



POTENCIAL DE PATENTEAMENTO E MATURIDADE TECNOLÓGICA: ANÁLISE INTEGRADA COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PPGBIOTEC/UFAM

*PATENTING POTENTIAL AND TECHNOLOGICAL MATURITY:
INTEGRATED ARTIFICIAL INTELLIGENCE ANALYSIS AT
PPGBIOTEC/UFAM*

*POTENCIAL DE PATENTAMIENTO Y MADUREZ TECNOLÓGICA: UN
ANÁLISIS INTEGRADO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN
PPGBIOTEC/UFAM*

DOI: 10.5281/zenodo.20114796



Wilson Kume¹

Maria do Perpétuo Socorro Rodrigues Chaves²

Manoel Carlos de Oliveira Júnior³

RESUMO

Este trabalho efetiva uma análise com Inteligência Artificial no Ecossistema de Biotecnologia do no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas–PPGBIOTEC/UFAM. No estudo foram avaliadas, em relação à sua maturidade tecnológica e ao potencial de se tornarem patentes, as dissertações e teses defendidas entre 2015 e 2024 no PPGBIOTEC/UFAM. Técnicas de Processamento de Linguagem Natural foram utilizadas para identificar termos associados aos códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) do modelo

1 Doutorando em Gestão da Inovação em Biotecnologia PPGBIOTEC/UFAM - Universidade Federal do Amazonas - AM, Brasil. E-mail: wilson.kume@ufam.edu.br

2 Professora Doutora PPGBIOTEC/UFAM - Universidade Federal do Amazonas - AM, Brasil. E-mail: socorro.chaves@ufam.edu.br

3 Professor Doutor FES/UFAM - Universidade Federal do Amazonas - AM, Brasil. E-mail: manoelcarlos@ufam.edu.br

Revista *OWL Journal*, Campina Grande – PB, v.4 n.5 (2026) – ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição

(CC BY)

1/24





REVISTA OWL (OWL Journal)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

Biotec-BR, enquanto algoritmos de aprendizado de máquina classificaram automaticamente os níveis de maturidade tecnológica (TRL), com base em um conjunto de resumos rotulados manualmente. Os resultados indicam que 21,2% das pesquisas apresentam simultaneamente potencial de patenteamento e maturidade tecnológica em níveis de desenvolvimento ($TRL \geq 3$), com confiança de predição superior a 0,6. A análise de maturidade revelou que 94,6% dos trabalhos situam-se nos níveis TRL 1–3, enquanto 5,4% alcançam TRL 4–6, refletindo a predominância de pesquisas de fronteira e validação inicial. A correlação fraca entre TRL e potencial de patenteamento (Pearson = 0,1318) sugere independência entre os construtos, indicando que a inovação protegível no PPGBIOTEC emerge tanto de estudos básicos quanto aplicados. O estudo oferece um panorama do portfólio tecnológico do programa, destacando ativos de alta fidelidade que podem orientar ações estratégicas de proteção intelectual e transferência de tecnologia.

Palavras-chave: Amazônia, Transferência de Tecnologia, Inteligência Artificial, Níveis de Maturidade Tecnológica, Biotecnologia.

ABSTRACT

This work conducts an analysis with Artificial Intelligence in the Biotechnology Ecosystem of the Graduate Program in Biotechnology at the Federal University of Amazonas – PPGBIOTEC/UFAM. In the study, the dissertations and theses defended between 2015 and 2024 in the PPGBIOTEC/UFAM were evaluated in terms of their technological maturity and potential to become patents. Natural Language Processing techniques were used to identify terms associated with the International Patent Classification (IPC) codes of the Biotec-BR model, while machine learning algorithms automatically classified the technology readiness levels (TRL), based on a set of manually labeled abstracts. The results indicate that 21.2% of the research simultaneously exhibits patentability potential and technological maturity at development levels ($TRL \geq 3$), with a prediction confidence greater than 0.6. The maturity analysis revealed that 94.6% of the works are situated at TRL levels 1–3, while 5.4% reach TRL 4–6, reflecting the predominance of frontier research and initial validation. The weak correlation between TRL and patentability potential (Pearson = 0.1318) suggests independence between the constructs, indicating that patentable innovation in PPGBIOTEC emerges from both basic and applied studies. The study offers an overview of the program's technological portfolio, highlighting high-fidelity assets that can guide strategic actions for intellectual property protection and technology transfer.

Keywords: Amazon, Technology Transfer, Artificial Intelligence, Technology Maturity Levels, Biotechnology.

RESUMEN

Este trabajo efectúa un análisis con Inteligencia Artificial en el Ecosistema de Biotecnología del Programa de Posgrado en Biotecnología de la Universidad Federal de Amazonas–PPGBIOTEC/UFAM. En el estudio se evaluaron, en relación con su madurez tecnológica y el potencial de convertirse en patentes, las disertaciones y tesis defendidas entre 2015 y 2024 en el PPGBIOTEC/UFAM. Técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural fueron utilizadas para identificar términos asociados a los códigos de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) del modelo Biotec-BR, mientras que algoritmos de aprendizaje automático clasificaron automáticamente

Revista OWL Journal, Campina Grande – PB, v.4 n.5 (2026) – ISSN 2965-2634

A Revista OWL Journal está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição

(CC BY)
2/24





los niveles de madurez tecnológica (TRL), basándose en un conjunto de resúmenes etiquetados manualmente. Los resultados indican que el 21,2% de las investigaciones presentan simultáneamente potencial de patentamiento y madurez tecnológica en niveles de desarrollo ($TRL \geq 3$), con una confianza de predicción superior a 0,6. El análisis de madurez reveló que el 94,6% de los trabajos se sitúan en los niveles TRL 1–3, mientras que el 5,4% alcanzan TRL 4–6, reflejando la predominancia de investigaciones de frontera y validación inicial. La débil correlación entre TRL y potencial de patentamiento (Pearson = 0,1318) sugiere independencia entre los constructos, indicando que la innovación protegible en el PPGBIOTEC emerge tanto de estudios básicos como aplicados. El estudio ofrece un panorama del portafolio tecnológico del programa, destacando activos de alta fidelidad que pueden orientar acciones estratégicas de protección intelectual y transferencia de tecnología.

Palabras clave: Amazonía, Transferencia de Tecnología, Inteligencia Artificial, Niveles de Madurez Tecnológica, Biotecnología.

1. INTRODUÇÃO

O Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (PPGBIOTEC/UFAM) tem exercido importante figura na capacitação de pesquisadores, e nas investigações em diversas áreas da biotecnologia. Parte dessas investigações apresenta potencial para aplicações industriais ou para o desenvolvimento de novos processos, embora o percurso entre a produção científica e sua eventual proteção por meio de mecanismos formais de propriedade intelectual nem sempre seja linear. A literatura sugere que determinados resultados de pesquisa podem não avançar imediatamente para instrumentos de proteção, aspecto que será analisado ao longo deste trabalho.

Estudos recentes discutem a interação entre universidades e o setor produtivo no Brasil, especialmente em áreas de fronteira tecnológica, como a biotecnologia (Florêncio et al., 2020; Okimoto, 2023); enquanto fatores estruturais/logísticos, típicos da Amazônia, podem influenciar esse processo e afetar o ritmo de desenvolvimento tecnológico (Bejarano et al., 2023; Liboreiro, 2020).

A avaliação da maturidade tecnológica por meio da escala TRL, amplamente utilizada por agências de fomento, permite situar tecnologias ao longo do percurso que vai da pesquisa básica à aplicação industrial. No ambiente acadêmico, é comum que os estudos se concentrem nos níveis iniciais, enquanto avanços para estágios mais elevados exigem validação em





REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

ambientes relevantes e maior aproximação com o setor produtivo. Estudos recentes demonstram que técnicas de Processamento de Linguagem Natural (Britt *et al.*, 2008), e aprendizado de máquina podem apoiar a classificação automática de TRL e ampliar a capacidade de análise de grandes volumes de documentos técnicos (Jain; Kumar, 2025).

A articulação entre maturidade tecnológica e potencial de patenteamento oferece uma perspectiva estratégica para compreender como diferentes linhas de pesquisa podem evoluir em direção à inovação. Com base nessa premissa, este estudo realiza uma avaliação integrada desses dois eixos no portfólio de teses e dissertações do PPGBIOTEC/UFAM, utilizando técnicas de NLP e algoritmos de aprendizado de máquina para identificar termos associados à Classificação Internacional de Patentes (CIP) e classificar automaticamente os níveis TRL.

A hipótese central é que, diferentemente da visão tradicional que associa patenteamento apenas a pesquisas aplicadas, o potencial de proteção intelectual no PPGBIOTEC distribui-se de forma independente do nível de maturidade tecnológica. Considerando a riqueza biotecnológica da Amazônia, pressupõe-se que ativos patenteáveis possam emergir ainda em estágios iniciais, como a prova de conceito (TRL 3), sem exigir necessariamente níveis avançados de desenvolvimento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Processamento de Linguagem Natural (NLP) e Análise de Patentes

No âmbito da Gestão da Inovação, a habilidade de converter a abundância de dados não estruturados em inteligência estratégica é, gradativamente, um fator de diferenciação decisivo. Devido ao grande volume e à complexidade dos textos, repositórios acadêmicos — teses, dissertações e artigos — são fontes subaproveitadas para a prospecção tecnológica. Nesse sentido, o NLP é o elo entre a linguística e a informática, permitindo que as máquinas entendam a linguagem humana e extraiam informações que um ser humano não conseguiria processar manualmente (Silge; Robinson, 2017).

Revista *OWL Journal*, Campina Grande – PB, v.4 n.5 (2026) – ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição

(CC BY)
4/24





REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

O uso de NLP para ler e entender documentos de patentes tem se revelado uma estratégia valiosa para identificar tendências, áreas emergentes e o estado da técnica em vários setores tecnológicos (Yoo; Lim; Kim, 2021). A análise se torna mais clara e objetiva, permitindo identificar inovações e produtos com potencial comercial, quando se consegue extrair de forma rápida e precisa palavras-chave de patentes (Wang; Lin, 2023a).

Para transformar o conteúdo qualitativo dos resumos em vetores numéricos, foi imprescindível o fluxo de processamento de NLP utilizado neste estudo. Esse fluxo compreende, inicialmente, a tokenização, processo de segmentação do texto bruto em unidades discretas (*tokens*), como palavras ou termos isolados, permitindo a análise individualizada de seus componentes. Em seguida, procedeu-se à remoção de *stopwords* — palavras funcionalmente comuns, como artigos e preposições, que carecem de carga semântica específica para a distinção de tópicos — e à vetorização, que converte os dados textuais em representações matemáticas. Graças a essa transformação, algoritmos de aprendizado de máquina puderam classificar automaticamente o portfólio do PPGBIOTEC conforme a CIP e os níveis TRL, o que trouxe mais objetividade e reprodutibilidade para a análise.

2.2 Classificação Internacional de Patentes (CIP) e o Modelo Biotec-BR

A CIP é gerida pela WIPO, que organiza os ativos de propriedade industrial em uma classificação universal, utilizando um sistema hierárquico de símbolos alfanuméricos (WIPO, 1971). Uma CIP desempenha uma função estratégica ao simplificar, por meio de códigos alfanuméricos, tecnologias que são complexas, facilitando a busca por anterioridades e a prospecção tecnológica (Morales Sánchez *et al.*, 2019). Portanto, identificar com exatidão esses códigos no ambiente acadêmico é fundamental para que a ciência produzida se converta em bens que possam ser protegidos.

Nesse contexto, destaca-se o modelo Biotec-BR, desenvolvido pelo INPI, que agrupa códigos CIP particulares da biotecnologia. De acordo com estudos comparativos realizados





por Weid *et al.* (2018), este modelo se evidencia tecnicamente superior às classificações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da própria WIPO, apresentando taxas de recuperação de documentos significativamente mais altas, especialmente na área farmacêutica.

Essa eficácia diagnóstica reforça a necessidade de modelos adaptados a setores estratégicos e justifica a adoção do Biotec-BR como a referência taxonômica deste estudo para a classificação do potencial de patenteamento do portfólio do PPGBIOTEC.

2.3 Níveis de Maturidade Tecnológica (TRL)

A escala TRL foi desenvolvida originalmente pela NASA na década de 1970 como um sistema métrico para avaliar o estágio de maturidade de tecnologias espaciais. A escala varia do nível 1 (princípios básicos observados e reportados) ao nível 9 (sistema efetivamente testado e operacional em ambiente real), permitindo uma avaliação padronizada do desenvolvimento tecnológico (Britt *et al.*, 2008; Quintella, 2017).

O TRL, além de uma métrica de maturidade tecnológica, é amplamente utilizado como ferramenta de gestão de portfólio, permitindo identificar tecnologias emergentes, priorizar investimentos e orientar estratégias de transferência de tecnologia. Sua aplicação em ambientes acadêmicos possibilita visualizar o posicionamento das pesquisas no espectro ciência–inovação, revelando lacunas e oportunidades.

A adoção deste sistema tem se expandido significativamente para além do setor aeroespacial, sendo atualmente utilizada por agências de fomento, instituições de pesquisa e programas de inovação na Europa e no Brasil como critério para financiamento e avaliação de projetos (Salvador-Carulla *et al.*, 2024). A Comissão Europeia, por exemplo, exige a classificação TRL em propostas de projetos de pesquisa e inovação no âmbito do programa Horizonte Europa.

No contexto acadêmico, a produção científica concentra-se majoritariamente nos estágios iniciais da escala TRL. Pesquisas de base e estudos de prova de conceito tendem a





ocupar os níveis 1 a 4, enquanto o desenvolvimento de protótipos e a validação em ambiente relevante situam-se nos níveis 5 a 7. A transição para os níveis 8 e 9, que envolvem sistemas completos e comercialização, é raramente atingida no âmbito de teses e dissertações, demandando parcerias com o setor produtivo e financiamento adicional (Paternostro; Quintella; Leite, 2020).

Para o presente estudo, adotou-se uma adaptação da escala TRL ao contexto da pesquisa acadêmica em biotecnologia, conforme sistematizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios para Classificação TRL de Pesquisas Acadêmicas em Biotecnologia

TRL	Designação	Critérios Observáveis em Resumos Acadêmicos
1	Pesquisa básica	Estudos teóricos, revisões de literatura, propostas conceituais, ausência de experimentação
2	Formulação tecnológica	Identificação de compostos, ensaios preliminares in silico, metodologias propostas, caracterização inicial
3	Prova de conceito	Ensaio in vitro, testes de atividade antimicrobiana/antioxidante, caracterização de compostos, resultados preliminares
4	Validação laboratorial	Testes in vivo, modelos animais, desenvolvimento de formulações, ensaios pré-clínicos, resultados quantitativos robustos
5	Validação em ambiente relevante	Escala piloto, testes de campo, estudos de estabilidade, validação pré-clínica avançada, protótipos funcionais
6	Demonstração	Sistema protótipo demonstrado em ambiente relevante, ensaios clínicos iniciais, transferência para setor produtivo
7-9	Sistema completo	Não aplicável ao contexto de teses/dissertações (comercialização)

Fonte: Adaptado de NASA e Britt et al. (2008).

2.4 Transferência de Tecnologia e Propriedade Intelectual no Contexto Acadêmico

É necessário um sistema estratégico que garanta à descoberta científica proteção legal e valorização comercial, para que a tecnologia gerada na universidade possa ser inserida no mercado. Nesse sentido, a Propriedade Intelectual (PI) é o alicerce desse relacionamento, é a linguagem comum que permite o diálogo entre academia e mercado. Identificar o potencial de proteção, por classificações como a CIP, é o que converte o resultado de uma investigação científica em um ativo protegido, assegurando que os inventores sejam reconhecidos e estimulando o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (Fontes, 2020).





REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

A boa gestão desse patrimônio imaterial é que possibilita obter financiamentos e formar parcerias estratégicas (Bejarano *et al.*, 2023). Entretanto, para que essa transição ocorra de fato, esbarra na formação acadêmica: a disciplina de PI é importante, mas estudos evidenciam que a capacitação atual é insuficiente e desconectada das demandas do mercado (Marinho; Oliveira; Araújo, 2023). Essa falta de formação é, provavelmente, a principal responsável pela disparidade entre a intensa produção científica e a tímida proteção intelectual nos programas de pós-graduação.

O desenvolvimento da biotecnologia no Brasil ocorre majoritariamente nas universidades, o que, somado à pouca interação com o setor privado, impede que a ciência nacional tenha um forte impacto econômico. Para transpor esse obstáculo, é imprescindível fomentar ambientes de inovação aberta, onde o conhecimento circule livremente entre os setores (Florêncio *et al.*, 2020). Em bioeconomia, é imprescindível identificar trajetórias tecnológicas promissoras em seus estágios iniciais para concentrar os esforços de proteção, visto que o sucesso de uma inovação depende, em igual medida, do rigor técnico e da prontidão tecnológica e aceitação social (Hannouf *et al.*, 2025).

2.5 *Lócus* da Pesquisa

O Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (PPGBIOTEC/UFAM), criado em 2001, constitui o *lócus* empírico deste estudo. O programa oferta cursos de mestrado e doutorado, estruturados em três áreas de concentração: Biotecnologias para a Área Agroflorestal, Biotecnologias para a Saúde e Gestão da Inovação em Biotecnologia. No período analisado (2015–2024), o programa registrou 259 defesas de teses e dissertações, cujos resumos foram coletados por meio do repositório institucional TEDE/UFAM. Uma caracterização mais abrangente do ecossistema de inovação da UFAM, incluindo o papel da Pró-Reitoria de Inovação Tecnológica (PROTEC).





3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Dada a necessidade de alinhar a produção acadêmica à maturidade tecnológica discutida anteriormente, a presente seção detalha o fluxo de inteligência de dados desenvolvido para este diagnóstico.

3.1 Delineamento da pesquisa

O estudo caracteriza-se como uma investigação exploratório-descritiva, de abordagem quali-quantitativa, voltada à análise documental das teses e dissertações defendidas no PPGBIOTEC/UFAM entre 2015 e 2024. Foram empregadas técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP) e algoritmos de aprendizado de máquina (ML) para identificar o potencial de patenteamento e classificar a maturidade tecnológica (TRL) das pesquisas.

3.2 Bases de dados e coleta

Os dados foram obtidos do repositório institucional TEDE/UFAM, por meio do protocolo OAI-PMH, seguindo diretrizes de reprodutibilidade e Ciência Aberta (Mojjada, 2025). Um script em R (R Core Team, 2026) coletou automaticamente os metadados dos trabalhos vinculados ao PPGBIOTEC, incluindo título, autoria, orientação, ano, tipo de documento e resumo. O modelo Biotec-BR, elaborado pelo INPI, foi adotado como referência para a Classificação Internacional de Patentes (CIP).

3.3 Pré-processamento dos textos

Os resumos foram submetidos a padronização para minúsculas, remoção de pontuação e *stopwords*, tokenização e formação de bigramas, preservando termos técnicos compostos





característicos da biotecnologia. As rotinas foram implementadas com as bibliotecas *tm*, *stringr* e *dplyr*.

3.4 Identificação do potencial de patenteamento (CIP)

O potencial de patenteamento foi identificado por meio de correspondência textual entre os resumos e um dicionário de termos associados aos códigos CIP do modelo Biotec-BR. A presença de ao menos um termo correlato foi considerado indicativo de potencial de patenteamento, em linha com práticas de prospecção tecnológica.

3.5 Classificação da maturidade tecnológica (TRL)

3.5.1 Rotulagem manual e corpus de treinamento

Foi construído um corpus de 80 resumos rotulados manualmente por especialistas, com base em critérios ontológicos padronizados (Salvador-Carulla *et al.*, 2024). A literatura aponta que, em cenários de *small datasets*, a qualidade da amostragem e da rotulagem é mais relevante que o volume absoluto (Han; Williamson; Fong, 2021; Lee *et al.*, 2025). O uso de NLP para extração de inteligência tecnológica em documentos técnicos é igualmente validado por (Wang; Lin, 2023b).

3.5.2 Vetorização

Após o pré-processamento, os textos foram vetorizados pelo método *Bag-of-Words* utilizando *text2vec*, com criação do vocabulário, remoção de termos raros e geração da matriz termo-documento.

3.5.3 Treinamento e validação





REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

O modelo Random Forest foi treinado com as bibliotecas *parsnip* e *ranger*, utilizando particionamento estratificado (80% treino; 20% validação) e 100 árvores. A escolha do algoritmo se justifica por sua robustez em alta dimensionalidade e bom desempenho em classificação de textos (Breiman, 2001). A acurácia foi utilizada para medir a proporção de classificações corretas, enquanto a matriz de confusão permitiu identificar, de forma detalhada, quais classes o modelo acertou e onde ocorreram erros.

3.5.4 Classificação da base completa

O modelo treinado foi aplicado ao restante da base, gerando previsões de TRL e escores de confiança. Para fins analíticos, os níveis foram agrupados em duas faixas, conforme Salvador-Carulla *et al.* (2024): TRL 1–3 (pesquisa básica) e TRL 4–6 (desenvolvimento).

3.6 Integração dos resultados e análises estatísticas

Os resultados de TRL e CIP foram integrados em uma única base, permitindo: (i) analisar a distribuição do potencial de patenteamento por faixa TRL; (ii) identificar pesquisas com maior probabilidade de conversão tecnológica ($TRL \geq 3$ e confiança $> 0,6$); e (iii) calcular os coeficientes de correlação de Pearson e Spearman entre maturidade tecnológica e potencial de patenteamento. As análises foram conduzidas em R com *dplyr*, *tidyr*, *corrplot* e *ggplot2*.

3.7 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídas todas as teses e dissertações do PPGBIOTEC/UFAM com resumos disponíveis em português no período de 2015 a 2024. Registros duplicados ou sem resumo





foram excluídos. Para a análise integrada, todos os documentos com classificação TRL foram considerados, independentemente da presença de potencial de patenteamento.

3.8 Limitações metodológicas

A análise baseia-se em resumos, o que pode omitir detalhes experimentais relevantes. A classificação TRL depende da qualidade da rotulagem manual e da natureza subjetiva da linguagem acadêmica. Ainda assim, fluxos rigorosos de pré-processamento e modelos supervisionados têm se mostrado adequados para análises exploratórias em biotecnologia (Silge; Robinson, 2017; Wang; Lin, 2023b).

3.9 Bibliotecas R Utilizados na Implementação

A implementação foi realizada em RStudio (Posit), ambiente alinhado aos princípios da Ciência Aberta. As bibliotecas empregadas contemplam desde pré-processamento textual (*tm*, *stringr*), vetorização (*text2vec*), modelagem (*parsnip*, *ranger*, *rsample*) e visualização (*ggplot2*, *plotly*), até a construção da interface interativa (*shiny*, *shinydashboard*). A adoção de ferramentas livres e de código aberto reforça o compromisso com transparência e reprodutibilidade.

Quadro 2 - Apresenta os principais bibliotecas utilizadas, suas respectivas funções e justificativas para aplicação no contexto deste estudo.

Biblioteca	Função Principal	Justificativa / Aplicação no Estudo
shiny	Desenvolvimento de aplicativos web interativos	Interface interativa para explorar dados, aplicar filtros e visualizar resultados sem programação.
shinythemes	Temas prontos para Shiny	Melhora visual do app, tornando-o mais profissional e intuitivo.
shinydashboard	Layouts estilo dashboard	Criação de painéis estatísticos e cards de indicadores-chave.
readxl	Leitura de arquivos Excel	Importa bases de dados em .xlsx (teses, dissertações, classificação CIP).
openxlsx	Escrita de arquivos Excel	Gera relatórios consolidados em Excel com múltiplas abas.





REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

janitor	Limpeza e padronização de nomes de colunas	Padroniza nomes de colunas para consistência e evitar erros.
dplyr	Manipulação e transformação de dados	Filtra, agrupa, sumariza e junta bases ao longo da análise.
tidyr	Organização de dados (formato longo/wide)	Prepara dados para visualizações, como matriz TRL x Patente.
stringr	Manipulação de strings (texto)	Limpa resumos e busca correspondência de termos CIP.
tm	Text Mining (mineração de texto)	Fornecer stopwords em português e auxilia na limpeza textual.
tidytext	Análise textual	Base conceitual para estruturar textos.
text2vec	Vetorização de texto e criação de matrizes	Converte resumos em representações numéricas (bag-of-words) para classificação TRL.
parsnip	Interface unificada para modelos de machine learning	Abstração para treinar Random Forest com sintaxe padronizada.
ranger	Implementação rápida de Random Forest em R	Classifica níveis TRL a partir de dados vetorizados (rápido e robusto).
rsample	Amostragem e particionamento de dados	Divide amostra rotulada em treino (80%) e validação (20%), estratificada por TRL.
ggplot2	Criação de gráficos estáticos	Gera gráficos exploratórios e figuras para o artigo (distribuições, correlações).
plotly	Gráficos interativos	Cria gráficos dinâmicos no Shiny, como matriz TRL x Patente.
DT	Tabelas interativas	Exibe tabelas no Shiny com ordenação, busca e paginação.
corrplot	Visualização de matrizes de correlação	Visualiza correlações entre variáveis na análise exploratória.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.10 Considerações éticas e de escopo

Por tratar-se de análise documental de dados públicos, não houve necessidade de submissão a Comitê de Ética. Os resultados são apresentados de forma agregada, sem identificação individual, resguardando potenciais estratégias futuras de proteção intelectual.

A implementação foi realizada em RStudio, atualmente Posit (POSIT, 2022), plataforma desenvolvida por uma *Public Benefit Corporation* (PBC) (LAW INSIDER, 2025), alinhada a princípios de transparência e responsabilidade social. Esse enquadramento institucional converge com os fundamentos da Ciência Aberta, uma vez que todas as ferramentas utilizadas são livres, auditáveis e amplamente validadas pela comunidade

Revista *OWL Journal*, Campina Grande – PB, v.4 n.5 (2026) – ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição

(CC BY)

13/24





científica. A aplicação construída em Shiny não se configura como produto de software comercial, mas como instrumento científico desenvolvido especificamente para este estudo, desempenhando papel análogo ao de equipamentos laboratoriais: uma ferramenta para explorar padrões, revelar potenciais ocultos e subsidiar decisões estratégicas no âmbito acadêmico.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização da Base de Dados

O processamento dos 259 registros revelou um ecossistema de pesquisa fortemente concentrado nas etapas iniciais de desenvolvimento científico. A aplicação do modelo Random Forest (treinado com 80 amostras) permitiu classificar a totalidade do corpus com uma confiança média de 0,89 para o grupo de pesquisa básica.

Quadro 3 – Distribuição de Frequência por Faixa de Maturidade Tecnológica (TRL)

TRL	Classificação	n	% total	Confiança Média
2	Conceito Tecnológico	7	1,8%	1,00
3	Prova de Conceito	238	90,7%	0,89
4	Validação em Laboratório	12	6,1%	1,00
5	Validação em Ambiente Relevante	1	0,6%	1,00
6	Piloto em Campo	1	0,8%	1,00
Total		259	100%	0,98

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A predominância de TRL 2-3 (92,5%) é característica de programas de pós-graduação stricto sensu, cujo foco reside na descoberta de novos mecanismos, isolamento de moléculas e provas de conceito laboratoriais. No entanto, a identificação de 14 ativos (7,5%) em níveis de desenvolvimento (TRL 4-6) sinaliza a existência de tecnologias que já superaram a fase de bancada e possuem protocolos de validação mais robustos.





Nota: Registra-se uma cautela metodológica: a confiança máxima (1,00) observada nas faixas TRL 4-6 decorre da predominância, nesses níveis, de registros rotulados manualmente que compuseram o corpus de treinamento, o que pode superestimar a acurácia do modelo para essas classes.

4.2 Potencial de Patenteamento

A análise de aderência ao modelo Biotec-BR identificou que o potencial de patenteamento está presente em uma parcela significativa do programa, superando a percepção inicial de baixa aplicabilidade.

- Total de pesquisas com potencial de patente: 55 registros;
- Taxa de conversão potencial: 21,2% do portfólio.

O Quadro 4 cruza a maturidade tecnológica com a presença de códigos CIP, revelando a distribuição do potencial de inovação:

Quadro 4 - Análise Integrada: Maturidade (TRL) vs. Potencial de Patenteamento

Faixa TRL	Total de Pesquisas (n)	Pesquisas com Potencial de Patente	Taxa de Patenteabilidade Interna
1-3 (Básica)	245	49	20,00%
4-6 (Desenvolvimento)	14	6	42,90%
Total	259	55	21,20%

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Observa-se que, embora a maior quantidade absoluta de patentes potenciais conste na pesquisa básica (n=49), a probabilidade de uma pesquisa ter potencial de patente é mais que o dobro nas pesquisas de nível TRL 4-6 (42,9% contra 20,0%).

4.3 Análise de Correlação e Teste de Hipótese

Contrariando a expectativa inicial de uma relação linear forte, os testes estatísticos revelaram que a maturidade tecnológica e o potencial de patenteamento são fenômenos que caminham de forma quase independente no PPGBIOTEC.





- Coeficiente de Pearson: 0,1318 (não há evidência de correlação linear);
- Coeficiente de Spearman: 0,1505.

Este resultado é fundamental para a tese: ele demonstra que a inovação biotecnológica na Amazônia é disruptiva desde a base. Uma pesquisa de TRL 2 (formulação tecnológica) pode apresentar um potencial de proteção intelectual tão nítido quanto um protótipo TRL 5, especialmente no que tange ao isolamento de novos compostos e sequenciamentos genéticos originais.

4.4 Identificação de Ativos Potenciais e Recomendações Estratégicas

A etapa final da análise integrada consistiu na filtragem dos ativos com maior probabilidade de sucesso em uma eventual jornada de transferência de tecnologia. Foram selecionadas 55 pesquisas que atenderam simultaneamente a três critérios de rigor: (i) correspondência positiva com códigos CIP; (ii) maturidade tecnológica $TRL \geq 3$; e (iii) confiança de predição do modelo superior a 0,6.

A listagem desses ativos, com a identificação parcialmente omitida para preservar a integridade da estratégia de proteção intelectual da UFAM, é apresentada no Quadro 5.

Quadro 5 – Portfólio de Ativos com Potencial de Inovação Identificados (N=55)

ID	Ano	CIP	Relação com CIP
43XX	2014	B09C1/10	Remediação solo
61XX	2015	C12P*	Bioprodução
70XX	2018	C12P*	Bioprodução
73XX	2019	B09C1/10	Remediação solo
73XX	2019	C12P*	Bioprodução
83XX	2021	C12P*	Bioprodução
42XX	2014	B09C1/10	Remediação solo
50XX	2015	C12P*; B82Y5/00	Nanotecnologia
50XX	2015	B09C1/10	Remediação solo
53XX	2014	C12P*	Bioprodução
53XX	2014	G01N33/53*; G01N33/54*	Imunoensaios
56XX	2015	C12P*	Bioprodução
57XX	2017	A61K48*; B09C1/10	Terapia gênica
57XX	2016	C12P*	Bioprodução





REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

ID	Ano	CIP	Relação com CIP
57XX	2016	C12P*	Bioprodução
59XX	2017	A61K8/99	Cosmética
59XX	2017	A61K8/99	Cosmética
62XX	2017	G01N33/53*; G01N33/54*	Imunoensaios
62XX	2017	C12P*	Bioprodução
62XX	2015	B09C1/10	Remediação solo
66XX	2014	C12P*	Bioprodução
66XX	2015	A61K8/99	Cosmética
66XX	2017	B09C1/10	Remediação solo
67XX	2018	C12P*	Bioprodução
67XX	2017	B09C1/10	Remediação solo
69XX	2015	C12P*	Bioprodução
69XX	2017	C12P*	Bioprodução
70XX	2019	B09C1/10	Remediação solo
70XX	2019	A61K8/99	Cosmética
73XX	2019	C12P*	Bioprodução
72XX	2019	C12P*	Bioprodução
76XX	2018	B09C1/10	Remediação solo
79XX	2020	B09C1/10	Remediação solo
84XX	2018	A61K49/14; A61K49/16	Bioimagem
84XX	2021	C12P*	Bioprodução
84XX	2021	C12P*	Bioprodução
85XX	2021	C12P*; A23C9/12*	Laticínios
89XX	2018	C12P*	Bioprodução
85XX	2021	B09C1/10	Remediação solo
87XX	2021	C12P*; A23L2/84	Bebidas
88XX	2021	A23L2/84	Bebidas
89XX	2022	C12P*	Bioprodução
90XX	2022	C12P*	Bioprodução
91XX	2022	C12P*	Bioprodução
91XX	2022	A61K8/99	Cosmética
92XX	2022	A61K49/14; A61K49/16	Multipropósito
92XX	2022	C12P*	Bioprodução
94XX	2023	A61K8/99	Cosmética
96XX	2023	A61K8/99	Cosmética
97XX	2023	A23L2/84	Bebidas
97XX	2023	A61K8/99; A61K49/14	Cosmética
98XX	2023	C12P*	Bioprodução
99XX	2023	B09C1/10	Remediação solo
10XXX	2024	A61K8/99	Cosmética
10XXX	2024	A23L2/84	Bebidas

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Dentro deste grupo, destacam-se registros que alcançaram confiança máxima (1,0), indicando uma assinatura terminológica clara tanto de potencial inventivo quanto de prontidão

Revista *OWL Journal*, Campina Grande – PB, v.4 n.5 (2026) – ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição

(CC BY)

17/24





tecnológica. Exemplos notáveis incluem pesquisas voltadas para o desenvolvimento de bioprocessos com fungos amazônicos (C12P) e formulações de nanopartículas de prata com efeito medicinal (B82Y), áreas onde o PPGBIOTEC demonstra consolidada competência técnica.

A baixa correlação observada entre TRL e Patente (0,1318) reforça a necessidade de uma vigilância tecnológica constante. No cenário da biotecnologia amazônica, a "janela de patenteabilidade" abre-se muito cedo. Esperar que uma pesquisa atinja níveis elevados de TRL (7-9) para iniciar o processo de proteção intelectual pode resultar na perda de prioridade frente a competidores internacionais que monitoram a biodiversidade da região.

Em suma, o uso de NLP e ML demonstrou ser uma ferramenta eficaz para dar visibilidade a ativos que, de outra forma, permaneceriam "ocultos" no volume documental do repositório institucional. Com isso, o PPGBIOTEC/UFAM deixa de ser um gestor reativo e passa a atuar na prospecção tecnológica proativa, o que significa melhor alocação de recursos e maior velocidade no impacto socioeconômico da ciência gerada na Amazônia.

5. DISCUSSÃO

A identificação de 55 pesquisas com potencial de patente, correspondendo a 21,2% do portfólio analisado, revela um cenário de inovação muito mais promissor do que o sugerido pela ausência de depósitos na base internacional PATENTSCOPE. Esse descompasso evidencia a existência de um "vale da morte" institucional (Salvador-Carulla et al., 2024), no qual descobertas com valor inventivo não avançam para mecanismos formais de proteção. A taxa encontrada é expressiva para um ambiente acadêmico e indica que o programa produz, de forma consistente, conhecimento com aderência tecnológica ao modelo Biotec-BR.

A literatura sobre transferência de tecnologia em ICTs públicas (De Menezes et al., 2025; Santos et al., 2024), aponta que a superação do chamado "vale da morte" institucional, isto é, a dificuldade de converter conhecimento acadêmico em inovação protegida e transferida, costuma envolver três funções analíticas inter-relacionadas: (i) *scouting*, ou a





REVISTA OWL (OWL Journal)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

identificação sistemática de ativos tecnológicos latentes; (ii) proteção estratégica, compreendendo mecanismos de blindagem precoce da invenção, como depósitos provisórios ou patentes de processo; e (iii) validação e *matchmaking*, que abrange a elevação do nível de maturidade tecnológica (TRL) por meio de editais de escalonamento e a conexão com potenciais parceiros industriais. Os 55 ativos identificados neste estudo (Quadro 5) constituem um conjunto sobre o qual tais funções poderiam ser exercidas, em linha com o que a literatura recomenda para contextos semelhantes. A distribuição desses ativos entre os perfis de menor (TRL 3, n=49) e maior maturidade (TRL 4-6, n=6) sugere que diferentes ênfases seriam adequadas, embora a decisão sobre sua implementação pertença à esfera institucional, não a este estudo.

A análise da maturidade tecnológica mostra que 94,6% das pesquisas situam-se nos níveis TRL 1–3, o que reflete a vocação do PPGBIOTEC para a pesquisa de fronteira. Esse perfil não representa fragilidade, mas sim a natureza da investigação biotecnológica, que se concentra na descoberta de novos compostos, mecanismos e processos. Ainda que minoritária, a presença de 5,4% das pesquisas nos níveis TRL 4–6 demonstra que parte da produção já avança para etapas de validação laboratorial e testes em ambiente relevante, especialmente em temas associados à biodiversidade amazônica.

Um dos achados mais significativos é a baixa correlação entre maturidade tecnológica e potencial de patenteamento (Pearson = 0,1318). Esse resultado refuta a ideia de que a proteção intelectual depende necessariamente de níveis avançados de desenvolvimento. No contexto da biotecnologia amazônica, o valor inventivo pode emergir ainda em fases iniciais, como na identificação de moléculas bioativas ou no desenvolvimento de processos fermentativos, o que confirma a existência de uma janela de oportunidade precoce para proteção intelectual.

A consolidação de 55 ativos de alta fidelidade, resultantes da combinação entre $TRL \geq 3$ e confiança de predição superior a 0,6, demonstra que o programa possui massa crítica suficiente para estruturar um portfólio estratégico de inovação. Além do volume, a diversidade temática distribuída ao longo da última década indica maturidade institucional e





continuidade na produção de conhecimento aplicável, especialmente em áreas como fermentações, bioprospecção e farmacogenômica.

Esses resultados têm implicações diretas para a política institucional de inovação. A baixa correlação entre maturidade e patenteamento sugere que resultados passíveis de proteção podem ocorrer bem antes de uma tecnologia estar plenamente desenvolvida. Esse padrão indica que as estratégias institucionais de prospecção tecnológica podem se beneficiar de métodos que não se restrinjam apenas a pesquisas que estão próximas da aplicação industrial, mas que também incluam investigações em estágios mais iniciais.

As limitações do estudo devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A análise concentrou-se em um único programa de pós-graduação, o que restringe a generalização para outros contextos. A identificação do potencial de patenteamento depende da presença explícita de termos nos resumos, podendo subestimar pesquisas descritas de forma mais genérica. Além disso, embora a ampliação da amostra rotulada tenha fortalecido o modelo de classificação TRL, a linguagem acadêmica continua impondo desafios à predição automática. Para estudos futuros, recomenda-se ampliar o corpus para incluir textos completos, acompanhar longitudinalmente os ativos identificados, aplicar a metodologia a outros programas de biotecnologia e testar modelos semânticos avançados, como BERTimbau e BioBERT, que podem oferecer ganhos de precisão.

6. CONCLUSÃO

Este estudo apresentou uma análise integrada do potencial de patenteamento e da maturidade tecnológica das pesquisas desenvolvidas no PPGBIOTEC/UFAM entre 2015 e 2024, utilizando técnicas de NLP e aprendizado de máquina aplicadas a 259 teses e dissertações. Os resultados revelam que 21,2% das pesquisas apresentam potencial de patenteamento, um volume expressivo que contrasta com a ausência de depósitos na base PATENTSCOPE e evidencia um hiato crítico entre a geração de conhecimento inventivo e sua proteção formal.





A distribuição das pesquisas nos níveis TRL 1–3 (94,6%) confirma a vocação do programa para a pesquisa de fronteira, enquanto os 5,4% que alcançam TRL 4–6 demonstram esforços de validação tecnológica. A baixa correlação entre maturidade e patenteamento (Pearson = 0,1318) indica que a inovação protegível emerge tanto da pesquisa básica quanto da aplicada, abrindo uma janela de oportunidade precoce para proteção intelectual. A consolidação de 55 ativos de alta fidelidade reforça a existência de um núcleo estratégico de tecnologias com potencial imediato para ações de redação de patentes e prospecção de parcerias industriais.

A metodologia baseada em NLP mostrou-se eficaz para transformar um repositório documental extenso em um mapa de inteligência tecnológica, reduzindo assimetrias de informação e apoiando a gestão da inovação. Os achados desafiam a noção de que a proteção intelectual deve ocorrer apenas em estágios avançados de desenvolvimento e sugerem que políticas institucionais de fomento à inovação devem monitorar ativamente a pesquisa básica, onde residem ativos biotecnológicos de alto valor.

Por fim, o estudo reforça a urgência de estratégias que superem o “vale da morte” identificado. A conversão do talento científico do PPGBIOTEC em impacto socioeconômico depende de suporte especializado à proteção intelectual e do fortalecimento das interações universidade-empresa. O panorama apresentado oferece subsídios concretos para que a biodiversidade amazônica seja protegida e convertida em inovações capazes de impulsionar o desenvolvimento regional sustentável.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGBIOTEC) da Universidade Federal do Amazonas, com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES). Agradecemos aos professores e pesquisadores do programa pelas valiosas contribuições durante o desenvolvimento da pesquisa.





REFERÊNCIAS

BEJARANO, José Bestier Padilla *et al.* Open innovation: A technology transfer alternative from universities. A systematic literature review. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 1–12, 2023.

BREIMAN, Leo. Random Forests. **Machine Learning**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001.

BRITT, Barry L. *et al.* Document classification techniques for automated technology readiness level analysis. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, [s. l.], v. 59, n. 4, p. 675–680, 2008.

FLORÊNCIO, Márcio Nannini da Silva *et al.* Análise da produção e colaboração da biotecnologia no Brasil. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 1–27, 2020.

FONTES, André C. R. Transferência de biotecnologia. **Revista Interdisciplinar do Direito - Faculdade de Direito de Valença**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 12, 2020.

HAN, Sunwoo; WILLIAMSON, Brian D.; FONG, Youyi. Improving random forest predictions in small datasets from two-phase sampling designs. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 322, 2021.

HANNOUF, Marwa B. *et al.* Social life cycle assessment (S-LCA) of technology systems at different stages of development. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, [s. l.], v. 30, n. 6, p. 1099–1114, 2025.

JAIN, Bhavesh Mahender; KUMAR, Deepak. Predicting Tech Readiness through Bibliometric Analysis using Unsupervised Machine Learning. [s. l.], 2025.

LAW INSIDER. **Public benefit corporation Definition: 146 Samples**. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.lawinsider.com/dictionary/public-benefit-corporation>. Acesso em: 13 abr. 2026.

LEE, Heejae *et al.* Optimal Training Sample Sizes for U-Net-Based Tree Species Classification with Sentinel-2 Imagery. **Forests**, [s. l.], v. 16, n. 11, p. 1718, 2025.





LIBOREIRO, Karla Rocha. **Interação universidade-empresa em biotecnologia: estudos de caso em laboratórios de pesquisa universitários estadunidenses e brasileiros.** 2020. 1–223 f. [s. l.], 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/36104>.

MARINHO, Enrico Picoli; OLIVEIRA, Deyla Paula De; ARAÚJO, Gustavo Cunha De. Propriedade Intelectual nos cursos de Biotecnologia das Universidades Federais do Brasil. **Ensino em Re-Vista**, [s. l.], v. 30, p. e019, 2023.

MOJJADA, Harihararao. Protocol for Metadata Harvesting: The Role of OAI-PMH in Digital Resource Integration. **International Journal of Research and Innovation in Applied Science**, [s. l.], v. X, n. VII, p. 724–736, 2025.

MORALES SÁNCHEZ, Mario Alberto *et al.* Tendencias tecnológicas en el sector biotecnológico: análisis de patentes en México y Estados Unidos. **Economía Teoría y Práctica**, [s. l.], n. 51, 2019. Disponível em: <http://economiatyp.uam.mx/index.php/ETYP/article/view/403>. Acesso em: 18 mar. 2025.

OKIMOTO, Carolina Alves. **Transferência De Tecnologia E Gestão Da Propriedade Intelectual: Um Estudo De Caso Na Universidade De Brasília.** 2023. 206 f. - Universidade de Brasília, [s. l.], 2023. Disponível em: https://ppgi.unb.br/images/documentos/Dissertacoes/Carolina_Alves_Okimoto.pdf.

PATERNOSTRO, Andre Góes; QUINTELLA, Cristina M.; LEITE, Handerson Jorge Dourado. Pesquisa Exploratória Comparativa entre Artigos e Patentes Sobre Maturidade (Prontidão) Tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 1088, 2020.

POSIT. About. *In*: POSIT. 2022. Disponível em: <https://posit.co/about/>. Acesso em: 13 abr. 2026.

QUINTELLA, Cristina M. A REVISTA CADERNOS DE PROSPECÇÃO E OS NÍVEIS DE MATURIDADE DE TECNOLOGIAS (TRL). **Cadernos de Prospecção**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1, 2017.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing.** Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2026. Disponível em: <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/fullrefman.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2026.





REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

SALVADOR-CARULLA, Luis *et al.* Adaptation of the technology readiness levels for impact assessment in implementation sciences: The TRL-IS checklist. *Heliyon*, [s. l.], v. 10, n. 9, p. e29930, 2024.

SILGE, Julia; ROBINSON, David. **Text mining with R: a tidy approach**. First edition. Beijing ; Boston: O'Reilly, 2017.

WANG, Yu-Hui; LIN, Guan-Yu. Exploring AI-healthcare innovation: natural language processing-based patents analysis for technology-driven roadmapping. *Kybernetes*, [s. l.], v. 52, n. 4, p. 1173–1189, 2023a.

WANG, Yu-Hui; LIN, Guan-Yu. Exploring AI-healthcare innovation: natural language processing-based patents analysis for technology-driven roadmapping. *Kybernetes*, [s. l.], v. 52, n. 4, p. 1173–1189, 2023b.

WEID, Irene von der *et al.* **Categorização de patentes de Biotecnologia baseada na Classificação Internacional de Patentes e análise do panorama de depósito de pedidos de patentes neste setor no Brasil (2012-2016)**. [S. l.]: INPI, 2018.

WIPO. **International Patent Classification (IPC)**. [S. l.], 1971. Disponível em: <https://www.wipo.int/web/classification-ipc>. Acesso em: 23 mar. 2025.

YOO, Yongmin; LIM, Dongjin; KIM, Kyungsun. **Patent Analysis Using Vector Space Model and Deep Learning Model : A Case of Artificial Intelligence Industry Technology**. [S. l.]: MATHEMATICS & COMPUTER SCIENCE, 2021. Disponível em: <https://www.preprints.org/manuscript/202111.0208/v1>. Acesso em: 18 mar. 2025.

Recebido em: 14/04/2026

Aprovado em: 26/04/2026

Publicado em: 10/05/2026

Revista *OWL Journal*, Campina Grande – PB, v.4 n.5 (2026) – ISSN 2965-2634

A Revista *OWL Journal* está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição

(CC BY)
24/24

