade passa a incidir, ao valor máximo de penalidade de zero vírgula cinco e ao valor técnico padrão de quarenta horas semanais atribuído quando a disponibilidade não é declarada. A calibração desses parâmetros demandaria estudo específico, com dados reais de carga de trabalho e comparação entre diferentes configurações;
- f) o mecanismo de recomendação opera sobre dados curriculares cuja completude é desigual entre os pesquisadores. Perfis mais detalhados tendem a apresentar maior coincidência lexical com as descrições das demandas, o que pode favorecê-los de forma sistemática e reproduzir assimetrias de visibilidade preexistentes na instituição. Essa possibilidade não foi mensurada nesta pesquisa. Ainda que o desenho do artefato incorpore salvaguardas, na medida

⁸ Em avaliação de sistemas de recuperação de informação e de recomendação, *baseline* designa uma configuração de referência, mais simples ou já estabelecida, utilizada como ponto de comparação para verificar se uma nova abordagem apresenta desempenho superior. No caso deste estudo, uma comparação dessa natureza poderia contrastar o motor baseado em TF-IDF com uma busca textual simples ou com uma ordenação aleatória dos perfis.

em que o sistema não realiza alocação automática, apresenta ao gestor os termos que sustentam cada recomendação e reordena os candidatos sem excluí-los, a verificação de eventuais vieses exige monitoramento continuado da distribuição de oportunidades e procedimentos específicos de aferição, em conformidade com os princípios de não discriminação previstos na Lei nº 13.709/2018 (BRASIL, 2018);

- g) as sessões de avaliação evidenciaram limitações de hierarquia visual e contraste, com efeito mais perceptível na tela de recomendação e no *Dashboard*. Na tarefa de consulta ao *Dashboard*, dois participantes não concluíram o objetivo em razão da baixa evidência visual do indicador de atraso e de um problema de rolagem, posteriormente corrigido.

6.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para a continuidade desta linha de pesquisa, sugerem-se os desdobramentos a seguir. Parte deles decorre diretamente das sugestões registradas pelos participantes durante as sessões de avaliação, o que reforça o caráter iterativo da DSR, os demais correspondem a evoluções previstas desde a concepção do artefato:

- a) refinar a hierarquia visual da interface, com aprimoramento do contraste, dos rótulos e da organização dos elementos, sobretudo na tela de recomendação de especialistas e no Dashboard, incluindo o destaque visual de projetos e tarefas em atraso, de modo a tornar a condição crítica perceptível de imediato;
- b) reposicionar o chat do projeto como barra lateral sempre acessível, com sinalização de novas mensagens, mantendo a comunicação visível durante a navegação;
- c) disponibilizar no Dashboard uma visão filtrada por projeto específico, complementar à visão geral atual, permitindo ao coordenador concentrar a análise nas iniciativas mais críticas;

- d) desenvolver uma vitrine pública de projetos que apresente as iniciativas em andamento a interessados externos, com busca por instituição, tema, área de atuação e localização, e com a possibilidade de manifestação de interesse em colaborar;
- e) incorporar um assistente de orientação para guiar o usuário em telas novas ou de maior complexidade, além de modelos de projeto pré-configurados, reduzindo a curva de aprendizado relatada por parte dos participantes;
- f) consolidar, em ambiente de produção, a sincronização com serviços de calendário e o envio de notificações por correio eletrônico, hoje implementados em caráter demonstrativo, incluindo o relato periódico de atividades e prazos aos participantes dos projetos;
- g) integrar a Plataforma Lattes, por coleta automatizada ou por API, para atualização periódica das competências dos pesquisadores, reduzindo a necessidade de cadastro manual e mantendo os perfis sincronizados;
- h) estabelecer procedimentos de monitoramento de equidade e de qualidade dos dados, acompanhando a atualização dos perfis, a distribuição das oportunidades de participação entre unidades e áreas, e a eventual concentração de recomendações em subconjuntos específicos de pesquisadores. Recomenda-se, ainda, testar mecanismos de mitigação de vieses decorrentes da completude desigual dos perfis, associando-os a mecanismos de revisão humana e a rotinas de governança de dados;
- i) evoluir o Motor de Recomendação por meio da incorporação de uma camada semântica baseada em modelos de linguagem, complementando a correspondência textual atual, e explorar métodos de análise preditiva que utilizem o histórico de projetos concluídos para estimar a aderência de novas equipes. Essa evolução deverá ser acompanhada por procedimentos específicos de avaliação da qualidade das recomendações, como métricas de precisão entre os primeiros resultados e comparações com

configurações de referência, considerando também os custos de processamento envolvidos;

- j) conduzir estudo longitudinal a partir da implantação do artefato em contexto real de trabalho, com duração mínima de seis a doze meses, examinando não apenas a adoção da ferramenta, mas as transformações nas práticas de gestão. Interessa observar se a visibilidade das competências altera efetivamente os critérios de composição das equipes, se a centralização das informações contribui para a memória organizacional diante da rotatividade de servidores, e em que medida a ponderação por disponibilidade influencia a distribuição das oportunidades de participação entre unidades e áreas. Essa etapa permitiria deslocar a análise da percepção declarada para o uso efetivo, condição necessária para discutir mudança organizacional;
- k) aprofundar a investigação em nível de doutorado, ampliando a avaliação do artefato e examinando seus efeitos organizacionais, sua aplicação em outras instituições públicas e a evolução dos mecanismos de recomendação.

REFERÊNCIAS

AIZAWA, Akiko. An information-theoretic perspective of tf-idf measures. *Information Processing & Management*, v. 39, n. 1, p. 45–65, 2003. DOI: 10.1016/S0306-4573(02)00021-3.

AUDY, J. A inovação, o desenvolvimento e o papel da Universidade. *Estudos Avançados*, v. 31, n. 90, p. 75-87, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/rtKFhmw4MF6TPm7wH9HSpFK/>. Acesso em: abr. 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. DOI: [10.1080/10447310802205776](https://doi.org/10.1080/10447310802205776).

BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, v. 4, n. 3, p. 114-123, 2009.

BATISTA, F. F. **Modelo de gestão do conhecimento para a Administração pública brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefício do cidadão**. Brasília, DF: Ipea, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/754>. Acesso em: maio 2026.

BERTOL, Giovane da Silva. **Manual de uso — MVP Experts**: plataforma de gestão de projetos colaborativos interinstitucionais. Versão 1.9.0. Bento Gonçalves: Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.22682572. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22682572>. Acesso em: 10 set. 2026.

BERTOL, G. da S.; NOTARI, D. L. Colaboração interinstitucional e inovação: uma análise bibliométrica sobre o uso da inteligência artificial e do design thinking na gestão de projetos. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO, 25., 2025, Caxias do Sul. **Anais eletrônicos [...]**. Caxias do Sul, RS: PPGA/UCS, 2025. Disponível em: <https://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/xxvmostrappgaucs/paper/view/8226>. Acesso em: maio 2026.

BIEMANS, W. G.; O'KEEFFE, H.; O'TOOLE, T. Collaboration intensity in innovation: a reconceptualization and empirical validation. *Industrial Marketing Management*, v. 128, p. 36-53, 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 98, p. 44-46, 24 maio 2016a.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. Brasília, DF: Presidência da República, 2016b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm. Acesso em: mai. 2026.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: jun. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portal Rede Integra de inovação é lançado na semana da EPT**. Brasília, DF: MEC, 19 out. 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2023/outubro/portal-rede-integra-de-inovacao-e-lancado-na-semana-da-ept>. Acesso em: jun. 2026.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2.338, de 2023. Dispõe sobre o uso da inteligência artificial. Brasília, DF: Senado Federal, 2023b. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>. Acesso em: abr. 2026.

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.

CAI, Y.; LIN, J.; ZHANG, R. **When and how to implement design thinking in the innovation process: A longitudinal case study**. *Technovation*, v. 126, 102816, 2023. DOI: 10.1016/j.technovation.2023.102816.

CAMPOS, T.; VÉRAS, R. M.; ARAÚJO, T. M. Trabalho docente em universidades públicas brasileiras e adoecimento mental: uma revisão bibliográfica. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, e015193, p. 1-19, 2020. DOI: [10.35699/2237-5864.2020.15193](https://doi.org/10.35699/2237-5864.2020.15193).

CAVALCANTE, P. *et al.* (org.). **Inovação no setor público: teoria, tendências e casos no Brasil**. Brasília, DF: Enap; Ipea, 2017. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/2989>. Acesso em: abr. 2026.

CERON RIPOLI, S. C.; MARTELLO, M. R.; BUSSADORI, M. C. F. Aspectos relevantes para aplicação da gestão do conhecimento na Administração pública. **AtoZ: Novas Práticas em Informação e Conhecimento**, v. 11, p. 1-15, 2022. DOI: [10.5380/atoz.v11i0.82825](https://doi.org/10.5380/atoz.v11i0.82825). Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/82825>. Acesso em: maio 2026.

CHAGAS, F. de M.; PÉREZ-ALCÁZAR, J. de J.; DIGIAMPIETRI, L. A. Algoritmo de classificação de especialistas em áreas na base de currículos Lattes. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 119-139, maio/ago. 2015. DOI: [10.19132/1808-5245212.119-139](https://doi.org/10.19132/1808-5245212.119-139).

CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. **Novas fronteiras em inovação aberta**. São Paulo: Blucher, 2017.

COHN, M. **User stories applied: for agile software development**. Boston: Addison-Wesley, 2004.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Documento de Área: Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo – Área 27: 2025-2028**. Brasília, DF: CAPES, 2025. Disponível

em: https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/areas-avaliacao/sobre-as-areas-de-avaliacao/colegio-de-humanidades/ciencias-sociais-aplicadas/copy_of_ADM_DOCREA_2025_2028.pdf. Acesso em: 9 set. 2026.

COSTA, G. G. F. *et al.* Explorando similaridades semânticas aplicadas a sistemas de recomendação com filtragem baseada em conteúdo. **Texto Livre**, Belo Horizonte, v. 19, e51173, 2026. DOI: [10.1590/1983-3652.2026.51173](https://doi.org/10.1590/1983-3652.2026.51173).

DE SORDI, J. O. *et al.* Design science aplicada às pesquisas em Administração: reflexões a partir do histórico da publicação em Administração no Brasil. **Revista de Administração e Inovação**, v. 10, n. 1, p. 199-220, 2013.

DELMONDES, L. *et al.* Evolução e tendências na aplicação do modelo tripla hélice: uma revisão bibliométrica das colaborações entre universidade, indústria e governo. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 22, n. 11, e7924, 2024. DOI: [10.55905/oelv22n11-201](https://doi.org/10.55905/oelv22n11-201).

DONTHU, N.; KUMAR, S.; MUKHERJEE, D.; PANDEY, N.; LIM, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: an overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285-296, 2021. DOI: [10.1016/j.jbusres.2021.04.070](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070).

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DRUCKER, P. F. **Innovation and entrepreneurship**. New York: Routledge, 2014.

DUMAS, M. *et al.* **Fundamentals of business process management**. 2. ed. Berlin: Springer, 2018.

ERICSSON, K. A.; SIMON, H. A. **Protocol analysis: verbal reports as data**. ed. rev. Cambridge, MA: MIT Press, 1993.

FIDANOSKI, F. *et al.* The triple helix in developed countries: when knowledge meets innovation? **Heliyon**, v. 8, n. 8, e10168, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9421193/>. Acesso em: abr. 2026.

FOWLER, M. **Patterns of enterprise application architecture**. Boston: Addison-Wesley Professional, 2002.

GAZZETTA, A. G. C.; KATO-CRUZ, E. M.; ENDO, G. Y. Cooperação universidade-empresa: revisão sistemática integrativa em periódicos nacionais de 2009 a 2020. **South American Development Society Journal**, v. 6, n. 18, p. 20-35, 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GREGOR, S.; HEVNER, A. R. Positioning and presenting design science research for maximum impact. **MIS Quarterly**, v. 37, n. 2, p. 337-355, 2013.

HAEFNER, N. *et al.* Artificial intelligence and innovation management: a review,

framework, and research agenda. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 162, p. 120392, 2021.

HEVNER, A. R. *et al.* Design science in information systems research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

HEVNER, A. R. A three cycle view of design science research. **Scandinavian Journal of Information Systems**, v. 19, n. 2, p. 87-92, 2007.

HUSEYNLI, M.; BUB, U.; OGBUACHI, M. C. Development of a method for the engineering of digital innovation using design science research. **Information**, v. 13, n. 12, p. 573, 2022.

ISO/IEC/IEEE. **ISO/IEC/IEEE 29148:2018: systems and software engineering — life cycle processes — requirements engineering**. Geneva: International Organization for Standardization, 2018.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. Design science research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. The triple helix as a model for innovation studies. **Science and Public Policy**, v. 25, n. 3, p. 195-203, 1998.

LIMA-JÚNIOR, J.; GAMA, K.; CORREIA-NETO, J. Brazilian Federal Institutions as Intermediaries: Driving Digital Transformation Through Open Innovation. **Conference on Digital Government Research**, [S. l.], v. 26, 2025. DOI: 10.59490/dgo.2025.964.

LIU, Y.; FU, Z. Hybrid Intelligence: Design for Sustainable Multiverse via Integrative Cognitive Creation Model through Human–Computer Collaboration. **Applied Sciences**, v. 14, n. 11, art. 4662, 2024. DOI: 10.3390/app14114662.

LUCASSEN, Garm; DALPIAZ, Fabiano; VAN DER WERF, Jan Martijn E. M.; BRINKKEMPER, Sjaak. Improving agile requirements: the Quality User Story framework and tool. **Requirements Engineering**, v. 21, p. 383–403, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00766-016-0250-x>.

MANNING, C. D.; RAGHAVAN, P.; SCHÜTZE, H. **Introduction to information retrieval**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

MANO, S. P.; OSCAR, L. H. C. Empregando inteligência artificial no gerenciamento de projetos: avanços e aplicações. **Gestão e Gerenciamento**, Rio de Janeiro, n. 33, maio 2025. ISSN: 2447-1291. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento/article/view/1496>. Acesso em: maio 2026.

MARTINELLI, Suéllen; NASCIMENTO, Nicolas; SOUZA, Jonathan; SALES, Afonso; ZAINA, Luciana. UX requirements matters: guidelines to support software teams on the writing of acceptance criteria. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SOFTWARE ENGINEERING, 36., 2022. **Proceedings [...]**. New York: Association for Computing Machinery, 2022. p. 398–408. DOI: <https://doi.org/10.1145/3555228.3555230>.

MOREIRA, L. F. *et al.* Perspectivas futuras do uso da inteligência artificial em gestão de negócios. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 22, n. 7, e5575, p. 1-32, 2024. DOI: [10.55905/oelv22n7-024](https://doi.org/10.55905/oelv22n7-024).

MOTTA, C. L. R. Sistemas de recomendação. *In*: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (org.). **Sistemas colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. cap. 15.

NEWMAN, J. Cultural barriers to interdisciplinary research collaboration: evidence from Australia. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 12, art. 795, 2025. DOI: 10.1057/s41599-025-05196-x.

NIELSEN, J. **Why you only need to test with 5 users**. Nielsen Norman Group, 2000. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. Acesso em: 15 jan. 2026.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **Business process model and notation (BPMN) version 2.0**. Needham, MA: Object Management Group, 2011.

PEFFERS, K. *et al.* A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007.

PEREIRA DA SILVA, P. H.; CUSTÓDIO DE SENA, D. **Automação de tarefas gerenciais com a integração da inteligência artificial no gerenciamento de projetos**. Mossoró: UFERSA, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/10337>. Acesso em: maio 2026.

PORTES, A. R. dos S. Integração entre inteligência artificial e gestão do conhecimento apoiados pela IoT: riscos e desafios. **Revista Inteligência Empresarial – CRIE**, v. 50, p. 1-11, jan./fev. 2025. DOI: [10.36559/1.SIMPMAR.2024](https://doi.org/10.36559/1.SIMPMAR.2024).

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Guia PMBOK®: um guia para o conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. 7. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021.

RABECHINI JUNIOR, R.; CARVALHO, M. M. Perfil das competências em equipes de projetos. **RAE Eletrônica**, v. 2, n. 1, p. 1-17, jan./jun. 2003. DOI: [10.1590/S1676-56482003000100013](https://doi.org/10.1590/S1676-56482003000100013). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/raeel/a/ZxLD7QrdGY9SBWhW3jpF3Vy/>. Acesso em: maio 2026.

REDE INTEGRA. **Sobre a Rede Integra**. Brasília, DF: Setec/MEC; IFRS, 2023. Disponível em: <https://redeintegra.mec.gov.br>. Acesso em: jun. 2026.

ROSSONI, A. L.; VASCONCELLOS, E. P. G. de; ROSSONI, R. L. de C. Barriers and facilitators of university-industry collaboration for research, development and innovation: a systematic review. **Management Review Quarterly**, v. 74, n. 3, p. 1841-1877, 2024.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial: uma abordagem moderna**. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2022.

SALTON, G.; WONG, A.; YANG, C. S. A vector space model for automatic indexing. **Communications of the ACM**, v. 18, n. 11, p. 613-620, 1975.

SIMON, H. A. **The sciences of the artificial**. 3. ed. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

SINGH, I.; GARG, A. Resume ranking with TF-IDF, cosine similarity and named entity recognition. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATA, COMPUTATION AND COMMUNICATION (ICDCC), 1., 2024. **Anais [...]**. [S. l.]: IEEE, 2024.

SOUSA, S. J. de; DIAS, T. M. R.; PINTO, A. L. Uma estratégia para recomendação de especialistas a partir de dados abertos disponíveis na Plataforma Lattes. **arXiv preprint** arXiv:1906.06437, 2019.

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL. **Programa de Pós-Graduação em Administração**. Caxias do Sul, RS: UCS, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ucs.br/pos-graduacao/formacao-stricto-sensu/administracao/>. Acesso em: 2 ago. 2026.

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL (UCS). **Projetos da UCS são reconhecidos com o Prêmio Destaque Inovação 2025**. Caxias do Sul, RS: UCS, 2025. Disponível em: <https://www.ucs.br/site/noticias/projetos-da-ucs-sao-reconhecidos-com-o-premio-destaque-inovacao-2025/>. Acesso em: abr. 2026.

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL. **Diretrizes para o uso ético, responsável e seguro de inteligência artificial no ensino superior** [recurso eletrônico]. Organização de Elisa Boff et al. Caxias do Sul, RS: Educs, 2026. DOI: 10.18226/9786558075387.

VOM BROCKE, J.; HEVNER, A.; MAEDCHE, A. (org.). **Design science research: cases and methodologies**. Cham: Springer, 2020.

WEGNER, D. *et al.* A systematic review of collaborative digital platforms: structuring the domain and research agenda. **Review of Managerial Science**, v. 18, p. 2663-2695, 2024.

WESKE, M. **Business process management: concepts, languages, architectures**. 3. ed. Berlin: Springer, 2019.

WRIGLEY, C.; NUSEM, E.; STRAKER, K. Implementing Design Thinking: Understanding Organizational Conditions. **California Management Review**, v. 62, n. 2, p. 125-143, 2020. DOI: 10.1177/0008125619897606.

APÊNDICES

APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS (QUESTIONÁRIO)

Olá! Sou Giovane Analista de Ti do IFRS.

Você está sendo convidado(a) a colaborar com a pesquisa “**Plataforma Inteligente de Colaboração Interinstitucional para Inovação e Compartilhamento de Ideias**”, desenvolvida no âmbito do Mestrado em Administração da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Esta pesquisa tem como propósito compreender os principais desafios, gargalos e necessidades enfrentadas por profissionais que atuam em projetos interinstitucionais, a fim de desenvolver uma plataforma digital inovadora, baseada em Inteligência Artificial, Design Thinking e Design Science Research (DSR).

Por que sua participação é tão importante?

Porque ela ajudará a criar uma solução tecnológica real, pensada a partir das experiências concretas de quem vive os desafios da colaboração entre instituições. A plataforma pretende **otimizar a gestão de projetos conjuntos**, promover a **inovação aberta** e fortalecer a **inteligência coletiva** entre organizações de ensino, pesquisa, governo e demais setores estratégicos.

 O questionário leva apenas **5 a 10 minutos** e todas as informações fornecidas serão tratadas com **total sigilo, anonimato e exclusivamente para fins acadêmicos**.

👉 <https://forms.gle/jYXqeTu6gU77USgH8>

Contamos com sua colaboração para viabilizar uma ferramenta que poderá transformar a maneira como instituições compartilham ideias e constroem soluções em conjunto.

Muito obrigado!

Bloco 1 – Perfil do Respondente

1. **Qual o seu cargo ou função principal?**
☐ Gestor(a) de Projetos ☐ Pesquisador(a) ☐ Docente ☐ Analista
☐ Outro: _____
2. **Há quanto tempo você atua na sua instituição atual?**
☐ Menos de 1 ano ☐ 1 a 3 anos ☐ 4 a 6 anos ☐ Mais de 6 anos
3. **Você já participou de projetos que envolveram colaboração com outras instituições (empresas, universidades, governo, etc.)?**
☐ Sim ☐ Não
4. **Instituição a que pertence:**
 (Campo de texto aberto)

Bloco 2 – Percepções sobre Colaboração Interinstitucional

5. **Na sua experiência, quais são os principais desafios na colaboração entre instituições? (Marque quantas opções julgar necessárias)**
- ☐ Comunicação entre equipes
 - ☐ Alocação de especialistas adequados
 - ☐ Compartilhamento de dados e informações de forma segura
 - ☐ Diferenças culturais e de processos entre as instituições
 - ☐ Outro: _____
6. **Como você avalia o uso atual de tecnologias (softwares, plataformas) para gerenciar projetos colaborativos na sua instituição?**
- ☐ Excelente
 - ☐ Bom
 - ☐ Médio
 - ☐ Baixo
 - ☐ Inexistente
7. **Avalie o nível de alinhamento estratégico entre sua instituição e as demais em projetos conjuntos que você participou.**
- ☐ Muito alto
 - ☐ Alto
 - ☐ Médio
 - ☐ Baixo
 - ☐ Muito baixo
-

Bloco 3 – Requisitos para a Plataforma Inteligente

8. **Indique quais funcionalidades você considera importantes em uma plataforma para facilitar a colaboração. (Marque quantas opções julgar necessárias)**
- ☐ Recomendação de especialistas por perfil técnico e projetos anteriores
 - ☐ Cadastro e histórico de projetos colaborativos
 - ☐ Dashboard de indicadores de desempenho dos projetos
 - ☐ Notificações automatizadas sobre o andamento das tarefas
 - ☐ Ferramentas de comunicação integrada (chat, fórum, etc.)
 - ☐ Armazenamento e compartilhamento de documentos
 - ☐ Análises e relatórios baseados em indicadores
 - ☐ Colaboração em tempo real
 - ☐ Integração com outras ferramentas
 - ☐ Outro: _____
9. **Descreva até 3 características que você considera essenciais para que uma plataforma como essa seja fácil e agradável de usar. (Campo de texto aberto)**
10. **Gostaria de adicionar alguma sugestão ou comentário sobre o tema? (Campo de texto aberto)**

APÊNDICE B - MATRIZ DE REQUISITOS DO ARTEFATO

Este apêndice consolida os requisitos funcionais e não funcionais do Produto Mínimo Viável, com sua origem no diagnóstico, os critérios de aceite e a situação de implementação no protótipo avaliado.

Quadro B.1 – Requisitos funcionais

ID	Requisito	Eixo	Origem (diagnóstico)	Crítérios de aceite (resumo)	Situação
REQF01	Ferramentas de Comunicação Integrada	Comunicação	70,3% dos respondentes; desafio "comunicação entre equipes" (42 citações)	Área de mensagens por projeto; envio e exibição cronológica; notificação aos membros	Avaliado (Tarefa de chat)
REQF02	Cadastro e Histórico de Projetos	Organização	64,1% dos respondentes	Cadastro com campos essenciais; listagem; página de detalhes; histórico de atividades	Avaliado (Tarefa de criação)
REQF03	Armazenamento e Compartilhamento de Documentos	Organização	65,6% dos respondentes; desafio "compartilhamento de dados" (37 citações)	Repositório por projeto; controle de versões; gerenciamento de permissões	Avaliado indiretamente
REQF04	Colaboração em Tempo Real e Documentos	Comunicação	64,1% dos respondentes	Carregamento de arquivos; links externos; associação ao projeto; permissões de acesso	Avaliado indiretamente
REQF05	Recomendação de Especialistas (IA)	Organização	46,9% dos respondentes; desafio "alocação de especialistas" (19 citações)	Busca por competências; lista ordenada por Índice de Compatibilidade; perfil; convite	Avaliado (Tarefa de recomendação)
REQF06	Dashboard de Indicadores	Decisão	37,5% dos respondentes	Cartões de indicadores; gráfico de andamento; tabela de status; exportar relatório	Avaliado (Tarefa de gestão)

REQF07	Notificações Automatizadas	Decisão	50,0% dos respondentes	Ícone com indicador numérico; lista ordenada; redirecionamento; marcar como lida	Não avaliado diretamente
REQF08	Integração com Outras Ferramentas	Decisão	60,9% dos respondentes	Login Único (SSO); calendário; correio eletrônico; interface de programação de aplicações	Não avaliado diretamente
REQF09	Análises e relatórios baseados em indicadores	Decisão	45,3% dos respondentes	Filtros; gráficos; tabela comparativa; exportação; histórico de relatórios	Não avaliado diretamente
REQF10	Ponderação por Disponibilidade	Decisão	Objetivo específico "e" (controle de sobrecarga)	Medição de carga do pesquisador; penalização opcional do Índice de Compatibilidade; reordenação preservando visibilidade	Avaliado (Likert; ressalva)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Quadro B.2 – Requisitos não funcionais

ID	Requisito	Categoria	Origem	Situação
REQNF01	Interface intuitiva, com navegação clara e comandos autoexplicativos	Usabilidade	Quadro 3 (categoria mais citada)	Avaliado (Likert; ressalva)
REQNF02	Acessibilidade e responsividade em múltiplos dispositivos	Usabilidade	Quadro 3	Não avaliado diretamente
REQNF03	Autenticação institucional via Login Único e controle de acesso por perfil	Segurança	Seção 3.7.1; REQF08	Não avaliado diretamente
REQNF04	Anonimização de dados pessoais na apresentação	Segurança / privacidade	Seção 3.5.1.1; LGPD	Não avaliado diretamente
REQNF05	Desempenho compatível com interação em tempo real	Desempenho	Seção 4.2.3 (importação de perfis para base local)	Não avaliado diretamente

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

APÊNDICE C - DETALHAMENTO DO CÁLCULO DE SIMILARIDADE DO MOTOR DE RECOMENDAÇÃO

Este apêndice detalha o cálculo do Índice de Compatibilidade para o exemplo apresentado na Seção 4.3.1, composto por um projeto e dois pesquisadores. O objetivo é tornar o resultado reproduzível, evidenciando cada etapa do Modelo de Espaço Vetorial empregado pelo motor.

Quadro C.1 – Frequência do termo (TF) por documento

A frequência do termo é calculada pela razão entre o número de ocorrências do termo e o total de termos do documento. O projeto possui quatro termos; cada perfil tem suas competências processadas pelo motor.

Termo	TF (Projeto)	TF (P1)	TF (P2)
machine	0,2500	0,2500	—
learning	0,2500	0,2500	—
diagnostico	0,2500	—	—
medico	0,2500	—	—
redes	—	0,2500	—
neurais	—	0,2500	—
culinaria	—	—	0,3333
gastronomia	—	—	0,3333
receitas	—	—	0,3333

Quadro C.2 – Frequência inversa de documento (IDF)

O IDF é calculado pela variante suavizada $IDF(t) = \ln((N + 1) / (df(t) + 1)) + 1$, com $N = 2$ perfis. Os termos "diagnostico" e "medico" não aparecem em nenhum dos perfis candidatos e, portanto, não integram o vocabulário de comparação. Os demais termos aparecem em apenas um perfil, recebendo o mesmo valor de IDF.

Termo	df(t)	IDF(t)
machine	1	1,4055
learning	1	1,4055
redes	1	1,4055
neurais	1	1,4055
culinaria	1	1,4055
gastronomi a	1	1,4055
receitas	1	1,4055

Quadro C.3 – Pesos TF-IDF e cálculo da similaridade

O peso de cada termo resulta do produto entre TF e IDF. A similaridade de cosseno é obtida pela razão entre o produto escalar dos vetores e o produto de suas normas.

Termo	TF-IDF (Projeto)	TF-IDF (P1)	TF-IDF (P2)
machine	0,3514	0,3514	—
learning	0,3514	0,3514	—
redes	—	0,3514	—
neurais	—	0,3514	—
culinaria	—	—	0,4685
gastronomi a	—	—	0,4685
receitas	—	—	0,4685

Medida	Projeto e P1	Projeto e P2
Produto escalar	0,2469	0,0000
Norma do projeto	0,4969	0,4969
Norma do pesquisador	0,7027	0,8114
Similaridade de cosseno	0,7071	0,0000
Índice de Compatibilidade	71%	0%

O valor de 0,7071 corresponde a $1/\sqrt{2}$: o vetor do projeto possui peso apenas nas dimensões "machine" e "learning", enquanto o vetor de P1 distribui peso igual em quatro dimensões, formando entre eles um ângulo de 45 graus. O pesquisador P2 não compartilha termos com o projeto, resultando em produto escalar nulo e similaridade igual a zero.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

APÊNDICE D - INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO ARTEFATO ROTEIRO DE TESTE DE USABILIDADE

Este apêndice apresenta o instrumento utilizado na avaliação do artefato desenvolvido nesta pesquisa, conforme descrito no Capítulo 5. O instrumento foi disponibilizado em formato digital e contemplou: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, caracterização do participante, tarefas de usabilidade, afirmações específicas sobre a ponderação por disponibilidade, escala SUS e questões abertas para comentários e sugestões.

D.1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Objetivo da avaliação.

A presente avaliação tem como objetivo analisar a usabilidade e a utilidade de uma plataforma de gestão de projetos colaborativos interinstitucionais, no contexto da Rede Federal.

Gravação da sessão.

Mediante autorização do participante, a sessão poderá ser gravada por videoconferência, incluindo áudio, compartilhamento de tela e transcrição. A gravação será utilizada exclusivamente para apoiar a análise posterior pelo pesquisador. Os registros permanecerão armazenados em ambiente restrito e não serão compartilhados com terceiros.

Voluntariedade.

A participação é voluntária. O participante poderá interromper sua participação a qualquer momento, sem necessidade de justificativa e sem qualquer prejuízo.

Sigilo e anonimato.

Os dados coletados serão tratados de forma agregada e anônima, sendo utilizados exclusivamente para fins acadêmicos. Não serão coletados dados pessoais sensíveis. Eventuais falas citadas na dissertação serão apresentadas sem identificação do participante.

Enquadramento ético.

Esta avaliação caracteriza-se como pesquisa de opinião e de usabilidade, enquadrando-se na dispensa prevista pela Resolução CNS nº 510/2016.

Contato do pesquisador e orientador.

Pesquisador: Giovane Bertol — giovane.bertol@ifrs.edu.br

Orientador: Prof. Dr. Daniel Notari — dlnotari@ucs.br

Aceite de participação e gravação:

- ☐ Sim, li as informações acima e concordo em participar da avaliação.
- ☐ Não concordo em participar da avaliação.

D.2 Caracterização do Participante

Esta seção teve como objetivo caracterizar o perfil dos participantes da avaliação, considerando sua área de atuação, função, experiência prévia e familiaridade com sistemas digitais.

1. Qual é a sua área de atuação ou instituição?

Resposta curta.

2. Qual é o seu cargo ou função atual?

Resposta curta.

3. Qual é o seu tempo de experiência com gestão de projetos colaborativos?

- ☐ Menos de 1 ano
- ☐ 1 a 3 anos
- ☐ 3 a 5 anos
- ☐ Mais de 5 anos

4. Como você classifica sua familiaridade com sistemas digitais e plataformas online?

- ☐ Básico
- ☐ Intermediário
- ☐ Avançado

5. Você já participou de projetos interinstitucionais?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Estou participando atualmente

D.3 Tarefas de Usabilidade

Nesta etapa, o participante foi convidado a executar tarefas representativas do uso da plataforma. Para cada tarefa, o participante registrou o resultado obtido conforme a seguinte escala:

- ☐ Sim, sem dificuldades
- ☐ Sim, mas com alguma dificuldade

- () Parcialmente
() Não consegui completar

Tarefa 01 – Criar o Projeto

Contexto da tarefa.

O participante assume o papel de coordenador de um novo projeto colaborativo interinstitucional na área de robótica educacional e precisa registrá-lo na plataforma. As palavras-chave informadas no cadastro do projeto serão utilizadas posteriormente pelo motor de recomendação de especialistas.

Ação solicitada.

Preencher o formulário de criação de novo projeto com os seguintes dados:

- **Título:** Implementação de Robótica Educacional na Rede Federal;
- **Objetivo:** desenvolver kits de robótica educacional para aplicação em campi da Rede Federal;
- **Data de início:** data da realização da sessão;
- **Previsão de término:** seis meses após a data de início;
- **Palavras-chave:** Robótica Educacional; STEM; Ensino Técnico; Inovação Pedagógica.

Tarefa 02 – Convidar Pesquisador e Ponderar Disponibilidade

Contexto da tarefa.

Com o projeto criado, o participante precisa montar a equipe de trabalho. Para isso, deve utilizar o recurso de recomendação de especialistas da plataforma, observando a ordenação dos pesquisadores pelo Índice de Compatibilidade.

Ação solicitada.

Abrir o projeto criado, acionar a opção **Convidar Pesquisador** e observar a lista de especialistas recomendados. Em seguida, ativar a opção **Ponderar disponibilidade** e comparar a alteração na ordenação apresentada pela plataforma.

Após a ativação da ponderação, espera-se que o participante perceba que pesquisadores com alta carga de trabalho recebem menor peso na recomendação, mesmo quando apresentam boa compatibilidade técnica com o projeto. Ao final, o participante deve enviar o convite ao perfil considerado mais adequado.

Tarefa 03 – Chat Contextualizado por Projeto

Contexto da tarefa.

No primeiro dia de trabalho da equipe, o participante deseja registrar uma mensagem de boas-vindas de forma centralizada no ambiente do próprio projeto.

Ação solicitada.

Acessar a aba de chat do projeto e enviar uma mensagem de boas-vindas à equipe.

Tarefa 04 – Gestão de Tarefas no Quadro Kanban

Contexto da tarefa.

O participante decide criar a primeira atividade oficial do projeto. O prazo atribuído a essa tarefa será posteriormente utilizado pelo Dashboard para apoiar o acompanhamento da situação do projeto.

Ação solicitada.

Acessar o quadro Kanban do projeto e criar uma nova tarefa com os seguintes dados:

- **Nome da tarefa:** Definir escopo técnico;
- **Responsável:** selecionar um dos membros da equipe;
- **Prazo:** dois dias a partir da data da sessão.

Tarefa 05 – Dashboard de Indicadores

Contexto da tarefa.

Como coordenador responsável pelo acompanhamento do projeto, o participante precisa consultar o Dashboard para se preparar para uma reunião de status.

Ação solicitada.

Identificar, no Dashboard, se existe algum projeto com atraso crítico e informar qual projeto apresenta essa condição.

Tarefa 06 – Finalizar Navegação

Contexto da tarefa.

Após a conclusão das tarefas práticas, o participante deve encerrar a etapa de navegação para avançar ao questionário de avaliação de usabilidade.

Ação solicitada.

Confirmar a finalização da navegação e prosseguir para o questionário de avaliação.

D.4 Avaliação da Ponderação por Disponibilidade

Com base na experiência realizada durante a Tarefa 02, o participante indicou seu grau de concordância com as afirmações a seguir, utilizando a escala de 1 a 5:

- 1 = Discordo totalmente
- 2 = Discordo parcialmente
- 3 = Nem concordo, nem discordo
- 4 = Concordo parcialmente
- 5 = Concordo totalmente

Compreendi o que mudou na ordenação dos especialistas após ativar a ponderação por disponibilidade.

Considero útil visualizar a carga de trabalho dos pesquisadores antes de enviar um convite.

D.5 Escala System Usability Scale — SUS

Nesta seção, foi aplicada a escala SUS com o objetivo de mensurar a percepção de usabilidade da plataforma. Para cada afirmação, o participante indicou seu grau de concordância em uma escala de 1 a 5:

- 1 = Discordo totalmente
- 2 = Discordo parcialmente
- 3 = Nem concordo, nem discordo
- 4 = Concordo parcialmente
- 5 = Concordo totalmente

Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.

Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.

Eu achei o sistema fácil de usar.

Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa técnica para usar este sistema.

Eu acho que as várias funções do sistema estão bem integradas.

Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.

Eu imagino que as pessoas aprenderão esse sistema muito rapidamente.

Eu achei o sistema muito complicado para usar.

Eu me senti muito confiante ao usar o sistema.

Eu preciso aprender muitas coisas antes de poder usar esse sistema.

D.6 Comentários e Sugestões

Ao final da avaliação, foram apresentadas questões abertas com o objetivo de coletar percepções qualitativas dos participantes sobre a plataforma, seus pontos positivos, oportunidades de melhoria e possibilidade de uso no contexto profissional.

1. O que você achou mais positivo na plataforma?

Resposta longa.

2. O que você mudaria ou melhoraria na plataforma?

Resposta longa.

3. Você utilizaria esta plataforma no seu trabalho diário de gestão de projetos?

- ☐ Sim, definitivamente
- ☐ Provavelmente sim
- ☐ Talvez
- ☐ Provavelmente não
- ☐ Não

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

APÊNDICE E - DECLARAÇÃO DE USO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Durante a elaboração desta dissertação, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial Generativa como apoio à revisão linguística, à organização da estrutura, à redação assistida de versões preliminares de trechos e à análise crítica da clareza e da coerência do texto. Também foram utilizadas como apoio à discussão técnica do artefato computacional e à identificação de pontos que exigiam conferência pelo pesquisador.

As sugestões produzidas pelas ferramentas foram analisadas, revisadas e editadas pelo autor. As decisões conceituais, metodológicas, técnicas e analíticas permaneceram sob responsabilidade integral do pesquisador e foram discutidas com o orientador. As ferramentas não foram utilizadas para substituir a interpretação dos dados da pesquisa, produzir conclusões autônomas ou tomar decisões relacionadas à avaliação do artefato.

Não foram inseridos em ferramentas externas dados pessoais identificáveis dos participantes, informações sigilosas ou registros confidenciais provenientes das sessões de avaliação. O autor assume integral responsabilidade pela precisão dos fatos, pela adequação metodológica, pelas referências utilizadas e pelo conteúdo final apresentado nesta dissertação.

Ferramentas utilizadas: Claude (Anthropic) e ChatGPT (OpenAI) para apoio textual e à discussão técnica; Claude Code (Anthropic) para apoio à geração de código fonte e à refatoração do artefato computacional. Período de utilização: dezembro de 2025 a junho de 2026.

APÊNDICE F - MANUAL DE USO DA PLATAFORMA

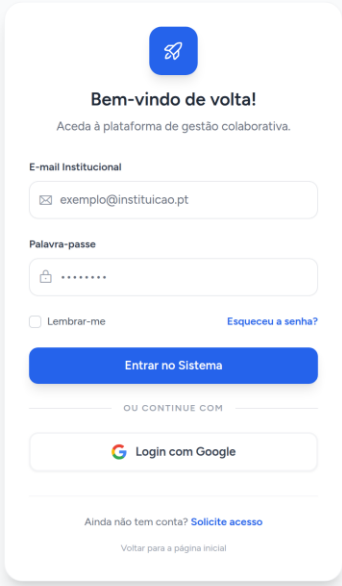
Este apêndice apresenta uma síntese do manual de uso da plataforma desenvolvida nesta pesquisa, com foco nos fluxos operacionais submetidos à avaliação com especialistas, descrita no Capítulo 5. A seleção das seções corresponde às tarefas do roteiro de avaliação, de modo a permitir ao leitor reconstituir o percurso percorrido pelos participantes.

A documentação completa, organizada em dezesseis capítulos e contendo as demais funcionalidades do artefato, está disponível em <https://mvpexperts.conexaogtecnologia.com.br/ajuda>. Uma versão em arquivo permanente, correspondente à versão 1.9.0 do artefato, encontra-se depositada em <https://doi.org/10.5281/zenodo.22682572>.

F.1 ACESSO E ORIENTAÇÃO INICIAL

O acesso à plataforma é realizado por autenticação com endereço eletrônico institucional e senha, ou por autenticação federada. Após a autenticação, o usuário é direcionado ao Dashboard, tela inicial que reúne os indicadores dos projetos em que participa.

Figura 22 - Tela de autenticação da plataforma



A imagem mostra a tela de autenticação da plataforma. No topo, há um ícone de seta azul dentro de um círculo. Abaixo dele, o texto "Bem-vindo de volta!" e "Aceda à plataforma de gestão colaborativa." Em seguida, há dois campos de entrada: "E-mail Institucional" com o exemplo "exemplo@instituicao.pt" e "Palavra-passe" com pontos para ocultar o texto. Abaixo dos campos, há uma opção "Lembrar-me" e um link "Esqueceu a senha?". Um botão azul "Entrar no Sistema" está centralizado. Abaixo dele, há uma seção "OU CONTINUE COM" com um botão "Login com Google". No rodapé, há o link "Ainda não tem conta? Solicite acesso" e o texto "Voltar para a página inicial".

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A interface organiza-se em três áreas constantes. O menu lateral, à esquerda, concentra a navegação e agrupa os itens em Principal, Comunicação, Pessoas e Gestão. O cabeçalho, no topo, reúne o cronômetro de apontamento de horas, o ajuste de tamanho de texto, o acesso ao chat, as notificações e o menu da conta. O conteúdo central apresenta a tela ativa.

A página de perfil reúne os dados pessoais, as competências declaradas e a carga horária semanal disponível para novos projetos. Cada usuário edita apenas o próprio perfil, cabendo aos administradores a gestão dos demais.

A disponibilidade semanal informada nessa página constitui o denominador do cálculo de ocupação descrito na Equação 6. Trata-se, portanto, do dado que sustenta a ponderação por disponibilidade apresentada na Seção F.3 deste apêndice. Na ausência de declaração, o sistema adota o valor técnico padrão de quarenta horas semanais.

F.2 CRIAÇÃO E GESTÃO DE PROJETOS

A lista de projetos é acessada pelo menu lateral, em Meus Projetos, Lista de Projetos. Cada registro apresenta a instituição, o setor, o coordenador e os membros, podendo ser filtrado por título, por setor e por status, este último correspondente às fases Ideação, Proposta, Em Execução, Concluído, Suspenso e Cancelado.

A criação de um projeto observa a seguinte sequência:

- a) na lista de projetos, acionar Novo Projeto;
- b) preencher o Título do Projeto;
- c) informar as Palavras-chave e Áreas de Conhecimento, registrando cada termo individualmente;
- d) definir a visibilidade do projeto, pública ou restrita à equipe;
- e) preencher o Objetivo Estratégico e a Descrição do Escopo;
- f) selecionar ao menos uma instituição participante;
- g) informar, opcionalmente, o setor ou unidade, o projeto principal e o tipo de projeto;
- h) informar a data de início e a previsão de término;

- i) anexar, quando houver, a documentação inicial;
- j) acionar Salvar Projeto.

Figura 23 - Formulário de criação de projeto

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Cabe registrar que o título, o objetivo estratégico e a descrição do escopo constituem o documento textual submetido ao Motor de Recomendação, conforme descrito na Seção 4.3. As palavras-chave, por sua vez, alimentam a sugestão inicial de termos apresentada na tela de convite.

Ao salvar, o autor torna-se coordenador do projeto e a plataforma cria automaticamente as três colunas padrão do quadro Kanban. A página do projeto abre na aba Visão Geral, com indicadores de progresso, horas e prazos, e disponibiliza as abas Quadro Kanban, Tabela, Gantt, Calendário, Timesheet, Chat do Projeto, Documentos, Atividades, Avaliações e Custos. A aba Documentos reúne os arquivos anexados ao projeto, com registro de nome, categoria e versão, constituindo o repositório da memória técnica da iniciativa.

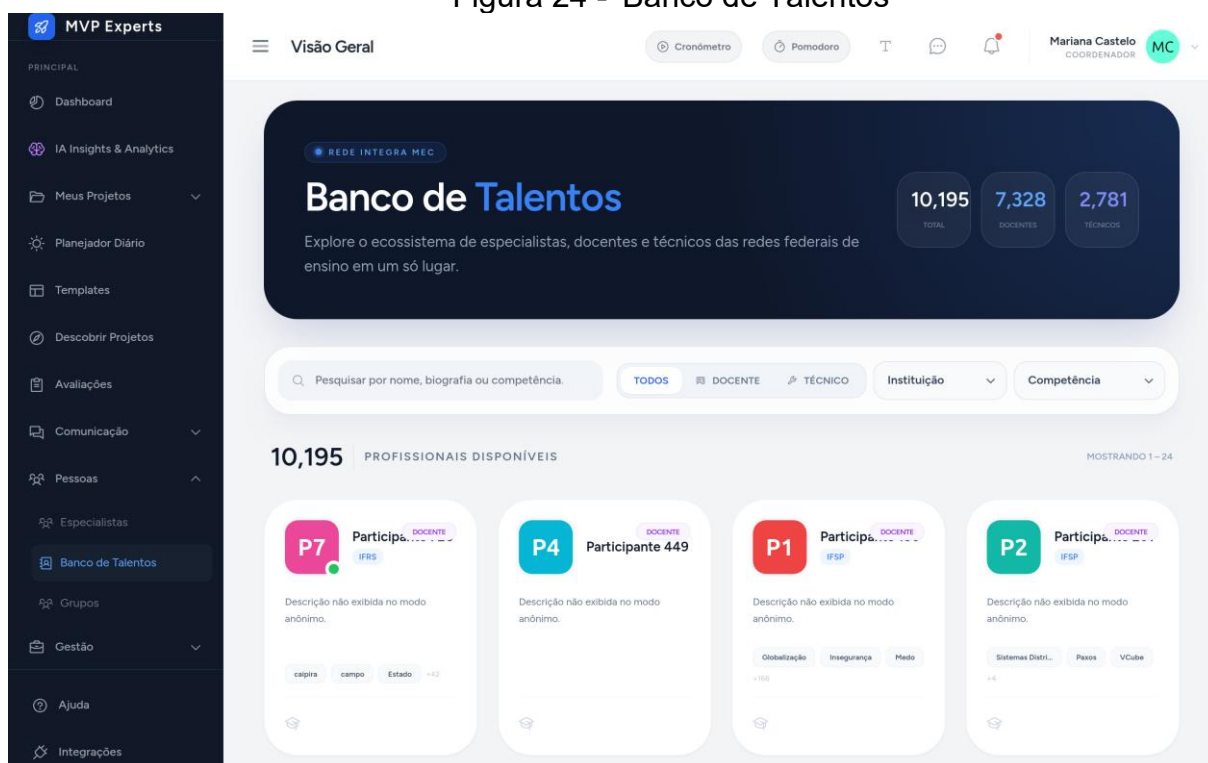
F.3 RECOMENDAÇÃO DE ESPECIALISTAS E PONDERAÇÃO POR DISPONIBILIDADE

Esta seção corresponde ao componente central do artefato e à tarefa de maior relevância no roteiro de avaliação.

F.3.1 BANCO DE TALENTOS

O Banco de Talentos reúne os perfis de especialistas, docentes e técnicos das instituições conectadas à Rede Integra, e é acessado pelo menu lateral, em Pessoas, Banco de Talentos. A consulta pode ser realizada por nome, biografia ou competência, com filtros de tipo, instituição e competência.

Figura 24 - Banco de Talentos



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

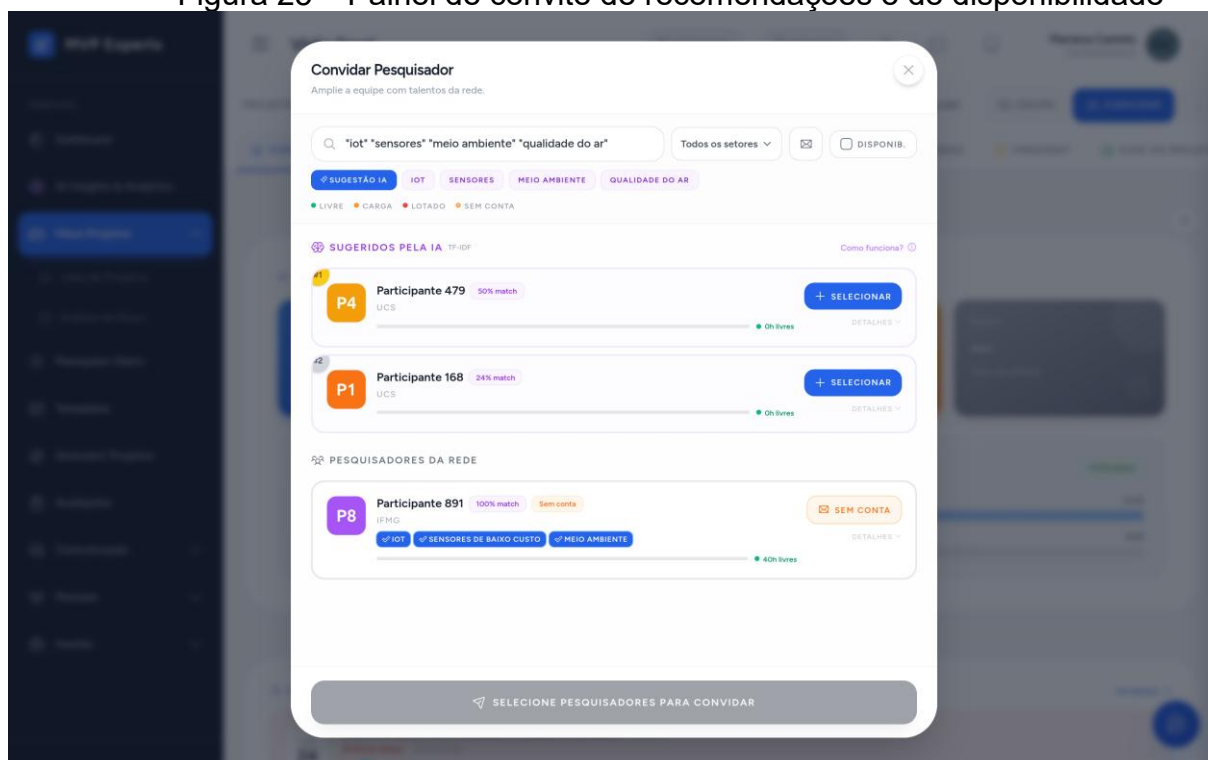
Os nomes de pessoas externas à instituição do usuário são apresentados de forma anonimizada, em observância aos princípios de proteção de dados descritos no Capítulo 3.

F.3.2 CONVITE DE PESQUISADORES

O convite é acionado pelo botão Convidar, no topo da página do projeto. O campo de busca já vem preenchido com termos extraídos do título e da descrição do projeto, podendo ser editado livremente antes da consulta.

O painel apresenta os resultados em duas seções. A primeira reúne as sugestões produzidas pelo Motor de Recomendação, ordenadas pelo Índice de Compatibilidade e calculadas por correspondência textual ponderada entre o documento do projeto e os perfis dos pesquisadores. A segunda apresenta os demais resultados da busca por palavra-chave sobre o Banco de Talentos, incluindo perfis sem conta na plataforma.

Figura 25 - Painel de convite de recomendações e de disponibilidade



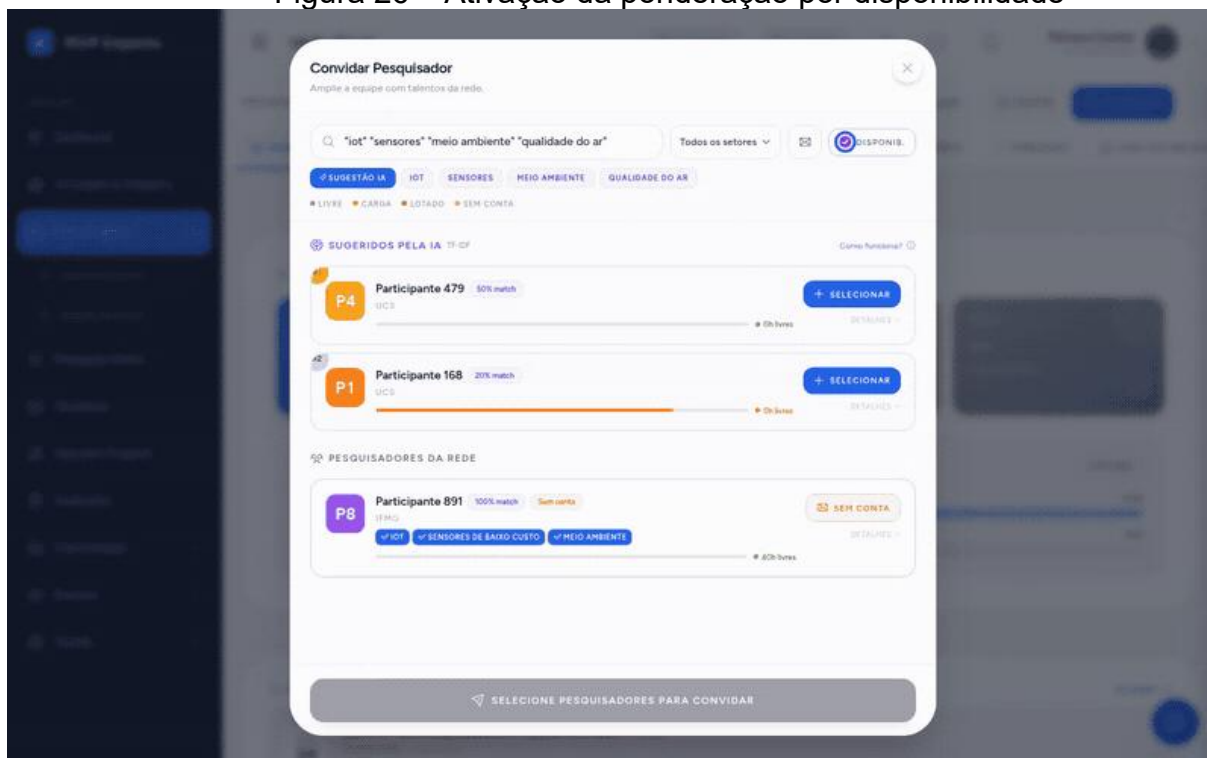
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Cada resultado exibe o percentual de compatibilidade, a barra de carga de trabalho e as horas livres por semana. O procedimento de convite compreende o ajuste da busca ou dos filtros, a seleção dos pesquisadores desejados e o envio dos convites, que chegam ao destinatário como notificação ou, quando o perfil não possui conta, por correio eletrônico.

F.3.3 PONDERAÇÃO POR DISPONIBILIDADE

O botão Disponib., situado ao lado da busca, ativa a ponderação por disponibilidade, mecanismo correspondente ao requisito REQF10. Quando acionado, o Índice de Compatibilidade dos pesquisadores com pouca ou nenhuma carga livre é reduzido conforme as Equações 6, 7 e 8 apresentadas na Seção 4.3.

Figura 26 - Ativação da ponderação por disponibilidade



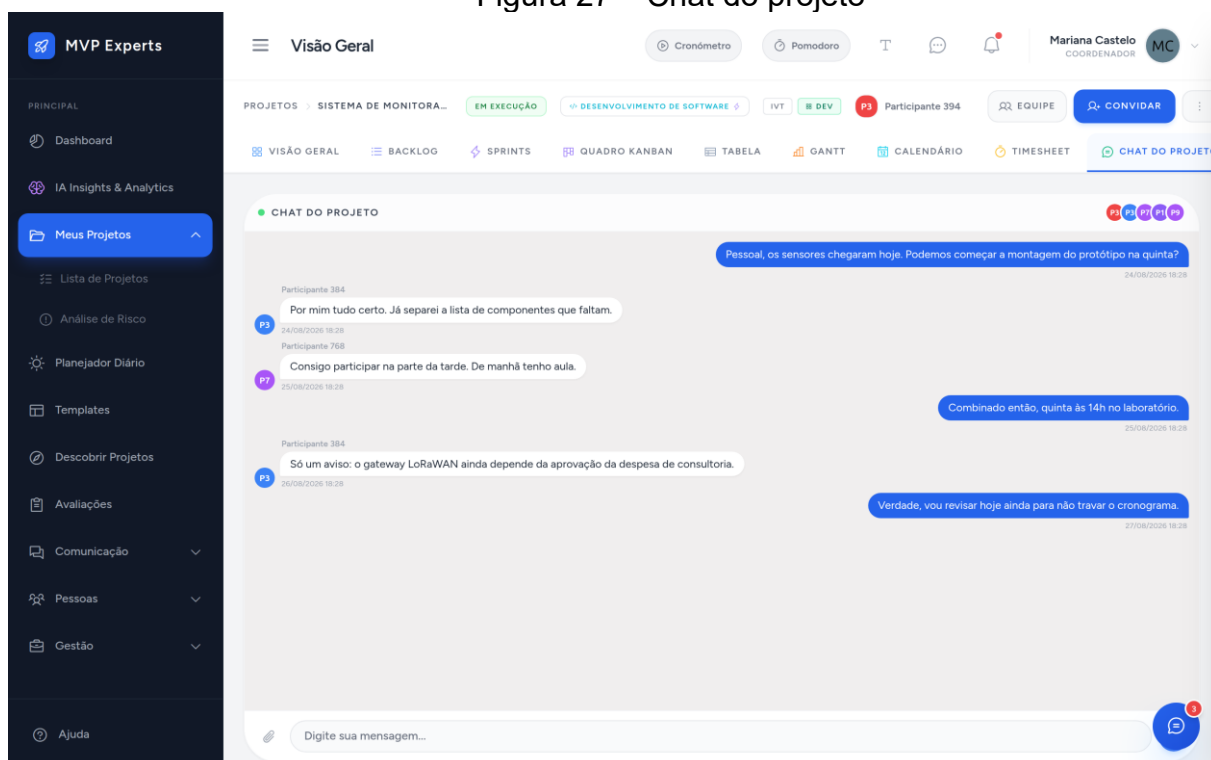
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O mecanismo é opcional e encontra-se desativado por padrão. Sua função é reordenar a lista de modo a priorizar os pesquisadores com efetiva disponibilidade, sem excluir do conjunto recomendado aqueles com maior comprometimento. Um pesquisador com ocupação de cem por cento permanece visível e selecionável, cabendo à coordenação do projeto a decisão final sobre a composição da equipe.

F.4 COMUNICAÇÃO DO PROJETO

Cada projeto dispõe de um chat próprio, visível a toda a equipe e acessado pela aba Chat do Projeto. As mensagens são apresentadas em ordem cronológica, identificadas por autor e data, admitindo o anexo de arquivos.

Figura 27 - Chat do projeto



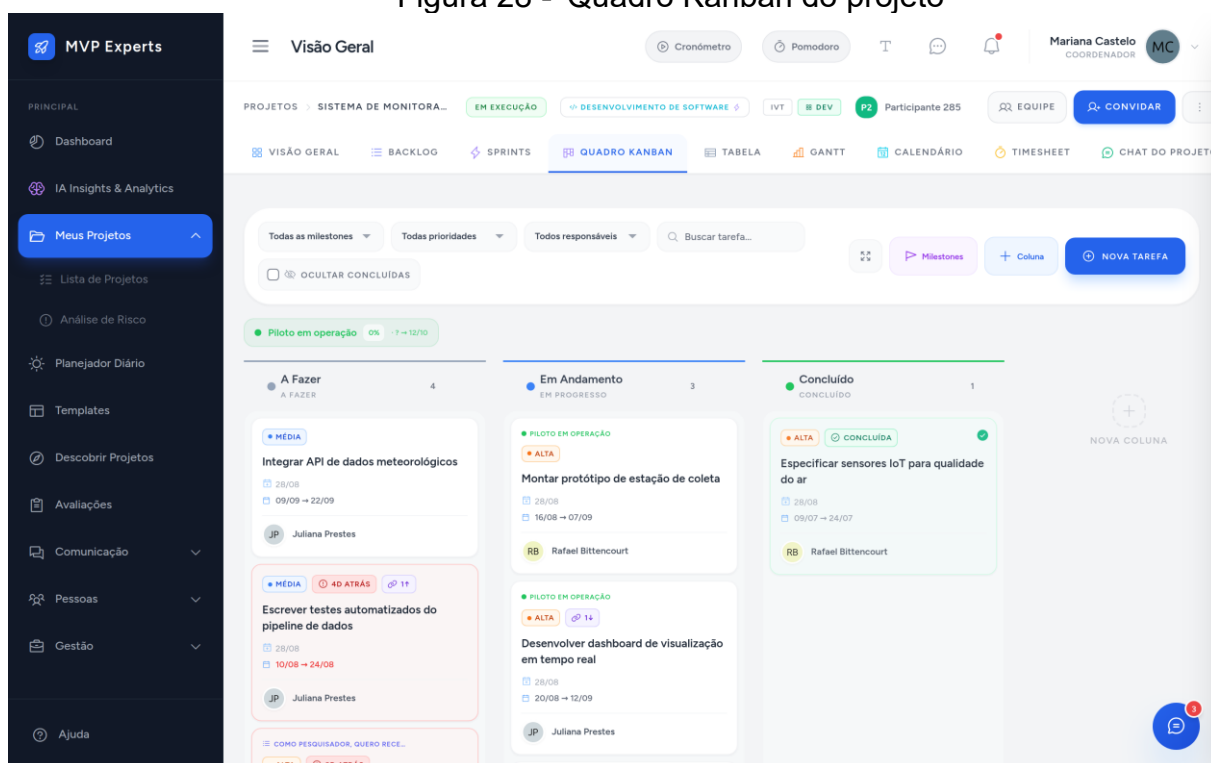
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O chat pode ser aberto em janela flutuante, permitindo acompanhar a conversa durante a navegação por outras abas do projeto. A plataforma disponibiliza ainda mensagens diretas entre usuários e uma central de notificações que registra convites recebidos, menções em comentários, prazos vencidos e demais eventos que envolvam diretamente o usuário.

F.5 QUADRO KANBAN E GESTÃO DE TAREFAS

O quadro Kanban é acessado pela aba correspondente, no topo da página do projeto, e organiza as tarefas nas colunas A Fazer, Em Andamento e Concluído. Cada cartão apresenta a prioridade, o prazo e o responsável, sendo os prazos vencidos destacados em vermelho, com a contagem de dias de atraso.

Figura 28 - Quadro Kanban do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A criação de uma tarefa compreende o preenchimento do título e da descrição, a definição da coluna, da prioridade, da data de início e do prazo, e a atribuição de um ou mais responsáveis. A movimentação entre colunas pode ser realizada por arrasto do cartão ou pelas setas de avanço e retorno presentes nele, sendo o status da tarefa sempre determinado pela coluna em que se encontra.

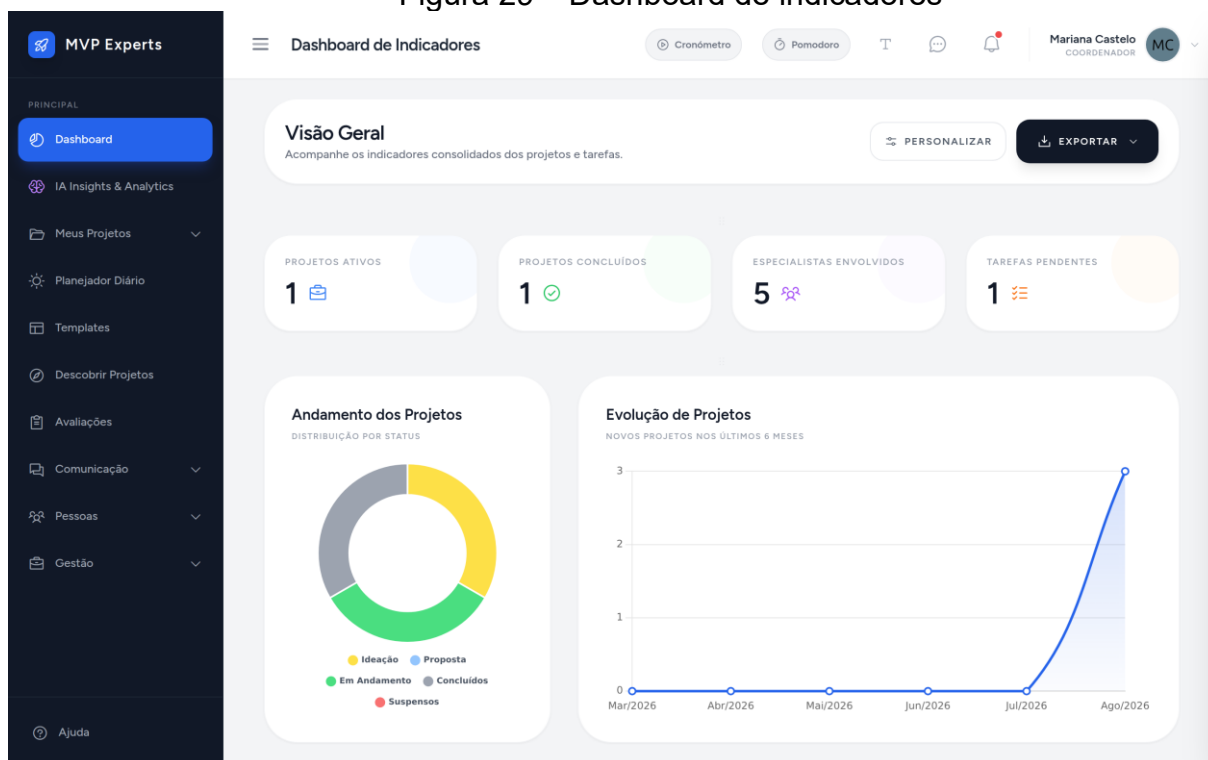
A tela de detalhes da tarefa organiza-se em quatro abas. A aba Detalhes registra os dados principais e o campo Depende de, destinado ao registro de precedências entre tarefas. A aba Subtarefas permite decompor a tarefa em passos menores. A aba Discussão reúne os comentários da equipe, com menção direta a participantes. A aba Timesheet registra as horas trabalhadas na tarefa. A visão em Tabela apresenta as mesmas tarefas em formato de lista, com ordenação por coluna e alteração em lote de estado, prioridade, responsáveis e prazos.

F.6 INDICADORES E ACOMPANHAMENTO

O Dashboard constitui a tela inicial após a autenticação e reúne os indicadores dos projetos em que o usuário participa. Organiza-se em blocos: as estatísticas do

topo, os gráficos de distribuição e evolução, a tabela de projetos e o painel de tarefas com prazos.

Figura 29 - Dashboard de indicadores

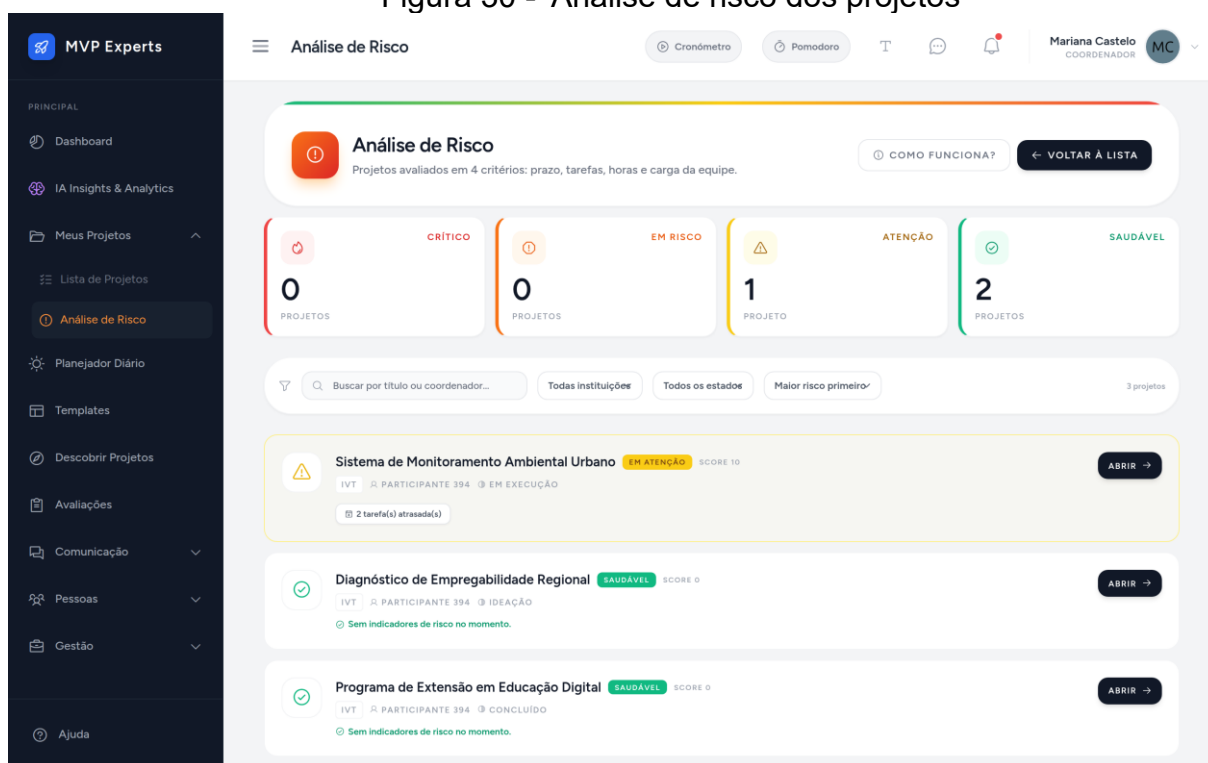


Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Os blocos podem ser exibidos, ocultados e reordenados pelo próprio usuário, por meio do painel de personalização, com gravação automática das preferências. Os dados podem ser exportados em formato PDF ou de planilha eletrônica.

A plataforma disponibiliza ainda o Panorama, tela destinada à coordenação, que consolida pessoas e projetos sob responsabilidade do usuário, e a Análise de Risco, que classifica os projetos em quatro níveis a partir de critérios de prazo, tarefas, horas e carga da equipe.

Figura 30 - Análise de risco dos projetos



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Cumpre registrar que a baixa evidência visual do indicador de atraso no Dashboard constituiu a principal dificuldade observada durante a avaliação, conforme relatado no Capítulo 5, tendo orientado os refinamentos de interface indicados entre as sugestões para trabalhos futuros.