

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM DEBATE: PERSPECTIVAS E CASOS

Organizadores

Marcelo de Souza dos Santos

Rafael Pontes Lima

Alessandra da Silva Castro

Erick Hermann Facundes da Silva

Nilmara Gurjão da Silva



RiMa

 **unifap**
digital

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM DEBATE

PERSPECTIVAS E CASOS

Organizadores

Marcelo de Souza dos Santos

Rafael Pontes Lima

Alessandra da Silva Castro

Erick Hermann Facundes da Silva

Nilmara Gurjão da Silva



RiMa

 **unifap**
digital

2026



Copyright © 2026 dos autores

Direitos reservados desta edição:
RiMa Editorial

COMISSÃO EDITORIAL

Dirlene Ribeiro Martins

Paulo de Tarso Martins

Carlos Eduardo M. Bicudo (Instituto de Botânica - SP)

Evaldo L. G. Espíndola (USP - SP)

João Batista Martins (UEL - PR)

Norma Valencio (UFSCar - SP)

Pedro Roberto Jacobi (USP - SP)

RiMa

Rua Virgílio Pozzi, 81 – Jardim Santa Paula

CEP 13564-040 – São Carlos-SP

Fone: (16) 991748888

SUMÁRIO

Apresentação

Capítulo 1 — Procedimentos Operacionais Padrão na Gestão de Pagamentos da Universidade Federal do Amapá: um caminho para a eficiência administrativa, a conformidade legal e a inovação institucional

Rusivel Bezerra da Costa

Capítulo 2 — TRANSFER: modelo conceitual de um game híbrido para ensino de propriedade intelectual e transferência de tecnologia

Fábio Vasconcelos Cantão de Lima

Capítulo 3 — Framework para produção de tecnologias educacionais digitais em ecossistemas de inovação no contexto da economia criativa

Raul Barrada de Oliveira Junior, Jéssica Cristiane Faustino Viana

Capítulo 4 — Ambientes de inovação e governança da IA educacional: modelo conceitual para laboratórios universitários abertos de prototipagem

Jéssica Cristiane Faustino Viana, Raul Barrada de Oliveira Junior

Capítulo 5 — Do observatório ao ambiente: Design Science Research para o desenvolvimento de um produto técnico-tecnológico de inteligência em propriedade industrial na bioeconomia amapaense

Daniel Ferreira Miranda

Capítulo 6 — Ambientes de inovação em universidades públicas: articulação sistêmica entre ciência da computação, infraestrutura tecnológica e transferência de tecnologia

Samara Silva Lima, Daniel Santiago Chaves Ribeiro

Capítulo 7 — Plataformas digitais de conexão de mercado como complemento de ambientes de inovação

Raissa Gaia Barroso Nascimento

APRESENTAÇÃO

A transformação digital constitui um dos movimentos mais relevantes da sociedade contemporânea, provocando mudanças que ultrapassam a incorporação de novas ferramentas tecnológicas. Seus efeitos alcançam as formas de produzir e compartilhar conhecimento, organizar processos, desenvolver soluções, promover a aprendizagem, gerir instituições e estabelecer relações entre universidades, governo, empresas e sociedade. Nesse cenário, discutir transformação digital implica compreender não apenas as tecnologias envolvidas, mas também as estruturas, os atores, os processos e os ambientes que possibilitam sua apropriação em diferentes contextos.

É nessa perspectiva que se apresenta a obra *Transformação Digital em debate: perspectivas e casos*. O livro reúne estudos que abordam diferentes dimensões da transformação digital e da inovação, articulando reflexões conceituais, propostas metodológicas, modelos, *frameworks*, produtos técnico-tecnológicos e aplicações relacionadas à realidade institucional e regional. Embora partam de problemas e objetos distintos, os capítulos convergem ao compreender a tecnologia como um elemento integrado aos processos organizacionais, educacionais, científicos e de inovação.

A obra também evidencia a universidade como espaço estratégico para essas transformações. Mais do que produtora e disseminadora de conhecimento, a instituição universitária constitui ambiente de articulação de competências, infraestrutura, pessoas e tecnologias, no qual iniciativas de modernização administrativa, desenvolvimento tecnológico, propriedade intelectual, transferência de tecnologia e interação com a sociedade podem assumir caráter complementar. Essa perspectiva torna-se particularmente relevante no contexto amazônico, marcado tanto por desafios territoriais e institucionais quanto por oportunidades relacionadas à biodiversidade, à bioeconomia, à economia criativa e ao desenvolvimento de soluções adequadas às especificidades regionais.

Organizado em três partes temáticas, o livro propõe um percurso que parte da transformação dos processos institucionais, avança para as tecnologias aplicadas à educação e alcança os ambientes de inovação, a inteligência tecnológica e as conexões entre universidade, território e mercado.

A primeira parte, **Transformação Digital e Inovação na Gestão Institucional**, aborda a modernização da gestão universitária a partir da padronização de processos. O capítulo dedicado aos Procedimentos Operacionais Padrão na gestão de pagamentos da Universidade Federal do Amapá discute como a organização dos processos, a conformidade legal, a segurança jurídica e a eficiência administrativa podem contribuir para uma atuação institucional mais integrada às demandas contemporâneas de inovação. A discussão demonstra que a transformação institucional não depende exclusivamente da criação de novas tecnologias, mas também da capacidade de revisar fluxos, reduzir fragmentações e estruturar mecanismos de governança.

A segunda parte, **Tecnologias Digitais, Educação e Novas Formas de Aprendizagem**, reúne propostas que aproximam inovação tecnológica e processos educacionais. Nesse conjunto, são discutidos um modelo conceitual de *game* híbrido destinado ao ensino de propriedade intelectual e transferência de tecnologia; um *framework* para orientar a produção de tecnologias educacionais digitais em ecossistemas de inovação e no contexto da economia criativa; e um modelo conceitual de governança da inteligência artificial educacional para laboratórios universitários abertos de prototipagem. Em diferentes perspectivas, esses estudos demonstram que o desenvolvimento de tecnologias para a educação envolve não apenas recursos computacionais, mas também planejamento pedagógico, acessibilidade, integridade, governança, propriedade intelectual e possibilidades de transferência de tecnologia.

A terceira parte, **Inteligência, Ambientes de Inovação e Transferência de Tecnologia**, amplia a discussão para as estruturas e mecanismos responsáveis por aproximar conhecimento, desenvolvimento tecnológico e sociedade. Os capítulos abordam o desenvolvimento de um produto técnico-tecnológico de inteligência em propriedade industrial voltado à bioeconomia amapaense; a articulação sistêmica entre Ciência da Computação, infraestrutura tecnológica, propriedade intelectual e transferência de tecnologia em universidades públicas; e as plataformas digitais de conexão de mercado como complemento dos ambientes de inovação. Nesse percurso, os ambientes de inovação são compreendidos para além de seus espaços físicos, assumindo função de interface entre atores, conhecimentos, infraestrutura e oportunidades de aplicação e transferência.

A diversidade dos capítulos revela, assim, diferentes manifestações de um mesmo processo. Transformar digitalmente uma instituição envolve repensar procedimentos administrativos, desenvolver novas experiências de aprendizagem, estabelecer formas responsáveis de utilização da inteligência artificial, criar instrumentos de inteligência tecnológica, integrar estruturas universitárias

e ampliar as conexões entre conhecimento, inovação e mercado. A transformação digital apresenta-se, portanto, como processo transversal, cuja efetividade depende da interação entre tecnologia, pessoas, conhecimento, governança e contexto institucional.

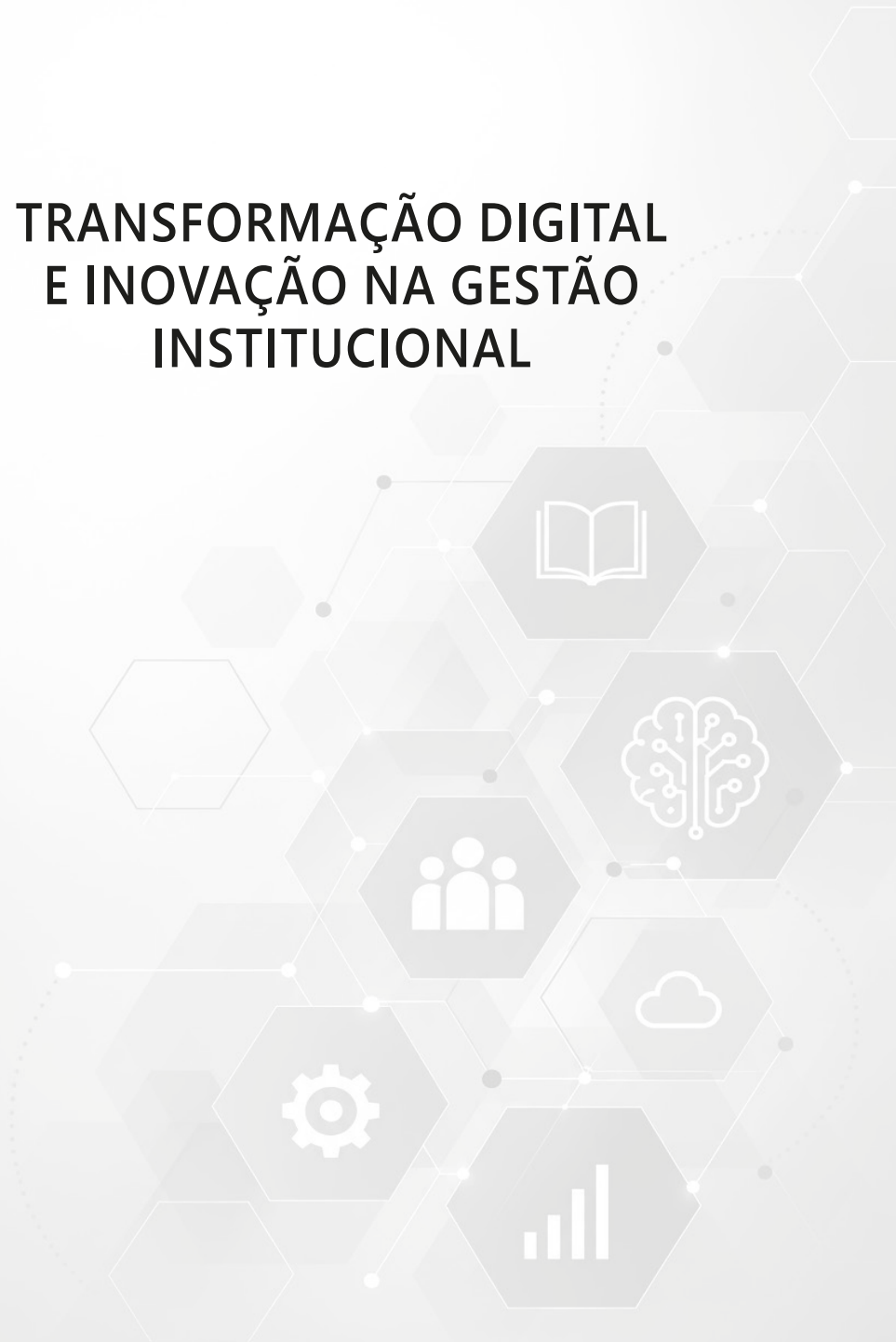
Ao reunir essas contribuições, esta obra busca estimular reflexões sobre possibilidades concretas de transformação em universidades e ambientes de inovação, sem desconsiderar as particularidades territoriais nas quais esses processos se desenvolvem. A presença de estudos relacionados à Universidade Federal do Amapá e à realidade amazônica acrescenta à discussão uma perspectiva regional necessária, demonstrando que a transformação digital pode ser pensada e construída também a partir das demandas, competências e oportunidades existentes na Amazônia.

Esperamos que os estudos aqui apresentados sejam úteis a pesquisadores, estudantes, gestores, profissionais e demais interessados nos campos da transformação digital, inovação, educação, propriedade intelectual e transferência de tecnologia, favorecendo novas discussões, aplicações e investigações. Mais do que apresentar respostas definitivas, o livro convida ao debate sobre caminhos possíveis para que tecnologias, conhecimentos e estruturas institucionais possam contribuir para os processos de inovação e desenvolvimento.

Desejamos a todas e todos uma excelente leitura.

Os organizadores

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO NA GESTÃO INSTITUCIONAL

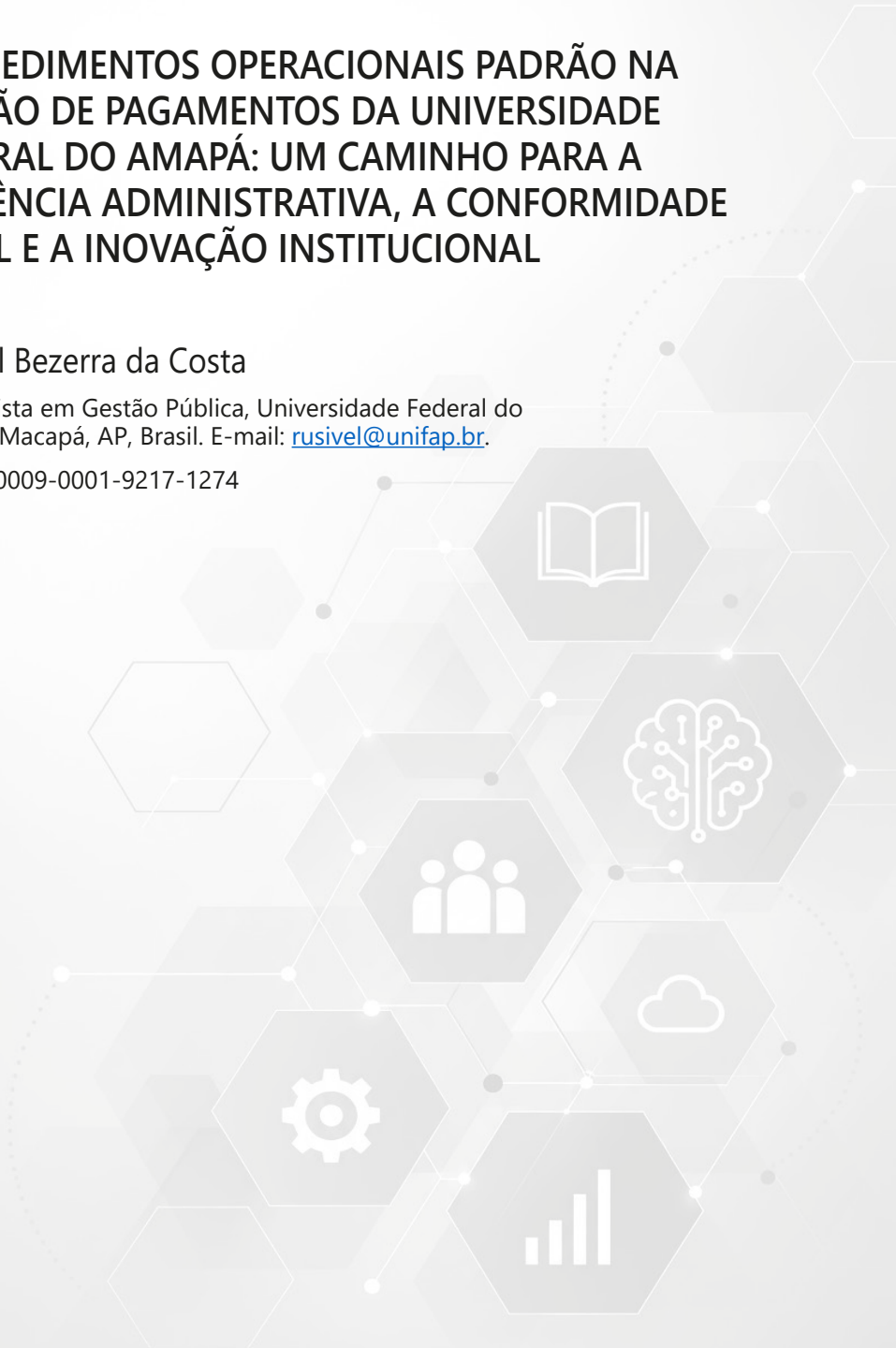


PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRÃO NA GESTÃO DE PAGAMENTOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ: UM CAMINHO PARA A EFICIÊNCIA ADMINISTRATIVA, A CONFORMIDADE LEGAL E A INOVAÇÃO INSTITUCIONAL

Rusivel Bezerra da Costa

Especialista em Gestão Pública, Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil. E-mail: rusivel@unifap.br.

ORCID: 0009-0001-9217-1274



RESUMO

A gestão pública contemporânea exige mecanismos que conciliem a rigidez normativa do *Direito Financeiro* com a agilidade necessária aos ambientes de inovação. O presente artigo analisa a implementação de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) na gestão de processos de pagamento da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). O objetivo central é demonstrar como a padronização atua como vetor de inovação e facilita as interações sistêmicas entre a administração central, órgãos de controle e o ecossistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa teórico-conceitual, descritiva e propositiva, fundamentada em revisão bibliográfica e análise do arcabouço legal vigente, incluindo a Lei nº 14.133/2021 e o Marco Legal de CT&I. Os resultados indicam que a adoção de POPs reduz a burocracia defensiva, garante segurança jurídica aos gestores e otimiza o fluxo financeiro, permitindo que a universidade cumpra seu papel estratégico no desenvolvimento regional amazônico. Conclui-se que a padronização não é um fim em si mesma, mas um instrumento de governança essencial para a maturidade institucional e a eficiência pública.

Palavras-chave: Procedimento Operacional Padrão. Gestão Pública. Inovação. UNIFAP. Interações Sistêmicas.

ABSTRACT

Contemporary public management requires mechanisms that reconcile the normative rigidity of *Financial Law* with the agility necessary for innovation environments. This article analyzes the implementation of Standard Operating Procedures (SOP) in the management of payment processes at the Federal University of Amapá (UNIFAP). The central objective is to demonstrate how standardization acts as a vector for innovation and facilitates systemic interactions between the central administration, control bodies, and the Science, Technology, and Innovation (ST&I) ecosystem. Methodologically, it is a theoretical-conceptual, descriptive, and propositional research, based on a literature review and analysis of the current legal framework, including Law No. 14,133/2021 and the Legal Framework for ST&I. The results indicate that the adoption of SOPs reduces defensive bureaucracy, guarantees legal security for managers, and optimizes financial flow, allowing the university to fulfill its strategic role in Amazonian regional development. It is concluded that standardization is not an end in itself, but an essential governance instrument for institutional maturity and public efficiency.

Keywords: Standard Operating Procedure. Public Management. Innovation. UNIFAP. Systemic Interactions.

1. Introdução

A administração pública brasileira atravessa um período de profunda transição, impulsionada pela necessidade de modernização administrativa e pela exigência de maior eficiência na aplicação dos recursos escassos. No contexto das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), essa realidade é acentuada pela complexidade de gerir orçamentos que devem atender tanto à manutenção das atividades finalísticas — ensino, pesquisa e extensão — quanto ao suporte a ambientes de inovação tecnológica. A Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), inserida em um contexto regional desafiador na Amazônia, enfrenta o obstáculo da fragmentação processual e da rotatividade de pessoal, o que frequentemente resulta em gargalos na execução financeira.

A gestão de pagamentos no setor público não é meramente uma atividade contábil, mas o estágio final de um ciclo de contratação que envolve planejamento, seleção de fornecedores e fiscalização contratual. A ausência de ritos claros e documentados gera o que a literatura denomina “burocracia defensiva”, em que o medo da responsabilização por órgãos de controle paralisa a tomada de decisão. Nesse cenário, os Procedimentos Operacionais Padrão (POP) surgem como instrumentos estratégicos de governança. Segundo Sartori (2026), o POP é um documento que descreve detalhadamente cada passo de uma tarefa, garantindo que, independentemente do executor, o resultado final mantenha a qualidade e a conformidade esperadas.

O problema de pesquisa que norteia este estudo reside na seguinte questão: de que maneira a padronização dos processos de pagamento, por meio de POPs, pode atuar como um facilitador das interações sistêmicas e um impulsionador da inovação na UNIFAP? A justificativa para este trabalho repousa na urgência de alinhar a gestão administrativa da universidade ao Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016) e à Nova Lei de Licitações e Contratos (Lei nº 14.133/2021). O objetivo é propor um modelo de gestão padronizada que reduza riscos, aumente a transparência e libere o capital intelectual da instituição para atividades de alto valor agregado, fortalecendo o ecossistema de inovação local.

2. Metodologia

A presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa teórico-conceitual, de natureza descritiva e propositiva, adotando uma abordagem qualitativa. O delineamento metodológico fundamenta-se na revisão bibliográfica exaustiva e na análise documental de normativas federais que regem a administração financeira e a inovação no Brasil. A escolha por este método justifica-se pela ne-

cessidade de construir uma base sólida de conhecimento que sustente a proposta de implementação de POPs em um ambiente de alta complexidade normativa como o das IFES.

As fases metodológicas foram estruturadas em três etapas principais. Primeiramente, realizou-se o levantamento bibliográfico sobre os conceitos de Procedimento Operacional Padrão, Sistemas de Inovação e Gestão Pública, utilizando autores de referência como Freeman (1987), Lundvall (1992) e Etzkowitz e Leydesdorff (2000). Em seguida, procedeu-se à análise do arcabouço legal brasileiro, com foco especial na Lei nº 4.320/1964, que estatui normas gerais de direito financeiro, no Decreto nº 93.872/1986, e nas legislações recentes que impactam diretamente a gestão de pagamentos e a inovação, como a Lei nº 14.133/2021 e a Lei nº 13.243/2016.

Por fim, a pesquisa avançou para a modelagem propositiva do fluxo padronizado de pagamentos. Nesta etapa, buscou-se integrar as exigências do Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAFI) com as necessidades de agilidade dos ambientes de inovação. Embora o estudo não contemple a coleta de dados empíricos imediatos, ele estabelece as premissas lógicas e normativas para uma futura implementação prática na UNIFAP, servindo como guia orientador para gestores e pesquisadores da área de administração pública e transferência de tecnologia.

3. Resultados e Discussão

3.1 O Procedimento Operacional Padrão e a gestão de pagamentos na UNIFAP: contexto e desafios.

A gestão de pagamentos na UNIFAP enfrenta desafios intrínsecos à administração pública federal, agravados por especificidades locais. A rotatividade de servidores em cargos de confiança e a escassez de pessoal técnico qualificado criam um ambiente de incerteza processual. Sem uma padronização rigorosa, cada nova gestão ou substituição de servidor pode resultar em alterações interpretativas sobre os requisitos para a liquidação de despesas, gerando retrabalho e atrasos que prejudicam a imagem institucional perante fornecedores e parceiros de inovação.

A transição de uma gestão reativa, que atua apenas na correção de erros, para uma gestão proativa exige a superação da fragmentação processual. Atualmente, o fluxo de pagamento muitas vezes é visto como um compartimento isolado, desconectado do planejamento de compras e da fiscalização de contratos. A implementação de POPs visa unificar essa linguagem, integrando os sistemas

SIAFI e SIASG de forma que a rastreabilidade seja garantida desde o empenho até o efetivo pagamento. Como aponta a Revista Foco (2024), a padronização é o alicerce para a melhoria contínua, permitindo identificar gargalos e eliminar etapas redundantes que não agregam valor ao processo.

Além disso, a burocracia defensiva manifesta-se na exigência de documentos não previstos em lei, como forma de “proteção” contra futuras auditorias. Esse fenômeno, discutido por Ribeiro, Soares e Mendonça (2019) no contexto da UNIFAP, retarda a execução orçamentária e desencoraja a participação de empresas inovadoras em certames licitatórios. O POP, ao definir claramente o rol taxativo de documentos necessários para cada tipo de despesa, oferece segurança jurídica tanto para o servidor que liquida a fatura quanto para o ordenador de despesas, alinhando a prática administrativa aos princípios da legalidade e da eficiência.

3.2 Proposta de implantação dos POPs: fluxo e conformidade legal.

A proposta de padronização estruturada para a UNIFAP segue o ciclo regulamentar da despesa pública: solicitação, empenho, liquidação e pagamento. Cada uma dessas etapas deve ser detalhada em um POP específico, observando rigorosamente a Lei nº 14.133/2021. No estágio da solicitação, o POP deve garantir o alinhamento com o Plano de Contratações Anual (PCA), evitando compras fragmentadas que caracterizam fuga ao processo licitatório. A conformidade com o art. 5º da nova lei de licitações, que exige a observância da ordem cronológica de pagamentos, deve ser o pilar central da padronização, garantindo isonomia entre os credores da universidade.

Na etapa de liquidação, o POP deve descrever os procedimentos de verificação do direito adquirido pelo credor, tendo por base os títulos e documentos comprobatórios do respectivo crédito, conforme o art. 63 da Lei nº 4.320/1964. A padronização deve incluir checklists de conferência para notas fiscais, certidões de regularidade e relatórios de fiscalização. A integração com o SIAFI deve ser imediata, utilizando as rotinas de pré-doc e ordens bancárias de forma automatizada sempre que possível. A transparência pública, regida pela Lei nº 12.527/2011, é reforçada quando o fluxo é padronizado, pois permite a publicação de dashboards em tempo real sobre o status de cada processo de pagamento.

A implementação desses fluxos deve considerar a segregação de funções, princípio fundamental reforçado pela Lei nº 14.133/2021. O POP deve delimitar claramente quem solicita, quem autoriza o empenho, quem atesta a execução do serviço e quem efetua o pagamento. Essa clareza impede conflitos de interesse

e fortalece as linhas de defesa do controle interno. Ao transformar normas complexas em instruções de trabalho simples, o POP democratiza o conhecimento técnico e reduz a dependência de “detentores isolados de saber”, garantindo a continuidade administrativa mesmo em períodos de transição de pessoal.

3.3 Interações sistêmicas do sistema de pagamento

O sistema de pagamentos de uma IFES não opera em vácuo; ele é o nó central de uma complexa rede de interações sistêmicas. Internamente, a Pró-Reitoria de Administração (PROAD) deve dialogar constantemente com as unidades acadêmicas e gestores de projetos. Externamente, a UNIFAP interage com o Ministério da Educação (MEC), o Tesouro Nacional, e órgãos de controle como a Controladoria-Geral da União (CGU) e o Tribunal de Contas da União (TCU). Os POPs atuam como uma “linguagem comum” que facilita essa comunicação, reduzindo assimetrias de informação e garantindo que as prestações de contas sejam aprovadas sem ressalvas.

Para os fornecedores e prestadores de serviço, a padronização traduz-se em previsibilidade. Um fluxo de pagamento transparente e célere atrai empresas mais qualificadas e reduz o “custo Brasil” nas licitações, uma vez que o risco de atraso no recebimento é precificado pelos licitantes. No âmbito dos ambientes de inovação, como incubadoras e parques tecnológicos, a agilidade no pagamento de bolsas e na aquisição de insumos de pesquisa é vital. Segundo a teoria da Hélice Tríplice de Etzkowitz e Leydesdorff (2000), a interação entre universidade, empresa e governo depende de interfaces administrativas eficientes que não sufoquem a dinâmica da inovação com entraves burocráticos desnecessários.

A rastreabilidade proporcionada pelos POPs permite que agências de fomento, como a FINEP e o CNPq, tenham maior confiança na gestão dos recursos descentralizados para a UNIFAP. A previsibilidade financeira é um ativo estratégico para a manutenção de parcerias de longo prazo. Quando o sistema de pagamento é robusto e padronizado, a universidade deixa de ser vista como um ente burocrático lento e passa a ser reconhecida como um parceiro ágil e confiável no ecossistema de inovação regional, capaz de gerir projetos complexos com rigor fiscal e eficiência operacional.

3.4 POPs como vetor para ambientes de inovação

A padronização de processos administrativos é, paradoxalmente, um dos maiores impulsionadores da inovação tecnológica. Ao automatizar e padronizar tarefas repetitivas de baixo valor agregado, a instituição libera seu capital intelectual — servidores e pesquisadores — para se concentrar em atividades estratégicas e criativas. Na UNIFAP, a implementação de POPs de pagamento

permite a adoção de ferramentas de Business Intelligence (BI), que transformam dados brutos do SIAFI em indicadores de desempenho e dashboards gerenciais. Essa inteligência de dados é fundamental para a tomada de decisão baseada em evidências, permitindo identificar atrasos recorrentes e otimizar a alocação de recursos.

A governança colaborativa é fortalecida quando os processos são claros. Laboratórios de pesquisa e incubadoras de empresas podem operar com maior autonomia dentro de um marco de conformidade pré-estabelecido. O POP reduz a necessidade de consultas constantes à procuradoria jurídica ou à auditoria interna para casos rotineiros, uma vez que o rito padrão já foi previamente validado por esses órgãos. Isso cria um ambiente de “liberdade vigiada”, onde a agilidade é permitida porque os trilhos da legalidade estão bem definidos. Como destacam Audy e Piqué (2016), ecossistemas de inovação florescem quando a infraestrutura administrativa oferece suporte invisível, mas infalível, às atividades de CT&I.

No ecossistema amazônico, em que as distâncias geográficas e as dificuldades logísticas já impõem desafios naturais, a eficiência administrativa torna-se um diferencial competitivo. A UNIFAP, ao adotar POPs que suportem a inovação, posiciona-se como um hub de desenvolvimento regional. A padronização facilita a integração com parcerias institucionais nacionais e internacionais, que exigem padrões de compliance rigorosos. Assim, o POP deixa de ser apenas um manual de instruções e passa a ser um componente da infraestrutura tecnológica da universidade, essencial para a sustentabilidade de seus ambientes de inovação.

3.5 Benefícios, desafios e oportunidades

Os benefícios da implementação de POPs na gestão de pagamentos são multidimensionais. Imediatamente, observa-se a redução drástica de erros e retrabalho, uma vez que as etapas de conferência são padronizadas. A conformidade e o controle são elevados a um novo patamar, alinhando a UNIFAP às melhores práticas de gestão pública e às exigências da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/2011). A gestão do conhecimento é preservada, pois o saber operacional deixa de residir na memória individual dos servidores e passa a integrar o patrimônio institucional, facilitando o treinamento de novos colaboradores e o onboarding de gestores.

Contudo, os desafios não podem ser subestimados. A resistência à mudança é um fenômeno comum em organizações públicas consolidadas, em que o “sempre foi feito assim” atua como barreira à inovação. A capacitação contínua é indispensável, pois um POP estático torna-se obsoleto rapidamente diante das

constantes atualizações normativas do Governo Federal. É necessário criar uma cultura de processos, em que o servidor compreenda que a padronização é uma ferramenta de proteção ao seu trabalho e não um mecanismo de vigilância punitiva. A atualização dos POPs deve ser um processo vivo, integrado ao ciclo de melhoria contínua da instituição.

As oportunidades que se abrem com a padronização são vastas. A UNIFAP pode buscar benchmarking na rede Andifes e até mesmo pleitear certificações de qualidade, como o GESPÚBLICA ou normas ISO voltadas ao setor público. A integração plena entre SIAFI e SIASG, mediada por POPs bem desenhados, abre caminho para a futura adoção de tecnologias de inteligência artificial na auditoria de pagamentos. Além disso, a transparência ativa gerada pela padronização fortalece o controle social e a credibilidade da universidade perante a sociedade amapaense, demonstrando zelo e eficiência na gestão do erário.

3.6 Análise detalhada da Lei nº 14.133/2021 na padronização

A Nova Lei de Licitações e Contratos (NLLC) trouxe inovações que tornam a padronização via POP não apenas recomendável, mas obrigatória para uma gestão eficiente. O art. 169 da Lei nº 14.133/2021 estabelece as três linhas de defesa do controle: a primeira composta pelos agentes públicos e gestores; a segunda pelas unidades de assessoramento jurídico e controle interno; e a terceira pelos órgãos de controle externo. O POP é a ferramenta que materializa a primeira linha de defesa, garantindo que os procedimentos cotidianos sigam as diretrizes legais e minimizando a ocorrência de falhas que exigiriam a intervenção das linhas subsequentes.

A segregação de funções, prevista no art. 7º da NLLC, é operacionalizada através dos POPs, que devem vedar a designação do mesmo agente para funções suscetíveis a riscos, como a de solicitar e a de pagar. Além disso, a lei reforça a necessidade de observar a ordem cronológica de pagamentos (art. 5º), permitindo quebras apenas em situações excepcionalíssimas e devidamente justificadas. A padronização do fluxo de pagamento na UNIFAP deve prever mecanismos de controle dessa cronologia, protegendo especialmente as micro e pequenas empresas (LC nº 123/2006), que são vitais para a economia local e frequentemente as mais prejudicadas por atrasos burocráticos.

Outro ponto crucial é a gestão de riscos durante todo o ciclo de vida da contratação. A Lei nº 14.133/2021 exige que a administração identifique e trate riscos desde a fase de planejamento. O POP de pagamento deve, portanto, conter pontos de controle que verifiquem se os riscos mapeados na fase de seleção do fornecedor se materializaram durante a execução contratual. Essa visão sis-

têmica da lei exige que o setor de pagamentos não seja um mero carimbador de faturas, mas um agente ativo na fiscalização da conformidade e na proteção do interesse público, garantindo que o pagamento ocorra apenas após a efetiva entrega do objeto contratado.

3.7 O Marco Legal de CT&I e a flexibilização dos fluxos financeiros

O Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016) e seu decreto regulamentador (Decreto nº 9.283/2018) estabeleceram um regime diferenciado para as despesas voltadas à inovação. O art. 3º-A da Lei de Inovação permite que a administração pública adote procedimentos simplificados e controles finalísticos para projetos de pesquisa. No entanto, essa flexibilidade legal muitas vezes não se traduz em agilidade operacional nas IFES devido à ausência de POPs que diferenciem o fluxo de despesas correntes (como limpeza e segurança) do fluxo de despesas de CT&I (como reagentes químicos ou componentes eletrônicos para laboratórios).

A proposta para a UNIFAP é a adoção de uma «padronização híbrida». Enquanto as despesas administrativas seguem um rito de conformidade rígido, os projetos de inovação devem ter POPs específicos que priorizem a agilidade e o controle por resultados. Isso significa que a liquidação de despesas de pesquisa deve ser processada por uma equipe capacitada nas nuances do Marco Legal de CT&I, evitando que exigências burocráticas genéricas paralise experimentos científicos. O POP deve orientar o gestor sobre como aplicar as simplificações permitidas, garantindo que a agilidade não signifique falta de controle, mas sim um controle inteligente focado na entrega tecnológica.

Essa diferenciação é essencial para a retenção de pesquisadores de ponta. Quando o fluxo financeiro é ágil, o pesquisador pode dedicar-se à ciência em vez de gastar horas em trâmites administrativos exaustivos. A padronização baseada no Marco Legal de CT&I protege o gestor público, pois oferece o embasamento normativo necessário para utilizar as prerrogativas de flexibilização sem medo de sanções. Assim, a UNIFAP cumpre sua missão institucional de promover o desenvolvimento científico, utilizando a padronização como um escudo jurídico e um motor de eficiência para a inovação na Amazônia.

3.8 Interações com o SIAFI e conformidade financeira

O Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAFI) é a espinha dorsal da execução orçamentária federal. Qualquer proposta de padronização na UNIFAP deve estar intrinsecamente ligada às rotinas deste sistema. O Decreto nº 93.872/1986 estabelece que nenhum pagamento pode ser efetuado sem a prévia liquidação da despesa, e o POP deve detalhar como essa conformidade é re-

gistrada no sistema. A correta classificação da natureza de despesa e a indicação precisa das fontes de recurso são fundamentais para evitar o bloqueio de limites financeiros e garantir a regularidade da universidade no Cadastro Informativo de Créditos não Quitados do Setor Público Federal (CADIN) e no CAUC.

A observância da Lei de Responsabilidade Fiscal (LC nº 101/2000) é outro pilar que deve ser integrado aos POPs. O fluxo de pagamento deve prever a verificação da disponibilidade de caixa e o cumprimento das metas fiscais. Erros no registro de pagamentos no SIAFI podem levar à rejeição das contas anuais pelo TCU e à responsabilização pessoal do ordenador de despesas. Portanto, o POP deve incluir rotinas de conciliação bancária e conferência de saldos, garantindo que o que está registrado no sistema reflita fielmente a realidade financeira da instituição.

A padronização também facilita a auditoria de dados. Com processos uniformes, é possível programar alertas automáticos no SIAFI para identificar pagamentos em duplicidade ou fora da ordem cronológica. A segurança jurídica do gestor é reforçada quando ele pode demonstrar que seguiu o rito padrão estabelecido pela instituição, o qual está em plena consonância com as normas do Tesouro Nacional. Em última análise, a integração POP-SIAFI é o que garante que a UNIFAP mantenha sua saúde financeira e sua capacidade de honrar compromissos com servidores, fornecedores e parceiros de pesquisa.

3.9 Gestão de riscos e compliance na administração financeira

A gestão de riscos na administração pública, regida pela Instrução Normativa Conjunta MP/CGU nº 01/2016, exige que as instituições identifiquem eventos que possam afetar o alcance de seus objetivos. No processo de pagamento, os riscos variam desde erros formais na nota fiscal até fraudes complexas e conluios. O POP atua como um controle preventivo, estabelecendo pontos de verificação obrigatórios que mitigam esses riscos antes que o recurso saia dos cofres públicos. A transição de um controle puramente repressivo (feito após o erro) para um controle preventivo e concomitante é a essência do compliance público moderno.

A Lei de Improbidade Administrativa (Lei nº 8.429/1992) impõe sanções severas para atos que causem lesão ao erário ou violem princípios da administração. A padronização protege o servidor honesto contra acusações de má-fé, pois fornece um rito documentado que comprova o zelo na condução do processo. O POP deve prever canais de denúncia e mecanismos de integridade que desencorajem práticas ilícitas. Ao fortalecer a credibilidade institucional, a UNIFAP torna-se um ambiente mais seguro para investimentos privados e parcerias internacionais, que são fundamentais para o financiamento da inovação.

Além disso, o compliance financeiro envolve a proteção da imagem da universidade. Atrasos sistemáticos ou falta de transparência nos pagamentos geram um “risco reputacional” que afasta os melhores talentos e fornecedores. A padronização, ao garantir a isonomia e a previsibilidade, comunica ao mercado e à sociedade que a UNIFAP é uma instituição séria e bem gerida. A gestão de riscos, portanto, não deve ser vista como um entrave, mas como uma camada de segurança que permite à universidade ousar em projetos de inovação sem comprometer sua integridade ética e legal.

3.10 O papel da PROAD na governança institucional

A Pró-Reitoria de Administração (PROAD) é o coração operacional da UNIFAP. Seu papel vai além da execução de tarefas burocráticas; ela é responsável por garantir a infraestrutura necessária para que o ensino e a pesquisa ocorram. A centralização procedimental através de POPs emitidos pela PROAD garante que todas as unidades da universidade sigam o mesmo entendimento jurídico e administrativo. Isso evita a criação de “ilhas de eficiência” ou, pior, de feudos burocráticos em que cada setor cria suas próprias regras, gerando confusão e insegurança para os usuários do sistema.

A padronização de entendimento é uma forma de garantir a isonomia. Quando a PROAD define, via POP, quais são os requisitos para o pagamento de uma bolsa de pesquisa ou de um contrato de manutenção, ela está garantindo que todos os credores sejam tratados da mesma forma, independentemente de qual unidade acadêmica originou a demanda. Isso libera a força de trabalho da PROAD para atividades mais estratégicas, como o planejamento orçamentário de longo prazo e a busca por novas fontes de financiamento, em vez de gastar tempo resolvendo dúvidas repetitivas sobre processos mal instruídos.

Conforme o art. 75 da Lei nº 4.320/1964, o controle da execução orçamentária deve compreender a legalidade dos atos de que resultem a arrecadação da receita ou a realização da despesa. A PROAD, ao liderar a implementação dos POPs, assume seu papel de guardião dessa legalidade. A governança institucional é fortalecida quando a administração central oferece ferramentas claras e eficientes para as unidades finalísticas, criando uma simbiose em que a burocracia serve à ciência, e não o contrário.

3.11 Impacto da padronização na retenção de talentos e capital intelectual

A Constituição Federal, em seu art. 218, estabelece que o Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica. No entanto, a realidade de muitos pesquisadores nas IFES é o sufocamento

por tarefas administrativas. A padronização dos fluxos de pagamento reduz drasticamente a carga administrativa que recai sobre os coordenadores de projetos. Quando o processo é claro e o POP é acessível, o pesquisador gasta menos tempo preenchendo formulários e mais tempo no laboratório, o que é essencial para prevenir a “fuga de cérebros” e a desmotivação do capital intelectual da UNIFAP.

A preservação da memória institucional é outro benefício direto. Em ambientes com alta rotatividade de bolsistas e servidores temporários, o conhecimento sobre “como fazer” perde-se facilmente. O POP garante que o know-how administrativo permaneça na instituição, permitindo que novos membros da equipe se tornem produtivos em menos tempo. Isso cria um ambiente de trabalho mais profissional e menos estressante, em que as regras são conhecidas e os resultados são previsíveis. A retenção de talentos está diretamente ligada à qualidade da gestão: profissionais qualificados buscam instituições em que possam exercer sua excelência sem serem impedidos por processos arcaicos e ineficientes.

Além disso, a padronização protege o capital intelectual contra riscos jurídicos. Muitos pesquisadores temem assumir a coordenação de projetos devido à complexidade das prestações de contas e ao risco de terem que devolver recursos por erros formais. O POP, ao oferecer um roteiro seguro e validado pela administração, reduz esse medo e encoraja a liderança científica. Assim, a eficiência administrativa torna-se um fator de atratividade para a UNIFAP, permitindo que ela compita por talentos em nível nacional e internacional, fortalecendo sua posição como referência acadêmica na Amazônia.

3.12 Integração com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI)

O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) é o documento que define a missão, a visão e as metas estratégicas da universidade para um período de cinco anos. No entanto, muitas vezes, existe um abismo entre o que está escrito no PDI e a realidade operacional dos setores administrativos. A padronização dos processos de pagamento é a ferramenta que materializa as metas do PDI nos fluxos cotidianos. Se o PDI da UNIFAP estabelece como meta o fortalecimento da inovação tecnológica, os POPs de pagamento devem ser desenhados para dar suporte a essa meta, priorizando a agilidade nos projetos de CT&I.

O alinhamento estratégico exige que a gestão financeira não seja vista como um fim em si mesma, mas como um meio para atingir os objetivos institucionais. O Decreto nº 9.235/2017, que dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação das instituições de ensino superior, reforça a importância do PDI como instrumento de gestão. A padronização permite que a

UNIFAP demonstre, de forma documental e auditável, que seus processos administrativos estão alinhados às suas metas acadêmicas. Isso é fundamental para os processos de credenciamento institucional junto ao MEC, em que a eficiência da gestão é um dos critérios de avaliação.

A integração PDI-POP também facilita a alocação de recursos. Quando os processos são padronizados, é mais fácil identificar quais áreas demandam mais suporte administrativo e onde os recursos estão sendo subutilizados. A transparência gerada pela padronização permite que a comunidade acadêmica acompanhe se os recursos estão sendo aplicados conforme as prioridades definidas coletivamente no PDI. Assim, a gestão de pagamentos deixa de ser uma “caixa preta” e passa a ser um componente transparente e estratégico da governança universitária, fortalecendo a democracia interna e a eficiência institucional.

3.13 Tecnologias de suporte: do papel ao Business Intelligence

A modernização da gestão de pagamentos na UNIFAP deve acompanhar a transformação digital do setor público brasileiro, regida pela Lei nº 14.129/2021 (Lei do Governo Digital). A transição do processo físico para o digital é apenas o primeiro passo; a verdadeira inovação ocorre quando os dados gerados por esses processos são utilizados para a gestão estratégica. A padronização via POP é o pré-requisito para a automação. Sem processos padronizados, a digitalização apenas transfere a ineficiência do papel para o computador. Com POPs bem definidos, é possível implementar fluxos de trabalho automatizados que reduzem a intervenção humana e o risco de erros.

A adoção de ferramentas de Business Intelligence (BI) permite a criação de indicadores de desempenho (KPIs) para a gestão de pagamentos. É possível monitorar, em tempo real, o tempo médio de processamento de uma fatura, o volume de pagamentos por fonte de recurso e o índice de conformidade dos processos. Esses dashboards de BI oferecem ao gestor uma visão panorâmica da saúde financeira da instituição, permitindo intervenções rápidas em caso de gargalos. A transparência ativa é potencializada, pois esses dados podem ser disponibilizados à sociedade em formatos abertos e fáceis de entender, cumprindo o princípio constitucional da publicidade.

Além disso, a tecnologia permite a integração sistêmica entre diferentes plataformas, como o SIAFI, o SEI (Sistema Eletrônico de Informações) e os sistemas internos de gestão de projetos. O POP deve orientar o servidor sobre como utilizar essas ferramentas de forma integrada, garantindo que a informação flua sem interrupções. A inovação na gestão pública não se resume a comprar softwares caros, mas a redesenhar processos (via POP) e utilizar a tecnologia para

dar escala e inteligência a esses processos. Na UNIFAP, essa evolução tecnológica é essencial para superar as barreiras geográficas e conectar a universidade aos padrões globais de excelência administrativa.

3.14 O fluxo de pagamento como garantia de direitos dos fornecedores

Um aspecto frequentemente negligenciado na gestão pública é a relação com os fornecedores. O pagamento tempestivo e a observância da ordem cronológica não são apenas obrigações legais, mas garantias de direitos fundamentais dos parceiros privados. A Lei nº 14.133/2021 e a Lei Complementar nº 123/2006 estabelecem proteções específicas para micro e pequenas empresas, que muitas vezes dependem do fluxo de caixa dos contratos públicos para sobreviver. O POP de pagamento na UNIFAP deve ser desenhado para proteger esses fornecedores contra atrasos injustificados e perseguições políticas, garantindo que o pagamento ocorra estritamente conforme o cumprimento da obrigação contratual.

A atração de parceiros qualificados para a universidade depende de sua reputação como pagadora. Empresas de alta tecnologia e laboratórios de ponta evitam contratar com instituições conhecidas pela lentidão burocrática e pela incerteza financeira. Ao padronizar o fluxo de pagamento, a UNIFAP comunica ao mercado que possui um ambiente de negócios seguro e previsível. Isso aumenta a competitividade nas licitações, resultando em melhores preços e maior qualidade nos produtos e serviços adquiridos. A proteção da cadeia produtiva local, especialmente em um estado como o Amapá, é um papel social importante da universidade, que atua como um dos principais motores da economia regional.

Além disso, a segurança jurídica para o fornecedor reduz o risco de litígios judiciais contra a universidade. Quando o rito de pagamento é claro e transparente, eventuais divergências podem ser resolvidas administrativamente de forma mais rápida. O POP deve prever mecanismos de comunicação com o fornecedor, informando sobre pendências na nota fiscal ou falta de certidões de forma proativa. Essa postura colaborativa fortalece o ecossistema de inovação, transformando a relação fornecedor-cliente em uma parceria estratégica voltada para o desenvolvimento tecnológico e social da região.

3.15 Capacitação e treinamento: o fator humano na padronização

Nenhuma padronização terá sucesso sem o engajamento e a capacitação dos servidores envolvidos. O Decreto nº 9.991/2019, que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas (PNDP), reforça a necessidade de treinamento contínuo no setor público. A implementação dos POPs na UNIFAP deve ser acompanhada de um amplo programa de capacitação que não apenas ensi-

ne “como seguir o manual”, mas também explique o “porquê” de cada etapa. A compreensão da lógica por trás da norma reduz a resistência passiva e aumenta a adesão dos servidores ao novo modelo de gestão.

A educação mútua entre a PROAD e os gestores de projetos acadêmicos é fundamental. Muitas vezes, o conflito administrativo surge por desconhecimento mútuo: o servidor da administração não entende as urgências da pesquisa, e o pesquisador não entende as exigências do SIAFI. O POP atua como uma ferramenta pedagógica que nivela o conhecimento e estabelece expectativas realistas para ambos os lados. O onboarding de novos servidores e bolsistas torna-se muito mais eficiente quando existem POPs bem estruturados, reduzindo a curva de aprendizado e evitando a repetição de erros do passado.

Além disso, a capacitação deve focar no desenvolvimento de competências digitais, preparando os servidores para lidar com as novas tecnologias de suporte à gestão. A resistência à mudança muitas vezes esconde o medo da obsolescência profissional. Ao investir no treinamento de seu pessoal, a UNIFAP valoriza o servidor e garante que a padronização seja um processo sustentável a longo prazo. O fator humano é o que dá vida ao processo; sem pessoas capacitadas e motivadas, o POP é apenas um documento morto em uma prateleira digital.

3.16 Monitoramento, avaliação e melhoria contínua (ciclo PDCA)

A padronização não deve ser vista como um estado estático, mas como um processo dinâmico de melhoria contínua. O princípio da eficiência, introduzido na Constituição pela Emenda Constitucional nº 19/1998, exige que a administração pública busque constantemente melhores resultados com menores custos. A adoção do ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) na gestão dos POPs de pagamento permite que a UNIFAP avalie periodicamente se os processos padronizados estão atingindo seus objetivos. O monitoramento deve ser baseado em indicadores de desempenho (KPIs) claros, como o tempo de ciclo do pagamento e a taxa de erro nos processos.

A avaliação periódica permite identificar quando um POP se tornou obsoleto devido a mudanças na legislação ou na tecnologia. A revisão dos processos deve contar com a participação dos servidores que os executam diretamente, pois eles são os primeiros a perceber ineficiências e oportunidades de melhoria. Essa abordagem participativa aumenta o sentimento de pertencimento e garante que a padronização evolua conforme as necessidades da instituição. A melhoria contínua é o que impede que a padronização se transforme em uma nova forma de burocracia rígida e asfixiante.

Além disso, o monitoramento permite o benchmarking interno e externo. A UNIFAP pode comparar o desempenho de diferentes unidades administrativas e identificar as melhores práticas que podem ser replicadas em toda a instituição. Externamente, a universidade pode comparar seus indicadores com outras IFES, buscando posicionar-se entre as mais eficientes do país. O foco nos resultados, sem descuidar da conformidade legal, é o que caracteriza a gestão pública moderna e inovadora que se pretende implementar com a padronização dos processos de pagamento.

3.17 Segurança jurídica e proteção ao gestor público

Um dos maiores entraves à inovação na gestão pública é o chamado “apagação das canetas” — o receio dos gestores de tomar decisões e serem punidos por órgãos de controle, mesmo agindo de boa-fé. A Lei nº 13.655/2018, que alterou a Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (LINDB), trouxe dispositivos importantes para proteger o gestor público, exigindo que as decisões considerem as dificuldades reais do administrador e as circunstâncias práticas que limitaram sua ação (art. 22). O POP é a materialização dessa proteção, pois oferece um rito pré-validado que confere presunção de legitimidade aos atos praticados conforme o padrão.

Quando o gestor segue um POP que foi aprovado pela Pró-Reitoria e validado pela Procuradoria Jurídica, ele possui um escudo contra acusações de dolo ou erro grosseiro. A segurança jurídica não beneficia apenas o indivíduo, mas a instituição como um todo, pois permite que os processos fluam com maior rapidez e menos hesitação. A padronização reduz a subjetividade nas decisões administrativas, garantindo que casos idênticos recebam o mesmo tratamento, o que é um pilar fundamental do Estado de Direito.

Além disso, a segurança jurídica atrai parceiros externos. Empresas e agências de fomento sentem-se mais seguras em investir em uma instituição em que as regras são claras e os processos são estáveis. O POP de pagamento, ao garantir que a liquidação da despesa siga critérios objetivos e legais, previne questionamentos futuros e garante a estabilidade das relações contratuais. Em um ambiente de inovação, em que os riscos tecnológicos já são altos, a estabilidade jurídica da gestão administrativa é um fator crítico de sucesso que a padronização ajuda a assegurar.

3.18 O papel da auditoria interna (AUDIN) na validação dos processos

A Auditoria Interna (AUDIN) desempenha um papel fundamental na governança das IFES, conforme previsto no art. 74 da Constituição Federal e na Instrução Normativa CGU nº 03/2017. Em vez de atuar apenas como um órgão puniti-

vo, a AUDIN moderna deve atuar como uma consultora estratégico que ajuda a administração a melhorar seus processos. A validação dos POPs de pagamento pela auditoria interna garante que os controles previstos sejam adequados e suficientes para mitigar os riscos identificados. Esse “selo de garantia” da AUDIN confere maior confiança aos gestores e aos parceiros externos da universidade.

O ciclo de conformidade preventiva, estabelecido por meio da colaboração entre a PROAD e a AUDIN na elaboração dos POPs, permite identificar falhas de controle antes que elas resultem em prejuízo ao erário. A auditoria pode realizar testes de aderência periódicos para verificar se os POPs estão sendo seguidos na prática e se os resultados esperados estão sendo alcançados. Essa atuação concomitante é muito mais eficiente do que a auditoria a posteriori, que muitas vezes identifica erros quando já não há mais tempo para correção sem danos significativos.

Além disso, a AUDIN ajuda a disseminar a cultura de compliance em toda a UNIFAP. Ao participar da validação dos processos padronizados, a auditoria interna demonstra que a conformidade não é um obstáculo à eficiência, mas sua maior aliada. A transparência e a prestação de contas são fortalecidas, e a universidade posiciona-se como uma instituição de excelência em gestão, capaz de atrair recursos e parcerias de alta complexidade. O papel da AUDIN é, portanto, o de um parceiro da inovação, garantindo que o crescimento institucional ocorra sobre bases sólidas de integridade e legalidade.

3.19 Conclusões sobre a integração sistêmica e o futuro da gestão na UNIFAP

A integração sistêmica entre a PROAD, os órgãos de controle, o SIAFI e os ambientes de inovação é o objetivo final da padronização proposta. O POP não é apenas um documento isolado, mas o tecido conjuntivo que une essas diferentes esferas da universidade em torno de um propósito comum: a excelência na gestão pública para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. A cultura de processos, uma vez estabelecida, cria uma base sólida para a futura adoção de tecnologias ainda mais avançadas, como a automação robótica de processos (RPA) e a inteligência artificial aplicada à governança.

O futuro da gestão na UNIFAP passa obrigatoriamente pela superação do modelo burocrático tradicional em direção a uma gestão pública inovadora e empreendedora. A padronização dos processos de pagamento é o primeiro e mais crítico passo nessa jornada, pois ataca diretamente um dos maiores gargalos da instituição. Ao garantir agilidade, segurança e transparência, a UNIFAP posiciona-se como uma referência em gestão pública na Amazônia, demonstrando

que é possível conciliar o rigor do Direito Financeiro com a dinâmica necessária aos ecossistemas de inovação do século XXI.

A sinergia gerada por processos bem definidos e pessoas capacitadas permitirá que a UNIFAP cumpra com maestria sua missão de transformar a realidade regional por meio do conhecimento. A padronização é, em última análise, um ato de respeito ao cidadão e ao contribuinte, garantindo que cada centavo investido na universidade seja gerido com o máximo de eficiência e integridade. O caminho está traçado: da padronização operacional à excelência institucional, a UNIFAP prepara-se para os desafios de um futuro em que a inovação é a única constante.

4. Considerações Finais

O presente estudo demonstrou que a implementação de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) na gestão de pagamentos da Universidade Federal do Amapá não é apenas uma medida de organização administrativa, mas uma estratégia fundamental de governança para o suporte à inovação. A análise do arcabouço legal, especialmente da Lei nº 14.133/2021 e do Marco Legal de CT&I, revelou que a padronização oferece a segurança jurídica necessária para que os gestores públicos possam atuar com a agilidade exigida pelos ambientes de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, sem descuidar da conformidade fiscal e do controle do erário.

As contribuições práticas deste trabalho para a UNIFAP e para a região amazônica residem na proposição de um modelo de fluxo financeiro que reduz a burocracia defensiva e fortalece as interações sistêmicas. Ao transformar normas complexas em instruções claras, a universidade preserva seu capital intelectual e atrai parceiros qualificados, consolidando-se como um hub de inovação confiável. A padronização atua como um vetor que liberta a instituição de entraves operacionais históricos, permitindo que ela foque em sua missão finalística de promover o desenvolvimento regional sustentável por meio da ciência e da tecnologia.

Para pesquisas futuras, sugere-se a realização de um estudo de caso empírico após a implementação efetiva dos POPs na UNIFAP, visando quantificar a redução do tempo médio de processamento de pagamentos e o nível de satisfação dos usuários e fornecedores. Estudos que explorem a integração da inteligência artificial na auditoria desses processos padronizados também representam uma fronteira promissora. Em suma, este artigo reforça que a eficiência administrativa é o alicerce invisível sobre o qual se constrói a excelência acadêmica e a inovação transformadora.

Referências Bibliográficas

ANPROTEC. **Estudo de Impacto Econômico: Segmento de Incubadoras de Empresas do Brasil**. Brasília: ANPROTEC/SEBRAE, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9001:2015 — Sistemas de gestão da qualidade — Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

AUDY, J. L. N.; PIQUÉ, J. M. (Org.). **Dos Parques Científicos e Tecnológicos aos Ecossistemas de Inovação**. Brasília: ANPROTEC, 2016.

BRASIL. **Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964**. Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro. Brasília, 1964.

BRASIL. **Decreto nº 93.872, de 23 de dezembro de 1986**. Brasília, 1986.

BRASIL. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Lei de Inovação. Brasília, 2004.

BRASIL. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Lei de Acesso à Informação. Brasília, 2011.

BRASIL. **Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016**. Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília, 2016.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, 2021.

CASTRO, S. D. Políticas de CT&I e desenvolvimento regional: o caso da Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, v. 20, n. 1, 2017.

CAVALCANTE, L. R. Sistemas de inovação e desenvolvimento regional: notas para uma agenda de pesquisa. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 15, n. 3, 2011.

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

FREEMAN, C. **Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan**. London: Pinter, 1987.

LUNDVALL, B.-Å. (Ed.). **National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning**. London: Pinter, 1992.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. ed. Paris: OCDE, 2005.

PROFNIT. **Pontos de Vista em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação**. Série de volumes temáticos. Salvador: FORTEC/PROFNIT, 2019-2023.

PUC MINAS. **POPsys: solução para desenvolvimento e gestão de POP**. Belo Horizonte: PUC-Minas, 2018.

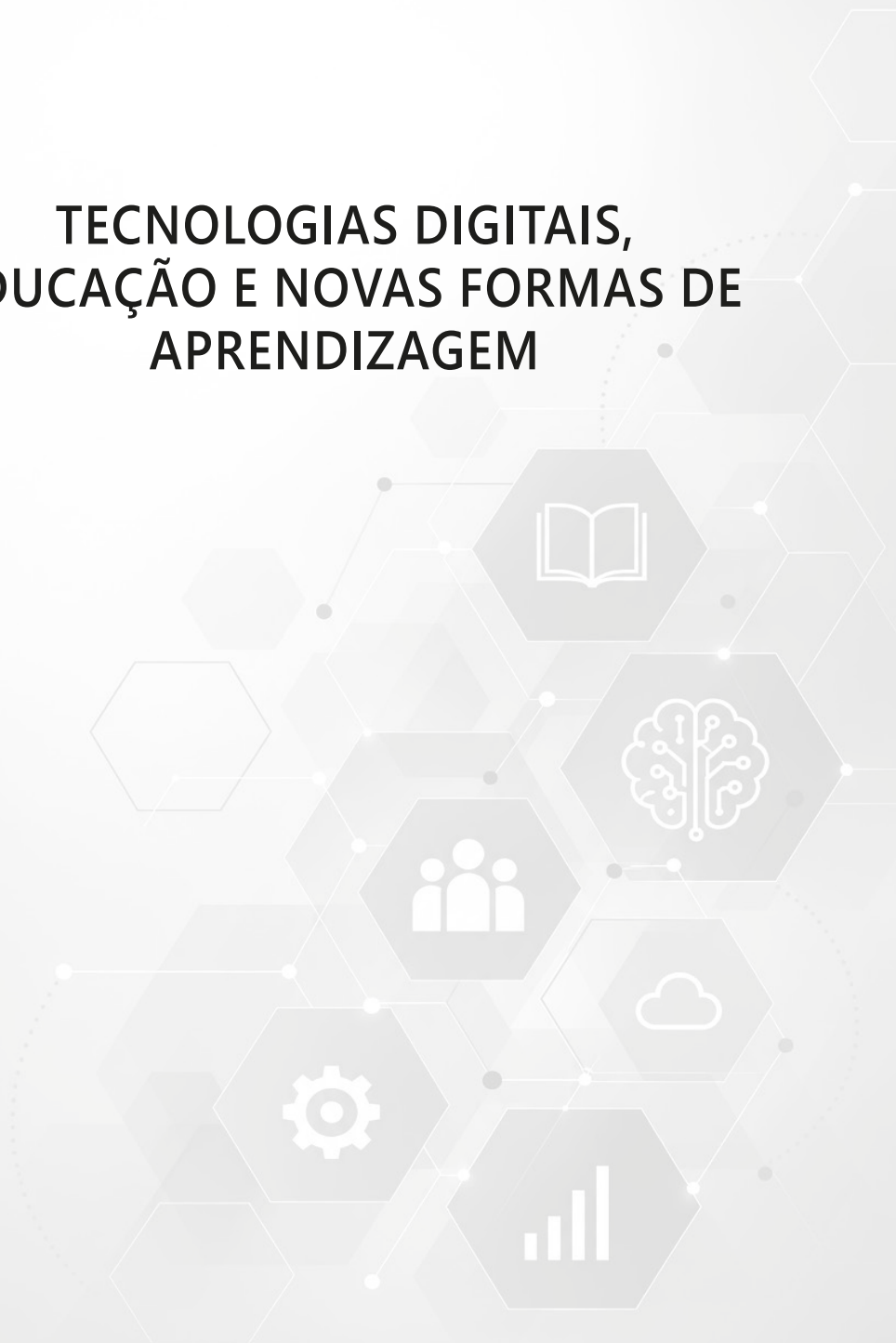
REVISTA FOCO. A utilização do Programa Operacional Padrão na melhoria contínua da padronização de processos logísticos industriais. v. 17, n. 11, 2024.

RIBEIRO, M. C.; SOARES, A. A. C.; MENDONÇA, C. M. C. de. Desafios da Inovação e Transferência de Tecnologia no Ambiente Acadêmico: o caso da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). **Cadernos de Prospecção**, v. 12, n. 5, p. 1040-1051, 2019.

SARTORI, A. **Procedimento Operacional Padrão: o que é e como fazer**. Qualyteam, 2026.

VALLE, M. G. Sistemas de inovação: uma abordagem teórica para as políticas públicas de desenvolvimento. **Processus Revista**, 2022.

TECNOLOGIAS DIGITAIS, EDUCAÇÃO E NOVAS FORMAS DE APRENDIZAGEM



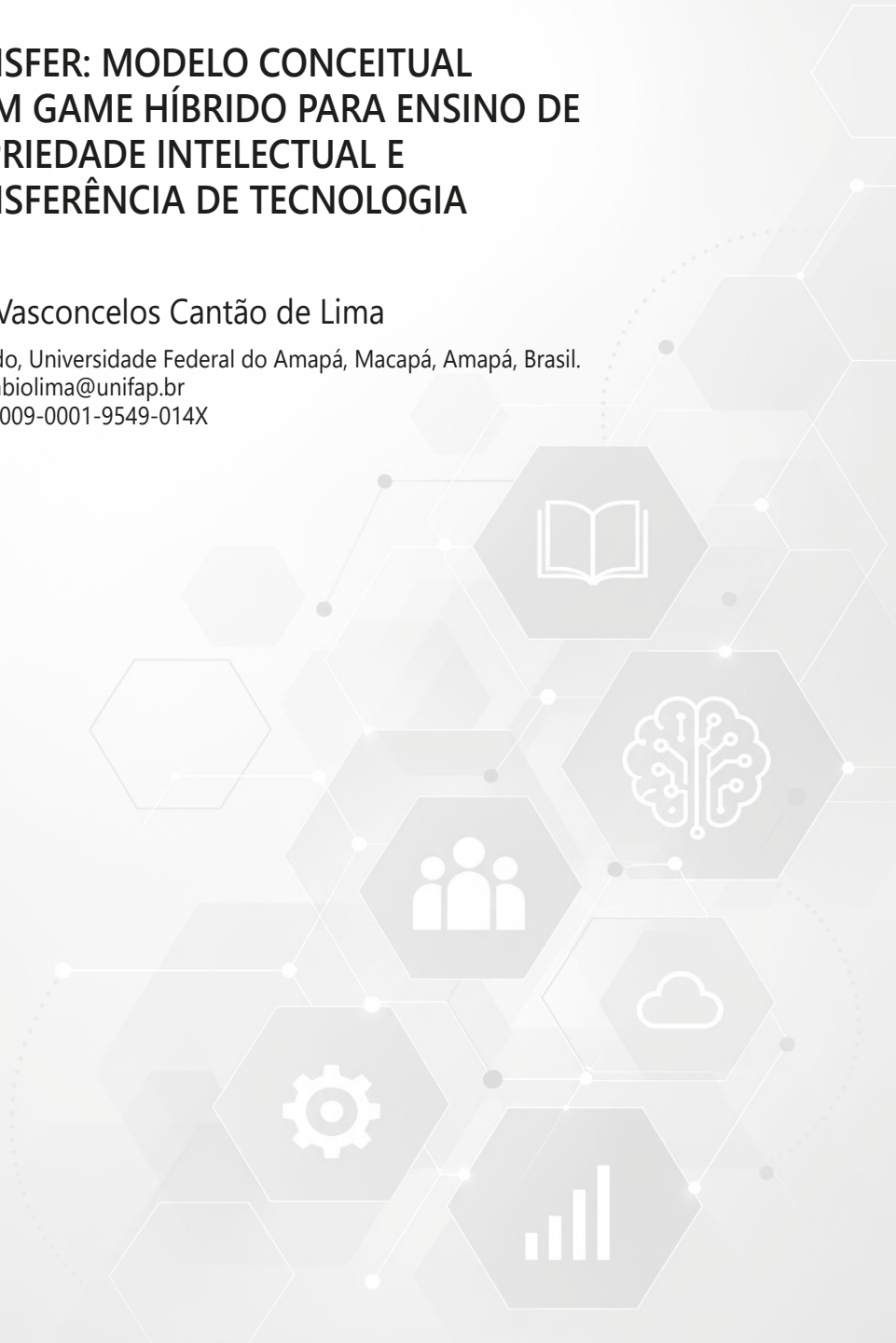
TRANSFER: MODELO CONCEITUAL DE UM GAME HÍBRIDO PARA ENSINO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Fábio Vasconcelos Cantão de Lima

Mestrando, Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.

E-mail: fabiolima@unifap.br

ORCID: 0009-0001-9549-014X



RESUMO

Esta pesquisa propõe o modelo conceitual e a arquitetura de um jogo híbrido (phygital) para apoiar o ensino e a avaliação formativa de conhecimentos em Propriedade Intelectual (Patentes, Marcas, Desenho Industrial e Segredo de Negócio) e Transferência de Tecnologia. Pautada na Design Science Research (DSR), a abordagem fundamenta-se em uma tríade pedagógica: Gamificação via Framework MDA, Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e dinâmica de Coopetição na Tríplice Hélice. O artefato integra interação tátil de tabuleiro a um ecossistema digital que automatiza o Valor do Ativo Tecnológico (VAT), injeta desafios situacionais e viabiliza a avaliação formativa. O estudo entrega a especificação do modelo conceitual, a modelagem algorítmica e a arquitetura do artefato, com verificação de consistência lógico-conceitual, reservando os ensaios de campo (playtesting empírico) para etapas futuras de pesquisa.

Palavras-chave: Propriedade Intelectual. Transferência de Tecnologia. Ambientes de Inovação. Jogo híbrido. Design Science Research.

ABSTRACT

This research proposes a conceptual model and architecture for a hybrid (phygital) game to support the teaching and formative assessment of knowledge in Intellectual Property (Patents, Trademarks, Industrial Designs, and Trade Secrets) and Technology Transfer. Guided by Design Science Research (DSR), the approach is based on a pedagogical triad: gamification via the MDA framework, Problem-Based Learning (PBL), and coopetition dynamics within the Triple Helix model. The artifact integrates tactile board game interaction with a digital ecosystem that automates the Technological Asset Value (VAT), introduces situational challenges, and enables formative assessment. The study provides the specification of the conceptual model, the algorithmic modeling, and the artifact's architecture, with verification of logical and conceptual consistency, reserving field testing (empirical playtesting) for future stages of research.

Keywords: Intellectual Property. Technology Transfer. Innovation Environments. Hybrid Game. Design Science Research.

1. Introdução

A Propriedade Intelectual (PI) e a Transferência de Tecnologia (TT) constituem pilares estratégicos para a consolidação e sustentabilidade dos Ambientes de Inovação — como parques tecnológicos, incubadoras de empresas e hubs de inovação —, pois viabilizam a transformação do conhecimento científico gerado nas academias em ativos protegidos e transacionáveis no mercado. Contudo, a formação de profissionais e gestores nessa área enfrenta severos obstáculos metodológicos no ensino superior e na pós-graduação. Historicamente pautado por abordagens tradicionais e passivas, centradas na transmissão unilateral de conteúdos normativos complexos, o ensino de PI e TT no Brasil costuma resultar em baixo engajamento discente e em um distanciamento das práticas reais de negociação e valorização tecnológica.

Essa fragilidade pedagógica é agravada pela escassez de artefatos educacionais estruturados que consigam simular a complexidade sistêmica e as tensões inerentes às interações entre Universidade, Empresa e Governo. Sem ferramentas imersivas que representem os fluxos não lineares e as incertezas do ecossistema produtivo, o ensino permanece fragmentado, limitando o desenvolvimento de competências críticas de gestão e tomada de decisão estratégica. Nesse cenário, as metodologias ativas articuladas ao Game-Based Learning (GBL) e aos serious games híbridos (phygital) emergem como soluções promissoras. Ao unirem a interação social e tátil dos componentes físicos ao suporte digital para automação de processos, feedback imediato e registro de evidências avaliativas, tais ferramentas situam o estudante como protagonista de sua aprendizagem. É nessa perspectiva que se insere o jogo “Transfer”, concebido para permitir que o discente vivencie o papel de gestor de um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) e compreenda na prática as consequências sistêmicas de suas escolhas de proteção e licenciamento.

Esta pesquisa tem por objetivo geral desenvolver um modelo conceitual e uma arquitetura de um jogo híbrido para apoiar o ensino e a tomada de decisão em propriedade intelectual e transferência de tecnologia em ambientes de inovação, denominado ‘Transfer’. Para tanto, definem-se os seguintes objetivos específicos: a) Mapear a produção científica e tecnológica relacionada ao uso de jogos no ensino de PI e TT; b) Identificar requisitos pedagógicos, tecnológicos e de propriedade intelectual para o desenvolvimento do artefato; c) Estruturar a matriz de transposição didática baseada no *framework* MDA; d) Desenvolver o modelo conceitual e a arquitetura físico-digital do “Transfer”; e) Formalizar o modelo de valoração do ativo tecnológico utilizado pelo jogo; f) Verificar a consistência lógico-conceitual do artefato; g) Estabelecer um protocolo de aplicação e avaliação futura do jogo.

O ‘Transfer’ está estruturado para diagnosticar e avaliar a tomada de decisão e a retenção cognitiva de estudantes de graduação e pós-graduação nas quatro modalidades basilares da Propriedade Intelectual: Patentes (Invenção e Modelo de Utilidade), Marcas, Desenho Industrial e Segredo de Negócio, con-

templando subsidiariamente a proteção de Programas de Computador. Para além da transmissão passiva de marcos regulatórios, a proposta ancora-se em uma tríade pedagógica indissociável: a Gamificação como motor estrutural de engajamento regrado via Framework MDA (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004); a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP/PBL) para mobilização do raciocínio crítico frente a dilemas situacionais autênticos (BARROWS, 1996); e a Coopetição (BRANDENBURGER; NALEBUFF, 1996) como dinâmica de colaboração competitiva indispensável à transposição das tensões reais da Tríplice Hélice (Universidade, Empresa e Governo).

Diante desse cenário de fragilidade pedagógica e da premente necessidade de ferramentas imersivas para a formação em Ambientes de Inovação, formula-se a seguinte questão norteadora de pesquisa: *como um jogo híbrido pode ser projetado, a partir das dinâmicas dos ambientes de inovação, para apoiar o desenvolvimento de competências de tomada de decisão em propriedade intelectual e transferência de tecnologia?*

Parte-se da hipótese de que (i) a integração entre componentes físicos e digitais reduz a carga operacional associada à execução das regras, permitindo maior concentração dos participantes nas decisões estratégicas de propriedade intelectual e transferência de tecnologia; e de que (ii) a representação de papéis assimétricos da Tríplice Hélice favorece a simulação de situações de coopetição características dos ambientes de inovação. Ressalva-se que ambas as proposições constituem hipóteses de trabalho, ainda não submetidas a evidências empíricas, cujo teste é remetido às etapas futuras de validação da pesquisa.

Epistemologicamente, o presente manuscrito circunscreve sua contribuição à entrega do Modelo Conceitual (matriz de transposição didática), do Método Instrucional (protocolo de oficina) e da Instanciação Arquitetural do artefato (especificação da interface híbrida e modelo matemático VAT). A avaliação aqui empreendida atém-se à validação lógico-conceitual, consistência paramétrica das regras e coerência dogmática frente à legislação vigente. A fabricação física, a programação computacional do código-fonte e os ensaios de campo (*play-testing* empírico para mensuração de usabilidade e ganho de aprendizagem) constituem os desdobramentos naturais das etapas subsequentes do ciclo de desenvolvimento.

2. Referencial Teórico

O referencial teórico deste estudo articula-se segundo uma cadeia lógica que parte do macro-ambiente institucional até a arquitetura pedagógica do artefato: *Ambiente de Inovação → Tríplice Hélice → Dinâmicas de Coopetição → Decisões de PI e TT → Framework MDA → Serious Game Híbrido → Desafios ABP e Feedback → Competências de Tomada de Decisão*. As subseções a seguir percorrem essa cadeia, articulando cada bloco teórico ao argumento autoral que sustenta as escolhas de design do jogo 'Transfer'.

2.1 Ambientes e Ecossistemas de Inovação

Um ecossistema de inovação caracteriza-se como uma teia complexa de atores interdependentes que cooperam para catalisar a criatividade e o desenvolvimento tecnológico. Esta dinâmica é fundamentada no modelo da Tríplice Hélice, de Etzkowitz e Leydesdorff (2000), que foca na hibridização entre universidade, empresa e governo, evoluindo para a Hélice Quádrupla ao integrar a sociedade civil nestes ambientes. Contudo, os fluxos de conhecimento enfrentam gargalos críticos na relação academia-empresa, como as disparidades culturais e a burocracia institucional. Segundo Casas (2020), essa desconexão e a falta de interação sistemática entre os atores constituem fraquezas centrais que limitam a eficácia e a consolidação dos ecossistemas de inovação na América Latina.

Complementarmente, os Ambientes de Inovação — definidos pela legislação brasileira (Lei nº 13.243/2016) como parques tecnológicos, incubadoras, hubs e Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) — funcionam como os habitats físicos e institucionais em que essas interações ganham escala. Tais ambientes operam como interfaces dinâmicas que hibridizam as missões acadêmicas de ensino e pesquisa com o desenvolvimento econômico (AUDRETSCH, 2014). Contudo, a governança desses ecossistemas enfrenta o desafio crônico das disparidades culturais e operacionais entre o tempo acadêmico e o tempo do mercado (CASAS, 2020). Nesse contexto, os NITs desempenham papel crítico como órgãos de ligação responsáveis pela gestão da propriedade intelectual, prospecção e negociação de contratos de transferência de tecnologia (SANTOS, 2018). A simulação dessas tensões em ambientes controlados permite capacitar os gestores para mitigar gargalos de assimetria de informação e entraves burocráticos institucionais (ISENBERG, 2011). É essa lógica de habitat institucional que o tabuleiro do “Transfer” busca reproduzir espacialmente, ao posicionar NITs, incubadoras, empresas consolidadas e agências de fomento como territórios de jogo que materializam, em escala reduzida, as tensões de governança descritas nesta subseção.

2.2 Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia

A Propriedade Intelectual (PI) consubstancia-se no ramo do direito responsável por tutelar as criações do intelecto humano, convertendo ativos intangíveis em instrumentos de apropriação econômica e salvaguarda jurídica nos ecossistemas de inovação (CERQUEIRA, 2010; SANTOS, 2018). A correta mobilização desses institutos determina o sucesso das estratégias de Transferência de Tecnologia (TT), as quais viabilizam a exploração comercial do conhecimento científico por meio de cessões e licenciamentos (SANTOS, 2018). Sob a égide da Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279/1996 - LPI) e dos tratados internacionais correlatos, a tomada de decisão estratégica em ambientes de inovação exige o domínio dogmático e aplicado de quatro modalidades fundamentais:

1. **Patentes de Invenção (PI) e Modelos de Utilidade (MU):** Constituem títulos temporários conferidos pelo Estado que outorgam exclusividade de exploração econômica sobre soluções técnicas. Conforme preceituam os Arts. 8º e 9º da LPI, a concessão patentária exige o atendimento estrito aos requisitos de novidade absoluta, atividade inventiva e aplicação industrial, além do requisito formal de suficiência descritiva (BRASIL, 1996; CERQUEIRA, 2010). No contexto da gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), a decisão pelo patenteamento envolve a avaliação do custo de manutenção (anuidades), da extensão territorial de proteção e do estágio de maturidade tecnológica, conferindo ao titular direitos de exclusividade que podem ser explorados economicamente por meio de contratos de licenciamento, inclusive mediante remuneração por royalties.
2. **Marcas:** Destinadas a identificar e distinguir produtos ou serviços de outros idênticos ou afins de procedência diversa, bem como certificar sua conformidade (Art. 122 da LPI) (BRASIL, 1996). A proteção marcária atua como vetor essencial de mitigação de colidência no mercado e repressão ao desvio de clientela por concorrência desleal, consolidando o *branding* e a reputação institucional indispensáveis para reduzir assimetrias de informação nas transações de tecnologias em fase de comercialização (CERQUEIRA, 2010).
3. **Desenho Industrial (DI):** Considera-se desenho industrial a forma plástica ornamental de um objeto ou o conjunto ornamental de linhas e cores que possa ser aplicado a um produto, proporcionando resultado visual novo e original em sua configuração externa e que possa servir de tipo de fabricação industrial (Art. 95 da LPI) (BRASIL, 1996). O DI não protege a funcionalidade utilitária ou técnica do invento, mas sim seu apelo estético e diferencial ergonômico, representando um ativo crítico nas fases de prototipagem e desenvolvimento de produtos de consumo para agregação imediata de valor de mercado.
4. **Segredo de Negócio (*Trade Secret*):** Salvaguardado dogmaticamente pelo regime de repressão à concorrência desleal (Art. 195 da LPI e Art. 39 do Acordo TRIPS), o segredo de negócio protege informações confidenciais de caráter industrial ou comercial que conferem vantagem competitiva e são objeto de esforços razoáveis de preservação de sigilo (BRASIL, 1996; CERQUEIRA, 2010). Em cenários de inovação caracterizados por dinâmicas de engenharia reversa de alta complexidade ou invenções cujo ciclo de vida comercial é inferior ao tempo médio de exame de uma patente, a opção pela não divulgação e pelo sigilo contratual estrito (via *Non-Disclosure Agreements* - NDAs) figura como uma alternativa estratégica financeiramente vantajosa, prescindindo de depósito público formal, porém vulnerável a vazamentos e descobertas independentes.

Adicionalmente, os Programas de Computador (Lei nº 9.609/1998) complementam esse portfólio no tocante aos direitos autorais sobre códigos-fonte, consolidando a amplitude de instrumentos regulatórios que gestores de inovação devem orquestrar. É justamente essa amplitude normativa — e a exigência de que o gestor de NIT transite com fluência entre as quatro modalidades — que o “Transfer” busca traduzir em mecânica de jogo, conforme detalhado na Seção 4.2.

2.3 Metodologias Ativas: ABP, Coopetição e Serious Games Híbridos

O ensino contemporâneo de PI e TT demanda a superação das abordagens instrucionais tradicionais, as quais falham em replicar a incerteza e a complexidade decisória inerentes aos ecossistemas produtivos. Nesse contexto, a convergência entre a Aprendizagem Baseada em Jogos (*Game-Based Learning* - GBL) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP/PBL) estabelece um ambiente de aprendizagem ativa altamente contextualizado. Fundamentada por Barrows (1996) e Schmidt (1993), a ABP estrutura-se em torno de situações-problema autênticas, complexas e intencionalmente mal estruturadas, que operam como forças motrizes para a aquisição de conhecimento e o raciocínio investigativo.

No *serious game* híbrido, essas situações-problema são instanciadas digitalmente na forma de dilemas regulatórios e comerciais reais (e.g., quebra de sigilo por pesquisadores, impugnação de anterioridade patentária, colidência marcária ou controvérsias de cotitularidade). Sob a ótica da Teoria da Carga Cognitiva (SWELLER, 2011), o artefato físico-digital viabiliza a *cognição distribuída*: enquanto a interface digital absorve a sobrecarga computacional de cálculos de valoração e processamento normativo, os participantes dedicam seus recursos cognitivos de alta ordem à investigação analítica, debate estratégico e tomada de decisão fundamentada antes da execução das jogadas.

Articulada a essa dinâmica, incorpora-se a teoria da **Coopetição** (BRANDENBURGER; NALEBUFF, 1996). Em ecossistemas de inovação reais, instituições acadêmicas, empresas e governos não operam em pura rivalidade de soma-zero, tampouco em alinhamento plenamente altruísta; operam sob tensões de colaboração competitiva. No design do jogo, a coopetição é modelada estruturalmente: os jogadores assumem papéis assimétricos e competem individualmente pela pontuação máxima em Pontos de Impacto de Inovação (PII), mas as regras tornam inviável que um único participante avance tecnologias de alto grau de maturidade (escalas TRL elevadas) isoladamente. Os participantes são forçados a colaborar por meio de contratos de cotitularidade, consórcios de P&D e licenciamentos de PI para compartilhar custos de escalonamento e riscos regulatórios, forjando comportamentos negociais idênticos aos praticados nos ambientes de inovação — é precisamente essa assimetria de papéis que sustenta a hipótese H2 formulada na Introdução.

2.4 Alinhamento Construtivo e Avaliação de Competências em Jogos Educacionais

A eficácia pedagógica de um *serious game* exige que o *design* do jogo esteja integrado ao planejamento instrucional. Segundo a teoria do Alinhamento Construtivo de Biggs (1996), a aprendizagem ocorre quando as atividades propostas no jogo exigem do estudante desempenhos alinhados aos objetivos educacionais pretendidos. No contexto de jogos virtuais e híbridos, Gee (2003) e Hattie e Timperley (2007) ressaltam que o aprendizado significativo é impulsionado por ciclos contínuos de tomada de decisão e *feedback* imediato. Em *serious games*, o *feedback* atua como mediação pedagógica, permitindo a reflexão sobre o erro e a consolidação de competências críticas para a gestão de NITs.

A arquitetura 'phygital' (físico-digital) reduz a carga cognitiva associada ao processamento de dados quantitativos e regras normativas densas, fenômeno caracterizado como 'cognição distribuída' (SWELLER, 2011). Enquanto o ambiente tátil do tabuleiro favorece a negociação interpessoal, a plataforma web injeta dinamicidade por meio de questionários adaptativos de tomada de decisão. Sob o prisma do Alinhamento Construtivo (BIGGS, 1996) e da Avaliação da Aprendizagem em Jogos (SAVI, 2011; VON WANGENHEIM et al., 2012), a integração de perguntas no módulo digital funciona como um loop de *feedback* imediato (HATTIE; TIMPERLEY, 2007), testando a retenção conceitual e forçando o discente a aplicar normas de PI a cenários simulados de mercado antes da formalização do acordo no tabuleiro.

A incorporação do Alinhamento Construtivo à concepção de jogos educacionais reforça a necessidade de estabelecer uma relação coerente entre aquilo que se pretende desenvolver, as atividades realizadas pelos participantes e as formas de acompanhamento da aprendizagem. Essa perspectiva orienta a estruturação do Transfer, no qual as mecânicas de jogo, os desafios apresentados e os registros realizados na plataforma digital são organizados de modo a associar a tomada de decisão às competências relacionadas à Propriedade Intelectual e à Transferência de Tecnologia. Assim, a avaliação não se limita ao resultado obtido durante a partida, mas considera o percurso decisório dos participantes, suas justificativas e a capacidade de relacionar conceitos normativos e estratégicos às situações simuladas. Essa articulação constitui a base para a modelagem do artefato e para a definição de sua arquitetura físico-digital, apresentadas nas seções seguintes do estudo.

3. Metodologia

3.1 Abordagem e Classificação da Pesquisa

Ancorada nas diretrizes fundamentais da *Design Science Research* (DSR) (HEVNER et al., 2004; MARCH; SMITH, 1995; PEFFERS et al., 2007), a presente

pesquisa enquadra-se metodologicamente na concepção e validação lógica de artefatos voltados à resolução de problemas organizacionais e educacionais complexos. Diante do estado atual da investigação (fase de concepção e modelagem arquitetural), o trabalho entrega três classes de artefatos de base:

- 1. **Modelo Conceitual:** Matriz de transposição didática fundamentada no Framework MDA (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004) e nas métricas de maturidade tecnológica (NASA, 2014);
- 2. **Método Instrucional:** Protocolo operacional de aplicação pedagógica em oficinas ativas;
- 3. **Instanciação Arquitetural:** Especificação da infraestrutura de software/hardware, fluxos de dados físico-digitais e algoritmo de valoração matemática (VAT).

Conforme detalhado no Ciclo DSR adaptado (Tabela 1), as fases de desenvolvimento e avaliação concentram-se no rigor conceitual e arquitetural do artefato, delimitando os ensaios de usabilidade e eficácia pedagógica em larga escala (*playtesting*) como etapas empíricas subseqüentes posteriores à prototipagem.

Tabela 1 Ciclo do Protocolo DSR aplicado ao Desenvolvimento do Jogo “Transfer”.

Etapa da DSR	Problema / Ação Operacional	Artefato / Entregável Gerado
1. Consientização	Diagnóstico do ensino tradicional/passivo de PI/TT em Ambientes de Inovação	Mapeamento de lacunas pedagógicas e de competências
2. Sugestão & Prospecção	Revisão Sistemática da Literatura (PRISMA) e Prospecção Patentária (INPI, USPTO, EPO)	Identificação de gap de anterioridade de jogos híbridos (phygital).
3. Desenvolvimento Conceitual e Arquitetural	Especificação conceitual do modelo (Matriz MDA), modelagem matemática (Algoritmo VAT) e desenho da arquitetura físico-digital	Modelo Conceitual (Matriz MDA), Método (Protocolo) e Instanciação Arquitetural (Diagrama de Fluxo e Algoritmo).
4. Validação Lógico-Conceitual e Análise Teórico Descritiva	Verificação de consistência interna das regras, balanceamento do algoritmo VAT e coerência dogmática com a LPI via avaliação de experts prevista para a etapa subseqüente (Seção 3.4)	Relatório de Verificação de Consistência Lógica e Parecer Teórico-Dogmático preliminar.
5. Conclusão e Sistematização	Formalização do modelo de governança do jogo, documentação técnica da arquitetura e delimitação de diretrizes para prototipagem empírica	Manuscrito científico consolidado e Especificação Técnica de Implementação.

Fonte: Autor.

3.2. Protocolo de Busca

A Revisão Sistematizada da Literatura (RSL) seguiu as diretrizes PRISMA (PAGE et al., 2021) e o protocolo de Kitchenham (2004) nas bases Scopus, SciELO e Portal de Periódicos. A busca utilizou a combinação booleana: ("games" OR "board game" OR "cardgame") AND ("intellectual property" OR "technology transfer" OR "patents") AND ("gamification" OR "teaching resource"). Para a prospecção tecnológica, consultaram-se os repositórios do INPI, USPTO e EPO por patentes e registros de programas de computador associados a jogos educacionais. Os critérios de inclusão selecionaram artigos e registros depositados entre 2021 e 2026 focados no ensino de PI/TT, excluindo-se jogos puramente comerciais e documentos duplicados conforme descrito no Quadro 01.

Quadro 1 Processo de Seleção de Estudos conforme Diretrizes PRISMA.

Etapa PRISMA	Descrição	Nº de Registros
Identificação	Registros recuperados nas bases (Scopus, Scielo, Portal Periódicos)	95
Triagem	Registros após remoção de duplicatas e sem conexão relevante	40
Elegibilidade	Registros avaliados na íntegra	40
Inclusão	Estudos incluídos na revisão final	37

Fonte: Autor, com base no protocolo PRISMA (PAGE et al., 2021).

3.3 Instrumentos de Análise e Matriz MDA

Os instrumentos de coleta e os critérios de análise desta pesquisa são estruturados para garantir o rigor metodológico na transição entre o diagnóstico do ecossistema de inovação e o design do *serious game* "Transfer". A análise dos dados e a concepção do artefato ancoram-se em dois instrumentos principais:

- ♦ **Matriz Comparativa de Anterioridade:** utilizada para delimitar os escopos de jogos analógicos existentes e fundamentar a necessidade da solução híbrida.
- ♦ **Tabela de Transposição Didática (MDA):** ferramenta que converte variáveis reais do ecossistema (TRL, valoração, modalidades de proteção) em mecânicas, dinâmicas e experiências estéticas no jogo.

3.4 Protocolo de Validação por Especialistas

A validação lógico-conceitual do artefato será realizada por meio da avaliação de um painel de especialistas, a ser composto por profissionais com experiência nas áreas de Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia, Ambientes de Inovação, metodologias ativas e desenvolvimento de jogos educacionais. O painel poderá reunir gestores de Núcleos de Inovação Tecnológica, pesquisadores e docentes com atuação em PI e TT, bem como especialistas em game design e serious games, de modo a contemplar as diferentes dimensões que estruturam o artefato proposto.

A seleção dos participantes será orientada por critérios relacionados à experiência profissional, acadêmica ou técnica nas áreas de interesse da pesquisa, considerando, entre outros aspectos, o tempo de atuação, a participação em projetos de inovação, a produção científica ou técnica correlata e a experiência no desenvolvimento, aplicação ou avaliação de recursos educacionais. A definição do número final de especialistas e dos critérios mínimos de elegibilidade será estabelecida previamente à etapa de coleta, em conformidade com o delineamento do protocolo de validação.

A coleta de dados será realizada por meio de questionário estruturado, preferencialmente disponibilizado em formato digital, utilizando escala Likert de cinco pontos. O instrumento será organizado para avaliar diferentes dimensões do modelo conceitual e da arquitetura do jogo Transfer, abrangendo: (i) a consistência e clareza das regras e mecânicas propostas; (ii) a coerência dogmática das situações e decisões com os fundamentos da Propriedade Intelectual e a legislação aplicável; (iii) o potencial pedagógico do artefato para o desenvolvimento de competências relacionadas à Propriedade Intelectual e à Transferência de Tecnologia; (iv) a adequação da dinâmica de interação, negociação e jogabilidade; e (v) a viabilidade de implementação da proposta em contextos de formação e capacitação.

Além das questões estruturadas, o instrumento poderá contemplar campos abertos destinados ao registro de críticas, sugestões e recomendações dos avaliadores. Essas contribuições permitirão identificar aspectos que demandem revisão ou refinamento, especialmente no que se refere à correspondência entre os elementos do ecossistema de inovação e sua transposição para as mecânicas, dinâmicas e experiências previstas no jogo.

O grau de concordância entre os especialistas será analisado por meio de indicadores adequados à natureza dos dados obtidos, podendo ser empregado o Índice de Validade de Conteúdo (IVC) para verificar a adequação e a pertinência dos itens avaliados. Quando aplicável, também poderá ser utilizada uma medida de concordância entre avaliadores, como o Kappa de Fleiss, especialmente para analisar o nível de convergência das avaliações categóricas realizadas pelo painel. Os critérios de interpretação e os pontos de corte para aceitação, revisão ou exclusão dos itens serão definidos previamente no protocolo de análise.

As modificações decorrentes desse processo serão sistematizadas em relatório específico, contendo os itens avaliados, os indicadores obtidos, as recomendações apresentadas pelos especialistas e as alterações implementadas no modelo conceitual, nas regras ou na arquitetura do artefato. Dessa forma, a avaliação por especialistas constituirá uma etapa de refinamento prévio à prototipagem e ao playtesting empírico, contribuindo para o aperfeiçoamento da consistência conceitual e da viabilidade da proposta antes de sua aplicação com o público-alvo.

4. Resultados e Discussão

Nesta seção apresentam-se os resultados de design — artefatos conceituais, arquiteturais e algorítmicos — produzidos por esta pesquisa, e não resultados empíricos de aplicação, os quais constituem objeto de etapas futuras de validação (playtesting).

4.1 Mapeamento do Estado da Arte e Anterioridade

A prospecção bibliográfica e tecnológica revelou um crescente interesse acadêmico pelo uso de jogos no ensino de PI e TT. Mapearam-se 37 artefatos científicos que investigam a gamificação como estratégia educacional. Contudo, a prospecção patentária indicou que apenas três desses conhecimentos foram convertidos em ativos protegidos formais, evidenciando o que Quintella et al. (2019) caracterizam como uma baixa maturidade na transposição do conhecimento acadêmico para a propriedade industrial.

Observa-se a predominância de jogos analógicos de tabuleiro, como o “Jornada da PI” (SANTIAGO, 2023) e o “Colabore” (SERIQUE; PAXIÚBA, 2023). Embora tais iniciativas apresentem elevado valor para sensibilização conceitual, carecem de mecanismos capazes de simular a totalidade das tensões e fluxos quantitativos que caracterizam a complexidade sistêmica dos Ambientes de Inovação. A lacuna tecnológica identificada reside na ausência de artefatos híbridos (*phygital*) que ofereçam valoração automatizada e registro de evidências avaliativas em tempo real

Para preencher essa lacuna, o *serious game* “Transfer” utiliza o *Framework* MDA (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004) para operacionalizar uma “gamificação significativa” (NICHOLSON, 2015, p. 5), promovendo a agência dos participantes através do papel de gestores de NITs.

4.2 Mapeamento Conceitual: Do Ecossistema Real para as Dinâmicas do Jogo

A transposição didática do jogo “Transfer” opera uma correspondência isomórfica entre os institutos de Propriedade Intelectual e as dinâmicas de jogo, estruturando caminhos decisórios que reproduzem as restrições econômicas e legais do ambiente real. A tomada de decisão discente sobre qual modalidade

de proteção adotar envolve uma análise multidimensional de riscos, custos de oportunidade e horizontes de retorno:

- ♦ **Patente:** A mecânica condiciona o depósito ao alcance prévio de maturidade tecnológica intermediária ($TRL \geq 3$) e à disponibilidade de recursos de Conhecimento (K) e Orçamento (B) para arcar com a redação técnica e taxas de protocolo. O jogador obtém um monopólio temporal com garantia de royalties em licenciamentos, mitigado pela obrigação de pagar anuidades a cada rodada sob pena de caducidade do ativo.
- ♦ **Segredo de Negócio (*Trade Secret*):** Mecânica alternativa de apropriação caracterizada por baixo custo inicial de Orçamento (\$B\$) e isenção de taxas formais de depósito público. O sistema digital introduz o dinamismo desta escolha expondo o jogador a duas frentes de risco: (a) eventos aleatórios de quebra ilícita de sigilo (e.g., vazamento de dados ou violação de NDAs/contratos por ex-colaboradores, fundamentado no Art. 195 da LPI e Art. 39 do Acordo TRIPS); e (b) a ocorrência de descoberta independente por concorrentes mediante engenharia reversa — ato perfeitamente lícito que extingue a vantagem competitiva do detentor. Com isso, o artefato exercita a análise discente quanto às limitações da proteção não formalizada frente às garantias de monopólio das patentes.
- ♦ **Desenho Industrial (DI):** Alocado nas fases de modelagem de produto (TRL 5 a 7), o registro de DI exige menor aporte de K que a patente e agrega pontuação direta à Reputação (R) e ao apelo comercial do produto, simulando a proteção do diferencial estético e da forma ornamental frente à cópia servil.
- ♦ **Marca:** Constitui requisito obrigatório durante a transição da tecnologia para o mercado (TRL 8-9), conferindo blindagem contra litígios marcários e permitindo a valorização da identidade visual perante o ecossistema, o que incrementa a atratividade do ativo em negociações com a Empresa. No jogo, a marca é introduzida nas etapas avançadas de maturidade tecnológica como mecanismo pedagógico associado à estratégia de posicionamento e diferenciação mercadológica.

Para fins de simulação pedagógica, o jogo estabelece faixas de TRL associadas às decisões de proteção, não constituindo tais faixas requisitos jurídicos para obtenção dos respectivos direitos.

Quadro 2 Matriz de Transposição Didática: Do Ecossistema Real de Inovação para o Serious Game Híbrido “Transfer”

Dimensão do Ecossistema Real (PI/TT)	Elemento de Transposição Didática	Componente / Regra do Jogo "Transfer"	Função Pedagógico - Operacional no Artefato
Oportunidade Tecnológica / P&D	<i>Mechanics (Componente)</i>	Carta de Projeto (Custos K/B/R)	Representa os ativos de conhecimento em diferentes setores econômicos.
Maturidade Tecnológica	<i>Mechanics (Progresso)</i>	Marcador de TRL (Escala 1-9) e Faixas de Decisão	Define a evolução da pesquisa, elevando custos e exigindo estratégias de proteção.
Estratégia de Apropriação Intelectual	<i>Dynamics (Ação Regrada Multimodal)</i>	Menu de Proteção de PI + Registro Digital de Justificativa: Escolha entre Patente (TRL ≥ 3), Segredo de Negócio, Desenho Industrial (TRL 5-7), Marca (TRL 8-9) ou Software	Força a análise situacional discente de custos (B), requisitos legais (LPI), risco de cópia e maturidade (TRL), exigindo fundamentação no módulo digital
Capital Humano e Negocial	<i>Mechanics (Suporte)</i>	Carta de Especialista	Atua como modificador de custos de P&D, taxas de proteção ou tempo de negociação.
Transferência de Tecnologia e Parcerias	<i>Dynamics (Interação)</i>	Mecânica de Negociação e Registro de Acordo Digital	Simula contratos de licenciamento, cessão e co-titularidade entre os atores do ecossistema.
Incertezas e Volatilidade de Mercado	<i>Aesthetics / Dynamics</i>	Carta de Evento (Perturbação Sistêmica)	Introduz cenários imprevisíveis (ex.: anterioridade, mudança de legislação) forçando adaptações.
Direcionamento Estratégico Organizacional	<i>Aesthetics (Meta)</i>	Carta de Objetivo Secreto	Define a missão da instituição (ex.: universidade focada em impacto vs. empresa focada em lucro).
Geração de Valor e Impacto Socioeconômico	<i>Mechanics (Pontuação)</i>	Pontos de Impacto de Inovação (PII)	Quantifica o sucesso das estratégias de PI/TT adotadas pelos jogadores.
Restrições Orçamentárias e Operacionais	<i>Mechanics (Recursos)</i>	Fichas de Recursos: Orçamento (B), Conhecimento (K) e Reputação (R)	Impõe a gestão e alocação eficiente de ativos para sustentabilidade das ações.

Fonte: Autor.

4.3 Arquitetura do Serious Game Híbrido

A interface físico-digital cria um ecossistema responsivo onde cada ação no tabuleiro é validada pela plataforma, que utiliza identificadores únicos nas cartas para disparar casos situacionais variados. As respostas combinadas dos jogadores, como negociações de **cotitularidade ou licenciamento**, são registradas digitalmente, alterando sistemicamente os recursos e o impacto de inovação

(PII) no tabuleiro. Essa transposição do real para o lúdico é estruturada pelo **Framework MDA** (Mechanics, Dynamics, Aesthetics), que, segundo **Hunicke, Leblanc e Zubek (2004)**, permite traduzir regras em comportamentos pedagógicos desejados. **Kapp (2012)** argumenta que essa integração *phygital* é essencial para motivar o aluno através de desafios complexos, e **Gee (2003)** destaca que o ciclo de experimentação e reflexão gerado pela interface permite ao estudante aprender através das consequências de suas escolhas.

A simulação dos Ambientes de Inovação no jogo 'Transfer' não atua apenas como pano de fundo narrativo, mas como motor das interações dinâmicas entre os atores da Tríplice Hélice (Universidade, Empresa e Governo). O tabuleiro representa a infraestrutura física de um ecossistema (com postos para NITs, Incubadoras, Empresas Consolidadas e Agências de Fomento).

O jogo articula uma mesa de tabuleiro físico a uma plataforma digital mediadora. O componente físico privilegia a negociação *face-to-face* entre os atores da Tríplice Hélice. Por sua vez, a plataforma digital é responsável por efetuar o cálculo automatizado de valoração dos ativos com base no avanço de TRL.

A inteligência computacional do módulo digital baseia-se em um algoritmo de valoração dinâmica que mensura o Valor do Ativo Tecnológico (VAT) a cada rodada, formalizado pela Equação 1:

$$VAT = \gamma_{\text{setor}} \times \beta_{\text{jurídico}} \times (0,4K + 0,4B + 0,2R) \times (1 + TRL/9) \quad (1)$$

em que:

K: Pontuação do Ativo de Conhecimento acumulado em P&D;

B: Aporte de Orçamento alocado no projeto;

R: Reputação institucional e credibilidade do ator de origem;

TRL: Nível de Maturidade Tecnológica (escala de 1 a 9);

γ_{setor} : Coeficiente de volatilidade do setor tecnológico (variando de para setores maduros a para deep techs/biotecnologia);

$\beta_{\text{jurídico}}$: Multiplicador de segurança jurídica derivado do módulo de quizzes (em caso de acerto com justificativa consistente; em caso de omissão; ou incidência de penalidades e custos de litígio simulados).

A ponderação dos ativos ($K = 0,4$; $B = 0,4$; $R = 0,2$) fundamenta-se no Princípio do Custo de Reposição e na Teoria da Visão Baseada em Recursos (BARNEY, 1991). O Conhecimento (K) e o Orçamento (B) absorvem 80% do peso base por representarem os custos diretos para superar o 'Vale da Morte' da inovação (BOER, 1999), enquanto a Reputação (R) atua mitigando a assimetria de informação no mercado de transferência (SHANE, 2004). O multiplicador $(1 + TRL/9)$, baseado nas diretrizes da NASA (2014), reflete a redução progressiva do risco tecnológico, podendo dobrar o valor de partida do ativo conforme a tecnologia se aproxima da comercialização.

4.3.1 Análise de Sensibilidade do Algoritmo VAT

Para verificar a robustez do modelo de valoração, testou-se analiticamente o comportamento do VAT frente a variações nos parâmetros de entrada, tomando como base a Equação 1. Um aumento de 10% em K eleva o VAT proporcionalmente em 4% (dado o peso de 0,4 atribuído a esse parâmetro), comportamento linear e, portanto, previsível. O avanço de TRL de 5 para 6 eleva o multiplicador de maturidade de $(1 + 5/9) \approx 1,56$ para $(1 + 6/9) \approx 1,67$, um incremento de aproximadamente 7% no VAT, mantidos os demais parâmetros constantes. A variação de γ_{setor} de 0,8 para 1,5 — cenário de transição de um setor maduro para uma *deep tech* — quase dobra o VAT (fator multiplicativo de 1,875), evidenciando que o coeficiente setorial é o parâmetro de maior sensibilidade relativa no modelo.

O algoritmo apresenta comportamento monotônico crescente em relação a K , B , R e TRL, isto é, o VAT nunca decresce quando qualquer um desses parâmetros aumenta, mantidos os demais constantes — não havendo, portanto, inversões de sinal na função. Contudo, identifica-se uma situação em que uma tecnologia menos madura pode superar artificialmente uma mais madura: quando a tecnologia de TRL inferior pertence a um setor de γ_{setor} elevado (ex.: 1,5) e acumula R elevado, enquanto a tecnologia de TRL superior pertence a um setor maduro ($\gamma_{\text{setor}} = 0,8$) com R baixo, o produto $\gamma_{\text{setor}} \times R$ pode compensar a diferença no multiplicador de TRL. Recomenda-se, como ajuste futuro, testar um teto (*cap*) para o coeficiente γ_{setor} combinado a R , de modo a evitar que ativos de baixa maturidade tecnológica superem sistematicamente ativos mais maduros apenas em função do setor e da reputação institucional.

O fluxo de dados da interface híbrida segue a sequência: **Entrada** → **Processamento** → **Decisão** → **Feedback** → **Aprendizagem** → **Saída**, na qual a entrada corresponde às ações registradas no tabuleiro físico, o processamento ao cálculo do algoritmo VAT, a decisão aos desafios de ABP disparados pela plataforma, o *feedback* ao retorno imediato ao jogador, a aprendizagem à reflexão mediada no debriefing e a saída aos relatórios de desempenho e competências.

A inteligência pedagógica da camada digital reside no **Módulo de Quizzes e Desafios de ABP**, o qual opera integrado ao cálculo dinâmico do VAT. Em pontos críticos da partida — tais como a transição entre níveis de TRL, a formalização de um consórcio ou a solicitação de licenciamento exclusivo —, a plataforma digital intercepta o fluxo e submete o grupo a dilemas autênticos de tomada de decisão (HATTIE; TIMPERLEY, 2007; SCHMIDT, 1993). Esses desafios contextualizados simulam conflitos regulatórios e contratuais frequentes nos NITs, tais como:

1. *Dilema de Enquadramento*: Avaliar se uma inovação com formato externo ergonômico e composição química nova deve ser protegida cumulativamente

por Desenho Industrial e Patente de Invenção, ou apenas por uma dessas modalidades frente a restrições orçamentárias;

2. *Dilema de Titularidade e Negociação*: Estruturar a minuta digital de licenciamento decidindo se a exclusividade concedida a uma empresa parceira exige cláusula de desempenho mínimo de mercado e percentual de royalties compatível com a escala TRL alcançada (RAZZOLINI FILHO; PELAEZ, 2020);
3. *Dilema de Sigilo vs. Publicação*: Decidir entre autorizar a publicação acadêmica imediata de uma tese ou reter os dados em segredo de negócio até a conclusão do protocolo de depósito patentário.

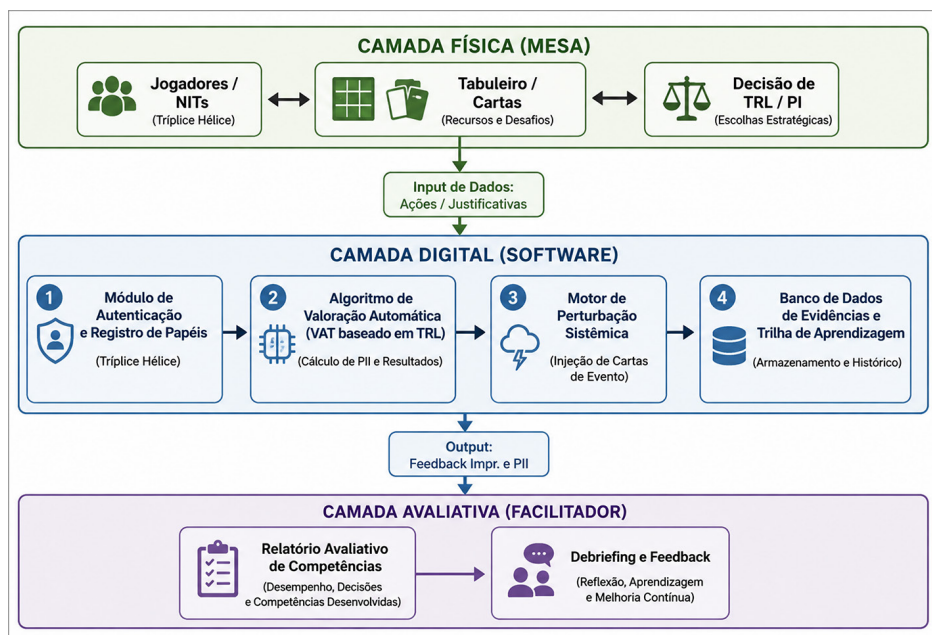


Figura 1 Diagrama de Arquitetura e Fluxo de Dados da Interface Híbrida do Jogo Transfer. *Fonte:* Autor.

Durante as partidas, os jogadores assumem papéis assimétricos com agendas próprias: a **Universidade** busca elevar a pontuação científica e proteger a PI via patentes; a **Empresa** busca reduzir o *time-to-market* e adquirir licenças exclusivas; e o **Governo** injeta subsídios condicionados ao Nível de Maturidade Tecnológica (TRL) e ao impacto socioeconômico (PII). Essa assimetria força a ocorrência de rodadas de negociação em que os dilemas contratuais de Transferência de Tecnologia (ex.: cláusulas de cotitularidade, *royalties* e margens de risco) emergem organicamente entre os participantes.

4.4 Protocolo de Aplicação da Metodologia Ativa nos Ambientes de Inovação

Para assegurar a reprodutibilidade pedagógica e a aplicação padronizada do jogo 'Transfer' em programas de pós-graduação e capacitações de gestores de NITs, estruturou-se um protocolo instrucional dividido em três momentos complementares: Sensibilização, Simulação Ativa e Debriefing Reflexivo (Tabela 2)

Tabela 2 Protocolo Didático-Operacional da Oficina do Jogo "Transfer".

Duração Estimada	Ações dos Participantes	Papel do Professor / Facilitador	Suporte do Sistema Digital
Etapla 01: Sensibilização (30 min)	Compreensão das regras, divisão dos papéis da Tríplice Hélice (Universidade, Empresa, Governo) e alocação dos recursos iniciais. K, B, R	Explicitar os objetivos pedagógicos da sessão, introduzir os conceitos de TRL/PI e mediar a distribuição assimétrica das equipes	Exibição de tutorial em vídeo e cadastramento das equipes/jogadores na plataforma web
Etapla 02: Simulação Ativa (120 min)	Tomada de decisão no tabuleiro (avanço TRL, acordos de coopetição e licenças) acoplada ao envio digital das justificativas de PI e respostas aos quizzes.	Observar as dinâmicas de negociação face a face, intervir apenas para sanar dúvidas de regras e monitorar os conflitos de interesse.	Processar o algoritmo VAT, disparar desafios de ABP, aplicar bônus / penalidades e registrar o histórico de escolhas das equipes.
Etapla 03: Debriefing (45 min)	Análise crítica do desempenho do grupo, identificação das falhas de proteção cometidas e discussão das estratégias negociais adotadas.	Conduzir a reflexão mediada confrontando as decisões tomadas pelos alunos com os cenários reais de mercado e o embasamento da LPI.	Emissão automatizada do Relatório Sintético de Desempenho e da Matriz de Competências individuais e coletivas.

Fonte: Autor.

Cada etapa do protocolo mobiliza uma competência distinta: a Sensibilização direciona-se à compreensão conceitual; a Simulação Ativa, à tomada de decisão; as rodadas de negociação, à competência estratégica; os quizzes digitais, ao conhecimento normativo; e o Debriefing, à reflexão e à metacognição.

A etapa de Debriefing assume papel central no fechamento do ciclo instrucional. A partir das evidências registradas no sistema durante a partida, o facilitador descola a atenção do resultado puramente competitivo (quem obteve mais PII) para focar na metacognição discente. Debatem-se as consequências econômicas e jurídicas das escolhas incorretas de proteção (ex.: revelação pre-

matura por ausência de segredo ou indeferimento de patente por falta de anterioridade), consolidando o aprendizado teórico por meio da análise retrospectiva do próprio erro.

4.5 Discussão Crítica e Comparativa do Artefato Híbrido

A contribuição projetual da arquitetura híbrida do jogo 'Transfer' em relação às alternativas puramente analógicas reside na resolução do "dilema da cognição dividida". Em jogos analógicos tradicionais, os participantes despendem tempo excessivo efetuando cálculos manuais de valoração ou consultando tabelas operacionais, desviando a atenção da negociação estratégica. No "Transfer", o processamento matemático denso é transferido para o motor digital, liberando a carga cognitiva dos estudantes para o debate interpessoal e a formulação de justificativas normativas de alto nível.

Sob a ótica do Alinhamento Construtivo (BIGGS, 1996), essa estrutura garante que a avaliação não meça apenas quem venceu a partida no tabuleiro, mas analise a qualidade da fundamentação jurídica e a viabilidade das negociações registradas no ambiente digital.

5. Considerações Finais

Esta pesquisa atendeu aos preceitos da *Design Science Research* ao conceber e validar lógico-conceitualmente a modelagem sistêmica, a formalização algorítmica (VAT) e a arquitetura de um *serious game* híbrido (*phygital*) voltado ao ensino de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia. Ao articular o Framework MDA, a Aprendizagem Baseada em Problemas e a dinâmica de Coopetição da Tríplice Hélice, o artefato estabelece uma transposição didática que abarca as quatro modalidades fundamentais de PI (Patentes, Marcas, Desenho Industrial e Segredo de Negócio), mitigando o tradicional distanciamento entre o ensino normativo e a tomada de decisão estratégica nos habitats de inovação.

Em consonância com as premissas epistemológicas da DSR para fases de concepção (HEVNER et al., 2004; PEFFERS et al., 2007), a contribuição central deste trabalho reside na especificação arquitetural, no modelo de cognição distribuída e na formulação matemática das mecânicas econômico-regulatórias do jogo. Reconhece-se, portanto, a delimitação metodológica de que a presente etapa não abrange testes empíricos de campo, uma vez que a validação aqui empreendida concentrou-se na consistência interna das regras, no balanceamento paramétrico dos multiplicadores de TRL e no alinhamento dogmático com a Lei nº 9.279/1996.

A avaliação de artefatos em Design Science Research pode ser compreendida em três níveis progressivos. Nível 1 — verificação interna: consistência das regras e coerência matemática do algoritmo VAT. Nível 2 — validação por especialistas: avaliação por juízes das áreas de PI, TT, educação e game design, conforme protocolo formalizado na Seção 3.4. Nível 3 — validação empírica: testes

de usabilidade, aprendizagem, retenção e experiência do usuário. Esta pesquisa alcançou integralmente o Nível 1; o protocolo para o Nível 2 encontra-se formalizado, com aplicação prevista como próxima etapa da agenda de pesquisa; o Nível 3 permanece como trabalho futuro.

Como agenda de **Trabalhos Futuros**, estruturam-se as seguintes fases encadeadas:

1. Fabricação física dos componentes táticos do tabuleiro e codificação computacional da aplicação web responsiva (módulo digital e banco de dados);
2. Realização de sessões de *playtesting* técnico com especialistas e gestores seniores de Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) para calibração fina da jogabilidade e balanceamento do algoritmo VAT;
3. Execução de ensaios empíricos controlados com turmas de graduação e pós-graduação, aplicando o modelo MEEGA+ (VON WANGENHEIM et al., 2012) para avaliação multidimensional de usabilidade e experiência do usuário, cumulado com delineamento quase-experimental (pré-teste e pós-teste) para mensuração quantitativa do ganho de aprendizagem e da retenção conceitual em PI e TT.

Referências Bibliográficas

AUDRETSCH, D. B. From the entrepreneurial university to the university for the entrepreneurial society. **The Journal of Technology Transfer**, v. 39, n. 3, p. 313–321, 2014.

BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, v. 17, n. 1, p. 99–120, 1991.

BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. **New Directions for Teaching and Learning**, v. 1996, n. 68, p. 3–12, 1996.

BIGGS, J. Enhancing teaching through constructive alignment. **Higher Education**, v. 32, n. 3, p. 347–364, 1996.

BOER, F. P. **The valuation of technology: business and financial issues in R&D**. New York: John Wiley & Sons, 1999.

BRANDENBURGER, A. M.; NALEBUFF, B. J. **Co-opetition**. New York: Doubleday, 1996.

BRASIL. **Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996**. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9279.htm. Acesso em: 18 ago. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9609.htm. Acesso em: 18 ago. 2026.

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 (Marco Legal da CTI). Brasília, DF: Presidência da República, 2016.

CASAS, R. Los ecosistemas de innovación en América Latina: retos y perspectivas de la relación universidad-empresa. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS**, v. 15, n. 44, p. 89–112, 2020.

CERQUEIRA, J. da G. **Tratado da propriedade industrial**. 3. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

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

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave Macmillan, 2003.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. **Review of Educational Research**, v. 77, n. 1, p. 81–112, 2007.

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

HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: a formal approach to game design and game research. In: AAAI WORKSHOP ON CHALLENGES IN GAME AI, 19., 2004, San Jose. **Proceedings [...]**. San Jose: AAAI Press, 2004. p. 1–5.

ISENBERG, D. The entrepreneurship ecosystem strategy as a new development policy: theory and practice. **Institute of Development Studies Bulletin**, v. 42, n. 1, p. 1–13, 2011.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic literature reviews**. Keele: Keele University, 2004. (Technical Report TR/SE-0401).

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v. 15, n. 4, p. 251–266, 1995.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Technology Readiness Level**. Washington, DC: NASA, 2014. Disponível em: <https://www.nasa.gov>. Acesso em: 18 ago. 2026.

NICHOLSON, S. A RECIPE for meaningful gamification. In: REINERS, T.; WOOD, L. (ed.). **Gamification in education and business**. Cham: Springer, 2015. p. 1–20.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, n. 71, p. 1–9, 2021.

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.

QUINTELLA, C. M. et al. Mapeamento da anterioridade e maturidade tecnológica em ecossistemas de inovação. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 12, n. 3, p. 520–535, 2019.

RAZZOLINI FILHO, E.; PELAEZ, V. Métodos de valoração de tecnologia em Núcleos de Inovação Tecnológica: uma revisão sistemática. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 415–430, 2020.

SANTIAGO, P. D. M. **Jornada da PI: o jogo de tabuleiro da UFSC sobre propriedade intelectual**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

SANTOS, W. P. C. dos (org.). **Propriedade intelectual**. Salvador: IFBA, 2018. 262 p. (Coleção PROFNIT; Série Conceitos e Aplicações de Propriedade Intelectual, v. 1).

SAVI, R. **Avaliação de jogos voltados para a aprendizagem**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SCHMIDT, H. G. Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. **Medical Education**, v. 27, n. 5, p. 422–432, 1993.

SERIQUE, H. A.; PAXIÚBA, C. M. C. Jogo Colabore: gamificação para o ensino e aprendizagem de direito autoral para estudantes da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). **Revista Foco**, Curitiba, v. 16, n. 9, p. 1–17, 2023.

SHANE, S. **Academic entrepreneurship: university spinoffs and wealth creation**. Northampton: Edward Elgar Publishing, 2004.

SWELLER, J. Cognitive load theory. In: MESTRE, J. P.; ROSS, B. H. (ed.). **The psychology of learning and motivation: cognition in education**. San Diego: Academic Press, 2011. p. 37–76.

VON WANGENHEIM, C. G. et al. MEEGA+: a method for the evaluation of educational games. **Software Quality Journal**, v. 20, n. 1, p. 121–140, 2012.

FRAMEWORK PARA PRODUÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS DIGITAIS EM ECOSISTEMAS DE INOVAÇÃO NO CONTEXTO DA ECONOMIA CRIATIVA

Raul Barrada de Oliveira Junior

Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.
E-mail: raulbarradaap@gmail.com.

ORCID: 0009-0006-4484-3132.

Jéssica Cristiane Faustino Viana

Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.
E-mail: jhessymcp@gmail.com.

ORCID: 0009-0009-7705-545X.



RESUMO

A produção de tecnologias educacionais digitais envolve decisões pedagógicas, tecnológicas e institucionais que demandam articulação entre diferentes conhecimentos e atores. Este artigo tem como objetivo propor um framework para orientar essa produção em ecossistemas de inovação, articulando princípios da economia criativa com dimensões pedagógicas, tecnológicas, de acessibilidade, propriedade intelectual e transferência de tecnologia. A pesquisa é exploratória, bibliográfica e documental, de abordagem qualitativa, baseada na análise temática e interpretativa. A proposta organiza o processo em seis macroetapas: diagnóstico e oportunidade; planejamento pedagógico e criativo; design e desenvolvimento tecnológico; acessibilidade e revisão de qualidade; propriedade intelectual e documentação; avaliação e transferência. O ecossistema de inovação é tratado como estrutura transversal que conecta atores, recursos e conhecimentos. Conclui-se que a integração dessas dimensões oferece base conceitual para sistematizar a produção de tecnologias educacionais digitais, cuja validação empírica constitui etapa posterior da pesquisa.

Palavras-chave: Tecnologias educacionais digitais. Ecossistemas de inovação. Economia criativa. Framework. Transferência de tecnologia.

ABSTRACT

The production of digital educational technologies involves pedagogical, technological, and institutional decisions that require coordination among different kinds of knowledge and actors. This article proposes a framework to guide such production in innovation ecosystems by connecting the creative economy with pedagogical, technological, accessibility, intellectual property, and technology transfer dimensions. The study is exploratory, bibliographic, and documentary, adopting a qualitative thematic and interpretative approach. The framework comprises six macro-stages: diagnosis and opportunity; pedagogical and creative planning; design and technological development; accessibility and quality review; intellectual property and documentation; and evaluation and transfer. The innovation ecosystem operates as a transversal structure connecting actors, resources, and knowledge throughout the process. The resulting integration provides a conceptual basis for systematizing digital educational technology production, while empirical validation remains a subsequent research stage.

Keywords: Digital educational technologies. Innovation ecosystems. Creative economy. Framework. Technology transfer.

1. Introdução

Ao considerar a presença cada vez mais ampla das tecnologias digitais nos processos educacionais, observa-se a expansão das possibilidades de criação e interação com conteúdos, sem que a produção de uma tecnologia educacional digital se reduza à adoção de plataformas ou à digitalização de materiais. Esses recursos podem integrar multimodalidade, interatividade, personalização e requisitos de acessibilidade, o que demanda planejamento intencional e adequação às necessidades dos usuários (COSTA, 2024, p. 25). Nesse processo, a atuação também assume caráter multidisciplinar, pois reúne competências pedagógicas, técnicas e de acessibilidade que precisam funcionar de maneira coordenada (COSTA, 2024, p. 53).

A multidisciplinaridade envolvida no desenvolvimento de tecnologias educacionais aproxima esse processo da lógica dos ambientes de inovação, especialmente porque o Decreto nº 9.283/2018 define os ambientes promotores da inovação como espaços característicos da economia baseada no conhecimento e situa os ecossistemas como estruturas que agregam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais, articulando empresas, governo, Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação, agências de fomento e sociedade civil (BRASIL, 2018, p. 1), perspectiva também reforçada por Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 4), ao relacionarem esses ambientes à atuação conjunta de universidades, empresas, administração pública e sociedade civil organizada.

A economia criativa amplia essa discussão ao destacar o papel do conhecimento, da criatividade e dos ativos intangíveis, uma vez que Serra e Fernandez (2014, p. 357) associam esse campo a intangíveis, habilidades especializadas e avanços científicos e tecnológicos, enquanto Nascimento e Santa Cruz (2020, p. 9) relacionam educação, sociedade do conhecimento, ciência, tecnologia e ambientes de inovação. Sob esse recorte, as tecnologias educacionais digitais podem ser compreendidas como artefatos intensivos em conhecimento, resultantes da combinação entre finalidade educacional, criação, design, tecnologia e ativos intelectuais.

Ao reunir essas aproximações, percebe-se que os referenciais analisados costumam abordar de forma especializada dimensões como Design Instrucional, Design de Interação, multimídia, acessibilidade, economia criativa, ecossistemas de inovação, propriedade intelectual e transferência de tecnologia. Tal dispersão abre espaço para sistematizar esses componentes em uma estrutura que explicita como o ambiente de inovação pode favorecer sua articulação, sem pressupor que a literatura examinada esgote todas as abordagens existentes.

É a partir dessa necessidade de articulação que se formula a seguinte questão: como estruturar um framework para orientar a produção de tecnologias educacionais digitais em ecossistemas de inovação, considerando princípios da economia criativa e dimensões pedagógicas, tecnológicas, de acessibilidade, propriedade intelectual e transferência de tecnologia? Em resposta a essa

questão, o objetivo geral consiste em propor esse instrumento, articulando tais dimensões em uma estrutura conceitual e processual.

Delimitado esse propósito, o artigo não busca desenvolver ou validar empiricamente um produto tecnológico, mas propor uma estrutura conceitual que relacione a produção de tecnologias educacionais digitais aos ecossistemas de inovação, tomando esses ambientes como contexto institucional de articulação entre atores, recursos, conhecimento, propriedade intelectual e transferência de tecnologia. A validação empírica e a aplicação da proposta são compreendidas como possibilidades de continuidade, e não como requisitos desta análise teórico-conceitual e propositiva (MADUREIRA; GALVÃO; SCHNEIDER, 2025, p. 21).

Para sustentar essa proposição, adotou-se pesquisa exploratória, bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa, baseada na análise temática e interpretativa das fontes selecionadas. A constituição do corpus priorizou documentos normativos e obras acadêmicas diretamente aderentes ao problema de pesquisa, considerando sua pertinência para explicar o ecossistema de inovação como ambiente estruturante, o desenvolvimento de tecnologias educacionais digitais e os componentes do framework. As fontes foram organizadas em seis categorias analíticas: economia criativa; ecossistemas de inovação; produção de tecnologias educacionais digitais; acessibilidade; propriedade intelectual; e transferência de tecnologia. Em cada categoria, foram identificadas funções, requisitos e relações passíveis de integração; a síntese temática resultante orientou tanto as seis macroetapas propostas quanto as funções transversais atribuídas ao ecossistema. O Decreto nº 9.283/2018 foi utilizado como referência documental para o enquadramento jurídico dos ambientes promotores da inovação (BRASIL, 2018, p. 1).

Com base nessa organização, a arquitetura conceitual mantém funções distintas e complementares: a economia criativa constitui o contexto econômico-conceitual; o ecossistema de inovação atua como ambiente estruturante; o framework funciona como instrumento de organização; e a tecnologia educacional digital corresponde ao objeto produzido. Essa diferenciação preserva o foco do artigo nos ambientes de inovação e evita apresentar a proposta como produto tecnologicamente validado (SERRA; FERNANDEZ, 2014, p. 357; BRASIL, 2018, p. 1).

2. Economia Criativa, Conhecimento e Tecnologia

A utilização da economia criativa neste estudo exige uma delimitação cuidadosa, pois Serra e Fernandez (2014, p. 356) destacam que economia criativa, economia do conhecimento e economia da cultura não possuem fronteiras inteiramente estáveis, o que impede classificar automaticamente toda atividade digital como criativa. Neste artigo, a aproximação ocorre quando a produção mobiliza conhecimento, criação, tecnologia e ativos intelectuais, em consonância com a United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2008,

p. 3), que caracteriza a economia criativa como um conceito em evolução, baseado em ativos criativos e em atividades intensivas em conhecimento que articulam dimensões econômicas, culturais e sociais com tecnologia e propriedade intelectual.

A delimitação adotada encontra respaldo em Serra e Fernandez (2014, p. 357), que associam a economia criativa a intangíveis e avanços científicos e tecnológicos, e em Reis (2008, p. 17), que recupera a formulação das indústrias criativas vinculada à criatividade, ao talento e à exploração de propriedade intelectual. Nas tecnologias educacionais digitais, tais atributos podem se materializar em conteúdos autorais, roteiros, interfaces, códigos, elementos gráficos e formas de interação.

A aproximação entre criatividade e estruturas de inovação também aparece em experiências discutidas na literatura, como o Vale do Pinhão apresentado por Davila et al. (2024, p. 8) como ecossistema de inovação associado à economia criativa e ao desenvolvimento tecnológico, além de espaços maker e coworkings voltados à geração de ideias. O exemplo evidencia compatibilidade entre criatividade, tecnologia, empreendedorismo e estruturas de inovação, sem tornar o ecossistema condição necessária para toda atividade criativa.

A partir dessa distinção, a economia criativa funciona, neste estudo, como contexto para compreender a geração de valor baseada em conhecimento, criatividade, tecnologia e ativos intelectuais, enquanto o ecossistema fornece condições relacionais e institucionais para mobilizar esses elementos. Dessa forma, o contexto criativo sustenta a concepção do framework sem competir com o eixo principal dos ambientes de inovação (SERRA; FERNANDEZ, 2014, p. 357; DAVILA et al., 2024, p. 8).

3. Ecossistemas de Inovação como Ambientes Estruturantes

3.1 Enquadramento jurídico e justificativa da escolha do ecossistema

Para compreender juridicamente esse enquadramento, o Decreto nº 9.283/2018 distingue duas dimensões dos ambientes promotores da inovação: ecossistemas de inovação e mecanismos de geração de empreendimentos. Os ecossistemas agregam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais e incluem, entre outros, parques científicos e tecnológicos, cidades inteligentes, distritos de inovação e polos tecnológicos; os mecanismos abrangem incubadoras, aceleradoras, espaços cooperativos e laboratórios abertos de prototipagem (BRASIL, 2018, p. 1).

A diferenciação estabelecida pelo Decreto ajuda a compreender por que o ecossistema foi escolhido como recorte deste artigo. Incubadoras, aceleradoras, espaços cooperativos e laboratórios abertos constituem mecanismos específicos de apoio a empreendimentos ou processos, enquanto o ecossistema permite analisar, de forma mais abrangente, a articulação entre diferentes mecanismos,

instituições, atores e recursos (BRASIL, 2018, p. 1). Como a proposta demanda competências pedagógicas, tecnológicas, criativas, jurídicas e institucionais distribuídas entre organizações distintas, sua aplicação não fica vinculada a um único ambiente físico ou mecanismo.

A abrangência do ecossistema mostra-se adequada para representar relações que ultrapassam uma infraestrutura particular, sobretudo porque o Decreto nº 9.283/2018 prevê alianças estratégicas entre empresas, Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT) e entidades privadas sem fins lucrativos para pesquisa, desenvolvimento, geração de produtos, processos e serviços inovadores, além de transferência e difusão de tecnologia (BRASIL, 2018, p. 2). Esse enquadramento é compatível com uma proposta que depende da cooperação entre diferentes competências e instituições.

Além da articulação entre atores, a própria norma incorpora questões institucionais relevantes ao prever, quando aplicável, que a titularidade da propriedade intelectual e a participação nos resultados das criações sejam definidas em instrumento jurídico específico, bem como ao autorizar apoio à criação e consolidação de ambientes promotores da inovação para estimular desenvolvimento tecnológico e interação entre empresas e ICT (BRASIL, 2018, p. 2). Sob essa perspectiva, o ecossistema acrescenta ao framework uma dimensão de cooperação, governança, propriedade intelectual e transferência que não decorre apenas das etapas pedagógicas ou técnicas de produção.

3.2 Atores, recursos e articulação nos ecossistemas

A efetividade dos ecossistemas depende menos da simples presença de participantes e mais da forma como eles se relacionam, aspecto evidenciado por Faria et al. (2024, p. 12), que agrupam os atores em personas, entidades e segmentos e ressaltam a colaboração e a aprendizagem como condições indispensáveis ao funcionamento do ecossistema. A mesma obra associa universidades ao capital intelectual, à ciência e à tecnologia, empresas à introdução de soluções no mercado e governo às políticas, ao marco regulatório e ao financiamento (FARIA et al., 2024, p. 15). Em formulação internacional convergente, Adner (2017, p. 42) define o ecossistema pela estrutura de alinhamento entre parceiros multilaterais cuja interação é necessária para materializar uma proposição de valor, reforçando que a interdependência entre atores é constitutiva do conceito. Nessa perspectiva de articulação, Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 4) compreendem ecossistemas a partir da contribuição conjunta de universidades, empresas, administração pública e sociedade civil organizada. Essa leitura dialoga com a produção de tecnologias educacionais digitais porque as competências necessárias dificilmente se concentram em um único ator; Costa (2024, p. 53) destaca justamente a colaboração entre profissionais com competências pedagógicas, técnicas e de acessibilidade.

Como os projetos evoluem e apresentam necessidades distintas, a composição dos participantes pode variar conforme o estágio do processo e o tipo de problema enfrentado, o que converge com Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 27), para quem os atores dos ecossistemas podem assumir múltiplos papéis ao longo de diferentes estágios. Essa dinâmica reforça a necessidade de mobilização seletiva de competências em vez de uma estrutura fixa de equipe.

A diversidade de participantes, papéis e interesses exige mecanismos de coordenação, e Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 242) associam a participação ativa dos agentes à coordenação estratégica e operacional, com instrumentos para promover projetos conjuntos e acompanhar sua execução, enquanto Faria et al. (2024, p. 15) incluem governança, monitoramento e avaliação entre as condições de desenvolvimento do ecossistema. Para o framework, isso implica explicitar atores, papéis, decisões e entregas ao longo do processo.

Embora o conceito seja útil para compreender essas articulações, seu emprego exige precisão, uma vez que Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 9) observam que ecossistema de inovação ainda é um conceito em desenvolvimento e pode ser empregado para finalidades distintas. Neste artigo, o termo é utilizado como contexto institucional e relacional de articulação entre atores, recursos e capacidades voltados a processos de inovação, em coerência com o enquadramento legal brasileiro.

3.3 Ecossistemas de inovação, educação e economia criativa

A aproximação entre educação e ecossistemas de inovação atribui ao conhecimento uma dupla função, como recurso de aprendizagem e como insumo para processos inovativos, relação sustentada por Nascimento e Santa Cruz (2020, p. 9), que situam a educação de maneira estratégica na sociedade do conhecimento e destacam a necessidade de considerar ciência, tecnologia e criatividade para o desenvolvimento de ambientes de inovação.

Nesse cenário, universidades e instituições de ensino podem participar não apenas do uso, mas também da concepção e do aprimoramento de soluções, perspectiva coerente com Faria et al. (2024, p. 12), que incluem professores, alunos, instituições de ensino e universidades entre os atores do ecossistema, e com Nascimento e Santa Cruz (2020, p. 9), ao destacarem a posição estratégica da educação na sociedade do conhecimento e sua relação com ciência, tecnologia e inovação.

A relação com o tema deste artigo se torna mais evidente quando economia criativa e inovação são consideradas de forma articulada, como no ecossistema apresentado por Davila et al. (2024, p. 8), voltado simultaneamente à economia criativa e ao desenvolvimento tecnológico. No presente estudo, essa conexão sustenta a interpretação do ecossistema como ambiente capaz de mobilizar competências, infraestrutura, redes e mecanismos institucionais para apoiar a produção e a circulação de tecnologias educacionais digitais.

Com essa compreensão, o ambiente de inovação deixa de ser entendido apenas como espaço físico e passa a ser caracterizado pelas relações e recursos que articula, conforme Faria et al. (2024, p. 15), que associam o desenvolvimento do ecossistema à colaboração permanente, infraestrutura, apoio tecnológico, formação de talentos, redes e mecanismos de governança, e Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 42), ao mostrarem que projetos conjuntos podem materializar a cooperação entre empresas, centros tecnológicos e grupos de pesquisa.

3.4 Funções do ecossistema aplicadas o framework

A relação entre ecossistema e framework torna-se mais clara quando suas contribuições são compreendidas como funções acionadas ao longo do processo, incluindo identificação de atores, colaboração, infraestrutura de inovação, apoio gerencial e tecnológico, formação de talentos, redes, governança e avaliação, conforme Faria et al. (2024, p. 15), além da coordenação estratégica e operacional de projetos conjuntos enfatizada por Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 242). Essas funções podem ser mobilizadas seletivamente conforme a necessidade de cada macroetapa.

A aplicação dessas funções se evidencia na realização de projetos conjuntos, uma vez que Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 42) descrevem a cooperação entre empresas, centros de tecnologia e grupos de pesquisa no desenvolvimento de novas soluções. Para tecnologias educacionais digitais, essa configuração permite conectar conhecimento pedagógico, design, desenvolvimento tecnológico e infraestrutura de experimentação sem concentrar todas as capacidades em uma única organização.

Às competências técnicas e relacionais somam-se a propriedade intelectual e a transferência de tecnologia, dimensões que o Decreto nº 9.283/2018 insere no âmbito das alianças e projetos cooperativos ao tratar da titularidade da propriedade intelectual e da transferência de tecnologia (BRASIL, 2018, p. 2), enquanto Simões e Santos (2020, p. 19) defendem que propriedade intelectual e transmissibilidade sejam consideradas desde o início do processo inovativo.

A Tabela 1 evidencia que o ambiente de inovação integra a própria lógica de funcionamento do framework, pois articula recursos institucionais e relacionais necessários para que dimensões pedagógicas, tecnológicas e jurídicas operem de forma coordenada. Essa articulação não pressupõe que todos os atores participem simultaneamente de todos os projetos, mas que sejam mobilizados conforme as demandas de cada etapa (FARIA et al., 2024, p. 15).

Tabela 1 Funções do ecossistema de inovação aplicadas ao framework.

Função do ecossistema de inovação	Aplicação no framework
Articulação de atores	Composição multidisciplinar das equipes e identificação das competências necessárias em cada etapa.
Infraestrutura e apoio tecnológico	Acesso a recursos para desenvolvimento, experimentação, teste, produção multimídia e suporte técnico.
Governança e coordenação	Definição de papéis, responsabilidades, decisões, entregas e acompanhamento de projetos conjuntos.
Redes e competências especializadas	Acesso a parceiros, especialistas, instituições, usuários e conhecimentos não disponíveis em uma única organização.
Propriedade intelectual	Apoio à identificação de autoria, titularidade, licenças, proteção e documentação dos ativos.
Transferência e difusão	Aproximação de adotantes e parceiros e preparação de possibilidades de licenciamento, cooperação, adoção ou difusão.

Fonte: elaboração dos autores com base em Brasil (2018, p. 2), Faria et al. (2024, p. 15), Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 242) e Simões e Santos (2020, p. 19).

4. Produção de Tecnologias Educacionais Digitais

4.1 Planejamento pedagógico e Design Instrucional

O planejamento pedagógico orienta a construção da solução antes que decisões técnicas sejam consolidadas, pois, conforme Costa (2024, p. 31), os materiais digitais exigem aplicação intencional de características como linguagem dialógica, hipertexto, multimídia e adaptação ao público. O Design Instrucional organiza planejamento, desenvolvimento, atividades, materiais e avaliação voltados à aprendizagem, evitando que a produção seja conduzida apenas pelas funcionalidades tecnicamente disponíveis (COSTA, 2024, p. 42). Na estrutura proposta, esses elementos constituem requisitos que podem ser desenvolvidos por competências presentes no próprio ecossistema.

A partir desse planejamento, o registro do problema educacional, do público, dos objetivos, dos conteúdos, das estratégias, das mídias e dos critérios de avaliação cria uma referência comum para designers, desenvolvedores e demais participantes, favorecendo a comunicação entre competências distintas ao longo da produção (COSTA, 2024, p. 42). No contexto do ecossistema, esse mesmo registro contribui para explicitar quais capacidades precisam ser mobilizadas em cada projeto (FARIA et al., 2024, p. 15).

4.2 Design de Interação e experiência do usuário

A definição pedagógica precisa caminhar de forma articulada com a experiência de interação do usuário, relação para a qual Garrido et al. (2020, p. 116) identificam desafios entre Design Instrucional e Design de Interação e apontam

a pertinência de abordagens híbridas. Interface, navegação, tarefas e feedback precisam, portanto, ser coerentes com os objetivos educacionais e com as condições de uso do público, ao mesmo tempo em que a aprendizagem mediada por materiais digitais, segundo Costa (2024, p. 26), mantém caráter dinâmico e multifacetado e exige adaptação às necessidades dos estudantes.

Além dos objetivos de aprendizagem, condições como dispositivo, conectividade, familiaridade tecnológica e necessidades de acessibilidade podem alterar a experiência de uso e, por consequência, as decisões de design. Por isso, diagnóstico e prototipagem precisam antecipar fatores que afetem a interação, e a rede de atores do ecossistema pode ampliar o acesso a usuários, especialistas e contextos de avaliação pertinentes ao projeto (COSTA, 2024, p. 26; FARIA et al., 2024, p. 12).

4.3 Multimídia, interatividade e personalização

Na produção dos recursos digitais, diferentes linguagens e formas de interação podem ser combinadas de acordo com a finalidade educacional, envolvendo texto, imagem, áudio, vídeo, animação e elementos interativos, conjunto no qual Costa (2024, p. 25) destaca a multimídia, a interatividade e a personalização como características dos materiais digitais. Na proposta apresentada, a seleção desses recursos deve manter relação com os objetivos educacionais, as condições de acesso e a capacidade técnica disponível, podendo demandar especialistas ou infraestrutura mobilizados pelo ecossistema (FARIA et al., 2024, p. 15).

Conforme a finalidade pedagógica, a interatividade pode assumir funções como exploração, resposta, simulação e feedback, enquanto a personalização pode modificar percursos e ritmos de acesso. Essas possibilidades precisam ser documentadas para que as equipes pedagógica e técnica compartilhem entendimento sobre o comportamento esperado da solução e sobre os recursos necessários à sua implementação (COSTA, 2024, p. 25).

4.4 Acessibilidade como requisito de produção

A acessibilidade precisa ser considerada desde a concepção para que as decisões tomadas nas etapas seguintes não criem barreiras de uso, razão pela qual os princípios perceptível, operável, compreensível e robusto apresentados por Costa (2024, p. 33) são tomados como referenciais de acessibilidade digital. Recursos como texto alternativo, legendas, transcrições e navegabilidade também precisam ser especificados durante a produção, e Costa (2024, p. 35) os apresenta como estratégias para ampliar o acesso aos conteúdos digitais. No ecossistema, especialistas e usuários podem ser mobilizados para apoiar a revisão e a avaliação desses requisitos (FARIA et al., 2024, p. 12).

Ao incorporar a acessibilidade de forma antecipada, reduz-se a dependência de correções tardias e abre-se espaço para que requisitos de acesso influenciem roteiro, escolha de mídia, interface e desenvolvimento. No framework, a

revisão estruturada dessa dimensão integra a qualidade do artefato, sem que a revisão interna seja confundida com validação empírica (COSTA, 2024, p. 35).

4.5 Produção multidisciplinar

A variedade de competências mobilizadas durante o desenvolvimento confere caráter multidisciplinar à produção de tecnologias educacionais digitais, como evidencia Costa (2024, p. 53) ao apontar a colaboração entre designers instrucionais, profissionais de informática e especialistas em acessibilidade. Essa característica reforça a aderência do processo aos ecossistemas de inovação, nos quais colaboração, infraestrutura, redes e acesso a diferentes competências são elementos estruturantes (FARIA et al., 2024, p. 15). Assim, as dimensões técnicas e pedagógicas permanecem como componentes do framework subordinados à lógica de articulação do ambiente de inovação.

A presença de diferentes especialidades não garante, por si só, que elas trabalhem de forma integrada, motivo pelo qual Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 242) associam projetos conjuntos à necessidade de coordenação estratégica e operacional. Nesse sentido, o framework funciona também como referência compartilhada para registrar entradas, decisões, responsabilidades e entregas, enquanto o ecossistema oferece mecanismos de articulação capazes de conectar as competências necessárias.

5. Framework como Artefato para Organização do Processo

Diante da necessidade de organizar esse conjunto de relações sem eliminar a possibilidade de adaptação aos diferentes contextos, o framework oferece uma referência pertinente para o domínio analisado, pois Madureira, Galvão e Schneider (2025, p. 17) destacam que seus elementos possuem funções interligadas e podem combinar componentes estáveis e adaptáveis. Essa característica se ajusta à produção de tecnologias educacionais digitais, cujos projetos variam em público, finalidade, complexidade, mídias e recursos, embora compartilhem dimensões recorrentes.

No campo educacional, essa lógica de organização precisa responder a problemas e necessidades identificados no ambiente de aplicação, como apontam Madureira, Galvão e Schneider (2025, p. 21). A Design Science Research oferece base para compreender tal construção ao relacionar desenvolvimento de artefatos e produção de conhecimento científico em áreas como Educação e Computação (PIMENTEL; FILIPPO; SANTOS, 2020, p. 38).

Como o estudo permanece no plano teórico-conceitual e propositivo, não se realiza um ciclo completo de Design Science Research nem se apresenta validação empírica, procedimento que, segundo Jacociunas, Verschoore e Monticelli (2024, p. 13), pode envolver versões sucessivas do artefato e avaliação por diferentes grupos profissionais. Assim, a contribuição desta versão permanece con-

ceitual e propositiva, utilizando o framework como instrumento de organização aplicado ao ambiente estruturante representado pelo ecossistema.

Para equilibrar consistência e adaptação, a arquitetura combina um núcleo estável — diagnóstico, planejamento, desenvolvimento, acessibilidade, propriedade intelectual, documentação, avaliação e transferência — com componentes adaptáveis, como técnicas, ferramentas, papéis e tecnologias específicas. Essa lógica preserva coerência sem impor um fluxo único, em consonância com a concepção de framework adaptável apresentada por Madureira, Galvão e Schneider (2025, p. 17).

6. Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia no Ecossistema

O desenvolvimento de tecnologias educacionais digitais pode resultar em diversos ativos, como conteúdos, códigos, interfaces, marcas, imagens, vídeos e roteiros, cujas origens e titularidades nem sempre são as mesmas, aspecto contemplado pelo Decreto nº 9.283/2018 ao prever que alianças estratégicas possam definir a titularidade da propriedade intelectual e a participação nos resultados das criações, inserindo essa dimensão na própria estrutura cooperativa da inovação (BRASIL, 2018, p. 2).

A consideração tardia da propriedade intelectual e da transferência pode criar dificuldades capazes de comprometer a circulação do resultado desenvolvido, razão pela qual Simões e Santos (2020, p. 19) defendem que essas questões sejam observadas desde o início do processo inovativo. Nessa lógica, o framework incorpora inventário de ativos, autoria, titularidade, licenças, restrições e documentação antes da transferência, especialmente em projetos cooperativos. Em perspectiva internacional, Bozeman (2000, p. 627) ressalta que a efetividade da transferência de tecnologia pode assumir diferentes formas, incluindo impactos de mercado e fortalecimento de capacidades, o que amplia sua compreensão para além da comercialização do produto final.

Quando os projetos estão vinculados a uma Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT), o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) pode apoiar a gestão da política de inovação, da propriedade intelectual e da transferência de tecnologia; Ferreira e Teixeira (2020, p. 73) destacam essas competências e a interação dos NIT com o ecossistema local. Na proposta, o NIT é tratado como ator institucional do ecossistema, e não como sinônimo do ambiente de inovação.

A transferência, nessa perspectiva, corresponde à possibilidade de circulação e apropriação do conhecimento por diferentes modalidades, conforme o ativo e as políticas institucionais. O framework não prescreve uma forma jurídica única; sua função é assegurar que documentação, titularidade e estratégia de transferência sejam consideradas antes da conclusão técnica do produto (SIMÕES; SANTOS, 2020, p. 19).

7. Proposição do Framework

A integração das categorias temáticas permite organizar a proposta em seis macroetapas articuladas, concebidas como um fluxo que admite iteração e retorno, enquanto o ecossistema de inovação atua como camada transversal de acesso a atores, infraestrutura, conhecimento, governança e mecanismos institucionais destacados na literatura sobre ecossistemas (FARIA et al., 2024, p. 15). A originalidade do framework não reside isoladamente nas seis etapas, mas na integração dessas etapas às funções do ecossistema de inovação, à propriedade intelectual e à transferência de tecnologia.

7.1 Etapa 1 – Diagnóstico e oportunidade

Como ponto de partida, a primeira etapa busca compreender o problema educacional antes da definição da tecnologia, analisando público, contexto, requisitos, infraestrutura e competências. A identificação de problemas e necessidades é coerente com a construção de artefatos educacionais orientada ao contexto (MADUREIRA; GALVÃO; SCHNEIDER, 2025, p. 21). No ecossistema, essa análise pode mobilizar instituições de ensino, docentes, estudantes, empresas e organizações relacionadas ao problema (FARIA et al., 2024, p. 12).

7.2 Etapa 2 – Planejamento pedagógico e criativo

Com o problema delimitado, a segunda etapa transforma a necessidade em objetivos de aprendizagem, conteúdos, estratégias, atividades, mídias e critérios de avaliação. O Design Instrucional organiza esse planejamento de modo sistemático, articulando solução educacional, público e recursos (COSTA, 2024, p. 42). A criatividade é incorporada como recurso para formular alternativas, sem ser tratada automaticamente como evidência de inovação.

7.3 Etapa 3 – Design e desenvolvimento tecnológico

A terceira etapa dá forma à proposta pedagógica por meio da arquitetura da informação, da interação, da interface, de protótipos, da programação e de recursos multimídia. A integração entre Design Instrucional e Design de Interação orienta a coerência entre aprendizagem e uso da solução (GARRIDO et al., 2020, p. 116). A infraestrutura e as competências técnicas necessárias podem ser mobilizadas no ecossistema conforme as demandas do projeto (FARIA et al., 2024, p. 15).

7.4 Etapa 4 – Acessibilidade e revisão de qualidade

Após a materialização inicial da solução, a quarta etapa consolida a verificação pedagógica, técnica e de acessibilidade, incluindo conteúdos, alternativas textuais, legendas, transcrições, navegabilidade e consistência de interação. A acessibilidade é considerada desde o planejamento, mas recebe aqui revisão estruturada conforme os princípios apresentados por Costa (2024, p. 33). A revisão interna não é tratada como validação empírica.

7.5 Etapa 5 – Propriedade intelectual e documentação

Com o avanço do desenvolvimento, a quinta etapa consolida os ativos gerados e utilizados, registrando autoria, titularidade, licenças, permissões e documentação técnica em consonância com a recomendação de Simões e Santos (2020, p. 19) de considerar a propriedade intelectual e a transferibilidade ao longo do processo inovativo, e não apenas ao final.

7.6 Etapa 6 – Avaliação e transferência

A sexta etapa reúne avaliação, refinamento e possibilidades de adoção ou transferência, encerrando o ciclo proposto sem pressupor que o processo esteja definitivamente concluído e distinguindo revisão interna, avaliação e validação para evitar a atribuição de propriedades ainda não demonstradas ao artefato, distinção coerente com Jacociunas, Verschoore e Monticelli (2024, p. 13), que mostram a possibilidade de validações de frameworks envolverem diferentes grupos de participantes e sucessivos refinamentos. Assim, a etapa final volta-se à consolidação das condições de uso, difusão e transferência da tecnologia, sem pressupor níveis formais de maturidade que não tenham sido definidos no estudo.

7.7 O ecossistema como camada transversal

Por estar presente ao longo de todas as macroetapas, o ecossistema funciona como uma camada transversal de articulação, e não como uma etapa adicional do processo, reunindo elementos como colaboração, infraestrutura, apoio tecnológico, desenvolvimento de talentos, redes, governança e avaliação destacados por Faria et al. (2024, p. 15), além da coordenação estratégica e operacional para projetos conjuntos enfatizada por Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 242). Assim, o framework organiza o processo, enquanto esse ambiente amplia a capacidade de mobilizar competências e recursos além dos limites de uma única organização.

Essa transversalidade também significa que nenhum ator isolado precisa concentrar todas as funções necessárias ao desenvolvimento, pois a coordenação de projetos conjuntos e o acompanhamento de sua execução integram as funções do ecossistema descritas por Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 242), ao passo que a interação entre universidades, empresas, governo e outros segmentos sustenta processos sistêmicos de geração e circulação de conhecimento (FARIA et al., 2024, p. 12). Dessa forma, o framework orienta decisões, mas sua aplicação depende da mobilização seletiva dos atores e recursos pertinentes a cada projeto.

A leitura da Figura 1 mostra que o fluxo principal segue as etapas de 1 a 6 em sequência direta, admitindo retornos para refinamento, enquanto as funções do ecossistema permanecem transversais ao processo.

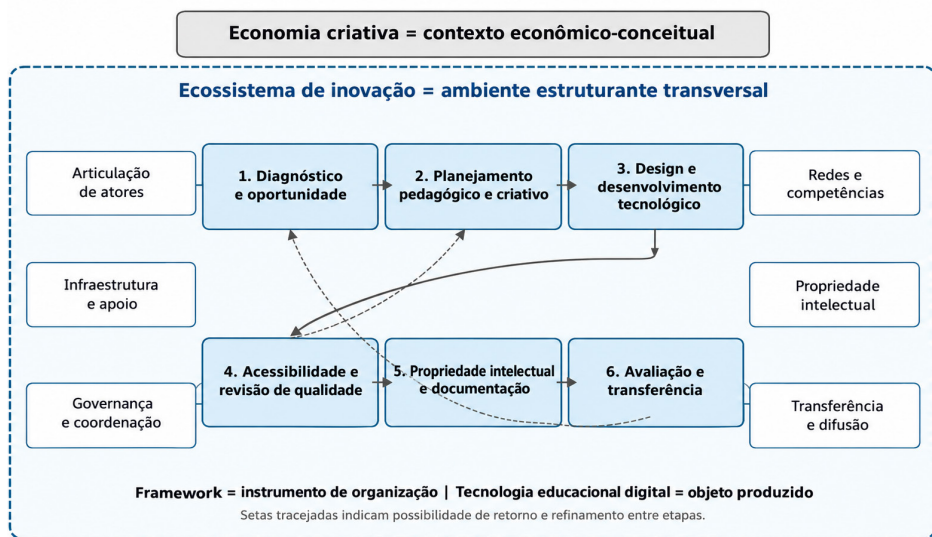


Figura 1 Representação gráfica do framework proposto. *Fonte:* elaboração dos autores a partir da síntese dos referenciais analisados.

Tabela 2 Síntese do framework proposto.

Macroetapa	Questão orientadora	Principais componentes	Participação possível do ecossistema
Diagnóstico e oportunidade	Qual problema educacional deve ser enfrentado?	Necessidade, público, contexto, requisitos	Instituições, docentes, estudantes, empresas, gestores
Planejamento pedagógico e criativo	Como a solução deve promover aprendizagem?	Objetivos, conteúdos, atividades, mídias, criatividade	Especialistas educacionais, designers, pesquisadores
Design e desenvolvimento tecnológico	Como a proposta será materializada?	Experiência do Usuário (UX), interface, multimídia, software, protótipo	Desenvolvedores, laboratórios, empresas, ICT
Acessibilidade e revisão de qualidade	A solução atende diferentes públicos e requisitos?	Acessibilidade, revisão, usabilidade, consistência	Especialistas, usuários, instituições
Propriedade Intelectual (PI) e documentação	Quais ativos existem e como podem ser utilizados?	Autoria, titularidade, licenças, documentação	ICT, NIT, parceiros, titulares
Avaliação e transferência	O artefato está preparado para avançar?	Avaliação, refinamento, adoção, transferência	Usuários, empresas, governo, ICT, mecanismos de inovação

A Tabela 2 relaciona cada macroetapa às formas de participação que podem ser mobilizadas no ecossistema, permitindo visualizar como o ambiente de inovação acompanha o processo de maneira transversal. A proposta não substitui metodologias especializadas; atua como estrutura de integração entre dimensões pedagógicas, tecnológicas, de acessibilidade e de propriedade intelectual (FARIA et al., 2024, p. 15).

8. Discussão

A principal contribuição identificada na análise reside na integração de referenciais que costumam aparecer de forma fragmentada na literatura sobre tecnologias educacionais digitais, uma vez que o framework organiza decisões pedagógicas, tecnológicas, de acessibilidade, propriedade intelectual e transferência, enquanto o ecossistema de inovação fornece a camada relacional e institucional que permite articular atores, recursos e competências ao longo do processo (FARIA et al., 2024, p. 15; COSTA, 2024, p. 53).

Essa integração diferencia o estudo ao evitar duas reduções recorrentes — tratar o ecossistema apenas como cenário externo ou o framework apenas como sequência interna de etapas — e, à luz de Faria et al. (2024, p. 15) e Teixeira, Audy e Piqué (2021, p. 242), permite sustentar que o processo de produção depende simultaneamente de coordenação, redes, infraestrutura, apoio tecnológico e governança, enquanto Simões e Santos (2020, p. 19) reforçam a necessidade de considerar propriedade intelectual e transferência desde o início do processo inovativo.

Do ponto de vista institucional, essa estrutura indica que a produção de tecnologias educacionais digitais não precisa depender exclusivamente de competências internas de uma única organização, pois, nos ecossistemas de inovação, infraestrutura, especialistas, governança, Núcleos de Inovação Tecnológica e parceiros podem ser mobilizados de forma distribuída, favorecendo arranjos cooperativos entre instituições de ensino, ICT e empresas em consonância com a articulação multilateral descrita por Adner (2017, p. 42) e com as funções identificadas por Faria et al. (2024, p. 15).

Por permanecer no plano teórico-conceitual e propositivo, o manuscrito apresenta como principal limitação a ausência de procedimentos empíricos de avaliação com especialistas ou usuários, de modo que, embora a literatura sustente a organização do framework e a relevância do ecossistema como ambiente estruturante, a proposta ainda precisa ser submetida a esse tipo de análise, como ocorre em estudos de validação de frameworks por sucessivos refinamentos (JACIUNAS; VERSCHOORE; MONTICELLI, 2024, p. 13).

9. Considerações Finais

Ao retomar a questão de pesquisa, o artigo propôs um framework conceitual para orientar a produção de tecnologias educacionais digitais em ecossistemas de inovação, articulando economia criativa, dimensões pedagógicas e tecnológicas, acessibilidade, propriedade intelectual e transferência de tecnologia. O recorte assumido não envolve desenvolvimento, prototipagem ou validação empírica do artefato, mas a sistematização teórico-conceitual das relações entre o ambiente de inovação e o processo de produção.

A opção pelo ecossistema entre os ambientes previstos no Decreto nº 9.283/2018 está associada ao seu caráter mais abrangente e relacional. Incubadoras, aceleradoras, espaços cooperativos e laboratórios abertos constituem mecanismos específicos, enquanto o ecossistema permite compreender a articulação entre múltiplos atores, instituições, infraestruturas e mecanismos da economia baseada no conhecimento (BRASIL, 2018, p. 1).

A partir dessa escolha, a análise mostrou que o ecossistema acrescenta ao framework funções concretas de articulação de atores, acesso a infraestrutura, mobilização de competências, governança, redes, apoio à propriedade intelectual e transferência, em consonância com Faria et al. (2024, p. 15), que associam ecossistemas a colaboração, infraestrutura, apoio tecnológico, talentos, redes e governança, e com o Decreto nº 9.283/2018, que integra cooperação, propriedade intelectual e transferência ao ambiente de inovação (BRASIL, 2018, p. 2).

Dentro desse arranjo, a economia criativa permanece como contexto econômico-conceitual que valoriza conhecimento, criatividade, tecnologia e ativos intangíveis, sem constituir uma etapa isolada do framework (SERRA; FERNANDEZ, 2014, p. 357). A tecnologia educacional digital corresponde ao objeto produzido, enquanto o framework funciona como instrumento de organização que conecta exigências pedagógicas e tecnológicas às condições institucionais oferecidas pelo ecossistema.

Como síntese da contribuição autoral, o framework foi organizado em seis macroetapas: diagnóstico e oportunidade; planejamento pedagógico e criativo; design e desenvolvimento tecnológico; acessibilidade e revisão de qualidade; propriedade intelectual e documentação; e avaliação e transferência. A originalidade da proposta não reside isoladamente nessas seis etapas, mas na integração entre elas e as funções do ecossistema de inovação, especialmente articulação de atores, infraestrutura, governança, propriedade intelectual e transferência, coerentemente com a compreensão de frameworks como estruturas capazes de combinar componentes estáveis e adaptáveis (MADUREIRA; GALVÃO; SCHNEIDER, 2025, p. 17).

Como possibilidade de continuidade, recomenda-se submeter a proposta a especialistas das áreas de educação, tecnologia, acessibilidade, propriedade intelectual e transferência de tecnologia, incluindo atores de ecossistemas de inovação, e posteriormente aplicá-la em projetos reais. Essa etapa poderá avaliar

utilidade, adaptabilidade e limitações do artefato, sem alterar o caráter teórico-conceitual e propositivo da presente contribuição (JACOCIUNAS; VERSCHOORE; MONTICELLI, 2024, p. 13).

Referências Bibliográficas

ADNER, R. Ecosystem as structure: an actionable construct for strategy. *Journal of Management*, v. 43, n. 1, p. 39–58, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>. Acesso em: 28 ago. 2026.

BOZEMAN, B. Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, v. 29, n. 4–5, p. 627–655, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1). Acesso em: 28 ago. 2026.

BRASIL. **Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018**. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016 e estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. Brasília, DF: Presidência da República, 2018.

BRASIL. Ministério da Cultura. **Plano da Secretaria da Economia Criativa: políticas, diretrizes e ações 2011 a 2014**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Ministério da Cultura, 2011. ISBN 978-85-60618-03-3.

COSTA, A. F. G. da. **Planejamento e produção de materiais didáticos digitais**. Campo Grande: Agead/UFMS, 2024.

DAVILA, A. I.; MACHADO, L. A.; PAULA, M. A. de; SANTOS, S. H. **Economia + criatividade = economia criativa**. 2. ed. rev., ampl. e atual. São Paulo: Scriptum Editorial, 2024. ISBN 978-65-991738-2-0.

FARIA, A. F. de et al. **Nova geração de ambientes de inovação: muitos atores, o mesmo objetivo**. Belo Horizonte: SEBRAE/MG, 2024.

FERREIRA, M. C. Z.; TEIXEIRA, C. S. Núcleo de inovação tecnológica no Brasil: um estudo multicasos. In: DEPINÉ, Á.; TEIXEIRA, C. S. (org.). **Habitats de inovação: conceito e prática**. São Paulo: Perse, 2020. v. 2, p. 73–97. ISBN 978-65-86045-31-04.

GARRIDO, F. A. et al. Uma abordagem de design para MOOC: um mapeamento sistemático da articulação entre design instrucional e de interação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 28, 2020.

JACOCIUNAS, T.; VERSCHOORE, J. R.; MONTICELLI, J. M. Transformação digital de instituições de ensino superior: um framework para a tomada de decisão estratégica. *Revista Internacional de Educação Superior*, Campinas, v. 10, p. 1–26, 2024. DOI: <https://doi.org/10.20396/riesup.v10i00.8665499>.

MADUREIRA, J. S.; GALVÃO, N. M. dos S.; SCHNEIDER, H. N. **Design Science Research na criação de artefatos educacionais**. Ponta Grossa: Atena, 2025. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.940252003>.

NASCIMENTO, M. do V.; SANTA CRUZ, L. A arte como potencializadora da inovação. In: AMATO, L.; MOTA, G. B. (org.). **Os novos olhares para a economia criativa**. Rio de Janeiro: Universidade Veiga de Almeida, 2020. p. 8–28. ISBN 978-65-5700-068-7.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTOS, T. M. dos. Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos. *RE@D – Revista de Educação a Distância e Elearning*, v. 3, n. 1, p. 37–61, mar./abr. 2020.

REIS, A. C. F. (org.). **Economia criativa como estratégia de desenvolvimento: uma visão dos países em desenvolvimento**. São Paulo: Itaú Cultural, 2008. ISBN 978-85-85291-87-7.

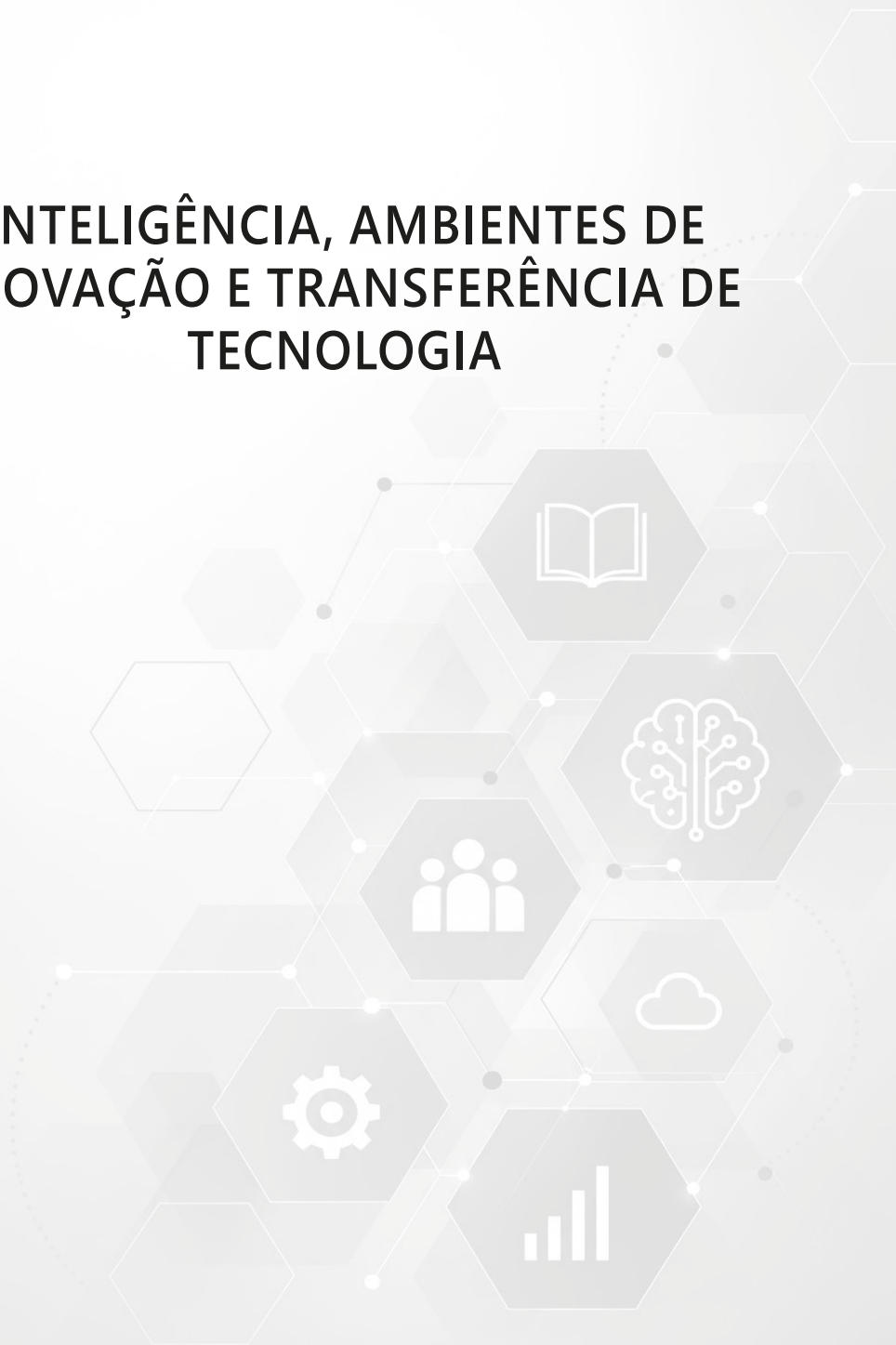
SERRA, N.; FERNANDEZ, R. S. Economia criativa: da discussão do conceito à formulação de políticas públicas. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 355–372, out./dez. 2014.

SIMÕES, J.; SANTOS, M. E. R. dos (org.). **Transferência de tecnologia: aspectos teóricos e práticos sobre contratos**. Salvador: IFBA, 2020.

TEIXEIRA, C. S.; AUDY, J. L. N.; PIQUÉ, J. M. (org.). **Ecosystemas de inovação: metamodelo para orquestração**. São Paulo: VIA Estação Conhecimento, 2021. v. 1: Teoria e cases de inspiração. ISBN 978-65-5879-107-2.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (UNCTAD). **Creative economy report 2008: the challenge of assessing the creative economy: towards informed policy-making**. Geneva; New York: United Nations, 2008. UNCTAD/DITC/2008/2. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/ditc20082cer_en.pdf. Acesso em: 28 ago. 2026.

INTELIGÊNCIA, AMBIENTES DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA



AMBIENTES DE INOVAÇÃO E GOVERNANÇA DA IA EDUCACIONAL: MODELO CONCEITUAL PARA LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS ABERTOS DE PROTOTIPAGEM

Jéssica Cristiane Faustino Viana

Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.

E-mail: jhessymcp@gmail.com.

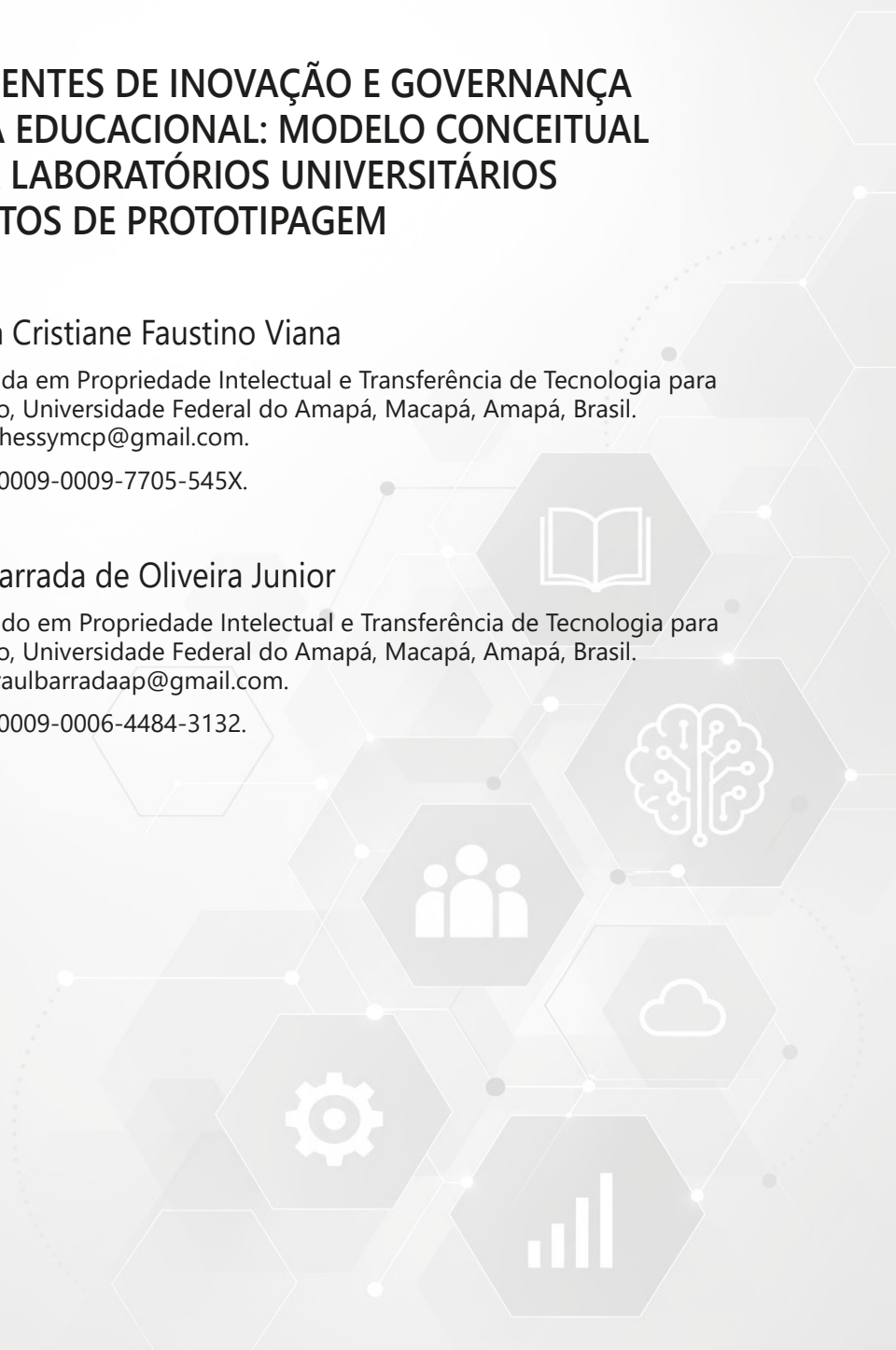
ORCID: 0009-0009-7705-545X.

Raul Barrada de Oliveira Junior

Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.

E-mail: raulbarradaap@gmail.com.

ORCID: 0009-0006-4484-3132.



RESUMO

A integração da inteligência artificial (IA) generativa ao ensino superior requer estruturas capazes de articular experimentação, integridade pedagógica, proteção de dados, propriedade intelectual e transferência de tecnologia. Este artigo propõe um modelo conceitual de governança para um laboratório universitário aberto de prototipagem, concebido como mecanismo de geração de empreendimentos vinculado aos ambientes promotores da inovação. A pesquisa é de natureza exploratória, bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa, baseada na organização e interpretação dos conteúdos e temas relacionados ao objeto investigado. O modelo estrutura-se em cinco dimensões: governança participativa; experimentação pedagógica; rastreabilidade proporcional; propriedade intelectual e transferência de tecnologia; e monitoramento. O Protocolo de Integridade Pedagógica para Inteligência Artificial é apresentado como exemplo de aplicação. A Amazônia constitui contexto potencial para implementação futura, considerando especificidades institucionais e territoriais. A proposta sistematiza responsabilidades, processos e evidências para orientar a prototipagem, avaliação, proteção de ativos e eventual transferência tecnológica.

Palavras-chave: Ambientes de inovação. Governança da inteligência artificial. Laboratório de prototipagem. Integridade pedagógica. Transferência de tecnologia.

ABSTRACT

The integration of generative artificial intelligence (AI) into higher education requires structures capable of articulating experimentation, pedagogical integrity, data protection, intellectual property, and technology transfer. This article proposes a conceptual governance model for an open university prototyping laboratory, conceived as an entrepreneurship generation mechanism linked to innovation-promoting environments. The research is exploratory, bibliographic, and documentary, adopting a qualitative approach based on the organization and interpretation of content and themes related to the investigated object. The model comprises five dimensions: participatory governance; pedagogical experimentation; proportional traceability; intellectual property and technology transfer; and monitoring. The Pedagogical Integrity Protocol for Artificial Intelligence is presented as an application example. The Amazon is considered a potential context for future implementation, considering institutional and territorial specificities. The proposal systematizes responsibilities, processes, and evidence to guide prototyping, evaluation, asset protection, and potential technology transfer.

Keywords: Innovation environments. Artificial intelligence governance. Prototyping laboratory. Pedagogical integrity. Technology transfer.

1. Introdução

Com a difusão da inteligência artificial generativa (IAGen), uma resposta acadêmica formalmente bem redigida já não revela, por si só, o percurso intelectual que a produziu. Textos, códigos, imagens e soluções plausíveis podem ser obtidos em poucos segundos, enquanto as mesmas ferramentas ampliam possibilidades de feedback, personalização e acesso a explicações. Essa ambivalência desloca o desafio universitário da simples aceitação ou proibição da tecnologia para o redesenho das atividades, das formas de acompanhamento e das responsabilidades institucionais, de modo a preservar participação cognitiva e transparência. Santos (2026, p. 3) identifica a tensão entre respostas institucionais centradas em controle e abordagens pedagógicas orientadas à formação, enquanto Balalle e Pannilage (2025, p. 9) defendem políticas explícitas, formação e revisão das avaliações em lugar da dependência exclusiva de detectores automáticos.

Responder a essa tensão exige mais do que adquirir uma ferramenta. A instituição precisa definir a finalidade do uso da IA, os participantes, os riscos e os dados envolvidos, bem como as formas de supervisão humana, avaliação e responsabilização. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) recomenda que instituições de ensino superior estabeleçam governança participativa, avaliação de impacto ético, privacidade e mecanismos de prestação de contas (UNESCO, 2023, p. 62), assegurando também a possibilidade de intervenção humana (UNESCO, 2023, p. 63). Nessa perspectiva, governança corresponde ao conjunto articulado de princípios, responsabilidades, processos e controles que orienta a escolha, o desenvolvimento, a experimentação, a adoção e a revisão das tecnologias.

As universidades ocupam posição estratégica por articularem o ensino, pesquisa, extensão e desenvolvimento tecnológico. Essa capacidade se fortalece quando redes institucionais aproximam pesquisadores, estudantes, governo e empresas (ROSA; DUSEK; FARIA, 2025, p. 16). Na Amazônia, tal articulação pode apoiar o desenvolvimento de soluções educacionais relacionadas a problemas concretos, parceiros regionais e processos de formação. O recorte regional é tratado, portanto, como perspectiva de aplicação da proposta, e não como objeto empiricamente caracterizado; não se presume uniformidade entre instituições, territórios ou condições de infraestrutura.

No Brasil, esse enquadramento encontra respaldo no Decreto nº 9.283/2018, que inclui os laboratórios abertos de prototipagem entre os mecanismos de geração de empreendimentos dos ambientes promotores da inovação (BRASIL, 2018, p. 1). Esse mecanismo constitui o objeto central do estudo, mas sua compreensão depende do contexto institucional mais amplo, responsável por articular infraestrutura, atores, regras e cooperação.

A partir desse recorte, o artigo é orientado pelo seguinte problema: como um laboratório universitário aberto de prototipagem pode estruturar a governança do desenvolvimento, da experimentação e da futura validação de tec-

nologias educacionais baseadas em IA, considerando integridade pedagógica, rastreabilidade, propriedade intelectual e transferência de tecnologia? O objetivo geral é propor um modelo conceitual de governança da IA para esse mecanismo institucional. Para alcançá-lo, o estudo caracteriza seu enquadramento nos ambientes promotores da inovação e sua função como infraestrutura universitária de pesquisa; discute integridade e rastreabilidade; define atores, processos e responsabilidades; e estabelece indicadores de acompanhamento.

A argumentação parte do enquadramento jurídico, caracteriza o laboratório universitário e o relaciona à governança da IA, à integridade pedagógica e à rastreabilidade. Em seguida, apresenta o modelo, distribui responsabilidades e discute sua arquitetura e seus indicadores. Assim, os recursos tecnológicos são examinados conforme as condições institucionais de concepção, teste, documentação, proteção e eventual transferência.

2. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa caracteriza-se como exploratória, bibliográfica e documental, de abordagem qualitativa, desenvolvida a partir do levantamento, organização e interpretação das fontes selecionadas. O estudo não contempla pesquisa de campo, experimentação com estudantes ou avaliação do desempenho de protótipos. Dessa forma, a investigação concentra-se na elaboração de um modelo conceitual, cuja aplicação e validação empírica poderão ser realizadas em etapas posteriores.

O corpus reuniu materiais normativos, bibliográficos e institucionais diretamente relacionados a laboratórios universitários de prototipagem, ambientes promotores da inovação, governança da IA, integridade acadêmica, rastreabilidade, propriedade intelectual, acessibilidade e monitoramento. Foram priorizadas normas brasileiras aplicáveis à inovação e à propriedade intelectual, documentos de governança da IA e estudos sobre prototipagem, integridade acadêmica e experimentação educacional.

As fontes foram selecionadas conforme sua pertinência temática e função analítica. Os documentos normativos delimitaram o enquadramento dos ambientes promotores da inovação e as responsabilidades institucionais; os estudos acadêmicos sustentaram a discussão sobre prototipagem, aprendizagem, integridade e governança; e os materiais institucionais ilustraram formas contemporâneas de articulação entre estruturas de inovação. Essa distinção impediu que exemplos de divulgação fossem tratados como comprovação de eficácia ou que proposições do artigo fossem apresentadas como resultados observados.

Na etapa interpretativa, cada fonte foi relacionada às perguntas centrais do estudo: qual função o laboratório desempenha; quais atores precisam participar; que decisões devem ser documentadas; quais dados são necessários; como proteger os ativos; e quais evidências autorizam a continuidade de um protótipo. Os conteúdos foram, então, agrupados nas categorias laboratório, governança, in-

tegridade, rastreabilidade, propriedade intelectual e indicadores, posteriormente convertidas em componentes do modelo: atores, princípios, etapas, entregas e medidas de acompanhamento. Achados provenientes de laboratórios de fabricação, educação maker, governança corporativa ou aplicações assistivas de IA serviram apenas à fundamentação conceitual, sem transposição automática para o ensino superior amazônico. Desse modo, o recorte regional permanece como perspectiva de aplicação futura, respeitados os limites do corpus.

3. Laboratórios Universitários de Prototipagem na Pesquisa de IA Educacional

3.1 Enquadramento jurídico: do ambiente promotor ao laboratório

O art. 2º do Decreto nº 9.283/2018 organiza os ambientes de inovação segundo uma sequência conceitual. O primeiro elemento é a entidade gestora, pessoa jurídica de direito público ou privado responsável pela gestão do ambiente promotor da inovação. Ela não se confunde com o espaço administrado: cabe-lhe estabelecer governança, regras de acesso, parcerias, uso da infraestrutura e formas de acompanhamento (BRASIL, 2018, p. 1).

Em nível mais abrangente, os ambientes promotores da inovação são espaços propícios à inovação e ao empreendedorismo, característicos da economia baseada no conhecimento. O Decreto os divide em duas dimensões: ecossistemas de inovação, que agregam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais; e mecanismos de geração de empreendimentos, estruturas operacionais que apoiam iniciativas de base tecnológica para a transformação de ideias em soluções, como incubadoras, aceleradoras, espaços cooperativos e laboratórios abertos de prototipagem (BRASIL, 2018, p. 1).

O laboratório aberto de prototipagem situa-se nessa segunda dimensão. Na hierarquia do Decreto, não representa o ecossistema inteiro, mas um mecanismo concreto inserido no ambiente promotor da inovação. Neste artigo, sua função é oferecer condições institucionais para materializar ideias, construir versões experimentais, testar requisitos, identificar falhas e produzir evidências antes da adoção ou transferência. Assim, o laboratório constitui o mecanismo central da análise, sem se confundir com o ambiente institucional mais amplo no qual está inserido.

No âmbito desse arranjo, uma universidade pode ser enquadrada como Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) quando sua missão abranja a pesquisa científica ou tecnológica ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos (BRASIL, 2016, p. 2). O laboratório pode integrar essa estrutura, enquanto o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) responde pela gestão da política de inovação, incluindo proteção e transferência de tecnologia (BRASIL, 2016, p. 6). Desse modo, a entidade gestora administra o ambiente; o

laboratório conduz a experimentação; e o NIT orienta propriedade intelectual, parcerias e transferência, sem substituir a avaliação pedagógica.

3.2 Estrutura universitária, funções e integração acadêmica

Neste artigo, o laboratório universitário aberto de prototipagem é definido como mecanismo institucional que integra infraestrutura física e digital, equipes multidisciplinares, regras de acesso e processos capazes de converter hipóteses em artefatos testáveis. O caráter aberto não significa acesso irrestrito, mas participação da comunidade acadêmica e, quando autorizada, de parceiros externos, segundo critérios de segurança, supervisão e governança. A experiência da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) mostra que laboratórios de fácil acesso precisam conciliar abertura, segurança e acompanhamento (WEIGERT, 2023, p. 14).

Na universidade, essa estrutura integra ensino, pesquisa e extensão. A configuração multidisciplinar do IFMaker (laboratório de prototipagem e fabricação digital implantado nos Institutos Federais) reúne áreas do conhecimento e diferentes níveis de decisão no desenvolvimento de produtos e processos (LEITE; SILVA; QUEIROZ, 2020, p. 107). Na pesquisa em IA educacional, isso justifica aproximar docentes, estudantes, desenvolvedores e especialistas em dados, acessibilidade, ética e propriedade intelectual no mesmo ciclo. Em instituições amazônicas, o arranjo pode favorecer cooperação com ICTs, redes educacionais e parceiros regionais, desde que cada iniciativa tenha como ponto de partida problemas concretos e seja validada no contexto de sua realização.

Para cumprir essas funções, o laboratório articula quatro camadas: física, destinada ao trabalho colaborativo e à demonstração; digital, composta por repositórios, ambientes virtuais, controle de versões e serviços computacionais; metodológica, responsável pela entrada, prototipagem, avaliação e encerramento; e institucional, que conecta o comitê de governança, coordenações acadêmicas, proteção de dados e NIT. Essa composição evidencia que a estrutura não se reduz a uma sala equipada: sua principal entrega é um processo capaz de transformar demandas educacionais em versões documentadas e submetidas a critérios pedagógicos, técnicos, éticos e jurídicos.

3.3 Laboratórios, sandboxes, hubs e programas de EdTechs na pesquisa em IA educacional

Na IA educacional, o laboratório deve funcionar simultaneamente como espaço universitário, processo de pesquisa e infraestrutura digital. Prototipar, nesse campo, ultrapassa a produção de artefatos físicos e abrange interfaces, agentes, fluxos de dados, atividades e políticas tutoriais. Freitas e Freitas (2026, p. 13) demonstram, em contexto corporativo, que a IA generativa pode acelerar simulações e testes e favorecer estruturas híbridas de validação. A transposição desse arranjo para o ensino superior ainda requer investigação; por isso, sua

utilização educacional é tratada como hipótese a ser testada, não como solução previamente validada.

Para assegurar finalidade pedagógica, o ciclo deve começar pelo problema educacional, não pela ferramenta. Antes de selecionar ou desenvolver a tecnologia, a equipe explicita público, contexto, resultados esperados, riscos, dados, requisitos e formas de avaliação, em consonância com o diagnóstico institucional recomendado pela UNESCO (2023, p. 70). Na sequência, o processo se desenvolve por etapas de compreensão, elaboração, aplicação e análise (FREITAS; FREITAS, 2026, p. 8), gerando diferentes versões, evidências de utilização, identificação de riscos e decisões quanto à continuidade.

Os ciclos podem ocorrer integralmente no laboratório ou conectar-se a sandboxes, centros de inovação e programas de EdTechs quando o teste exigir articulação externa e aplicação em contexto real. São arranjos complementares, com funções distintas: o laboratório mantém a capacidade permanente de pesquisa; o sandbox acrescenta regras temporárias e supervisão à experimentação controlada; o centro de inovação aproxima atores e recursos; e os programas de EdTechs podem apoiar o desenvolvimento de soluções e empreendimentos. O Sandbox de Inovação em IA para educação do Ministério da Educação (MEC), o Centro de Inovação da Educação Básica Paulista e o relato da SIM Inova ilustram possibilidades de cooperação e teste, sem substituir avaliação externa de resultados educacionais (BRASIL, 2026; SÃO PAULO, [s.d.]; SIM INOVA, 2026).

Na Amazônia, essa complementaridade pode suprir necessidades de parceiros, infraestrutura ou circulação das soluções desenvolvidas. O laboratório, contudo, continua como núcleo operacional que conecta pesquisa, desenvolvimento e documentação, enquanto as demais estruturas ampliam o alcance em momentos definidos. A circulação de protótipos entre instituições aumenta a necessidade de critérios compartilhados de decisão, registro e responsabilização.

4. Governança da IA: Da Norma ao Desenho Pedagógico

4.1 Governança institucional da IA

Como a prototipagem gera decisões com efeitos pedagógicos e institucionais, sua governança deve partir da centralidade das pessoas. A UNESCO associa esse compromisso a proporcionalidade, a segurança, a equidade, a privacidade, transparência, a responsabilidade e a participação das múltiplas partes interessadas (UNESCO, 2023, p. 62), além de preservar a possibilidade de intervenção humana (UNESCO, 2023, p. 63). No laboratório universitário, tais princípios exigem a presença de conhecimentos pedagógicos, técnicos, jurídicos e sociais nas decisões sobre cada protótipo.

A pluralidade do comitê deve produzir decisões concretas, não uma autorização genérica para usar IA. Cada projeto precisa indicar finalidade, usuários, fornecedores, dados, autonomia, riscos, supervisão humana, critérios de êxito e

plano de encerramento. A instituição, então, delimita o problema, implementa salvaguardas e acompanha adoção, usabilidade, integração, equidade e efeitos não previstos (UNESCO, 2023, p. 70). Essa sequência aproxima governança institucional e prática experimental.

Essa governança deve combinar regras claras, letramento em IA, participação da comunidade e revisão das práticas avaliativas, evitando reduzir a integridade a controle ou sanção (SANTOS, 2026, p. 17). Em instituições amazônicas, o arranjo pode apoiar experimentações educacionais com maior segurança decisória, sem pressupor homogeneidade entre redes, cursos ou infraestruturas locais. Para alcançar a prática pedagógica, seus princípios precisam orientar tanto a participação cognitiva dos estudantes quanto os limites dos registros produzidos durante os testes.

4.2 Integridade pedagógica e rastreabilidade proporcional

Ao articular governança e formação, a integridade acadêmica deixa de significar apenas obediência a regras e passa a envolver honestidade, confiança, responsabilidade e práticas profissionais. A inteligência artificial generativa (IA-Gen) torna esse debate mais complexo, pois pode produzir textos plausíveis sem que o estudante realize todas as operações cognitivas esperadas. Por isso, a literatura recomenda políticas claras, formação para o uso ético da tecnologia e revisão das estratégias avaliativas (BALALLE; PANNILAGE, 2025, p. 9).

Neste artigo, integridade pedagógica designa a preservação das condições necessárias para que o estudante participe cognitivamente do processo e se responsabilize por sua elaboração. Como aplicação ilustrativa do modelo, apresenta-se o Protocolo de Integridade Pedagógica para Inteligência Artificial (PIP-IA), ainda não implementado ou validado. Sua lógica prevê que o estudante registre uma tentativa inicial antes de receber o apoio da IA, tenha acesso a perguntas e pistas graduais, reformule sua resposta e mantenha esse percurso disponível para acompanhamento docente. O objetivo não é impedir o uso da tecnologia nem comprovar automaticamente a autoria, mas produzir evidências limitadas que auxiliem a análise do processo de aprendizagem.

Nesse contexto, rastreabilidade proporcional significa registrar somente os eventos necessários ao acompanhamento pedagógico, técnico e institucional. Esses registros podem apoiar a interpretação docente e a identificação de dificuldades, mas não constituem, isoladamente, prova de autoria ou de aprendizagem. Mecanismos automáticos devem, portanto, ser combinados com políticas institucionais, formação e julgamento contextual (BALALLE; PANNILAGE, 2025, p. 9). No laboratório, cada recurso deve ser testado mediante critérios explícitos, coleta mínima de dados, supervisão humana e possibilidade de correção ou interrupção. Por envolverem dados potencialmente sensíveis, métricas biométricas ou comportamentais não devem integrar o núcleo inicial da proposta sem análise jurídica, ética e técnica específica (UNESCO, 2023, p. 65).

Tabela 1 Protocolo como aplicação ilustrativa do modelo de governança.

Componente	Função no protocolo	Relação com a governança do laboratório
Tentativa inicial	Registrar a elaboração antes do apoio da IA.	Produz evidência de processo sem funcionar como prova de autoria.
Apoio socrático	Oferecer perguntas e pistas graduais.	Materializa a diretriz pedagógica sob supervisão humana.
Reformulação	Permitir revisão e justificativa da resposta.	Gera evidências para avaliação e refinamento.
Rastreabilidade proporcional	Registrar somente eventos necessários ao acompanhamento.	Aplica minimização de dados e prestação de contas.
Painel docente	Organizar o histórico para análise e feedback.	Mantém decisão humana e permite corrigir ou encerrar o ciclo.

Fonte: elaboração própria.

4.3 Propriedade intelectual (PI) e transferência de tecnologia

A governança da inovação exige que os ativos sejam acompanhados desde a concepção. Um protótipo educacional baseado em IA pode reunir código-fonte, documentação, interface, marca, banco de dados estruturado, materiais didáticos e protocolo metodológico. Autoria, titularidade, proteção, licença e transferência precisam ser examinadas conforme a natureza de cada componente. Esse exame integra a política de inovação da ICT, que abrange gestão da propriedade intelectual, atuação do NIT e parcerias (BRASIL, 2016, p. 6).

Entre esses ativos, o programa de computador requer delimitação específica. Segundo o serviço oficial do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o registro se relaciona à proteção do código-fonte ou do código-objeto (INPI, 2026, p. 2). O procedimento não deve ser descrito como patente de software nem como validação da eficácia pedagógica. Conforme a análise do NIT e as características de cada criação, a estratégia institucional pode combinar registro, contratos, controle de versões, documentação de autoria, licenciamento e gestão de segredos.

Definida a natureza dos ativos, a transferência pode ser planejada com potenciais adotantes. Ambientes universitários enfrentam barreiras de coordenação, infraestrutura e aproximação com demandas externas, o que exige validar tanto o artefato quanto as condições de adoção (ROSA; DUSEK; FARIA, 2025, p. 18). Em futuras aplicações na Amazônia, essas possibilidades deverão ser examinadas conforme as instituições e os parceiros envolvidos, sem pressupor um padrão único para a região. Governança, experimentação, rastreabilidade e gestão de ativos fundamentam, assim, o modelo apresentado a seguir.

5. Modelo de Governança para o Laboratório Universitário de Prototipagem

5.1 Dimensões estruturantes e responsabilidades

A partir do percurso teórico, propõe-se o Laboratório Universitário Aberto de Prototipagem e Governança da IA Educacional. Sua missão é desenvolver, testar e preparar para avaliação e eventual transferência tecnologias educacionais baseadas em IA, preservando participação humana, supervisão docente, proporcionalidade dos registros e responsabilidade institucional. Nos termos do Decreto nº 9.283/2018, enquadra-se como mecanismo de geração de empreendimentos (BRASIL, 2018, p. 1) e opera como infraestrutura permanente de experimentação, não como iniciativa episódica.

O modelo compreende cinco dimensões estruturantes. A governança participativa estabelece princípios, responsabilidades e critérios de decisão; a experimentação pedagógica conduz a passagem entre problema, protótipo, teste e refinamento; a rastreabilidade proporcional especifica quais evidências devem ser registradas e com que finalidade; a propriedade intelectual e a transferência de tecnologia abrangem ativos, titularidade, proteção e possibilidades de adoção; e o monitoramento reúne indicadores de processos, riscos, resultados e aprendizagem institucional. As dimensões atravessam o ciclo de prototipagem e não correspondem, necessariamente, a etapas lineares.

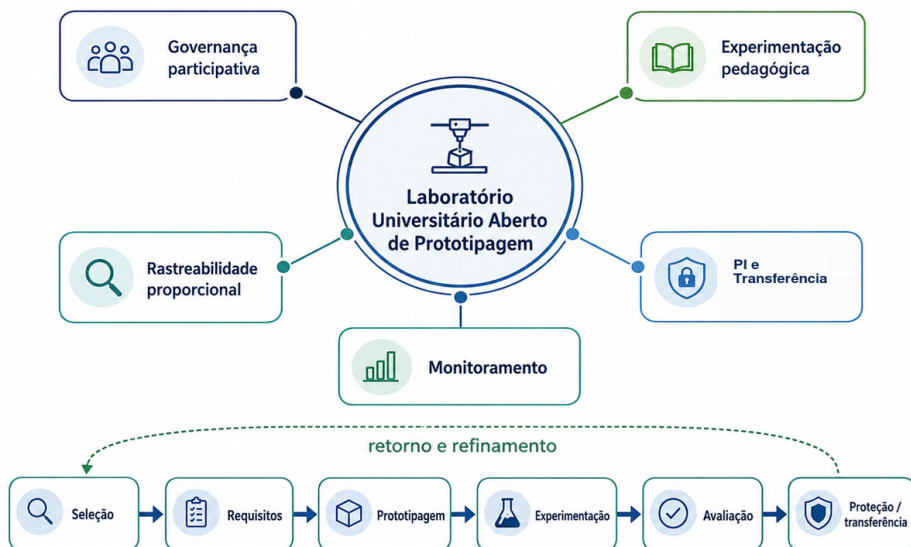


Figura 1 Síntese do modelo proposto. Fonte: elaboração própria.

A Figura 1 condensa a arquitetura proposta. O laboratório ocupa o centro por coordenar institucionalmente a experimentação, enquanto as cinco dimensões atravessam a seleção do problema, a definição de requisitos, a prototipagem, o teste, a avaliação e a proteção ou transferência. As setas de retorno indicam possibilidades de refinamento, interrupção ou redirecionamento conforme as evidências produzidas.

Tabela 2 Dimensões estruturantes do modelo.

Dimensão	Função	Resultado esperado
Governança participativa	Definir princípios, papéis, critérios de aprovação e revisão.	Decisões justificadas e responsabilidades distribuídas.
Experimentação pedagógica	Converter problemas educacionais em protótipos testáveis e ciclos de avaliação.	Versões, evidências de uso e decisões de continuidade.
Rastreabilidade proporcional	Registrar apenas informações necessárias ao acompanhamento.	Evidências auditáveis com menor intrusão.
Propriedade intelectual e transferência de tecnologia	Identificar ativos, autoria, titularidade, proteção e transferência.	Dossiê de PI e estratégia institucional.
Monitoramento	Acompanhar processos, riscos, formação, inclusão e resultados.	Aprendizagem institucional e melhoria contínua.

Fonte: elaboração própria com base em BRASIL (2016, p. 6), BRASIL (2018, p. 1), UNESCO (2023, p. 62) e FREITAS; FREITAS (2026, p. 12).

Para se tornarem operacionais, essas dimensões precisam estar vinculadas a responsabilidades definidas. A Tabela 3 distribui atribuições entre os participantes do laboratório, reduz sobreposições e evita que uma única unidade concentre decisões pedagógicas, técnicas, éticas e comerciais.

Tabela 3 Atores e responsabilidades do laboratório proposto.

Ator	Responsabilidade principal	Entrega verificável
Comitê de Governança da IA	Definir princípios, aprovar testes e revisar riscos.	Política, atas e decisões justificadas.
Coordenação do laboratório	Gerir portfólio, infraestrutura e ciclos de prototipagem.	Plano de trabalho e versões dos protótipos.

Tabela 3 Atores e responsabilidades do laboratório proposto (*continuação*).

Ator	Responsabilidade principal	Entrega verificável
Docentes e estudantes	Codesenhar atividades e avaliar experiência pedagógica.	Requisitos, feedback e evidências de uso.
Equipe técnica	Desenvolver, integrar, documentar e proteger sistemas.	Código, documentação, testes e registros de versão.
NIT	Orientar prospecção, titularidade, proteção e transferência.	Pareceres, estratégia de PI e instrumentos de parceria.
Proteção de dados e segurança	Avaliar dados, acessos, retenção e incidentes.	Matriz de dados, controles e plano de resposta.
Acessibilidade e ética	Examinar barreiras, impactos e participação dos usuários.	Relatórios de acessibilidade e recomendações éticas.
Parceiros externos	Apresentar demandas e participar de validações autorizadas.	Termos de cooperação e relatórios de aplicação.

Fonte: elaboração própria, com base em BRASIL (2016, p. 6), BRASIL (2018, p. 4) e UNESCO (2023, p. 62).

5.2 Arquitetura integrada e potencial de aplicação

Por ainda não ter sido implementada ou validada, a aplicação ilustrativa não é apresentada como inovação comprovada. Seu caráter inovador permanece uma hipótese a ser submetida à prospecção, à prototipagem e à avaliação. O diferencial conceitual não reside em um recurso isolado, mas na integração entre política tutorial, tentativa inicial, apoio socrático, reformulação, rastreabilidade proporcional e supervisão docente.

A arquitetura operacional compreende seis etapas: seleção do problema, definição de requisitos, prototipagem, experimentação, avaliação e proteção ou transferência. As cinco dimensões atuam transversalmente. Na seleção, a governança estabelece legitimidade, público e responsáveis; nos requisitos, a experimentação pedagógica converte necessidades em critérios verificáveis; durante a construção, rastreabilidade e controle de versões documentam decisões; antes do teste, proteção de dados, acessibilidade e propriedade intelectual delimitam as condições de participação; e, ao final, os indicadores sustentam a decisão sobre o avanço do projeto.

O avanço entre etapas depende de quatro verificações: aderência do protótipo ao problema educacional; tratamento proporcional dos riscos; suficiência das evidências para ampliar o teste; e registro dos responsáveis pela decisão. O descumprimento de qualquer critério pode resultar em correção, redução do

escopo ou encerramento. Essa lógica reconhece o erro como fonte de aprendizagem institucional, mas impede que a retórica da experimentação mantenha sistemas inadequados em funcionamento.

Na Amazônia, a arquitetura poderá orientar universidades, ICTs e redes educacionais interessadas em experimentar tecnologias baseadas em IA de forma controlada e documentada. Sua utilidade reside em oferecer uma organização institucional flexível, adaptável a diferentes problemas, atores e recursos, sem abandonar princípios comuns de governança. A implementação regional dependerá de parceiros identificados, infraestrutura disponível, políticas internas e demandas educacionais concretas de cada instituição.

5.3 Formação e cultura institucional

A passagem dos testes técnicos para uma experimentação institucional responsável depende de capacitação, que não pode ser substituída por tecnologias de governança. A UNESCO recomenda oficinas, fóruns, apoio entre pares e desenvolvimento profissional contínuo sobre dimensões técnicas, éticas e sociais da IA (UNESCO, 2023, p. 69). O laboratório deve oferecer percursos distintos para docentes, estudantes, técnicos, gestores e NIT, articulados aos projetos em desenvolvimento. A cultura de governança se consolida quando os participantes justificam escolhas, documentam limites e revisam práticas com base nas evidências produzidas. Esse processo formativo também orienta a leitura dos indicadores, destinados a apoiar decisões e aprendizagem institucional, não apenas controle.

6. Indicadores do Laboratório e Discussão

O monitoramento é uma das cinco dimensões estruturantes do modelo, mas sua operacionalização requer categorias específicas. A Tabela 4 reúne oito dimensões de acompanhamento que detalham como verificar processos, riscos, resultados e aprendizagem institucional, sem substituir a arquitetura conceitual.

Embora necessários, os indicadores não podem converter o laboratório em estrutura de vigilância. Métricas de integridade precisam ser interpretadas em contexto e acompanhadas por evidências qualitativas. O monitoramento excessivo pode produzir desconfiança e deslocar o foco docente do acompanhamento formativo para a fiscalização disciplinar (SANTOS, 2026, p. 13). O desempenho do laboratório não se mede pela quantidade de dados coletados, mas pela capacidade de responder a problemas com menor intrusão e com maior valor pedagógico.

Os indicadores também devem captar aprendizagem organizacional: interromper um protótipo por risco grave, baixa acessibilidade ou inadequação ao contexto pode representar resultado positivo. As métricas precisam ser lidas em conjunto. O aumento de reformulações pode revelar maior envolvimento com a tarefa ou instruções confusas; muitos protótipos concluídos podem sinalizar

produtividade ou critérios frágeis de interrupção. Por isso, dados quantitativos devem ser confrontados com relatos de usuários, pareceres docentes, registros de decisão e análise das condições de uso.

Tabela 4 Dimensões de monitoramento e indicadores propostos.

Dimensão de monitoramento	Indicador	Forma de verificação
Governança	Projetos avaliados pelo comitê; participação de docentes e estudantes; políticas revisadas.	Atas, pareceres e versões das políticas.
Prototipagem	Protótipos iniciados, concluídos e interrompidos; duração dos ciclos; correções por ciclo.	Repositório de versões e relatórios técnicos.
Integridade pedagógica	Atividades com tentativa inicial; pistas utilizadas; reformulações.	Logs limitados ao projeto e avaliação docente.
Experiência e inclusão	Usabilidade; acessibilidade; desistência; barreiras relatadas.	Testes com usuários e instrumentos de feedback.
Dados e segurança	Categorias de dados; acessos autorizados; prazo de retenção; incidentes e medidas corretivas.	Inventário, registros de acesso e relatórios de risco.
Propriedade intelectual	Ativos identificados; análises do NIT; registros ou contratos realizados.	Dossiê de PI e instrumentos jurídicos.
Transferência	Parcerias, provas de conceito, integrações, adoções e suporte prestado.	Termos, relatórios e registros de implantação.
Formação	Oficinas, participantes, conclusão e aplicação dos conhecimentos.	Listas, avaliações e acompanhamento posterior.

Fonte: elaboração própria, com base em BRASIL (2018, p. 4), WALENDOLF (2021, p. 88), UNESCO (2023, p. 70) e FREITAS; FREITAS (2026, p. 12).

A discussão evidencia três contribuições: institucionalizar a prototipagem como capacidade universitária; aproximar integridade pedagógica e governança tecnológica; e conectar experimentação, propriedade intelectual e transferência de tecnologia. O recorte amazônico não exige modelo distinto, mas uma arquitetura adaptável aos problemas, capacidades, atores e condições de implementação de cada instituição. Essa delimitação conduz às considerações finais.

7. Considerações Finais

O estudo responde ao problema de pesquisa ao propor uma estrutura conceitual de governança para o desenvolvimento e a validação de tecnologias educacionais baseadas em inteligência artificial (IA) no âmbito de um laboratório universitário aberto de prototipagem. Institucionalizado como mecanismo de geração de empreendimentos inserido nos ambientes promotores da inovação, o laboratório ocupa posição central na proposta por reunir infraestrutura, atores, regras e os processos necessários à experimentação controlada. Esse enquadramento, amparado pelo Decreto nº 9.283/2018, permite compreender o laboratório como parte de um arranjo institucional mais amplo, sem confundi-lo com o ecossistema de inovação no qual está inserido. Sua função consiste em organizar a passagem entre identificação do problema, definição de requisitos, prototipagem, experimentação, avaliação, proteção dos ativos e eventual transferência da tecnologia.

A arquitetura proposta articula cinco dimensões complementares: governança participativa; experimentação pedagógica; rastreabilidade proporcional; propriedade intelectual e transferência de tecnologia; e monitoramento. Em conjunto, essas dimensões distribuem responsabilidades, estabelecem critérios para a tomada de decisão e definem quais evidências devem ser produzidas durante o ciclo de prototipagem. A governança participativa reúne diferentes conhecimentos na avaliação dos projetos; a experimentação pedagógica orienta a transformação de necessidades educacionais em protótipos testáveis; a rastreabilidade proporcional delimita os registros necessários ao acompanhamento; a propriedade intelectual e a transferência de tecnologia organizam a identificação, a proteção e as possibilidades de adoção dos ativos; e o monitoramento fornece indicadores para revisar processos, riscos e resultados.

Ao integrar essas dimensões, o modelo oferece uma alternativa a decisões improvisadas ou baseadas exclusivamente na disponibilidade de ferramentas tecnológicas. A adoção de soluções de IA passa a depender de finalidades claramente definidas, responsabilidades atribuídas, riscos examinados e critérios verificáveis de continuidade. Desse modo, a experimentação deixa de ser tratada como uma autorização genérica para testar tecnologias e passa a constituir um processo institucional documentado, sujeito a avaliação, correção, interrupção ou redirecionamento. Essa organização também contribui para que decisões pedagógicas, técnicas, éticas, jurídicas e institucionais não sejam concentradas em um único setor ou participante.

A contribuição teórica do estudo está na aproximação entre governança da IA, ambientes promotores da inovação e laboratórios universitários abertos de prototipagem. No plano institucional, a proposta explicita a participação do comitê de governança, da coordenação do laboratório, de docentes, estudantes, equipe técnica, Núcleo de Inovação Tecnológica, profissionais responsáveis pela proteção de dados, acessibilidade e ética, além de parceiros externos. No plano

prático, oferece uma referência para organizar responsabilidades, processos e evidências antes da adoção ampliada de tecnologias educacionais. Essa estrutura pode apoiar instituições que necessitam experimentar soluções de forma gradual, documentada e compatível com suas políticas internas, sem antecipar resultados ou substituir avaliações realizadas em contextos reais de uso.

Na Amazônia, o modelo apresenta potencial de aplicação futura em universidades, Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) e redes educacionais interessadas no desenvolvimento de tecnologias baseadas em IA. Essa possibilidade não pressupõe uniformidade entre instituições, territórios, públicos ou condições de infraestrutura. A implementação deverá considerar problemas educacionais concretos, capacidades institucionais disponíveis, atores envolvidos, políticas internas, recursos técnicos e parceiros regionais. Assim, a contribuição do recorte amazônico não consiste na proposição de um modelo territorial distinto, mas na necessidade de adaptar a arquitetura a diferentes condições de realização, preservando princípios comuns de governança, supervisão humana, proteção de dados, acessibilidade e responsabilização.

Entre as limitações do estudo, destacam-se sua natureza conceitual, bibliográfica e documental, bem como a ausência de implementação do laboratório e de avaliação empírica da aplicação ilustrativa. Por essa razão, os indicadores, as responsabilidades e os critérios apresentados devem ser compreendidos como proposições a serem examinadas em experiências futuras. Estudos posteriores poderão instituir um comitê de governança, mapear políticas institucionais, selecionar um problema educacional delimitado e executar um ciclo reduzido de prototipagem. Esse processo deverá avaliar integração técnica, usabilidade, acessibilidade, proteção de dados, participação dos usuários, propriedade intelectual, condições de transferência e possíveis efeitos educacionais.

A continuidade da pesquisa também deverá verificar se as dimensões propostas são suficientes, se as responsabilidades estão adequadamente distribuídas e se os registros definidos são proporcionais às finalidades do projeto. A aplicação em contextos específicos permitirá identificar ajustes, limitações e condições necessárias à ampliação dos testes. Desse modo, o principal resultado deste estudo não é a comprovação de eficácia de uma tecnologia, mas a organização de uma base conceitual para que universidades possam desenvolver, experimentar, avaliar, proteger e, quando pertinente, transferir tecnologias educacionais baseadas em IA de maneira responsável, documentada e alinhada aos ambientes promotores da inovação.

Referências Bibliográficas

BALALLE, H.; PANNILAGE, S. Reassessing academic integrity in the age of AI: a systematic literature review on AI and academic integrity. *Social Sciences & Humanities Open*, v. 11, art. 101299, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101299>. Acesso em: 18 ago. 2026.

BRASIL. **Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018.** Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, e estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica. Brasília, DF: Presidência da República, 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm. Acesso em: 18 ago. 2026.

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, 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm. Acesso em: 18 ago. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Sandbox de Inovação em IA para educação do MEC.** Brasília, DF: MEC, 24 mar. 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/sandbox-inovacao>. Acesso em: 28 ago. 2026.

CHI, M. T. H.; WYLIE, R. The ICAP framework: linking cognitive engagement to active learning outcomes. **Educational Psychologist**, v. 49, n. 4, p. 219–243, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>. Acesso em: 27 ago. 2026.

FREITAS, A. J. V. de; FREITAS, S. P. V. de. Laboratórios de prototipagem como mecanismo de governança da inovação em Service Design e UX. **RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar**, v. 7, n. 3, 2026. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v7i3.7460>. Acesso em: 26 ago. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Solicitar o registro de programa de computador.** Brasília, DF: Gov.br, 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/solicitar-o-registro-de-programa-de-computador>. Acesso em: 26 ago. 2026.

LEITE, M. C. da S. R.; SILVA, J. P. da; QUEIROZ, L. P. de O. O laboratório de prototipagem IFMaker e a inserção da comunidade acadêmica: uma análise multidisciplinar e integrativa. **Revista do Instituto de Políticas Públicas de Marília**, v. 6, n. 2, p. 99–114, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36311/2447-780X.2020.v6.n2.07.p99>. Acesso em: 20 ago. 2026.

ROSA, R. P.; DUSEK, P. M.; FARIA, A. F. de. Ambiente de inovação nas universidades: desafios e contribuições para a inovação e o desenvolvimento tecnológico. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 18, n. 12, p. 1–28, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55905/rev-conv.18n.12-036>. Acesso em: 26 ago. 2026.

SANTOS, M. J. dos. Integridade acadêmica na era da IA generativa: autoria, autenticidade e experiência formativa no ensino superior. **Revista Aracê**, São José dos Pinhais, v. 8, n. 7, p. 1–19, 2026. DOI: <https://doi.org/10.56238/arev8n7-083>. Acesso em: 25 ago. 2026.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Centro de Inovação da Educação Básica Paulista: sobre.** São Paulo: CIEBP, [s. d.]. Disponível em: <https://centrodeinovacao.educacao.sp.gov.br/sobre/>. Acesso em: 23 ago. 2026.

SIM INOVA. **SIM Inova valida uso de inteligência artificial na robótica educacional.** [S. l.], 14 jan. 2026. Disponível em: <https://siminova.com.br/blog/2026/01/sim-inova-valida-uso-de-inteligencia-artificial-na-robotica-educacional/>. Acesso em: 20 ago. 2026.

UNESCO. **Para aproveitar a era da inteligência artificial na educação superior: um guia às partes interessadas do ensino superior.** Paris: UNESCO; Caracas: UNESCO IESALC, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670_por. Acesso em: 27 ago. 2026.

WALENDOLF, J. I. da V. **Framework de mapeamento dos processos do Parque de Inovação e Sustentabilidade do Ambiente Construído (PISAC).** 2021. 102 f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021. Disponível em: <https://ri.ufmt.br/handle/1/3661>. Acesso em: 27 ago. 2026.

WEIGERT, B. V. **Projeto descritivo do laboratório de prototipagem de artefatos conceituais da UTFPR (PROTO)**. 2023. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35763>. Acesso em: 27 ago. 2026.

DO OBSERVATÓRIO AO AMBIENTE: DESIGN SCIENCE RESEARCH PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO DE INTELIGÊNCIA EM PROPRIEDADE INDUSTRIAL NA BIOECONOMIA AMAPAENSE

Daniel Ferreira Miranda

Mestrando, Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, Amapá, Brasil.
E-mail: daniel.miranda.ti@hotmail.com.

ORCID: 0009-0004-1587-885X



RESUMO

Este artigo apresenta o delineamento metodológico e o desenvolvimento de um produto técnico-tecnológico focado na apropriabilidade territorial da bioeconomia no Amapá. Partindo do paradoxo de alta riqueza natural e baixa proteção de propriedade intelectual, propõe-se a estruturação do Sistema de Inteligência Competitiva em Propriedade Industrial (SICPI) como software aplicativo e serviço tecnológico. Sob o prisma da Design Science Research (DSR), a pesquisa utiliza técnicas de web scraping na base do INPI para mapear a apropriação simbólica e a assimetria inter-regional. O estudo incorpora princípios de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para compreender a transferência de tecnologia, garantindo governança de dados conforme a LGPD e os princípios FAIR. O artefato encontra-se em validação de ambiente relevante (TRL 4¹), atuando como um Monitor de Insumos Amazônicos para integrar atores do ecossistema local e fortalecer a soberania regional.

Palavras-chave: Produto Técnico-Tecnológico. SICPI. Design Science Research. Apropriabilidade Territorial. Apropriação Simbólica.

ABSTRACT

This article presents the methodological design and development of a technical-technological product focused on the territorial appropriability of the bioeconomy in Amapá. Starting from the paradox of high natural wealth and low intellectual property protection, it proposes the structuring of the Competitive Intelligence System in Industrial Property (SICPI) as a software application and technological service. Under the Design Science Research (DSR) paradigm, the research uses web scraping techniques on the INPI database to map symbolic appropriation and inter-regional asymmetry. The study incorporates Science, Technology, and Society (STS) principles to understand technology transfer, ensuring data governance according to LGPD and FAIR principles. The artifact is undergoing validation in a relevant environment (TRL 4), acting as an Amazonian Inputs Monitor to integrate local ecosystem actors and strengthen regional sovereignty.

Keywords: Technical-Technological Product. SICPI. Design Science Research. Territorial Appropriability. Symbolic Appropriation.

1. A escala TRL é utilizada como referência para indicar o grau de maturidade tecnológica do artefato.

Introdução

A inovação tecnológica contemporânea exige mais do que a mera geração de ideias; demanda a construção de soluções aplicáveis e governança institucional robusta que permitam a retenção do valor gerado nos territórios. O estado do Amapá vivencia um paradoxo nesse cenário: detém elevada concentração de ativos de sociobiodiversidade e saberes tradicionais, mas apresenta uma baixa densidade de propriedade intelectual (PI) registrada, respondendo por apenas 0,066% dos depósitos nacionais em bases oficiais (MIRANDA, 2026).

Essa assimetria informacional e estratégica expõe a região a riscos severos de apropriação indevida de seus ativos culturais e naturais por atores externos, um fenômeno frequentemente discutido sob a ótica da apropriação simbólica e da assimetria inter-regional. A literatura evidencia que a inovação não é uma força autônoma; ela emerge de redes sociotécnicas nas quais a ausência de regimes de proteção territorial facilita o extrativismo intelectual e o desequilíbrio na repartição de benefícios. Diante dessa lacuna estrutural e da fragilidade informacional das instituições locais, o problema de pesquisa delineia-se: Como a estruturação de um produto tecnológico baseado em inteligência de dados pode atuar como uma infraestrutura de apropriabilidade territorial para a proteção dos ativos da bioeconomia amapaense contra a apropriação simbólica?

O presente estudo configura-se como uma pesquisa de intervenção, com o objetivo de projetar, desenvolver e validar o Sistema de Inteligência Competitiva em Propriedade Industrial (SICPI). Operando na intersecção entre inovação, tecnologia da informação e políticas públicas, a pesquisa busca ultrapassar o diagnóstico acadêmico para entregar um artefato tecnológico funcional, classificado como software/aplicativo no escopo do PROFNIT (PROFNIT, 2021), capaz de prover o monitoramento ativo de insumos amazônicos, subsidiar a atuação de Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) e democratizar o acesso estratégico à PI no ecossistema local.

Fundamentação Teórica

A abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) estabelece que a tecnologia não é neutra; os artefatos técnicos carregam valores embutidos e produzem efeitos distributivos que beneficiam certos grupos enquanto marginalizam outros. No contexto da bioeconomia amazônica, a ausência de ferramentas de monitoramento acessíveis cria um “lock-in” de subdesenvolvimento, em que as comunidades tradicionais e os pequenos empreendedores são excluídos da arquitetura de apropriação do valor econômico de suas próprias inovações.

Historicamente, a teoria clássica de inovação compreende a apropriabilidade estritamente pela ótica microeconômica da firma (TEECE, 1986; WINTER, 2006). Neste trabalho, promove-se o deslocamento teórico para a apropriabilidade territorial. Compreende-se que as patentes e marcas não são apenas garan-

tias de monopólio corporativo, mas infraestruturas sociotécnicas de soberania. O sucesso do Porto Digital (PE), ao utilizar uma Indicação Geográfica (IG201103) para blindar seu setor de serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), comprova empiricamente que arranjos institucionais e regulatórios podem atuar como regimes coletivos de proteção contra a concorrência desleal e o esvaziamento de capital intelectual (FERREIRA, 2024).

Contudo, enquanto o Porto Digital contou com forte adensamento institucional (Triple Helix) no centro de Recife (FERREIRA, 2024), a Amazônia requer uma abordagem de Quintupla Hélice, integrando o meio ambiente e a sociedade civil. O SICPI insere-se como a tecnologia mediadora dessa rede, atuando como um observatório ativo que equilibra a assimetria informacional entre os polos hegemônicos de fomento e as realidades periféricas locais.

O arranjo proposto pressupõe uma condição frequentemente omitida em propostas de monitoramento automatizado: a instituição que opera o instrumento precisa poder auditá-lo. Um núcleo regional com equipe reduzida não tem como conferir manualmente o volume que o instrumento processa e, pela mesma razão, não pode operar um pipeline cuja integridade ninguém verifica. A verificação automática da carga não é, portanto, detalhe de implementação: é condição de viabilidade institucional do arranjo, e seu custo deve constar do desenho do serviço.

Research Design e Desenho Metodológico

O desenho de pesquisa deste trabalho estrutura-se como pesquisa aplicada de natureza tecnológica, ancorada no paradigma epistemológico da Design Science Research (DSR). A DSR concentra-se em projetar e prescrever artefatos inovadores para resolver problemas práticos e complexos, gerando conhecimento a partir de sua construção e validação iterativa em contextos reais.

Os dados de marcas referem-se a um snapshot datado da base pública do INPI, identificado por `snapshot_id` e carregado por substituição integral: cada carga recria as tabelas finais a partir do conjunto completo, de modo que toda linha carrega a procedência do estado que a originou. O motor de `escore` é determinístico e versionado (`rules_version`), o que torna a saída reproduzível a partir do par `snapshot + versão de regras`.

Cada carga é submetida a duas verificações automáticas. A primeira compreende quinze checagens estruturais de invariante - entre elas a unicidade do `snapshot`, a correspondência entre o volume lido do arquivo de origem e o efetivamente promovido às tabelas finais, a ausência de processo duplicado e a cobertura integral das descrições de situação por categoria declarada. A segunda consiste em doze medidas mantidas em série histórica, que sinalizam desvio em relação às cargas anteriores e não apenas falhas absolutas - distinção necessária porque a degradação silenciosa de um campo não produz erro, apenas produz menos.

O corpus da Revista da Propriedade Industrial compreende 359 edições publicadas entre 15 de outubro de 2019 e 25 de agosto de 2026, totalizando 9.087.437 despachos. Sua integridade foi auditada em quatro propriedades: não há lacuna na sequência de edições; a contagem anual coincide com o calendário semanal de publicação em todos os anos da série, inclusive as 53 edições de 2024; não há chaves duplicadas (edição, processo, código de despacho); e nenhuma edição apresenta volume anômalo que indicasse falha de extração. A auditoria é reproduzível por consulta direta sobre a base.

O protótipo incorpora essa verificação ao processo de ingestão: cada edição carregada é submetida, após a gravação, à checagem de unicidade da chave, de presença da edição imediatamente anterior e de plausibilidade do volume contra a mediana das doze edições precedentes, de modo que uma falha de extração ou uma edição omitida não permaneça silenciosa até a carga seguinte.

Os quantitativos de depósito referem-se ao snapshot dos Dados Abertos do INPI de 29 de agosto de 2026, cuja carga foi verificada sem perda (6.590.307 registros lidos e gravados). Confrontada com o painel oficial de indicadores da Diretoria de Marcas, Desenhos Industriais e Indicações Geográficas, essa base apresenta contagem de 5% a 6% inferior nos meses já encerrados de 2026, e substancialmente inferior nos dois meses mais recentes, cuja publicação nos dados abertos ainda não se completou.

A diferença não decorre de perda no processamento: os registros ausentes não constam nem dos Dados Abertos nem da Revista da Propriedade Industrial, as duas fontes públicas disponíveis, que são mutuamente consistentes. Trata-se, portanto, de divergência entre a apuração interna do INPI e o que o instituto publica - situação que qualquer análise conduzida fora do órgão necessariamente herda, sem poder identificar quais registros faltam. Por essa razão, o argumento aqui desenvolvido se apoia em razões e proporções, robustas a subregistro não correlacionado com a variável de interesse, e não em contagens absolutas.

Os quantitativos de decisão, extraídos diretamente da Revista da Propriedade Industrial, foram conferidos contra o mesmo painel e apresentam convergência entre 0,8% e 2,8% para agosto de 2026 - diferença compatível com a defasagem de uma edição entre as duas fontes.

Coleta e Tratamento de Dados (Web Scraping)

Entre 6 de janeiro e 28 de julho de 2026, o INPI publicou 1.029.943 despachos em 30 edições da Revista da Propriedade Industrial. Destes, 194.457 correspondem aos códigos IPAS009 e IPAS756 - a publicação do pedido para oposição, único momento processual em que a marca se torna contestável por terceiro interessado. O prazo de oposição é de 60 dias contados dessa publicação (LPI, art. 158). A impossibilidade material de um núcleo de inovação regional acompanhar manualmente esse volume dentro do prazo decadencial é precisamente o problema que o SICPI endereça.

Sobre esse recorte, o protótipo aplica um índice de triagem que combina dois sinais: a coincidência entre a classe de Nice do depósito e as classes em que o insumo é comercialmente pertinente, e a origem estrangeira do titular. O índice é ordinal e não calibrado; presta-se a ordenar casos para revisão humana, não a estimar probabilidade de apropriação. Não se confunde com o modelo de escore de viabilidade de sinal (fatores F1 a F4), que responde a outra pergunta e opera sobre outro conjunto.

Conformidade Ética e Governança de Dados

A coleta e a estruturação do banco de dados obedecem aos princípios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable). Como o SICPI manipula registros mercadológicos, a Lei Geral de Proteção de Dados foi rigorosamente implementada (BRASIL, 2018). Nenhum dado pessoal sensível dos inventores é exposto no protótipo.

Diagnóstico: A Assimetria Inter-Regional e Apropriação Simbólica

Aplicando-se o casador de termos ao conjunto integral de marcas depositadas no INPI, 11.746 registros empregam no elemento nominativo o nome popular de uma das treze espécies da sociobiodiversidade amazônica catalogadas. A distribuição desses depósitos pela origem declarada do depositante constitui o achado central deste diagnóstico.

Depositantes do Amapá respondem por 103 marcas, ou 0,88% do conjunto; depositantes situados fora da Amazônia Legal, por 9.643, ou 82,10%; e depositantes estrangeiros, por 86, ou 0,73%.

O dado desloca o diagnóstico. A apropriação do repertório simbólico amazônico não é, em sua maior parte, fenômeno transfronteiriço: mais de quatro quintos dela é praticada por agentes brasileiros situados fora da Amazônia Legal. O que a literatura de biopirataria descreve como risco externo manifesta-se, no registro marcário, como assimetria inter-regional interna.

A identificação de um termo nativo não implica ilicitude instantânea ou má-fé comercial. O termo genérico “açaí” em si não é apropriável de forma exclusiva para designar o próprio produto (BRASIL, 1996). Ademais, a Lei de Biodiversidade disciplina o acesso ao patrimônio genético, e não diretamente a nomenclatura em registros marcários (BRASIL, 2015). Por conseguinte, o algoritmo indica o risco de apropriação de valor simbólico do território, subsidiando a análise humana.

O caso mais nítido é SAMBOU AÇAÍ (processo 942756550, classe 30, titular norte-americano), cuja especificação descreve “açai na tigela [...] à base de polpa congelada de açai e xarope de guaraná” - nomeando dois dos insumos catalogados.

Tabela 1 Origem territorial dos depositantes de marcas que empregam nomes populares de insumos da sociobiodiversidade amazônica (INPI, base integral).

Origem do depositante	MARCAS	%
Amapá	103	0,88
Demais estados da Amazônia Legal	1.914	16,29
Demais estados do Brasil	9.643	82,10
Exterior	86	0,73
Total	11.746	100,00

Fonte: Dados adaptados do SICPI - MIRANDA, 2026.²

Os quatorze alertas foram submetidos a classificação manual integral, segundo critério declarado em três categorias, apropriação, uso descritivo e artefato de casamento. Nove correspondem à apropriação em sentido próprio, em que o termo de biodiversidade é elemento distintivo do sinal e a classe é aquela em que designa o próprio produto; cinco correspondem ao uso descritivo de ingrediente efetivamente presente, hipótese juridicamente distinta em que não se obtém exclusividade sobre o termo. A distinção entre essas duas categorias é a decisão metodológica que mais afeta qualquer taxa reportada, razão pela qual é aqui declarada em vez de permanecer implícita. A classificação foi conduzida por um único analista, sem verificação independente por segundo codificador, e constitui juízo registrado para ser contestável, não medida obtida por consulta.

Todos os 16 alertas retornados pela versão anterior do detector foram classificados manualmente. Quatorze referem-se efetivamente ao insumo, o que corresponde a precisão de 87,5%; um é artefato inequívoco de casamento e um permanece indeterminado. Sob critério mais estrito, apropriação em sentido próprio, excluindo o uso descritivo de ingrediente efetivamente presente no produto, hipótese que o art. 124, VI da LPI já trata por outra via, a precisão cai para 56,3%. Qualquer taxa reportada precisa declarar a qual das duas perguntas responde.

2. Casamento por token sobre o elemento nominativo, com normalização de derivados do português (plural, diminutivo, aumentativo e formas em -eiro/-eira), contra os nomes populares de treze espécies catalogadas. Depositante classificado como estrangeiro quando nenhum co-depositante é brasileiro. Amazônia Legal conforme a Lei Complementar nº 124/2007. Medido sobre o snapshot dos Dados Abertos do INPI de 29/08/2026.

Tabela 2 Alertas do monitor de insumos amazônicos: marcas de titular estrangeiro publicadas para oposição entre out/2019 e ago/2026 (N=14).

Processo	Marca	Cl.	País	Índice	Classificação manual
942756550	SAMBOU AÇAÍ	30	US	1,00	Apropriação
501646572	ARMAZÉM AÇAÍ	29	US	1,00	Apropriação
919072887	AÇAÍ GRACIE	29	US	1,00	Apropriação
929680081	SO ACAI	29	CN	1,00	Apropriação
929680197	SO ACAI	30	CN	1,00	Apropriação
501531489	acai berry The AMAZON Boost	30	GB	0,67	Apropriação
944273599	Olah Acai Brazil in a Bowl	29	NZ	0,67	Apropriação
929679873	SO ACAI	05	CN	0,50	Apropriação
942756584	SAMBOU AÇAÍ	35	US	0,50	Apropriação
923046496	HERBALIFE NUTRITION AÇAÍ PROTEICO	05	US	0,50	Uso descritivo
923693351	Risqué Bio Açaí	03	CH	0,50	Uso descritivo
928405117	GUARANÁ CAFFEINE+COMPLEX	03	US	0,50	Uso descritivo
936786213	RISQUÉ Açaízinha	03	CH	0,50	Uso descritivo
929762053	Açaí Vibes	43	QA	0,17	Uso descritivo

Fonte: Dados adaptados do SICPI - MIRANDA, 2026.³

Análise Integrada: Volume Absoluto vs. Propensão Relativa

A leitura da distribuição absoluta exige cautela, porque o volume de depósitos é fortemente concentrado: São Paulo responde por 2.352.409 registros de

3. Treze dos quatorze alertas referem-se a *Euterpe oleracea* (açaí) e um a *Paullinia cupana* (guaraná); as outras onze espécies catalogadas não produziram alerta. O índice é ordinal e não calibrado: ordena os casos para revisão humana e não expressa probabilidade. A coluna de classificação distingue apropriação de uso descritivo de ingrediente efetivamente presente no produto, hipótese que o art. 124, VI da LPI trata por outra via, e que corresponde a 5 dos 14 casos.

marca na base, contra 3.791 do Amapá. Normalizando-se a coorte pelo total de marcas de cada unidade federativa, o quadro se inverte. O Amapá apresenta a maior taxa do país, 271,7 marcas com termo da sociobiodiversidade amazônica para cada 10.000 marcas depositadas por seus residentes, seguido do Pará, com 201,7. São Paulo registra 11,8, e as oito primeiras posições nacionais são ocupadas pelos oito estados da Amazônia Legal analisados.

Tabela 3 As três medidas, ranqueadas entre as 27 unidades federativas.

UF	Coorte	Pos.	Marcas da UF	Pos.	Por 10 mil	Pos.
Amapá	103	21º	3.791	27º	271,7	1º
Pará	899	3º	44.561	15º	201,7	2º
Roraima	37	26º	4.197	26º	88,2	3º
Ceará	607	5º	126.989	9º	47,8	9º
Minas Gerais	1.470	2º	512.914	3º	28,7	19º
Rio de Janeiro	831	4º	549.566	2º	15,1	23º
São Paulo	2.769	1º	2.352.409	1º	11,8	25º
Rio Grande do Sul	302	12º	338.134	6º	8,9	27º

Fonte: Dados adaptados do SICPI - MIRANDA, 2026.⁴

As duas medidas são complementares e não concorrentes. Em termos absolutos, 82,10% das marcas que empregam esse vocabulário pertencem a depositantes situados fora da Amazônia Legal, o que dimensiona a exposição do repertório à apropriação por terceiros. Em termos relativos, o agente amazônico é ordens de magnitude mais propenso a empregá-lo, o que indica enraizamento e não desinteresse. A conjunção das duas é precisamente o diagnóstico deste trabalho: o repertório simbólico é constitutivo da identidade produtiva regional, mas a região não dispõe da infraestrutura de propriedade intelectual necessária para convertê-lo em ativo apropriável - e, na ausência dela, quem o converte são agentes de outras regiões.

4. Treze dos quatorze alertas referem-se a *Euterpe oleracea* (açaí) e um a *Paullinia cupana* (guaraná); as outras onze espécies catalogadas não produziram alerta. O índice é ordinal e não calibrado: ordena os casos para revisão humana e não expressa probabilidade. A coluna de classificação distingue apropriação de uso descritivo de ingrediente efetivamente presente no produto, hipótese que o art. 124, VI da LPI trata por outra via, e que corresponde a 5 dos 14 casos.

O Produto Técnico-Tecnológico: Arquitetura, Maturidade (TRL) e Roadmap

Em convergência com os requisitos de Produtos Técnicos-tecnológicos do PROFNIT, o SICPI caracteriza-se como um Software/Aplicativo (PROFNIT, 2021). A arquitetura computacional do artefato foi projetada para garantir robustez, consistindo em um modelo SaaS operado em nuvem de contêineres Docker, orquestrado sobre banco de dados PostgreSQL estruturado e interface de usuário construída no framework reativo React/Next.js.

O componente de análise de viabilidade opera por motor de regras determinístico, e não por modelo estatístico treinado: o escore resulta da soma ponderada de quatro fatores, cada um vinculado a dispositivo específico da Lei da Propriedade Industrial, e cada contribuição individual é registrada com seu fator, severidade, peso e base legal. A saída é reproduzível a partir do par snapshot mais versão de regras, e a alteração de qualquer tabela de decisão exige incremento de versão, citação de fundamento legal e atualização do conjunto de regressão. O modelo de linguagem atua exclusivamente na redação do parecer, sem qualquer participação no cálculo da pontuação, separação adotada para que a decisão permaneça auditável e contestável, e registrada como decisão de arquitetura do projeto.

Os fatores foram calibrados contra decisões de indeferimento efetivamente publicadas pelo INPI sob o mesmo dispositivo invocado. O escore composto, contudo, não foi submetido a validação preditiva ponto a ponto contra o desfecho dos processos, e o fator relativo ao histórico de apostila apresenta subestimação conhecida, decorrente da descontinuidade do campo na base pública a partir de 2016, limitação documentada e ainda não corrigida.

Em termos de nível de prontidão tecnológica (Technology Readiness Level - TRL), o SICPI encontra-se na transição entre o TRL 4 (Validação de componentes em ambiente de laboratório) e o TRL 5 (Validação do sistema em ambiente relevante). O software ultrapassou a Prova de Conceito (PoC), operando sob o módulo Monitor de Insumos Amazônicos para escoragem técnica com dados reais. O Roadmap Tecnológico estipula que a transferência da tecnologia deverá ser documentada por um Relatório Técnico Conclusivo (RTC) contemplando manuais operacionais (PROFNIT, 2021).

Limitações

O diagnóstico aqui apresentado é exploratório, e suas limitações delimitam o que dele se pode afirmar.

1. A lista de insumos contém treze espécies, curadas pelos autores a partir de literatura sobre produtos da sociobiodiversidade. Não constitui inventário exaustivo nem se apoia, nesta versão, em referência citável espécie a espécie: compreende doze táxons vegetais e um anfíbio (*Phyllomedusa bicolor*), e

inclui denominações em língua inglesa correntes no comércio internacional. Duas espécies concentram a quase totalidade dos alertas produzidos. Como não há, no conjunto de indicadores públicos do INPI, recorte por insumo da biodiversidade, a coorte aqui construída não admite conferência contra fonte externa - diferentemente dos quantitativos de decisão, que foram confrontados com o painel oficial.

2. A distribuição territorial deve ser lida em suas duas medidas simultaneamente. A contagem absoluta é confundida pelo tamanho do parque marcário de cada unidade federativa, e isoladamente sugeriria desinteresse amazônico pelo próprio repertório; a taxa por dez mil marcas mostra o oposto. Nenhuma das duas, sozinha, descreve o fenômeno.
3. A janela de monitoramento inicia-se na RPI 2545 (15/10/2019) e cobre apenas os despachos IPAS009 e IPAS756 - um único momento processual, e não a série histórica.
4. O monitoramento de alertas restringe-se a titulares estrangeiros. A apropriação por depositante brasileiro é invisível por construção nesse recorte, ainda que os dados de origem territorial indiquem ser ali que o fenômeno predominantemente ocorre.
5. Mediu-se a precisão do detector sobre os casos retornados, não seu recall. Não se sabe quantos casos pertinentes deixam de ser sinalizados, e a medida exigiria amostra aleatória classificada manualmente.
6. A classificação dos alertas em apropriação, uso descritivo e artefato de casa-mento foi conduzida por um único analista, sem dupla codificação independente e, portanto, sem medida de concordância entre codificadores. O critério empregado está declarado, e a classificação caso a caso está registrada, de modo que ambos permanecem contestáveis.
7. O casador opera sobre o elemento nominativo da marca. A especificação de produtos e serviços menciona termos da sociobiodiversidade em 59.963 registros, dos quais 55.945 não trazem o termo no nome - conjunto cinco vezes maior que a coorte analisada e que este recorte não alcança.
8. O índice de risco é ordinal e não calibrado. Não deve ser lido como probabilidade de apropriação.
9. Os quantitativos de depósito provêm do snapshot dos Dados Abertos, que diverge do painel oficial de indicadores do INPI em 5% a 6% nos meses encerrados de 2026 - divergência cuja causa não foi determinada - e de forma substancialmente maior nos dois meses mais recentes. As contagens absolutas de depósito devem, por isso, ser lidas como ordens de grandeza; o argumento se apoia em razões, que são invariantes a subregistro não correlacionado com a variável de interesse.

Um caso ilustra o limite da heurística. A marca NACAIMEI (processo 942340973, classe 03, titular chinês) foi sinalizada por versão anterior do casador, que localizava a sequência “acai” em qualquer posição da palavra. O caso permanece indecível com os campos públicos disponíveis: a especificação da classe 03 traz apenas termos genéricos de lista do INPI, sem menção ao insumo, e a silabação do pinyin é na-cai-mei; por outro lado, 莓(méi) significa “baga” e o açaí é ingrediente cosmético corrente no mercado chinês. A adoção do casamento por token, em agosto de 2026, eliminou o alerta e com ele a possibilidade de revisão humana. Registra-se o caso porque a transliteração fonética é vetor previsível do fenômeno sob estudo, e é justamente a classe de casos que um casador ortográfico não alcança.

Considerações Finais

A pesquisa indicou que a superação do paradoxo amapaense, farto em biodiversidade e frágil em apropriação formal, exige instrumentos digitais ancorados em políticas públicas (AMAPÁ, 2018; SANTANA, 2023). Sob a ótica da DSR, o desenvolvimento do SICPI preenche um vazio informacional crítico. A análise de um censo de 11.746 marcas revelou que o verdadeiro desafio da bioeconomia repousa na profunda assimetria inter-regional que permite a transferência silenciosa de valor simbólico da Amazônia para grandes centros do país, notadamente o Sudeste (MIRANDA, 2026).

Essa evidência empírica fortalece a premissa de que a tecnologia atua como infraestrutura de defesa. Recomenda-se, para trabalhos futuros, a escalabilidade da plataforma de monitoramento para abranger todo o catálogo da biodiversidade, solidificando as bases operacionais para os NITs da Amazônia Legal exercerem uma apropriação territorial ativa, pautada em inteligência competitiva e soberania econômica.

Declaração de Uso de Inteligência Artificial e Ética em Pesquisa

Em conformidade com as diretrizes de integridade acadêmica, declara-se o uso de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa estritamente para o aprimoramento da fluidez sintática, estruturação do esboço narrativo e refatoração de blocos lógicos de código-fonte no protótipo. Todo o planejamento de Research Design, as análises crítico-teóricas sobre apropriação territorial, a validação das evidências empíricas extraídas e a autoria intelectual são de exclusiva responsabilidade humana. Assegura-se que nenhum dado sensível ou sujeito a confidencialidade estratégica foi exposto nas plataformas algorítmicas.

Referências Bibliográficas

AMAPÁ. Lei nº 2.333, de 25 de abril de 2018. Dispõe sobre o **Sistema Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação do Amapá**. Macapá: Assembleia Legislativa do Amapá, 2018. Disponível em: <https://iframe.leisestaduais.com.br/ap/lei-ordinaria-n-2333-2018-amapa-dispoe-sobre-inducao-e-incentivos-ao-desenvolvimento-do-sistema-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-por-meio-de-instrumentos-que-concedem-suporte-ao-desenvolvimento-do-ambiente-produtivo-no-estado-do-amapa-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 20 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. **Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial**. Brasília: Presidência da República, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9279.htm Acesso em: 20 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004 (**Lei de Inovação**). Alterada pela Lei nº 13.243/2016 e regulamentada pelo Decreto nº 9.283/2018. Brasília: Presidência da República, 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em: 20 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. **Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios**. Brasília: Presidência da República, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13123.htm Acesso em: 20 jul. 2026.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Brasília: Presidência da República, 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 20 jul. 2026.

FERREIRA, Anderson Clayton Pereira Dias. **Ambientes de inovação territorial e a apropriabilidade dos esforços de inovação: o caso do Porto Digital**. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo (RELISE), v. 9, n. 6, p. 155-179, nov./dez. 2024. Disponível em: <https://www.relise.eco.br/index.php/relise/article/download/888/921/2935>. Acesso em: 20 jul. 2026.

MIRANDA, Daniel Ferreira. **Retatório Extraído do SICPI (Relatório Analítico de Dados Secundários - INPI)**. PROFNIT - Ponto Focal Amapá, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2026. (Trabalho não publicado).

PROFNIT. **Cartilha PROFNIT de Produtos Técnico-Tecnológicos e Bibliográficos**. Subsídio para o desenvolvimento de Trabalhos de Conclusão de Curso. Associação Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC). Atualizada em 18 de outubro de 2021. Disponível em: <https://profnit.org.br/formularios/>. Acesso em: 20 jul. 2026.

SANTANA. Lei nº 1.485, de 29 de novembro de 2023. **Política municipal de incentivo à inovação e ao empreendedorismo**. Santana: Câmara Municipal de Santana, 2023. Disponível em: https://santana.ap.gov.br/atos_normativos/lei-no-1-485-2023-pms-dispoe-sobre-a-politica-de-incentivo-a-inovacao-para-o-empreendedorismo-no-municipio/ Acesso em: 20 jul. 2026.

TEECE, D. **Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy**. Research Policy, v. 15, p. 285-305, 1986. Disponível em: https://ideas.repec.org/a/eee/respol/v15y1_986i6p285-305.html. Acesso em: 28 ago. 2026.

WINTER, S. G. **The logic of appropriability: From Schumpeter to Arrow to Teece**. Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Itália. 2006. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/respol/v35y2006i8p1100-1106.html>. Acesso em: 28 ago. 2026.

AMBIENTES DE INOVAÇÃO EM UNIVERSIDADES PÚBLICAS: ARTICULAÇÃO SISTÊMICA ENTRE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

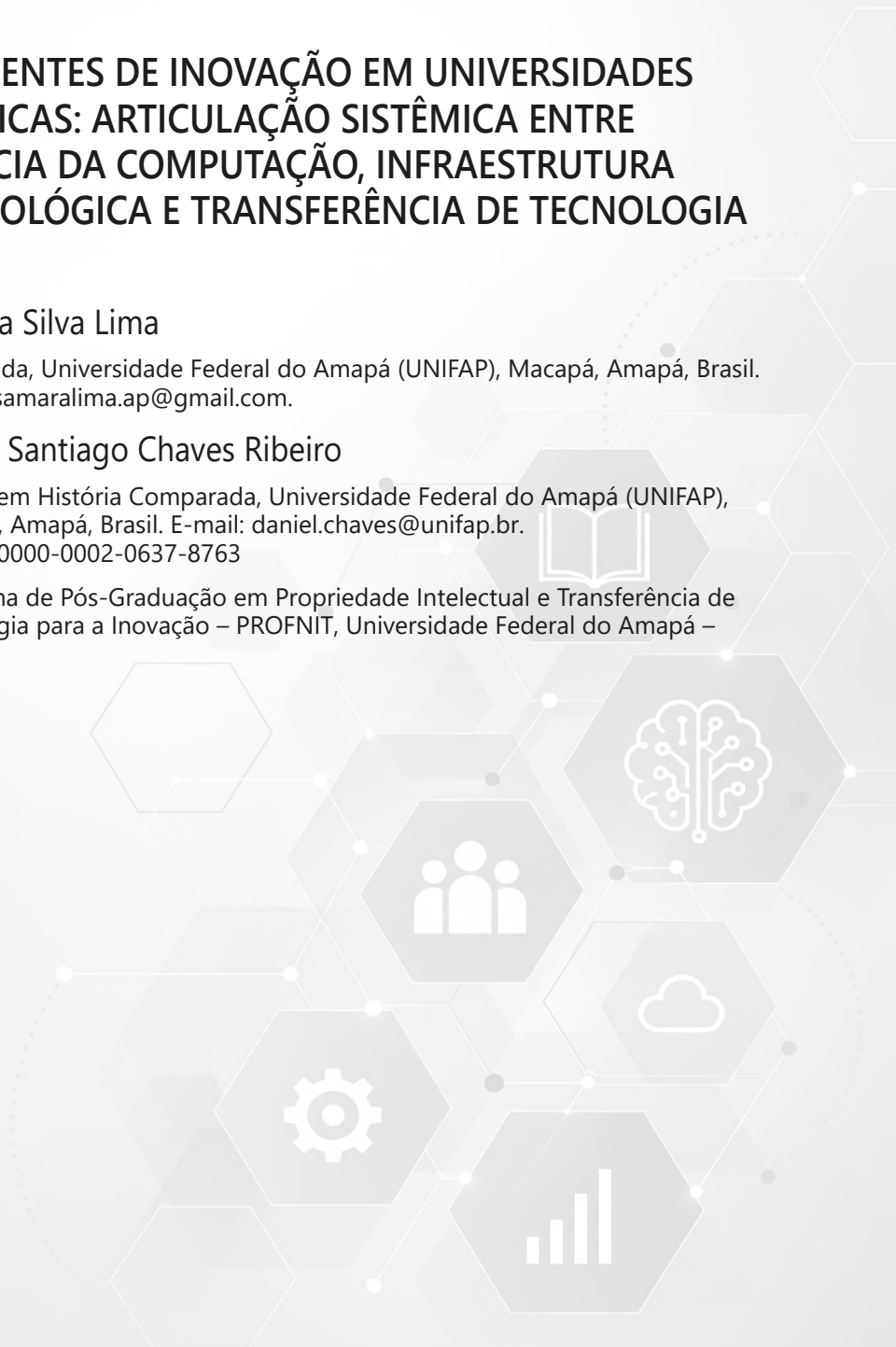
Samara Silva Lima

Mestranda, Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, Amapá, Brasil.
E-mail: samaralima.ap@gmail.com.

Daniel Santiago Chaves Ribeiro

Doutor em História Comparada, Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, Amapá, Brasil. E-mail: daniel.chaves@unifap.br.
ORCID: 0000-0002-0637-8763

Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – PROFNIT, Universidade Federal do Amapá – UNIFAP.



RESUMO

As universidades públicas são componentes estratégicos dos sistemas de ciência, tecnologia e inovação, mas a existência isolada de estruturas acadêmicas e institucionais não garante a conversão do conhecimento em inovação transferida à sociedade. Os ambientes de inovação assumem papel relevante na articulação entre atores e competências. O artigo analisa esses ambientes e os desafios da articulação entre Ciência da Computação, infraestrutura de TI, propriedade intelectual e transferência de tecnologia, na Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Trata-se de pesquisa aplicada, qualitativa, bibliográfica e documental, à luz do marco legal brasileiro de CT&I e de experiências da UFPE, UFSC, Unicamp e UNIFAP. Os resultados indicam que o ambiente de inovação deve ser compreendido como estrutura de interface, e não como espaço físico isolado. Identificam-se como desafios a fragmentação institucional, a ausência de fluxos integrados, a identificação tardia da propriedade intelectual e o distanciamento entre universidade e sociedade. Apresenta-se um fluxo conceitual aplicável a ambientes de Ciência da Computação.

Palavras-chave: Ambientes de inovação. Ciência da Computação. Propriedade intelectual. Transferência de tecnologia. Universidades públicas.

ABSTRACT

Public universities are strategic components of science, technology and innovation systems, but the isolated existence of academic and institutional structures does not ensure that knowledge is converted into innovation transferred to society. Innovation environments play a relevant role in articulating actors and competencies. The article analyzes these environments and the challenges of articulating Computer Science, IT infrastructure, intellectual property and technology transfer, at the Federal University of Amapá (UNIFAP). This is applied, qualitative, bibliographic and documentary research, in light of the Brazilian STI legal framework and experiences from UFPE, UFSC, Unicamp and UNIFAP. Results indicate that the innovation environment should be understood as an interface structure, not an isolated physical space. Main challenges are institutional fragmentation, absence of integrated flows, late identification of intellectual property and the university-society distance. Finally, a conceptual flow applicable to Computer Science environments is presented.

Keywords: Innovation environments. Computer Science. Intellectual property. Technology transfer. Public universities.

Introdução

A inovação ocupa posição estratégica nas políticas contemporâneas de desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e social. Sua ocorrência, entretanto, não depende exclusivamente da criação de novas tecnologias, mas de um conjunto de relações entre conhecimento, pessoas, instituições, infraestrutura, políticas públicas e mecanismos de interação. O próprio Manual de Oslo (OECD; EUROPEAN UNION, 2018) define inovação como um produto ou processo novo ou aprimorado que difere significativamente dos anteriores e que é disponibilizado a usuários potenciais ou colocado em uso — definição que já pressupõe um percurso entre a criação do conhecimento e sua efetiva utilização, e não apenas a invenção em si.

Essa perspectiva permite compreender a inovação como fenômeno sistêmico, no qual universidades, empresas, governo e sociedade participam de processos de geração, circulação e aplicação do conhecimento.

As universidades públicas ocupam posição relevante nesse sistema em razão de sua capacidade de produzir conhecimento científico, formar profissionais e desenvolver soluções tecnológicas. A transformação do papel da universidade, de instituição predominantemente voltada ao ensino e à pesquisa para ator também relacionado à inovação e ao desenvolvimento tecnológico, é acompanhada pela evolução das políticas públicas brasileiras de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

No Brasil, a Lei nº 10.973/2004, conhecida como Lei de Inovação, posteriormente alterada pela Lei nº 13.243/2016, estabeleceu instrumentos destinados a estimular a inovação e a pesquisa científica e tecnológica. O marco legal também fortaleceu a atuação das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs), dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) e dos ambientes promotores da inovação.

O Decreto nº 9.283/2018, que regulamenta esse conjunto normativo, define os ambientes promotores da inovação como espaços propícios à inovação e ao empreendedorismo que articulam empresas, diferentes níveis de governo, ICTs, agências de fomento e organizações da sociedade civil. O decreto distingue, ainda, os ecossistemas de inovação dos mecanismos de geração de empreendimentos, distinção retomada com mais profundidade adiante, na subseção que classifica o ambiente de inovação tratado neste estudo, na qual se posiciona o ambiente aqui discutido dentro dessa classificação legal.

Apesar da existência de estruturas destinadas à inovação, as universidades podem apresentar dificuldades na articulação entre seus diferentes setores. Cursos de graduação, grupos de pesquisa, laboratórios, unidades de Tecnologia da Informação, NITs, incubadoras e demais estruturas podem possuir competências complementares, mas atuar de maneira pouco integrada.

Essa situação é particularmente relevante em áreas relacionadas à Ciência da Computação. Projetos acadêmicos podem resultar em programas de computador, sistemas, aplicativos, plataformas, algoritmos, soluções de inteligência artificial e outras tecnologias. Contudo, o desenvolvimento de uma solução não representa, por si só, a conclusão do processo inovativo. É necessário considerar aspectos relacionados à propriedade intelectual, infraestrutura, validação, relacionamento com usuários e potenciais parceiros e, quando pertinente, transferência de tecnologia.

Nesse cenário, surge a necessidade de compreender o papel dos ambientes de inovação como estruturas de articulação entre competências existentes na universidade, inclusive as que já existem na própria UNIFAP, como se discutirá adiante.

O presente artigo parte da seguinte questão de pesquisa:

Como os ambientes de inovação universitários podem articular estruturas acadêmicas, tecnológicas e institucionais para favorecer a transformação do conhecimento em soluções tecnológicas protegidas e passíveis de transferência?

O objetivo geral consiste em analisar as características, interações sistêmicas e desafios dos ambientes universitários de inovação, com ênfase na articulação entre Ciência da Computação, infraestrutura tecnológica, propriedade intelectual e transferência de tecnologia.

Como objetivos específicos, pretende-se:

- ◆ Discutir os conceitos de sistemas, ecossistemas e ambientes de inovação;
- ◆ Analisar o papel das universidades e dos NITs no sistema brasileiro de inovação;
- ◆ Caracterizar a relação entre Ciência da Computação, infraestrutura tecnológica, propriedade intelectual e transferência de tecnologia;
- ◆ Classificar, à luz do Decreto nº 9.283/2018, o tipo de ambiente de inovação a que este estudo se refere;
- ◆ Identificar experiências universitárias — externas e da própria UNIFAP — relacionadas à articulação entre conhecimento, inovação e transferência tecnológica;
- ◆ Identificar os principais desafios para a integração dessas estruturas;
- ◆ Apresentar um fluxo conceitual de interação para um ambiente universitário de inovação.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem qualitativa e de natureza exploratória e descritiva.

Quanto aos procedimentos, foi realizada pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica concentrou-se em estudos relacionados aos sistemas e ecossistemas de inovação, Hélice Tríplice, inovação aberta, ambientes de inovação, universidades empreendedoras, propriedade intelectual e transferência de tecnologia.

A pesquisa documental contemplou a legislação brasileira relacionada à Ciência, Tecnologia e Inovação, especialmente a Lei nº 10.973/2004, a Lei nº 13.243/2016 e o Decreto nº 9.283/2018. Também foram consultadas informações institucionais de universidades públicas que apresentam iniciativas relacionadas à inovação, propriedade intelectual, empreendedorismo e transferência de tecnologia, além de normativos internos da UNIFAP (Resoluções CONSU nº 04/2011 e nº 25/2018) e de estudo de caso publicado sobre a própria instituição (LEITE et al., 2023).

Foram consideradas, como referências para a análise, experiências da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), esta última tomada não apenas como referência externa, mas como o próprio locus institucional ao qual este estudo se destina.

A escolha dessas instituições ocorreu pela existência de iniciativas que permitem observar diferentes formas de articulação entre universidade, pesquisa, empreendedorismo, inovação e transferência de tecnologia.

A análise foi organizada em quatro dimensões:

- ♦ Caracterização dos ambientes de inovação;
- ♦ Interações entre atores e estruturas;
- ♦ Desafios institucionais;
- ♦ Fluxo conceitual de transformação do conhecimento em solução tecnológica.

O objetivo não é realizar um estudo de caso comparativo das instituições selecionadas, mas utilizá-las como referências para compreender diferentes configurações de ambientes universitários de inovação e para posicionar a UNIFAP dentro desse panorama.

Sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação

A compreensão dos ambientes de inovação exige, inicialmente, a compreensão dos sistemas nos quais eles estão inseridos. A noção de sistema nacional de inovação, consolidada por Freeman (1987), Lundvall (1992) e Nelson (1993), compreende os sistemas de inovação como conjuntos de instituições, organizações, atores e relações que participam da produção, difusão e utilização de conhecimentos e tecnologias. Essa abordagem supera a visão linear segundo a qual a inovação seria resultado automático da pesquisa científica, colocando em seu lugar uma rede de aprendizado interativo entre os agentes econômicos e institucionais.

Nesse modelo, a produção de conhecimento constitui apenas uma das etapas do processo. Universidades podem produzir conhecimento científico; empresas podem transformar conhecimento em produtos e serviços; governos podem formular políticas e instrumentos de financiamento; e diferentes organizações podem contribuir para a disseminação e aplicação das tecnologias. A abordagem sistêmica evidencia, portanto, que a capacidade de inovar depende também da qualidade das relações entre os atores, e não apenas da quantidade de conhecimento produzido isoladamente por cada um deles.

Nesse contexto, a universidade desempenha papel estratégico. Além de formar recursos humanos e desenvolver pesquisas, pode participar de processos de proteção da propriedade intelectual, empreendedorismo, desenvolvimento tecnológico e transferência de tecnologia. A Lei nº 10.973/2004 estabelece instrumentos para estimular a participação das ICTs no processo de inovação. Entre eles está a possibilidade de celebração de contratos de transferência de tecnologia e licenciamento para uso ou exploração de criações desenvolvidas pela ICT, isoladamente ou em parceria. Essa possibilidade aproxima a produção acadêmica de sua aplicação prática e reforça a necessidade de estruturas capazes de administrar os processos que conectam conhecimento, tecnologia e sociedade.

Ecosistemas e Ambientes de Inovação

A noção de ecossistema de inovação amplia a perspectiva sistêmica ao enfatizar as relações de interdependência entre os diferentes atores. Nesse ambiente, a inovação resulta de interações entre universidades, empresas, governo, investidores, organizações sociais, pesquisadores, empreendedores e demais participantes. A abordagem da Hélice Tríplice, proposta por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), constitui uma das referências para compreender a interação entre universidade, indústria e governo. A inovação passa, portanto, a ser compreendida como resultado de relações e não exclusivamente como produto de uma organização isolada. A inovação aberta, proposta por Chesbrough (2003), reforça essa perspectiva ao considerar que organizações podem utilizar conhecimentos internos e externos para desenvolver tecnologias e gerar valor.

Nesse cenário, os ambientes de inovação podem funcionar como estruturas de interface. O Decreto nº 9.283/2018 define ambientes promotores da inovação como espaços que articulam empresas, governos, ICTs, agências de fomento e organizações da sociedade civil. O decreto apresenta duas dimensões: os ecossistemas de inovação e os mecanismos de geração de empreendimentos. Entre os exemplos apresentados na legislação encontram-se parques científicos e tecnológicos, cidades inteligentes, distritos de inovação, polos tecnológicos, incubadoras, aceleradoras, espaços abertos de trabalho cooperativo e laboratórios abertos de prototipagem. Essa classificação demonstra que não existe uma única configuração de ambiente de inovação. O mapeamento realizado por Pereira, Marques e Gava (2019) junto às 63 universidades federais brasileiras confirma essa diversidade: os autores identificaram NIT em 86% das instituições, incubadoras de empresas de base tecnológica em 68% e parques tecnológicos em proporção bem menor — evidência de que a infraestrutura mais formalizada (NIT) tende a preceder estruturas físicas mais complexas, e de que ambientes de interface, mesmo informais, ocupam boa parte desse espaço intermediário.

Assim, uma estrutura universitária não precisa necessariamente assumir a forma de incubadora, aceleradora ou parque tecnológico para contribuir para o ecossistema. Pode exercer uma função de articulação e interface entre estruturas acadêmicas, tecnológicas e institucionais o que corresponde exatamente à posição adotada por este estudo, detalhada na seção seguinte.

Ambientes de Inovação no Contexto Universitário

A universidade pode abrigar diferentes estruturas relacionadas à inovação. Entre elas estão:

- ♦ Núcleos de Inovação Tecnológica;
- ♦ Incubadoras;
- ♦ Aceleradoras;
- ♦ Parques tecnológicos;
- ♦ Laboratórios;
- ♦ Centros de inovação;
- ♦ Escritórios de empreendedorismo;
- ♦ Espaços de prototipagem;
- ♦ Grupos e laboratórios de pesquisa;
- ♦ Estruturas de extensão;
- ♦ Unidades de Tecnologia da Informação. Essas estruturas apresentam finalidades distintas.

O NIT, por exemplo, possui atribuições diretamente relacionadas à política de inovação, propriedade intelectual e transferência de tecnologia. Já laboratórios e grupos de pesquisa concentram atividades de produção de conhecimento e desenvolvimento tecnológico. A existência dessas estruturas, entretanto, não garante sua integração.

O próprio Decreto nº 9.283/2018 estabelece que a ICT pública deve possuir política de inovação contemplando, entre outros aspectos, a organização e gestão dos processos relacionados à transferência de tecnologia e à geração de inovação no ambiente produtivo. A legislação também prevê o acompanhamento de informações relativas às criações desenvolvidas, proteções requeridas e concedidas, contratos de licenciamento ou transferência e ambientes promotores de inovação.

Esse aspecto é especialmente relevante porque demonstra que o ambiente de inovação não deve ser analisado apenas pela existência de infraestrutura física. É necessário observar também:

atores + governança + processos + infraestrutura + propriedade intelectual +
transferência + resultados.

Classificação do Ambiente de Inovação Tratado neste Estudo

Diante da distinção estabelecida pelo Decreto nº 9.283/2018 entre ecossistemas de inovação e mecanismos de geração de empreendimentos, é necessário posicionar explicitamente o objeto deste estudo dentro dessa classificação legal, respondendo de forma direta à pergunta que orienta este artigo: de que tipo de ambiente de inovação se está tratando.

Os mecanismos de geração de empreendimentos, incubadoras e aceleradoras, na definição do decreto, têm como finalidade principal apoiar a criação e o desenvolvimento de empresas nascentes, geralmente por prazo determinado e com critérios formais de seleção, mentoria e graduação. Não é esse o foco central deste trabalho.

O ambiente aqui discutido enquadra-se, portanto, na categoria de ecossistema de inovação, mas com uma característica adicional que o presente estudo procura evidenciar: trata-se de um ambiente de caráter integrador ou de interface, cuja função não é substituir estruturas já existentes, como o Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT) ou o Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI), mas conectar, de forma coordenada, competências que hoje operam de maneira paralela dentro da universidade.

Em outras palavras, o ambiente de inovação tratado neste estudo não corresponde a um espaço físico novo, a uma incubadora ou a um parque tecnológico, mas a um mecanismo (ou estrutura leve de governança) de conexão entre

a Ciência da Computação, como origem de soluções tecnológicas; o NTI, como provedor de infraestrutura, e o NITT, como responsável pela propriedade intelectual e pela transferência de tecnologia. Essa caracterização é retomada, de forma aplicada, na subseção que analisa a realidade institucional da própria UNIFAP.

Ciência da Computação como Espaço de Geração de Tecnologias

A Ciência da Computação apresenta características particulares dentro dos ecossistemas universitários de inovação. Projetos desenvolvidos no âmbito acadêmico podem resultar em programas de computador, aplicativos, sistemas, plataformas, algoritmos, modelos computacionais, soluções de inteligência artificial, sistemas de segurança, bases de dados e outras soluções digitais.

A Lei nº 9.609/1998 estabelece proteção específica para programas de computador, inserindo essas criações no campo da propriedade intelectual. Consequentemente, o desenvolvimento de uma solução computacional pode representar não apenas um resultado acadêmico, mas também um ativo tecnológico passível de proteção e eventual exploração econômica ou social. Esse processo pode ser representado conceitualmente como:

Conhecimento → Ideia → Desenvolvimento → Solução tecnológica →
Avaliação de PI → Proteção → Validação → Transferência

A dificuldade está justamente em conectar essas etapas. Um projeto pode ser tecnicamente bem desenvolvido, mas não alcançar seu potencial de inovação se não houver mecanismos para identificar sua propriedade intelectual, validar sua aplicação e estabelecer relações com possíveis usuários ou parceiros. É nesse ponto que o ambiente de inovação assume importância.

Interação entre Ciência da Computação, NTI e NIT

A integração entre diferentes estruturas universitárias pode produzir complementaridades importantes.

A Ciência da Computação concentra competências relacionadas à criação e ao desenvolvimento de soluções. O Núcleo de Tecnologia da Informação pode contribuir com infraestrutura tecnológica, ambientes computacionais, redes, servidores, segurança e implantação de soluções. O Núcleo de Inovação Tecnológica, por sua vez, atua nos processos relacionados à propriedade intelectual, política de inovação e transferência de tecnologia. Na UNIFAP, essa atribuição é exercida pelo Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT), criado pela Resolução nº 04/2011-CONSU e vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESPG).

As três estruturas, embora possuam funções diferentes, podem participar de um mesmo processo de inovação. A relação pode ser representada da seguinte maneira:

Ciência da Computação → Desenvolvimento tecnológico NTI →
Infraestrutura e suporte tecnológico NITT → Propriedade intelectual e
transferência de tecnologia → Ambiente de inovação →
Articulação entre as estruturas

Essa perspectiva permite caracterizar o ambiente estudado neste artigo como um ambiente universitário de inovação de caráter integrador. Não se trata de substituir o NITT ou o NTI, mas de estabelecer uma estrutura ou mecanismo capaz de conectar competências que já existem.

Experiências Universitárias

A análise de experiências de outras universidades permite observar que a articulação entre conhecimento acadêmico e inovação pode assumir diferentes formatos.

Centro de Informática da UFPe

Uma experiência particularmente relacionada à Ciência da Computação foi desenvolvida pelo Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. O Projeto de Inovação do Centro de Informática da UFPE buscou aproximar pesquisadores e estudantes do Centro de Informática dos empreendedores do ecossistema do Porto Digital.

Entre as ações previstas estavam workshops denominados Techspin, apresentação de resultados de pesquisa e tecnologias desenvolvidas no CIn e atividades de design thinking para cocriar novos negócios, produtos e serviços. O projeto também previa a organização de um portfólio de tecnologias desenvolvidas a partir de pesquisas com nível de maturidade para transferência.

A experiência demonstra uma possibilidade de atuação em que a unidade acadêmica de Computação deixa de funcionar apenas como espaço de produção de conhecimento e passa a estabelecer mecanismos estruturados de aproximação com empreendedores e o ecossistema externo.

O caso é particularmente relevante porque a articulação não depende exclusivamente da criação de uma nova estrutura física. A conexão entre pesquisadores, estudantes, tecnologias e empreendedores constitui o elemento central da iniciativa.

InPETU Hub – UFSC

Outra experiência relevante encontra-se na Universidade Federal de Santa Catarina. O InPETU Hub é apresentado pela UFSC como Centro de Inovação, Pesquisa, Empreendedorismo e Tecnologia e possui como proposta conectar academia e mercado, promovendo a transferência do conhecimento produzido na universidade para o desenvolvimento de soluções destinadas a desafios da comunidade externa.

A própria universidade caracteriza o centro como um espaço integrador do ecossistema de inovação. A experiência também demonstra a possibilidade de articulação entre diferentes iniciativas. Em 2025, por exemplo, o InPETU Hub e o Departamento de Inovação da UFSC lançaram programa para acelerar laboratórios de pesquisa, buscando transformá-los em unidades catalisadoras de inovação com potencial para transferência de tecnologia, desenvolvimento de projetos, prestação de serviços e criação de spin-offs.

Essa experiência evidencia que o ambiente de inovação pode atuar também sobre estruturas de pesquisa já existentes, conectando-as a mecanismos de transferência e empreendedorismo.

Inova Unicamp

A Universidade Estadual de Campinas apresenta outro exemplo de estruturação institucional voltada à inovação. A Inova Unicamp exerce a função de Núcleo de Inovação Tecnológica da universidade e atua na conexão entre ativos de propriedade intelectual provenientes da pesquisa acadêmica e instituições e empresas parceiras.

Em 2024, a universidade registrou 233 contratos de transferência de tecnologia ativos, incluindo licenciamentos e fornecimento de tecnologias. O caso demonstra a importância de estruturas institucionais capazes de transformar resultados da pesquisa em ativos que possam chegar à sociedade.

A Realidade Institucional da UNIFAP

Diferentemente das experiências anteriores, tratadas como referências externas, a Universidade Federal do Amapá constitui o próprio locus institucional deste estudo e já possui estruturas que podem servir de base ao ambiente integrador proposto.

A UNIFAP conta, desde 2011, com o Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT), criado pela Resolução nº 04/2011-CONSU e alterado pela Resolução nº 10/2011-CONSU, vinculado à PROPESPG. O NITT é responsável pela gestão da política institucional de inovação, pelo apoio aos autores de invenções, pela condução de pedidos de patente e de registros de marcas e de programas de computador junto ao INPI, e pela prospecção de parceiros para transferência de tecnologia (UNIFAP, [s.d.]a).

Em 2018, a Resolução nº 25/2018-CONSU estabeleceu as diretrizes da Política Institucional de Inovação, Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia da UNIFAP, formalizando normativamente boa parte dos processos discutidos neste artigo. Leite et al. (2023), em estudo de caso sobre a difusão da inovação na UNIFAP, identificaram justamente esse ponto: a resolução representou um avanço institucional importante, mas as ações e atribuições do NITT ainda carecem de maior visibilidade junto à comunidade interna e externa, achado que reforça, de forma direta, o desafio de fragmentação e de ausência de fluxos integrados discutido na seção sobre os principais desafios dos ambientes universitários de inovação.

Paralelamente, a UNIFAP possui o Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI), responsável por identificar, desenvolver, implantar e gerenciar soluções de tecnologia da informação e comunicação para as atividades de ensino, pesquisa e extensão da universidade (UNIFAP, [s.d.]b), estrutura que corresponde, na prática, à função de infraestrutura tecnológica discutida na seção sobre a interação entre Ciência da Computação, NTI e NIT.

Mais recentemente, a UNIFAP tem avançado na direção de uma estrutura física de inovação: em parceria com o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR), a universidade está implantando o Centro de Inteligência em Biotecnologia e Bioeconomia da Amazônia (CIBBMA), que integrará o futuro Parque de Ciência e Tecnologia da UNIFAP e contará com complexo de incubadora de empresas de base tecnológica e escritório especializado em registro e proteção do conhecimento (MIDR, 2025).

Esse conjunto de estruturas, NITT, NTI e o Parque de Ciência e Tecnologia em implantação, demonstra que a UNIFAP já dispõe de boa parte das competências necessárias ao ambiente integrador discutido neste artigo. O que falta, à luz do referencial teórico e das evidências apresentadas por Leite et al. (2023), não é a criação de novas unidades, mas a formalização de um fluxo de articulação entre essas estruturas e a Ciência da Computação, exatamente a proposta apresentada na seção seguinte, que traz o fluxo conceitual do ambiente universitário de inovação.

As experiências analisadas apresentam diferenças importantes, mas possuem um elemento comum: a inovação depende da articulação entre estruturas e atores, e não apenas da existência isolada de laboratórios, pesquisadores ou tecnologias.

Principais Desafios dos Ambientes Universitários de Inovação

A literatura e as experiências analisadas permitem identificar alguns desafios recorrentes.

Fragmentação Institucional

Um dos principais desafios é a fragmentação das estruturas. Uma universidade pode possuir simultaneamente pesquisa, extensão, Ciência da Computação, NTI, NIT, incubadora e outros ambientes, mas sem mecanismos claros de articulação.

Nesse cenário, a inovação pode depender de relações pessoais e iniciativas individuais. A institucionalização dos fluxos torna-se, portanto, elemento fundamental.

Ausência de Fluxos Integrados

Outro desafio está relacionado à definição de responsabilidades.

Perguntas aparentemente simples precisam ter respostas institucionais:

- ♦ Quem recebe uma demanda?
- ♦ Quem avalia sua viabilidade?
- ♦ Quem desenvolve a solução?
- ♦ Quem verifica seu potencial de proteção?
- ♦ Quem encaminha a propriedade intelectual?
- ♦ Quem valida a tecnologia?
- ♦ Quem busca parceiros?
- ♦ Quem conduz a transferência?

A ausência de respostas institucionais pode gerar retrabalho, perda de oportunidades e dificuldades para a continuidade dos projetos.

Identificação Tardia da Propriedade Intelectual

Projetos de pesquisa e desenvolvimento podem ser divulgados antes da análise de seu potencial de proteção. No caso de tecnologias computacionais, essa questão é relevante porque softwares e outras soluções digitais podem ser produzidos rapidamente e compartilhados em ambientes acadêmicos. A identificação da propriedade intelectual deve, portanto, ocorrer de forma integrada ao processo de desenvolvimento tecnológico.

Distanciamento entre Universidade e Sociedade

Outro desafio é a dificuldade de transformar demandas externas em projetos acadêmicos. O fluxo de inovação precisa funcionar nos dois sentidos: universidade → sociedade e sociedade → universidade. No primeiro, conhecimentos e tecnologias são transferidos. No segundo, problemas sociais, econômicos e tecnológicos podem orientar novas pesquisas e projetos.

Cultura de Inovação

A inovação também depende de uma cultura institucional. Estudantes e pesquisadores precisam reconhecer que determinados resultados de suas pesquisas podem possuir valor tecnológico. Essa percepção contribui para que questões relacionadas à propriedade intelectual, validação e transferência sejam consideradas desde as fases iniciais dos projetos.

Governança e Formalização Normativa

A experiência da UNIFAP, discutida na subseção sobre sua realidade institucional, evidencia um desafio adicional, complementar aos anteriores: a existência de normativos formais — como a Resolução nº 25/2018-CONSU — é condição necessária, mas não suficiente, para a efetiva articulação entre as estruturas.

Leite et al. (2023) identificaram que, mesmo após a formalização da política institucional de inovação, permanece o desafio de dar visibilidade e operacionalidade às atribuições do NITT junto à comunidade acadêmica.

Esse achado sugere que os ambientes de inovação universitários dependem tanto da governança formal (normas, resoluções, fluxos definidos) quanto da governança relacional (comunicação, divulgação e apropriação dos processos pelos próprios pesquisadores e estudantes).

Indicadores

A existência de indicadores é outro elemento necessário.

O acompanhamento de ambientes de inovação pode considerar, por exemplo:

- ♦ número de projetos recebidos;
- ♦ projetos desenvolvidos;
- ♦ tecnologias identificadas;
- ♦ pedidos de proteção;
- ♦ registros de programas de computador;
- ♦ patentes;
- ♦ tecnologias licenciadas;
- ♦ contratos de transferência;
- ♦ parcerias com empresas;
- ♦ projetos com órgãos públicos;
- ♦ soluções transferidas;
- ♦ impactos sociais e econômicos.

O Decreto nº 9.283/2018 prevê, inclusive, o fornecimento de informações relacionadas aos ambientes promotores da inovação e a outros indicadores institucionais.

Assim, os indicadores não devem ser utilizados apenas para contabilizar atividades, mas para compreender se o ambiente está efetivamente produzindo conexões e resultados.

Fluxo Conceitual de um Ambiente Universitário de Inovação

A partir da discussão realizada, propõe-se um fluxo conceitual para representar a interação entre demanda, desenvolvimento tecnológico, propriedade intelectual e transferência, aplicável ao ambiente integrador caracterizado na subseção de classificação apresentada anteriormente e concretizado, no caso da UNIFAP, pela articulação entre a Ciência da Computação, o NTI e o NITT.

O fluxo apresentado possui caráter conceitual e não pretende substituir os procedimentos institucionais específicos de cada universidade. Sua principal finalidade é evidenciar que a inovação universitária resulta de uma sequência de interações, e não de um evento único.

Nesse modelo, o ambiente de inovação atua como elemento de conexão, permitindo que a demanda externa ou acadêmica percorra diferentes estruturas sem que o processo seja interrompido pela fragmentação institucional.

Um aspecto reforçado nesta versão do fluxo, em relação à formulação inicial, é o laço de retroalimentação entre a etapa final (empresa, governo e sociedade) e o início do processo (demanda ou desafio): problemas identificados na etapa de transferência ou de uso da solução podem, e devem, retroalimentar novas demandas de pesquisa, respondendo diretamente ao desafio de distanciamento entre universidade e sociedade discutido anteriormente.

A bifurcação central do fluxo — entre proteger formalmente a propriedade intelectual e seguir sem registro formal — também merece destaque: ela representa a decisão do NITT, prevista na Lei nº 9.609/1998 para o caso de programas de computador, e evidencia que nem toda solução tecnológica desenvolvida precisa necessariamente ser objeto de proteção formal para seguir seu caminho até a validação e a eventual transferência.

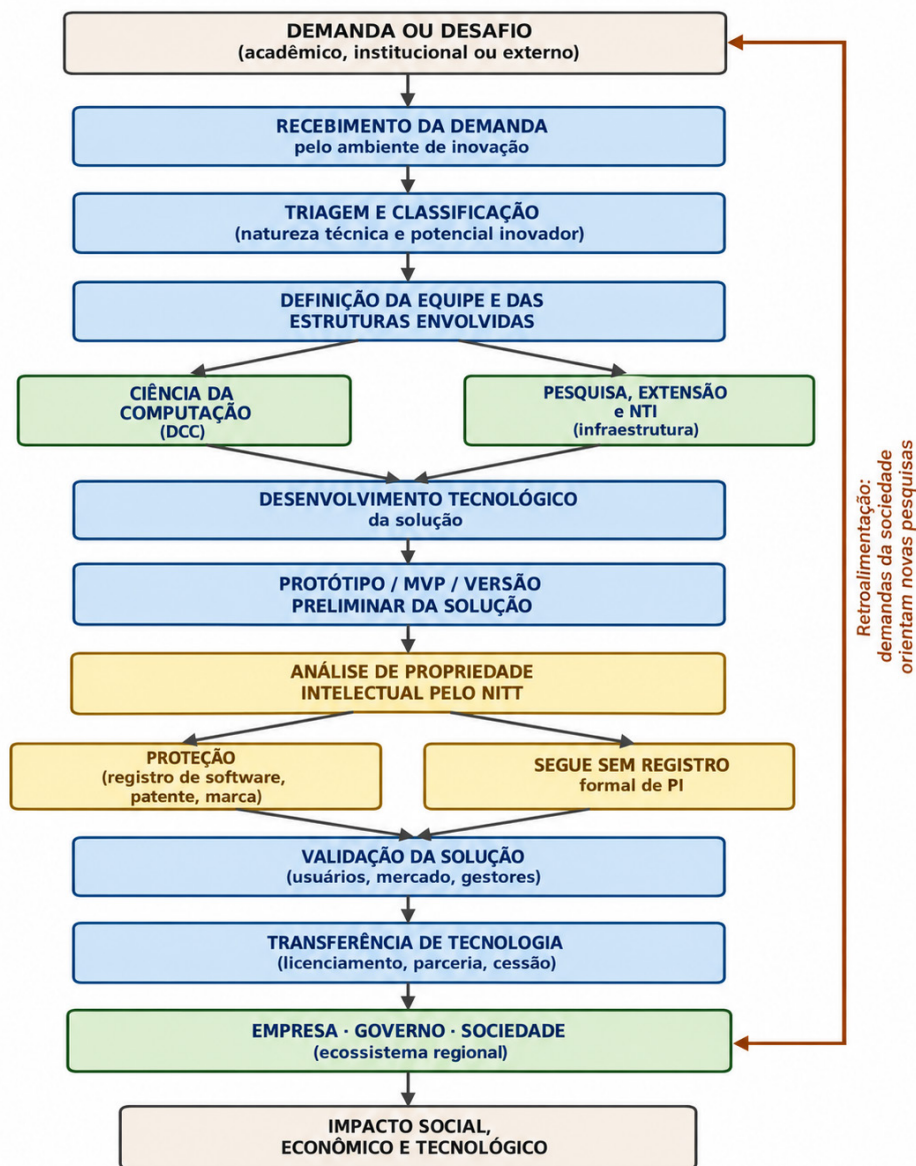


Figura 1 Fluxo conceitual de interação do ambiente universitário de inovação. *Fonte:* elaboração própria.

Discussão

A análise realizada evidencia que ambientes universitários de inovação não devem ser compreendidos exclusivamente a partir de sua infraestrutura física.

Um espaço equipado com computadores, laboratórios ou salas de coworking pode oferecer condições materiais para a inovação, mas não necessariamente constitui um ambiente de inovação efetivo.

A existência de processos, pessoas, governança, mecanismos de proteção intelectual e relações externas é igualmente relevante. O marco legal brasileiro reforça essa perspectiva ao associar ambientes promotores da inovação à articulação entre empresas, governo, ICTs, agências de fomento e organizações da sociedade civil.

Nesse sentido, o ambiente de inovação universitário pode ser entendido como uma estrutura de interface. Sua função é conectar: conhecimento → pessoas → infraestrutura → PI → desenvolvimento → mercado/sociedade. A análise das experiências da UFPE, UFSC, Unicamp e UNIFAP reforça essa interpretação.

No Centro de Informática da UFPE, a aproximação entre pesquisadores, estudantes, tecnologias e empreendedores foi estruturada por meio de iniciativas de inovação aberta, workshops e organização de portfólio tecnológico.

No InPETU Hub da UFSC, a proposta institucional envolve conectar academia, mercado e comunidade externa, incluindo iniciativas voltadas à aceleração de laboratórios de pesquisa com potencial de transferência tecnológica. Na Unicamp, a atuação da Inova demonstra a importância de uma estrutura institucionalizada para conectar ativos de propriedade intelectual e empresas, refletindo-se em número expressivo de contratos de transferência tecnológica.

Já na UNIFAP, a coexistência entre o NITT, o NTI e o Parque de Ciência e Tecnologia em implantação (CIBBMA) demonstra que a base institucional para o ambiente integrador proposto já existe; o desafio identificado por Leite et al. (2023), de visibilidade e operacionalização, é justamente o tipo de lacuna que um ambiente de interface, como o discutido na subseção de classificação do ambiente, pode ajudar a preencher.

Esses exemplos demonstram que diferentes configurações podem cumprir funções semelhantes. Não existe, portanto, um modelo único de ambiente universitário de inovação. O formato adequado depende da estrutura institucional, das competências disponíveis, do ecossistema regional e dos objetivos definidos pela instituição.

Para uma universidade que possui capacidade instalada em Ciência da Computação, infraestrutura de Tecnologia da Informação e estruturas de inovação, uma alternativa particularmente relevante é a constituição de um ambiente integrador, capaz de conectar essas competências sem necessariamente demandar novos investimentos físicos. Essa concepção apresenta aderência direta ao contexto da Universidade Federal do Amapá, sem significar que a experiência de outras instituições possa ser simplesmente reproduzida. O desafio consiste em identificar quais estruturas já existem, como o NITT e o NTI, quais competências possuem e quais lacunas impedem sua articulação com a Ciência da Computação.

Considerações Finais

Os ambientes de inovação constituem elementos relevantes dos sistemas e ecossistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação, especialmente por sua capacidade de aproximar diferentes atores, conhecimentos, recursos e oportunidades.

A análise realizada demonstra que, no contexto universitário, esses ambientes não precisam necessariamente assumir a forma de incubadoras, aceleradoras ou parques tecnológicos. Podem também exercer função de interface entre estruturas acadêmicas, tecnológicas e institucionais, classificação que este estudo posiciona, à luz do Decreto nº 9.283/2018, como um ecossistema de inovação de caráter integrador, distinto dos mecanismos de geração de empreendimentos.

No caso da Ciência da Computação, essa função apresenta especial relevância em razão da capacidade de geração de soluções digitais e ativos de propriedade intelectual. A integração entre Ciência da Computação, infraestrutura de Tecnologia da Informação e Núcleo de Inovação Tecnológica pode favorecer um fluxo no qual uma demanda seja transformada em solução tecnológica, analisada sob a perspectiva da propriedade intelectual, validada e, quando pertinente, transferida à sociedade.

Foram identificados como principais desafios a fragmentação institucional, a ausência de fluxos integrados, a identificação tardia da propriedade intelectual, a distância entre universidade e sociedade, a necessidade de desenvolvimento de uma cultura de inovação, a fragilidade da governança relacional, mesmo diante de normativos formais, e a definição de indicadores de acompanhamento.

As experiências analisadas demonstram que a articulação pode ocorrer por diferentes mecanismos. O Centro de Informática da UFPE apresenta uma experiência particularmente próxima da realidade da Ciência da Computação, ao aproximar pesquisadores e estudantes de empreendedores e organizar tecnologias com potencial de transferência. A experiência do InPETU Hub, na UFSC, evidencia a possibilidade de utilização de um centro de inovação como estrutura integradora entre academia, mercado e comunidade. A experiência da Inova Unicamp demonstra a relevância da institucionalização dos processos de propriedade intelectual e transferência de tecnologia. E a própria UNIFAP, por meio do NITT, do NTI e do Parque de Ciência e Tecnologia em implantação, demonstra que boa parte da base institucional necessária a esse ambiente integrador já está disponível, restando formalizar o fluxo de articulação com a Ciência da Computação.

Nesse sentido, o ambiente universitário de inovação pode ser compreendido como um mecanismo de conexão entre competências, e não simplesmente como uma nova estrutura física. A principal contribuição deste estudo consiste na sistematização de dimensões e interações que podem orientar a análise de ambientes universitários de inovação, na classificação explícita do tipo de ambiente tratado, um ecossistema de inovação de caráter integrador, nos termos do Decreto nº 9.283/2018, e na proposição de um fluxo conceitual que conecta

demanda, desenvolvimento, propriedade intelectual, validação e transferência, já situado na realidade institucional da UNIFAP. Como limitação, destaca-se o caráter teórico-conceitual da pesquisa, sem aplicação empírica do modelo em uma instituição específica.

Como continuidade, recomenda-se a aplicação do modelo à UNIFAP, permitindo identificar de forma mais aprofundada, junto ao NITT, ao NTI e à Coordenação de Ciência da Computação, os fluxos, atores, lacunas e oportunidades concretas de articulação. Essa aplicação poderá subsidiar estudos posteriores sobre modelos específicos de governança de ambientes de inovação relacionados à Ciência da Computação e à transferência de tecnologia.

Referências Bibliográficas

LIVRO

CHESBROUGH, Henry William. **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

FREEMAN, Christopher. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London: Pinter Publishers, 1987.

LUNDVALL, Bengt-Åke (Ed.). **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter Publishers, 1992.

NELSON, Richard R. (Ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. New York: Oxford University Press, 1993.

ARTIGO EM REVISTA IMPRESSA

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

ARTIGO EM MEIO ELETRÔNICO

LEITE, André da Costa; MENDONÇA, Claudio Márcio Campos de; MONTEIRO, Daniela; OLIVEIRA, Werbeston Douglas de. Difusão da inovação e transferência de tecnologia: estudo de caso na Universidade Federal do Amapá. **Humanidades & Inovação**, Palmas, v. 10, n. 1, p. 316-332, 2023. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/8180>. Acesso em: 19 ago. 2026.

OECD; EUROPEAN UNION. **Oslo Manual 2018: guidelines for collecting, reporting and using data on innovation**. 4. ed. Paris: OECD Publishing, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>. Acesso em: 19 ago. 2026.

PEREIRA, Rafael Morais; MARQUES, Humberto Rodrigues; GAVA, Rodrigo. Ecossistemas de inovação das universidades federais brasileiras: um mapeamento dos núcleos de inovação tecnológica, incubadoras de empresas de base tecnológica e parques tecnológicos. **International Journal of Innovation**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 341-358, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/iji.v7i3.66>. Acesso em: 19 ago. 2026.

LEGISLAÇÃO

AMAPÁ. Lei nº 2.333, de 25 de abril de 2018. Dispõe sobre indução e incentivos ao desenvolvimento do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação, por meio de instrumentos que concedem suporte

ao desenvolvimento do ambiente produtivo no Estado do Amapá e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Amapá**, Macapá, n. 6668, 25 abr. 2018. Disponível em: http://www.al.ap.gov.br/ver_texto_lei.php?iddocumento=87613. Acesso em: 20 ago. 2026.

BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, e estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 fev. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9283.htm. Acesso em: 20 ago. 2026.

BRASIL. Lei nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 fev. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9609.htm. Acesso em: 20 ago. 2026.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em: 20 ago. 2026.

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 e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 jan. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm. Acesso em: 20 ago. 2026.

DOCUMENTO ELETRÔNICO

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MIDR). **MIDR e Unifap fortalecem bioeconomia da Amazônia com novo centro de pesquisa no Amapá**. Brasília, DF: MIDR, 14 abr. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/midr-e-unifap-fortalecem-bioeconomia-da-amazonia-com-novo-centro-de-pesquisa-no-amapa>. Acesso em: 21 ago. 2026.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Inova Unicamp bate recorde com 233 contratos de transferências de tecnologias ativos para a sociedade**. Campinas: Inova Unicamp, 2025. Disponível em: <https://www.inova.unicamp.br/2025/06/unicamp-bate-recorde-com-233-contratos-de-transferencias-de-tecnologias-ativos-para-a-sociedade/>. Acesso em: 21 ago. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. **Projeto de Inovação do Centro de Informática da UFPE**. Recife: UFPE, 2018. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/38978/1855422/Projeto%2Bde%2BInova%C3%A7%C3%A3o%2Bdo%2BCentro%2Bde%2BInform%C3%A1tica%2Bda%2BUFPE.pdf/f40c05c1-a1c2-40d3-895a-386a94c4c808>. Acesso em: 21 ago. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **InPETU Hub – Centro de Inovação, Pesquisa, Empreendedorismo e Tecnologia**. Florianópolis: UFSC, [s. d.]. Disponível em: <https://sinova.sites.ufsc.br/ambientes/ambientes-ufsc/inpetuhub/>. Acesso em: 20 ago. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ. Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT). **Apresentação**. Macapá: UNIFAP, [s. d.]. Disponível em: <https://www2.unifap.br/nitt/institucional/apresentacao/>. Acesso em: 20 ago. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ. Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI). **Sobre o NTI**. Macapá: UNIFAP, [s. d.]. Disponível em: <https://www2.unifap.br/nti/quem-somos2/>. Acesso em: 20 ago. 2026.

DOCUMENTO INSTITUCIONAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ. Conselho Universitário. **Resolução** nº 04/2011-CONSU/UNIFAP, de 10 de **março de 2011**. Cria o Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia. Macapá: Conselho Universitário, 2011. Disponível em: <https://www2.unifap.br/nitt/legislacao/>. Acesso em: 18 ago. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ. Conselho Universitário. **Resolução** nº 25/2018-CONSU/UNIFAP, de 24 de **julho de 2018**. Estabelece as diretrizes da Política Institucional de Inovação, Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia da UNIFAP. Macapá: Conselho Universitário, 2018. Disponível em: <https://www2.unifap.br/nitt/legislacao/>. Acesso em: 18 ago. 2026.

PLATAFORMAS DIGITAIS DE CONEXÃO DE MERCADO COMO COMPLEMENTO DE AMBIENTES DE INOVAÇÃO

Raissa Gaia Barroso Nascimento

Mestranda em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT), Universidade Federal do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.
E-mail: raissagaia.acad@gmail.com.

ORCID: 0009-0001-5320-7748



RESUMO

Nos últimos anos, o Brasil avançou no campo da ciência, tecnologia e inovação, mas a distribuição de ambientes de inovação no território ainda se mostra desigual. O objetivo deste artigo é discutir de que modo uma camada digital de conexão de mercado pode complementar a infraestrutura física de incubação já existente em territórios amazônicos, contribuindo para a reflexão sobre ambientes de inovação em regiões com conexão periférica aos grandes centros de ciência, tecnologia e inovação do país. Trata-se de uma revisão de literatura que reúne produção acadêmica e análise documental do arcabouço legal aplicável ao tema. Os resultados indicam que ambientes de inovação permanecem concentrados nas regiões Sul e Sudeste do país e que pequenas e médias empresas da Região Norte enfrentam barreiras que as isolam dos ecossistemas nacionais de inovação. Argumenta-se que plataformas digitais de conexão de mercado podem estender o alcance dessa infraestrutura física, contribuindo para arranjos de inovação mais adequados a regiões descentralizadas.

Palavras-chave: Ambientes de Inovação. Ecossistemas de Inovação. Plataformas Digitais. Amazônia.

ABSTRACT

In recent years, Brazil has made progress in the fields of science, technology, and innovation, but the distribution of innovation ecosystems across the country remains uneven. The objective of this article is to discuss how a digital layer of market connectivity can complement the existing physical incubation infrastructure in Amazonian regions, contributing to the discussion on innovation ecosystems in regions that are peripherally connected to the country's major centers of science, technology, and innovation. This is a literature review that brings together academic research combined with a documentary analysis of the legal framework applicable to the topic. The results indicate that innovation environments remain concentrated in the South and Southeast regions of the country, and that small and medium-sized enterprises in the North face barriers that isolate them from national innovation ecosystems. It is argued that digital market-connecting platforms can extend the reach of this physical infrastructure, contributing to innovation arrangements better suited to decentralized regions.

Keywords: Innovation Environments. Innovation Ecosystems. Digital Platforms. The Amazon.

Introdução

O Brasil consolidou, nas últimas duas décadas, um arcabouço legal voltado à indução da inovação, desde a Lei de Inovação de 2004 (Brasil, 2004) até o Marco Legal da Inovação de 2016 (Brasil, 2016), mas a distribuição de ambientes de inovação no território permanece marcadamente desigual (Ferreira *et al.*, 2025; Saraiva, 2025). Mapeamentos recentes mostram que incubadoras, aceleradoras e parques tecnológicos se concentram nas regiões Sul e Sudeste do país, deixando a Região Norte com participação residual (Ferreira *et al.*, 2025; Saraiva, 2025), o que suscita a questão de como empreendimentos dessa região podem se conectar a ambientes de inovação eficazes, apesar da menor densidade institucional local.

Essa desigualdade regional se soma a barreiras específicas enfrentadas por pequenas e médias empresas amazônicas, que vão desde dificuldades de financiamento até limitações de infraestrutura tecnológica e geográfica (Ferret *et al.*, 2025). Paralelamente, o avanço de plataformas digitais como instrumentos de conexão de mercado e inclusão produtiva vem se consolidando como agenda de pesquisa em desenvolvimento local e inovação social (Braga; Storino; Avelar, 2026). É no cruzamento dessas realidades de desigualdade regional em ambientes de inovação e crescimento das plataformas digitais de conexão de mercado que se insere a discussão proposta neste artigo.

O objetivo geral é discutir em que medida uma camada digital de conexão de mercado pode complementar a infraestrutura física de incubação já existente em territórios amazônicos, contribuindo para a reflexão sobre ambientes de inovação em regiões com conexão periférica aos grandes centros de ciência, tecnologia e inovação do país. Trata-se de uma revisão de literatura, combinando produção acadêmica publicada entre 2020 e 2026 sobre sistemas de ciência, tecnologia e inovação, ecossistemas de inovação, taxonomia de ambientes de inovação e plataformas digitais com análise documental do arcabouço legal federal, estadual e municipal aplicável ao tema.

Metodologia

Este artigo adota o procedimento metodológico de revisão de literatura, adequado para sintetizar produção teórica dispersa entre diferentes campos de conhecimento, como estudos de inovação, ecossistemas de inovação e plataformas digitais, e para relacioná-la a um contexto territorial específico.

A busca de literatura acadêmica foi realizada no Google Acadêmico, na SciELO e no Portal de Periódicos da CAPES, utilizando os descritores, em português, “ambientes de inovação”, “ecossistemas de inovação”, “plataformas digitais”, “conexão de mercado” e “barreiras à inovação”, combinados por meio do operador booleano “AND” com os termos “Amazônia” e “Região Norte”. Foram priorizados trabalhos publicados entre 2020 e 2026, disponíveis integralmente e em acesso aberto.

Além disso, foram consultados documentos oficiais e leis federais, estaduais e municipais relacionados à ciência, tecnologia e inovação, tratados como fontes primárias de análise documental. Diferentemente da literatura acadêmica selecionada, esses documentos não foram restritos ao período de 2020 a 2026, uma vez que compõem o arcabouço legal vigente sobre o tema, independentemente da data de sua publicação original.

Os textos selecionados foram agrupados em três eixos temáticos: sistemas de ciência, tecnologia e inovação; ecossistemas e taxonomia de ambientes de inovação; e plataformas digitais de conexão de mercado. Um recorte regional, referente à Região Norte do Brasil, especialmente ao estado do Amapá, foi utilizado para ancorar a discussão teórica em condições empíricas descritas pela literatura consultada.

Sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação e o Arcabouço Legal no Amapá

Os sistemas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) são sustentados por políticas nacionais e estaduais que criam as condições legais para a atuação articulada de universidades, empresas e governo (Ferret *et al.*, 2025). No plano federal, a Lei nº 10.973/2004 estabeleceu medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo (Brasil, 2004), e a Lei nº 13.243/2016, o Marco Legal da Inovação, aprofundou esse incentivo por meio dos eixos de integração, simplificação e descentralização, buscando destravar o funcionamento da relação entre esses três atores, descrita no modelo da Tríplice Hélice (Brasil, 2016; Etzkowitz; Leydesdorff, 2000 *apud* Ferret *et al.*, 2025).

Entre os instrumentos criados por esse marco legal está a obrigatoriedade de que instituições científicas e tecnológicas mantenham um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), responsável por gerir sua política de inovação e propriedade intelectual (BRASIL, 2016). Na Região Norte, contudo, a efetividade desses instrumentos legais é limitada por barreiras institucionais e burocráticas: segundo Ferret *et al.* (2025), a elevada carga tributária, a burocracia nos processos de registro e licenciamento e a ausência de políticas regionais específicas de inovação penalizam de forma desproporcional as empresas menores, sobretudo as situadas fora dos grandes centros urbanos da região.

Em nível estadual, leis como a Lei nº 2.333/2018 do Amapá dispõem sobre indução e incentivos ao desenvolvimento do sistema de CT&I, oferecendo instrumentos de suporte ao ambiente produtivo local (Amapá, 2018). Do mesmo modo, em escala municipal, leis como a Lei nº 1.485/2023 do município de Santana criam políticas próprias de incentivo à inovação e ao empreendedorismo (Santana, 2023). Esse conjunto normativo formado pelos diferentes entes compõe o sistema de CT&I dentro do qual ambientes de inovação amazônicos e eventuais camadas digitais de conexão de mercado estariam inseridos, ainda

que esses instrumentos legais permaneçam pouco conectados operacionalmente entre si.

Ecosistemas de Inovação e as Inter-Relações entre Seus Atores

Para além de seus componentes isolados, o sistema de CT&I ganha em explicar seus resultados quando se observam as inter-relações entre esses componentes, que formam o ecossistema de inovação (Ferreira *et al.*, 2025). Este ecossistema existe na medida em que os diferentes ambientes de um território, sejam universidades, incubadoras, parques tecnológicos, empresas, governo, se articulam entre si, e não apenas cada um deles isoladamente (Ferreira *et al.*, 2025). Ferreira *et al.* (2025), ao mapear ambientes de inovação nacionais e internacionais, mostram que a Tríplice Hélice funciona quando universidade, empresa e governo cooperam de forma coordenada, mas que o apoio brasileiro à inovação costuma ser disperso e descontínuo, o que enfraquece justamente essas inter-relações.

Ferret *et al.* (2025) chegam a uma conclusão semelhante ao analisar pequenas e médias empresas da Região Norte: os autores destacam a fragilidade das redes de cooperação entre empresas, universidades, agências de fomento e instituições intermediárias como um dos principais fatores da baixa capacidade inovadora regional. Para superar essas barreiras, exige-se uma governança mais descentralizada e a articulação de redes locais de inovação, com participação efetiva de universidades, setor produtivo e governo (Ferret *et al.*, 2025).

Essa fragilidade das inter-relações tende a se manifestar de forma particular em territórios amazônicos: ambientes de inovação isolados podem cumprir bem sua função de estruturação inicial de projetos, mas a conexão desses empreendimentos com o setor produtivo e com o poder público, em escala regional, permanece incipiente. Em termos de ecossistema, é a desarmonia na relação entre os vértices da Tríplice Hélice que constitui o principal gargalo para o avanço desses negócios (Ferret *et al.*, 2025; Ferreira *et al.*, 2025).

Taxonomia dos Ambientes de Inovação

Acerca dos ambientes de inovação, propõem-se taxonomias para os distintos formatos institucionais observados no país e no exterior — núcleos de inovação tecnológica, coworking, makerspace, pré-incubadoras, incubadoras, aceleradoras, parques científicos, parques tecnológicos, parques científicos e tecnológicos, parques de pesquisa, parques de inovação e cidades inteligentes —, além de critérios para sua constituição e indicadores para sua avaliação (Ferreira *et al.*, 2025; Saraiva, 2025). A Tabela 1 sintetiza seis desses formatos, conforme descritos por Ferreira *et al.* (2025).

Tabela 1 Tipos de ambientes de inovação e conceitos.

Tipo	Público-alvo	Foco
Coworking	Negócios em geral e profissionais autônomos	Custo compartilhado e networking
Hub de inovação	Negócios com potencial inovador	Conexões e visibilidade no ecossistema
Incubadora	Startups em fase de ideação e validação	Apoio técnico, gerencial e infraestrutura física
Aceleradora	Startups já em operação ou tração	Crescimento acelerado
Parque tecnológico	Empresas de base tecnológica em estágio avançado	Infraestrutura e proximidade entre atores
Open lab	Pesquisadores e empreendedores em fase de ideação	Acesso a ferramentas de prototipagem

Fonte: Adaptado de Ferreira *et al.* (2025).

Entre esses formatos, a incubadora é definida por seu foco em startups em fase de ideação e validação, às quais oferece apoio técnico, gerencial e infraestrutura física; a aceleradora, por seu foco em negócios já em operação ou tração, com apoio voltado ao crescimento acelerado; e o parque tecnológico, por reunir empresas de base tecnológica em estágio avançado, com infraestrutura compartilhada (Ferreira *et al.*, 2025).

Quanto à distribuição desses ambientes no território brasileiro, Saraiva (2025), com base em mapeamentos da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC), mostra que tanto as incubadoras, que são as mais numerosas, quanto os parques tecnológicos, concentram-se fortemente nas regiões Sul e Sudeste do país, com presença apenas pontual nas demais regiões. Ferreira *et al.* (2025) chegam a uma conclusão semelhante ao mapear ambientes de inovação nacionais e internacionais, indicando que a Região Norte concentra uma fração reduzida do total de incubadoras identificadas no país. Esse padrão ilustra bem o propósito de um indicador, pois ele não apenas descreve a distribuição de ambientes de inovação, mas revela onde a rede de conexões entre eles é mais escassa.

Barreiras e Desigualdades Regionais em Ambientes de Inovação na Amazônia

Ferret *et al.* (2025) sistematizam as barreiras à inovação enfrentadas por pequenas e médias empresas da Região Norte em seis categorias: financeira, tributária/fiscal, burocrática/institucional, tecnológica/digital, de gestão da inovação e de infraestrutura. Ainda segundo os autores, essas barreiras são interligadas e se reforçam mutuamente, comprometendo a capacidade inovadora das

empresas da região de forma mais profunda do que cada barreira consideraria isoladamente.

No plano financeiro, as empresas amazônicas enfrentam dificuldade de acesso a crédito subsidiado e a linhas de financiamento específicas para inovação, agravada pela falta de garantias reais e pela burocracia dos processos de financiamento (Ferret *et al.*, 2025; Taborda *et al.*, 2025). No plano tributário e institucional, a elevada carga tributária e a burocracia nos processos de abertura de empresas, licenciamento e registro de propriedade intelectual reduzem a margem de manobra das empresas menores para investir em pesquisa e desenvolvimento (Ferret *et al.*, 2025).

No plano tecnológico, o baixo acesso a tecnologias digitais, a infraestrutura de comunicação deficiente e a escassez de mão de obra qualificada em áreas como tecnologia e gestão da inovação limitam a digitalização de processos e a adoção de ferramentas modernas (Taborda *et al.*, 2025; Ferret *et al.*, 2025). No plano geográfico, o isolamento logístico, os custos elevados de transporte e a distância física dos principais polos de pesquisa e inovação do país, concentrados no Sul e no Sudeste, reforçam a exclusão das empresas amazônicas dos ecossistemas nacionais de inovação (Ferret *et al.*, 2025).

Entre essas seis categorias de barreiras, a dimensão tecnológica e digital merece atenção especial para o argumento deste artigo: ela não apenas limita a capacidade produtiva das empresas amazônicas, mas também restringe seu acesso a mercados consumidores fora da região, já que a conectividade digital é pré-condição para qualquer estratégia de conexão de mercado por meios digitais (Ferret *et al.*, 2025).

Plataformas Digitais como Camada de Conexão de Mercado

Plataformas digitais são sistemas que conectam diferentes grupos de usuários, reduzindo custos de transação e ampliando o alcance de produtores e prestadores de serviços. Elas vêm sendo estudadas como instrumentos de inclusão produtiva e desenvolvimento local (Parker; Van Alstyne; Choudary, 2016 *apud* Braga; Storino; Avelar, 2026). Braga, Storino e Avelar (2026), em estudo comparativo sobre plataformas digitais voltadas ao empreendedorismo e à inovação social no Brasil, mostram que esse tipo de plataforma desempenha papel estratégico na inclusão produtiva, no fortalecimento do empreendedorismo e na consolidação de ecossistemas digitais de apoio a microempreendedores e iniciativas de impacto.

Entre os benefícios das plataformas estão o acesso facilitado a mercados digitais, a capacitação empreendedora, a formação de redes colaborativas e o uso de tecnologias para monitoramento de impacto (Braga; Storino; Avelar, 2026). Diante disso, as plataformas digitais constituem importantes instrumentos de

desenvolvimento local, especialmente quando articuladas com políticas públicas, universidades e organizações da sociedade civil, o que expõe a importância da articulação entre atores, e não apenas da existência isolada de cada instrumento (Braga; Storino; Avelar, 2026).

À luz do referencial teórico sobre ecossistemas de inovação, as camadas digitais de articulação mercadológica podem ser lidas de três formas complementares: primeiro, como possível aplicação prática de instrumentos legais de incentivo à inovação já existentes (Brasil, 2004; Brasil, 2016), ainda que esses instrumentos raramente sejam desenhados especificamente para esse tipo de iniciativa; segundo, como peça de um ecossistema de inovação, ocupando a lacuna de inter-relação entre a estruturação inicial de empreendimentos e sua conexão com o mercado consumidor (Ferreira *et al.*, 2025; Ferret *et al.*, 2025); terceiro, como resposta parcial às barreiras tecnológicas e geográficas, não eliminando a necessidade de infraestrutura física de incubação, mas estendendo seu alcance comercial para além dos limites impostos pela distância e pelos custos logísticos (Ferret *et al.*, 2025).

Elementos para um Ambiente de Inovação na Amazônia com Conexão Digital de Mercado

As seis categorias de barreiras à inovação sistematizadas por Ferret *et al.* (2025) oferecem uma estrutura útil para esboçar, de forma prospectiva, como uma camada digital de conexão de mercado poderia complementar a infraestrutura física de incubação já existente em territórios amazônicos, organizada aqui em quatro elementos analíticos.

No que diz respeito à infraestrutura física e tecnológica, sugere-se que a Região Norte não carece, necessariamente, de ambientes de inovação, sejam incubadoras, aceleradoras ou parques tecnológicos, porque estes já existem na região, ainda que em número reduzido (Ferreira *et al.*, 2025; Saraiva, 2025), mas sim de conectividade digital suficiente para que esses ambientes se comuniquem com mercados fora de seu entorno imediato (Ferret *et al.*, 2025). Uma camada digital de conexão de mercado, nesse sentido, dependeria diretamente da superação prévia, ou concomitante, das barreiras tecnológicas.

No que tange à governança, é levantada a necessidade de articulação mais coordenada entre universidade, empresa e governo, os três pilares da Tríplice Hélice (Ferreira *et al.*, 2025; Etzkowitz; Leydesdorff, 2000 *apud* Ferret *et al.*, 2025). Uma camada digital de conexão de mercado poderia funcionar como elemento adicional dessa governança, na medida em que sua operação dependeria da cooperação entre os ambientes de inovação que incubam empreendimentos e os atores capazes de sustentar financeira e institucionalmente sua manutenção (Ferret *et al.*, 2025).

Quanto ao ambiente regulatório, o arcabouço legal federal (Brasil, 2004; Brasil, 2016) e os instrumentos estaduais e municipais já existentes em alguns territórios amazônicos (Amapá, 2018; Santana, 2023) compõem uma base normativa que carece de complementação por políticas mais específicas, capazes de reduzir a burocracia associada a registros, licenciamentos e proteção de propriedade intelectual para pequenas iniciativas locais (Ferret *et al.*, 2025).

Por fim, no que diz respeito ao financiamento, Ferret *et al.* (2025) observam que a escassez de crédito subsidiado e de linhas de financiamento adequadas ao perfil de pequenas empresas amazônicas constitui uma das barreiras mais recorrentes na região. A manutenção de uma camada digital de conexão de mercado, como qualquer infraestrutura tecnológica, dependeria de fontes de financiamento estáveis, o que reforça a relevância de políticas públicas de fomento territorialmente sensíveis (Ferret *et al.*, 2025).

Desse modo, projetando esses quatro elementos de forma integrada — infraestrutura física e tecnológica, governança, ambiente regulatório e financiamento —, observa-se que uma camada digital de conexão de mercado não substituiria a infraestrutura física de incubação já existente em territórios amazônicos, mas estenderia seu alcance comercial para além das limitações impostas pela distância, pelos custos logísticos e pela concentração de mercados consumidores nas regiões Sul e Sudeste do país (Ferreira *et al.*, 2025; Ferret *et al.*, 2025; Saraiva, 2025).

Limites e Agenda de Pesquisa

A literatura consultada, embora ofereça taxonomias, mapeamentos e diagnósticos de barreiras aplicáveis à Região Norte, ainda trata a articulação entre infraestrutura física de incubação e plataformas digitais de conexão de mercado de forma indireta, de modo que nenhuma das fontes revisadas discute especificamente essa complementaridade, que é inferida, neste artigo, a partir da combinação de diagnósticos sobre ambientes de inovação, barreiras regionais e plataformas digitais.

Como agenda de pesquisa, ficam três direções: mapear empiricamente experiências de plataformas digitais de conexão de mercado já em operação em territórios amazônicos, avaliando seus efeitos sobre o alcance comercial de empreendimentos incubados; investigar os instrumentos de propriedade intelectual mais adequados para proteger esse tipo de plataforma; e avaliar em que medida instrumentos legais estaduais e municipais já existentes podem ser complementados por políticas regionais específicas, capazes de reduzir as barreiras financeiras, tributárias e burocráticas.

Considerações Finais

Este artigo discute, por meio de uma revisão de literatura, como uma camada digital de conexão de mercado poderia complementar a infraestrutura física de incubação já existente em territórios amazônicos. Mostrou-se que ambientes de inovação de diferentes tipos permanecem concentrados nas regiões Sul e Sudeste do país (Ferreira *et al.*, 2025; Saraiva, 2025), e que pequenas e médias empresas da Região Norte enfrentam barreiras financeiras, institucionais, tecnológicas e geográficas interligadas que as isolam dos ecossistemas nacionais de inovação (Ferret *et al.*, 2025).

O argumento central deste artigo é que uma camada digital de conexão de mercado pode se posicionar precisamente na lacuna de conexão identificada pela literatura, sem pretender substituir a infraestrutura física de incubação já existente. Organizando essa proposta em torno de quatro elementos, infraestrutura tecnológica, governança, ambiente regulatório e financiamento, este trabalho buscou mostrar que a consolidação de ambientes de inovação mais conectados na Amazônia depende menos de criar novas estruturas físicas e mais de articular, de forma coordenada, o que já existe, complementado por instrumentos digitais de alcance de mercado.

Por fim, recomenda-se, para trabalhos futuros, investigar em que medida esse arranjo composto por infraestrutura física de incubação complementada por uma camada digital de acesso a mercado, sustentada por governança multissetorial, regulação regionalizada e financiamento estável pode ser adotado por diferentes tipos de ambientes de inovação na Amazônia, contribuindo para uma reflexão mais ampla sobre como configurar ambientes de inovação em territórios periféricamente conectados aos grandes centros de ciência, tecnologia e inovação do país.

Referências Bibliográficas

AMAPÁ. Lei nº 2.333, de 25 de abril de 2018. Dispõe sobre indução e incentivos ao desenvolvimento do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação, por meio de instrumentos que concedem suporte ao desenvolvimento do ambiente produtivo no Estado do Amapá e dá outras providências. Disponível em: https://setec.portal.ap.gov.br/upload/marco_estadual.pdf. Acesso em: 25 ago. 2026.

BRAGA, Rodrigo Otávio do Canto; STORINO, André Luiz Bernardo; AVELAR, Kátia Eliane Santos. Plataformas digitais para inovação social: uma análise comparativa para o desenvolvimento de um ecossistema digital de apoio ao empreendedorismo sustentável. **RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar**, v. 7, n. 7, e778659, 2026. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v7i7.8659>.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em: 25 ago. 2026.

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. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm. Acesso em: 25 ago. 2026.

FERREIRA, Helaine Cristina de Sales; BATISTA, Márcia Cibelle Pontes; DE SOUSA, Katia Lima; OLIVEIRA, Raimundo Corrêa. Desvendando ambientes de inovação: uma revisão global com destaque em casos nacionais e internacionais. *Lumen et Virtus*, v. XVI, n. XLV, p. 1044-1062, 2025. DOI: <https://doi.org/10.56238/levv16n45-030>.

FERRET, Clairton Fontoura; MADURO, Márcia Ribeiro; AMORIM, Apolo Simões; ARAÚJO, Paulo César Diniz de; CORREIA FILHO, Wladimir Leite; LIMA, Orlem Pinheiro de. Barreiras à inovação em pequenas e médias empresas na Região Norte do Brasil. *Amazon Business Research (ABR)*, n. 5, p. 107-121, 2025. DOI: <https://doi.org/10.59666/abr.v0i05.4940>.

SANTANA. **Lei nº 1.485, de 29 de novembro de 2023**. Dispõe sobre a política de incentivo à inovação para o empreendedorismo no município de Santana. Disponível em: https://santana.ap.gov.br/wp-content/uploads/2023/12/LEI-1.485_23-INCENTIVO-A-INOVACAO-E-EMPREENDEDORISMO.pdf. Acesso em: 25 ago. 2026.

SARAIVA, Illyushin Zaak. Síntese panorâmica dos ambientes de inovação: parques tecnológicos, incubadoras e aceleradoras no Brasil e no mundo. *Caderno de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia (CPITT)*, v. 7, n. 1, jun. 2025. ISSN: 2763-5449. DOI: <https://doi.org/10.21166/cpitt.v7i1.6670>.

TABORDA, Alyne Vitória de Pontes; SILVA, Ana Vitória de Lima da; LOVATO, Camille Costa; MARTINHO, Isabelli Correa de Lima; SANTOS, Márcio Gonçalves dos; ARANTES, Elaine Cristina. Empreendedorismo feminino e inovação tecnológica: barreiras e caminhos para a competitividade. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro (REMUNOM)*, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 1–17, 2025. DOI: <https://doi.org/10.61164/vrpypt24>.

