

EcoBridge: Proposta de Plataforma Digital para Desburocratização e Fomento do Empreendedorismo Ambiental Acadêmico no Brasil

Aquiles Nojiri Mota¹, Giulia Maronezzi¹, Eduardo Luiz²

¹Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG), Universidade Federal de Uberlândia

²Faculdade de Gestão e Negócios (FAGEN), Universidade Federal de Uberlândia

{aquiles.mota, giulia.maronezzi, eduardo.luiz@ufu.br}

Abstract. This paper presents EcoBridge, a conceptual digital platform designed to support academic environmental entrepreneurship and technology transfer. The platform integrates Artificial Intelligence (AI) and Natural Language Processing (NLP) to provide Technology Readiness Level (TRL) assessment, intellectual property guidance, intelligent matchmaking, and entrepreneurial training. By connecting researchers with funding opportunities and strategic partners, EcoBridge aims to reduce bureaucratic barriers and strengthen the transformation of scientific research into environmental, economic, and social innovation.

Resumo. O trabalho apresenta uma arquitetura conceitual voltada ao suporte da transferência tecnológica e à redução de barreiras burocráticas no empreendedorismo ambiental acadêmico. A proposta integra mecanismos de rastreamento de Technology Readiness Level (TRL), orientação jurídica e de Propriedade Intelectual (PI), sistemas de matchmaking baseados em Inteligência Artificial (IA) e módulos de capacitação empreendedora. Visando a adoção institucional, o estudo também detalha a integração de fluxos de dados, mecanismos de recomendação semântica e os desafios éticos relacionados à privacidade das informações. A plataforma proposta busca fortalecer a conexão entre academia e ecossistemas de inovação ambiental, promovendo a transformação do conhecimento científico em oportunidades tecnológicas e empreendedoras.

1. Introdução

O cenário brasileiro de inovação apresenta um paradoxo em relação aos padrões internacionais de desenvolvimento tecnológico. Embora as universidades públicas concentrem parcela significativa da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nacional, o país

ainda enfrenta dificuldades na conversão de resultados científicos em produtos, serviços, startups e soluções com impacto econômico e social.

No contexto ambiental, estudantes e pesquisadores frequentemente desenvolvem tecnologias relacionadas à sustentabilidade, economia circular, recursos hídricos, energias renováveis e monitoramento ambiental. Entretanto, muitas dessas iniciativas não ultrapassam os limites acadêmicos devido a barreiras burocráticas, desconhecimento sobre propriedade intelectual, dificuldades de acesso a editais de fomento e baixa interação com o setor produtivo.

Diante da crescente demanda por soluções alinhadas aos princípios Ambientais, Sociais e de Governança (ESG), o desperdício de potencial tecnológico representa uma limitação significativa ao desenvolvimento sustentável e à competitividade nacional.

Nesse contexto, este trabalho propõe a arquitetura conceitual da EcoBridge, uma plataforma digital voltada à facilitação da Transferência de Tecnologia (TT) entre universidades, pesquisadores, empresas e agentes de inovação ambiental. A proposta utiliza recursos de Inteligência Artificial (IA) e Processamento de Linguagem Natural (PLN) para apoiar a identificação de oportunidades, reduzir barreiras burocráticas e promover conexões estratégicas entre atores do ecossistema de inovação.

2. Fundamentação Teórica e Trabalhos Relacionados

A Transferência de Tecnologia (TT) entre universidades e empresas é um processo complexo que envolve aspectos técnicos, jurídicos, econômicos e institucionais. Segundo Veiga e Menezes (2023), entre os principais obstáculos para a transformação de invenções acadêmicas em inovações de mercado estão as diferenças culturais entre universidade e setor produtivo, além do desconhecimento dos pesquisadores acerca dos mecanismos de proteção intelectual e comercialização tecnológica.

Nesse cenário, os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) e os Technology Transfer Offices (TTOs) atuam como intermediários fundamentais. Entretanto, essas estruturas frequentemente concentram esforços em processos administrativos, apresentando limitada integração com ferramentas inteligentes de apoio à decisão.

Nos últimos anos, plataformas digitais têm incorporado IA para análise de oportunidades, recomendação de conteúdos e apoio à inovação aberta. Técnicas de PLN, modelos de representação semântica e sistemas de recomendação têm sido amplamente utilizados para mineração de conhecimento e identificação de conexões relevantes entre usuários e recursos informacionais.

O diferencial da EcoBridge reside não apenas na utilização dessas tecnologias, mas em sua integração em um ambiente único voltado especificamente ao empreendedorismo ambiental acadêmico. A proposta combina acompanhamento da maturidade tecnológica, orientação regulatória, capacitação empreendedora e recomendação inteligente de oportunidades, preenchendo uma lacuna ainda pouco explorada na literatura.

3. Arquitetura da Plataforma EcoBridge

A EcoBridge foi concebida como uma plataforma integrada para apoio ao empreendedorismo científico ambiental. Sua arquitetura combina módulos especializados responsáveis pela análise de informações acadêmicas, suporte à tomada de decisão e conexão entre diferentes agentes do ecossistema de inovação.

3.1. Fluxo de Dados e Integração Arquitetural

A infraestrutura proposta baseia-se em uma Application Programming Interface (API) desenvolvida em Python utilizando o framework FastAPI. O fluxo operacional inicia-se com a submissão de resumos, relatórios técnicos ou descrições de projetos pelos pesquisadores.

Os documentos são processados por um pipeline de Processamento de Linguagem Natural composto por etapas de pré-processamento textual, tokenização, extração de entidades nomeadas (Named Entity Recognition – NER) e geração de embeddings semânticos por modelos baseados em transformadores, como o Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT).

Os vetores gerados são armazenados em um banco de dados vetorial, permitindo consultas semânticas, recuperação contextual de informações e cálculo de similaridade entre projetos, pesquisadores e oportunidades. Essas informações alimentam os módulos funcionais da plataforma e servem de base para os mecanismos de recomendação e apoio à decisão.

3.2. Módulos do Sistema

Módulo TRL Tracker

O módulo de rastreamento de Technology Readiness Level (TRL) auxilia pesquisadores na avaliação da maturidade tecnológica de suas soluções. Por meio de questionários estruturados e critérios padronizados, o sistema identifica o estágio atual da tecnologia e gera um roadmap de evolução, indicando ações necessárias para progressão entre os níveis de maturidade.

Módulo Legal & IP

Esse módulo oferece suporte educacional relacionado à Propriedade Intelectual (PI), transferência tecnológica e inovação. Utilizando assistentes baseados em PLN, a plataforma orienta usuários sobre buscas de anterioridade, procedimentos junto aos NITs e etapas necessárias para estruturação de spin-offs acadêmicas. O objetivo é preparar os pesquisadores para interações mais eficientes com os órgãos responsáveis pela proteção e transferência de tecnologias.

Módulo Matchmaking Inteligente

O módulo de matchmaking constitui o núcleo inteligente da EcoBridge. Seu funcionamento combina técnicas de filtragem baseada em conteúdo e filtragem colaborativa para recomendar oportunidades relevantes.

A similaridade entre perfis é calculada por métricas vetoriais aplicadas aos embeddings semânticos gerados a partir das competências, áreas de pesquisa e interesses dos usuários. Dessa forma, o sistema é capaz de conectar pesquisadores a editais de fomento, desafios de inovação aberta, investidores, empresas e potenciais parceiros estratégicos.

Módulo de Capacitação Empreendedora

A plataforma disponibiliza conteúdos educacionais estruturados em microcursos assíncronos voltados ao empreendedorismo científico. Os materiais abordam temas como modelagem de negócios, validação tecnológica, elaboração de propostas para editais, construção de pitch decks e fundamentos de inovação orientados ao contexto acadêmico.

4. Desafios Éticos, Privacidade e Adoção

Embora a adoção de plataformas inteligentes possa ampliar a eficiência da transferência tecnológica, sua implementação envolve desafios técnicos e éticos relevantes.

O principal desafio refere-se à proteção de informações sensíveis. Pesquisas ainda não publicadas frequentemente contêm conhecimentos passíveis de proteção intelectual, exigindo mecanismos robustos de segurança. Nesse sentido, a EcoBridge deve ser desenvolvida em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), incorporando criptografia durante o armazenamento e transmissão de informações, além de mecanismos de controle de acesso.

Outro aspecto crítico diz respeito ao potencial viés algorítmico dos sistemas de recomendação. Caso não sejam adequadamente calibrados, os modelos podem favorecer grupos já consolidados no ecossistema de inovação, reduzindo a visibilidade de pesquisas emergentes. Assim, a transparência dos critérios de recomendação e a auditoria periódica dos modelos tornam-se requisitos essenciais.

Embora os benefícios esperados sejam promissores, sua efetividade deverá ser validada empiricamente por meio de estudos de caso, métricas de transferência tecnológica e avaliações de usabilidade junto a pesquisadores, NITs e potenciais parceiros industriais.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou a arquitetura conceitual da EcoBridge, uma plataforma digital voltada ao fortalecimento do empreendedorismo ambiental acadêmico por meio da integração entre Inteligência Artificial, Processamento de Linguagem Natural e mecanismos de apoio à transferência tecnológica.

A proposta busca enfrentar desafios recorrentes do ecossistema brasileiro de inovação, incluindo barreiras burocráticas, dificuldades relacionadas à propriedade intelectual, baixa interação entre academia e mercado e limitações na formação de redes colaborativas.

Ao integrar acompanhamento de maturidade tecnológica, orientação regulatória, recomendação inteligente e capacitação empreendedora, a plataforma apresenta potencial para ampliar a conversão de conhecimento científico em soluções de impacto econômico, ambiental e social.

Como trabalhos futuros, propõe-se o desenvolvimento de um Produto Mínimo Viável (MVP), seguido de validações experimentais em parceria com Núcleos de Inovação Tecnológica e instituições de ensino superior. Essa etapa permitirá avaliar a efetividade do modelo proposto e identificar oportunidades de aprimoramento para sua aplicação em larga escala.

Referências

- FASCIANO, C. et al. (2025) Semantic Search Engine for Technology Scouting in a Digital Innovation Platform. In: International Conference on Web Engineering. Springer.
- MEDEIROS, M. (2023) Brazilian University Patents. SSRN Electronic Journal.
- VEIGA, C. C. e MENEZES, A. B. (2023) Barriers to Turning Inventions into Innovations in Brazilian Public Universities. *Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa*, v. 22, n. 2, p. 102–127.
- WIPO. (2024) Global Innovation Index 2024: Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship. Geneva: World Intellectual Property Organization.