



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**

**FACULDADE DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – FCI**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO- PPGCinf**

**ANTONIO FERNANDES SOARES NETTO**

**PROPOSTA DE ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO PARA UMA EXPERIÊNCIA  
GAMIFICADA SIMULADA PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: UM  
ESTUDO DE CASO COM SERIOUS GAME APLICADO EM CONTRATAÇÕES DE  
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

Brasília, DF

2025



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**

**FACULDADE DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – FCI**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO- PPGCinf**

**ANTONIO FERNANDES SOARES NETTO**

**PROPOSTA DE ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO PARA UMA EXPERIÊNCIA  
GAMIFICADA SIMULADA PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: UM  
ESTUDO DE CASO COM SERIOUS GAME, APLICADO EM CONTRATAÇÕES DE  
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

Tese apresentada à banca examinadora  
como requisito parcial para a obtenção do  
título de doutor em Ciência da Informação  
pelo Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Informação da Universidade  
de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Gottschalg Duque

Brasília, DF

2025

## FICHA CATALOGRÁFICA

NN476ap NETTO, Antonio Fernandes Soares  
PROPOSTA DE ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO PARA UMA  
EXPERIÊNCIA GAMIFICADA, SIMULADA PELA INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL GENERATIVA: UM ESTUDO DE CASO COM SERIUS GAME,  
APLICADO EM CONTRATAÇÕES DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO / Antonio  
Fernandes Soares NETTO; orientador Cláudio Gottschalg  
Duque. Brasília, 2025.  
103 p.

Tese (DOUTORADO em Ciência da Informação) Universidade de  
Brasília, 2025.

1. 1. Arquitetura da informação. 2. 2. Gamificação. 3.  
3. Inteligência artificial generativa. 4. 4. 5. Contratações  
públicas de tecnologia. 5. 6. Contrato Público de Solução  
Inovadora - CPSI. I. Gottschalg Duque, Cláudio, orient. II.  
Título.

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

Ata Nº: 105

Aos 10 dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e cinco, instalou-se a banca examinadora de Tese de Doutorado do aluno Antonio Fernandes Soares Netto, matrícula 232102973. A banca examinadora foi composta pelos professores Dr(a). Shirley Carvalho Franco - membro titular interno (PPGCINF/UnB) , Dr. Cristiano da Rocha Heckert- membro titular externo (outros), Dr. Gislane Pereira Santana - membro titular externo (UCB), Dr(a). Ivette Kaffure Muñoz - suplente (PPGCINF/UnB) e Dr. Claudio Gottschalg Duque - Presidente (PPGCINF/UnB), orientador. O discente apresentou o trabalho intitulado "PROPOSTA DE ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO PARA UMA EXPERIÊNCIA GAMIFICADA SIMULADA PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: UM ESTUDO DE CASO COM SERIUS GAME APLICADO EM CONTRATAÇÕES DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO".

Concluída a exposição, procedeu-se a arguição do(a) candidato(a), e após as considerações dos examinadores o resultado da avaliação do trabalho foi:

( X ) Pela aprovação do trabalho;

( ) Pela aprovação do trabalho, com revisão de forma, indicando o prazo de até 30 (trinta) dias para apresentação definitiva do trabalho revisado;

( ) Pela reformulação do trabalho, indicando o prazo de (Nº DE MESES) para nova versão;

( ) Pela reprovação do trabalho, conforme as normas vigentes na Universidade de Brasília.

Conforme os Artigos 34, 39 e 40 da Resolução 0080/2021 - CEPE, o(a) candidato(a) não terá o título se não cumprir as exigências acima.

Dr. Claudio Gottschalg Duque - (PPGCINF/UnB)  
Presidente

Dra. Shirley Carvalho Franco - (PPGCINF/UnB)  
membro titular interno

Dr. Cristiano da Rocha Heckert - (outros)  
membro titular externo

Dr. Gislane Pereira Santana - (UCB)  
membro titular externo

Dra. Ivette Kaffure Muñoz - (PPGCINF/UnB)  
suplente

Antonio Fernandes Soares Netto  
Doutorando



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Gottschalg Duque, Pesquisador(a) Colaborador(a) Pleno(a) da Faculdade de Ciência da Informação**, em 19/12/2025, às 09:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Fernandes Soares Netto, Usuário Externo**, em 19/12/2025, às 10:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Shirley Carvalho Franco, Membro do Colegiado da Pós-Graduação da Faculdade de Ciência da Informação**, em 19/12/2025, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Gislane Pereira Santana, Usuário Externo**, em 19/12/2025, às 10:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Rocha Heckert, Usuário Externo**, em 19/12/2025, às 11:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Lucia de Abreu Gomes, Vice-Coordenador(a) da Pós-Graduação da Faculdade de Ciência da Informação**, em 19/12/2025, às 12:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.unb.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **13579830** e o código CRC **5932C12F**.

## AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a Deus.

A minha amada esposa, doce e rocha, Dara Nogueira. Ela acreditou. Confiou. Me honrou.

A minha mãe. Suely, te honrar para mim é uma graça alcançada. Tudo que fez por mim, hoje te retorna.

Ao meu pai, Miguel Antonio Soares, (*in memorian*) e ao meu também pai, Marcelo Dantas. Somente quando mais velhos entendemos a importância de um pai.

Ao meu irmão, Caio: Descobri seu autismo, graças aos estudos em licitações. Essa foi a inovação mais incrível de toda minha vida: Descobrir seu diagnóstico, após uma observação diferente, que mudou para melhor sua jornada nesta terra.

Ao meu irmão, Douglas: É na divergência que percebemos que podemos somar. Que meu caminho seja exemplo para o seu. Obrigado por me dar a Mayara como irmã.

Ao meus amigos e irmãos: Olavo, Silvio Lima, Heverton, Rogério, Cristiano, Thiago Gontijo, Bruna Ganen e todos que colaboraram comigo em minha jornada solitária de crescimento, fé e resiliência.

Este trabalho foi feito para levar uma mensagem as minhas filhas.

Marina... e Melissa.

Assim como na ciência, julgamentos feitos com dados incompletos podem conduzir a conclusões provisórias. Que o tempo, e não o confronto, se encarrega de revisar e mostrar.

“Agora vemos como em espelho, de forma obscura; depois veremos face a face. Agora conheço em parte; então conhecerei plenamente.”

(1 Coríntios 13:12)

Papai ama vocês. Nunca desistirei de vocês. Nenhum ser humano apagará nossa história. Nossos laços e nosso sangue... Está tudo aí com vocês... Deus é a verdade e ele prevalece. Ele é indivisível. A Obra dele é perfeita.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Cláudio Gottschalg Duque. Eu não imaginava o quanto podia ainda evoluir a pesquisa. Obrigado por me encorajar nos momentos mais difíceis. Você é o capitão do jogo.

Aos membros da banca, por aceitarem o desafio de avaliar um trabalho de inovação. É desafiador para todos nós... fazer, avaliar, corrigir, testar. Vocês contribuem para uma ciência mais aberta e inovadora. Obrigado também, Tomás Orlandi. Você foi muito importante!

As entidades que receberam a pesquisa, pois ela não foi aplicada somente no descrito neste trabalho: Ministério da Agricultura, TRT 16, Supremo Tribunal Federal, Agência Nacional de Energia Elétrica, FAP-DF, Tribunal de Justiça do Tocantins. São mais de 10 anos de pesquisa, e já centenas de instituições que conheceram o método, que foi desenvolvido ainda em meu mestrado, pelo departamento de Engenharia Elétrica da UnB e se completa agora na Ciência da Informação.

Aos colegas da STI-UnB. Karan, AC, Jackson, Domingos, André, Luiz, Flávio... todos vocês da STI. Sem dúvidas, sabem o quanto este trabalho é importante para nossa carreira. Não por mim, mas por nós.

Agradeço também a todos que de alguma forma, foram contra minhas ideias, em meu caminho e que me forçaram a buscar no conhecimento, alternativas para as mazelas humanas. Aprendi mais sobre anti-fragilidade e sou grato a todos vocês, que um dia me disseram que não era possível e eu tive que aprender novos caminhos. Sinceramente, o mundo precisa de divergências e um pouco que inquietude.

## ***EPÍGRAFE***

“Transportei um milhão de passageiros ao longo de quarenta anos nos céus, mas, no fim, serei julgado por duzentos e oito segundos.”

O Milagre do Rio Hudson, um pouso forçado de um avião de grande porte em 2001 na cidade de Nova Iorque, tem uma mensagem que reflete exatamente o que é a vida de milhares de pessoas de bem, mas que são julgadas por estruturas, pessoas, tribunais e métodos com vieses, interesses e muitas vezes, falta de informação, dados.

Nada mais triste do que pessoas doentes que estão em posições de decisão, que não medem consequências, nem avaliam com dados, em torno de sua própria manutenção de narrativa. Assim, atrocidades são cometidas, com permissão de todos a sua volta.

Mesmo tendo tido uma carreira longa (40 anos) e responsável por muitos voos, Sully, o capitão que tomou a decisão de pousar na água e salvar 155 pessoas. Ele ressalta que em última instância será julgado por 208 segundos, que correspondem ao instante crítico em que, no voo US Airways Flight 1549, que pousa no rio Hudson.

Sully usou dados, conceitos, normas de gestão de riscos e desmentiu toda uma narrativa criada para tentar encriminá-lo.

Mas Sully só conseguiu provar isso em meio a um cenário de aviação, que é uma ciência. Engenharia. E trabalha com dados.

Tribunais de Justiça recebem centenas de falsas acusações com narrativas padronizadas. Quem comunica, é geralmente a parte do bem. Quem é intimado, já sai com o selo de culpado, até que se prove o contrário.

Atualmente, o mundo da narrativa está destruindo histórias, famílias, carreiras, por conta de pessoas sem ética e que não enxergam seu potencial de destruição por conta do mau uso da informação. O juízo de valor, mata.

O verdadeiro cruzamento entre a ciência e Deus, está na coerência.

Concluo essa tese, percebendo que estamos em meio a um mundo doente.

Minha esperança é na Ciência. Nas crianças. E em Deus.

## RESUMO

**Objetivo:** Apresentar um modelo inovador de capacitação que integra Arquitetura da Informação Multimodal, Gamificação e Inteligência Artificial (IA) em uma abordagem de Aprendizado Orientado a Problemas, visando aprimorar a recuperação da informação e o aprendizado na Administração Pública na adoção de Legislações de Licitações de Tecnologias e Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI).

**Metodologia:** Pesquisa de natureza aplicada, com abordagem mista (quantitativa e qualitativa). Foi desenvolvido um *serious game* denominado “Jogo da Inovação”, utilizando a uma plataforma de gamificação (BEEGAME), que incorpora cenários gerados por Inteligência Artificial. O jogo foi aplicado em um estudo de caso real com 19 participantes, seguido de coleta de dados por meio de questionário (autoavaliação de conhecimento antes/depois e escala Likert para eficácia percebida).

**Resultados:** Os participantes demonstraram um aumento significativo na compreensão dos conceitos do CPSI e maior engajamento em comparação a métodos tradicionais de treinamento. Aproximadamente 95% dos respondentes consideraram a experiência gamificada mais efetiva que a aula expositiva tradicional. Qualitativamente, observou-se que o jogo proporcionou um ambiente seguro para experimentação e colaboração, auxiliando na internalização da cultura de inovação e gestão de riscos exigida pelo CPSI.

**Conclusões:** A integração de IA e gamificação em uma arquitetura informacional multimodal mostrou-se eficaz para melhorar a recuperação da informação e a aprendizagem em contextos de compras públicas inovadoras. O *Jogo da Inovação* se apresenta como uma ferramenta de capacitação, capaz de ajudar a adoção do CPSI e servir de ponte cultural entre a lógica tradicional de controle e a nova lógica de experimentação na administração pública.

**Palavras-chave:** Arquitetura da Informação; Multimodalidade; Gamificação; Inteligência Artificial; Aprendizado Baseado em Problemas; Recuperação da Informação; Contratação Pública Inovadora; Licitações de Tecnologia; CPSI.

## ***ABSTRACT***

**Objective:** To present an innovative training model that integrates Multimodal Information Architecture, Gamification, and Artificial Intelligence (AI) in a Problem-Based Learning approach, aiming to improve information retrieval and learning in the Public Administration in the adoption of Technology Procurement Legislation and the Public Contract for Innovative Solution (CPSI).

**Methodology:** This is an applied research with a mixed-methods approach (quantitative and qualitative). A serious game called “Innovation Game” was developed using a gamification platform (BEEGAME), which incorporates scenarios generated by Artificial Intelligence. The game was applied in a real case study with 19 participants, followed by data collection through a questionnaire (self-assessment of knowledge before/after and a Likert scale for perceived effectiveness).

**Results:** Participants showed a significant increase in the understanding of CPSI concepts and greater engagement compared to traditional training methods. Approximately 95% of respondents considered the gamified experience more effective than the traditional lecture format. Qualitatively, the game provided a safe environment for experimentation and collaboration, helping to internalize the culture of innovation and risk management required by CPSI.

**Conclusions:** The integration of AI and gamification in a multimodal informational architecture proved effective in improving information retrieval and learning in the context of innovative public procurement. The Innovation Game emerges as a training tool capable of supporting the adoption of CPSI and serving as a cultural bridge between the traditional control-oriented logic and the new experimental logic within public administration.

**Keywords:** Information Architecture; Multimodality; Gamification; Artificial Intelligence; Problem-Based Learning; Information Retrieval; Innovative Public Procurement; Technology Procurement; CPSI.

## ***LISTA DE FIGURAS***

Figura 1 – Fases do Ciclo de Vida da Informação

Figura 2 - Jogo CPSI - Inovação

Figura 3 – Matriz de probabilidade e impacto x estudo de caso

Figura 4 – Jogo x Aula tradicional

Figura 5 – Turma FAP na aplicação do Jogo da Inovação

Figura 6: Pirâmide de Arquitetura AIAMI-CPSI

## ***LISTA DE TABELAS***

Tabela 1 - Análise Comparativa: Licitação na Lei 14.133/21 x CPSI (LC 182/21)

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**AI** – *Artificial Intelligence* (Inteligência Artificial)

**AOP** – Aprendizado Orientado a Problemas (*Problem-Based Learning*)

**BCE** – Biblioteca Central da Universidade de Brasília

**BEEGAME** – *Business, Education and Entertainment Game* (Plataforma de Gamificação)

**CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**CPSI** – Contrato Público para Solução Inovadora

**DF** – Distrito Federal

**IA** – Inteligência Artificial

**IN 94/2022** – Instrução Normativa nº 94, de 23 de dezembro de 2022, da Secretaria de Governo Digital

**RES 468/2022** – Resolução 468/2022 do CNJ de Contratações de Tecnologia do Poder Judiciário

**MCTI** – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

**NLLC** – Nova Lei de Licitações e Contratos (Lei nº 14.133/2021)

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**PBL** – *Problem-Based Learning* (Aprendizado Baseado em Problemas)

**PPGCINF** – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação

**RI** – Recuperação da Informação

**SERIOUS GAMES** — Jogos completos desenvolvidos com propósito primário distinto do entretenimento, como educação, treinamento ou conscientização;

**UnB** – Universidade de Brasília

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	25
2.1 Arquitetura da Informação (AI) .....	25
2.2 Multimodalidade.....	28
2.3 Recuperação da Informação (RI) na Ciência da Informação .....	30
2.4 Gamificação e Jogos Sérios.....	34
2.5 Aprendizado Orientado a Problemas (AOP).....	37
2.6 Inteligência Artificial .....	40
2.8 Contratação Pública Inovadora (CPSI).....	42
3. METODOLOGIA.....	47
3.1 Etapa 1 – Criação do Estudo de Caso com IA .....	49
3.2 Etapa 2 – Criação do Jogo.....	53
3.3 Etapa 3 – Aplicação do Jogo com estudo de caso (leitura).....	55
3.4 Etapa 4 – Avaliação do Jogo (LIKERT) com estudo de caso CPSI e resultados preliminares.....	56
4. ANÁLISE E RESULTADOS .....	59
4.1 Contexto e Participantes .....	60
4.2 Procedimentos de Aplicação do Jogo.....	61
4.3 Avaliação Quantitativa dos Resultados .....	65
4.4 Avaliação Qualitativa e Discussão .....	67
5. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA – O MODELO AIAMI-CPSI .....	73
5.1 Concepção do Serious Game “Jogo da Inovação” .....	73
6. CONCLUSÕES .....	78
6.1 Síntese da Pesquisa.....	79
6.2 Contribuições da Pesquisa .....	79
6.3 Limitações .....	82
6.4 Recomendações e Trabalhos Futuros.....	83
6.5 Conclusões Finais .....	84
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	86

## 1. INTRODUÇÃO

A Administração Pública brasileira tem se transformado, principalmente no tocante a transformação digital, em que destacamos a adoção do GOV.BR pelo governo Federal, na autenticação, assinatura digital de documentos e gestão da informação de cidadãos do Brasil [1]. É evidente o avanço em tecnologias, processos e normativos, mas existe um vetor que também precisa de evolução, que são as pessoas que fazem essa administração pública, o que assim gera um desafio de reformas administrativas [2], melhorias e principalmente, capacitação e treinamento [3] [4] [5] [6].

Tecnologias como Inteligência Artificial (IA), aprendizado de máquina e análise de dados deixaram de ser meras projeções futuristas para tornarem-se ferramentas operacionais capazes de otimizar serviços, automatizar processos e subsidiar políticas públicas e já impactam diretamente no aprendizado [7] [8] [9] [10] [11]. Contudo, a capacidade do Estado em adquirir e implementar tais tecnologias de forma eficaz constitui um desafio de gestão da atualidade e também de organização da informação e a ciência de dados [12].

Surge, nesse cenário, um desafio: de um lado, existe um imenso potencial da IA para aprimorar os serviços públicos; de outro, há dificuldades estruturais nas contratações públicas tradicionais que impedem a absorção ágil de soluções tecnológicas dinâmicas, e que muitas vezes é revisitado pelo Tribunal de Contas da União, como um tema que é sujeito a muitas irregularidades e Acórdãos [13].

Esse paradoxo evidencia-se quando o arcabouço legal de compras governamentais, tradicionalmente focado em controle e padronização, se depara com a natureza evolutiva e incerta de soluções de IA, que exigem flexibilidade e experimentação para sua efetiva adoção. Muitas vezes, há também um esforço para padronização de compras centralizadas, o que em tese gera economia ao estado, mas que carece de arranjos de governança e compliance [14] [15].

No Brasil, o *Marco Legal das Startups* (Lei Complementar nº 182/2021) introduziu o Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI) como uma modalidade de contratação voltada à inovação, visando alinhar o poder de compra do Estado às práticas de inovação aberta. O CPSI propõe uma abordagem experimental e orientada a problemas para aquisições públicas, contrastando com a lógica de controle estrito da nova Lei de Licitações (Lei nº 14.133/2021) [16] [17] [18] [19].

Enquanto a Lei 14.133/21 [20] pressupõe, em geral, objetos contratuais estáticos e facilmente especificáveis, enfatizando descrições exaustivas e conformidade procedimental, o CPSI [21] admite a incerteza e a adaptação, permitindo a cocriação de soluções tecnológicas complexas em colaboração com o mercado [22] [23] [24]. Em essência, a escolha entre o modelo tradicional e o CPSI representa mais do que uma decisão técnica ou jurídica; trata-se da opção entre duas filosofias de gestão pública: a cultura do controle versus a cultura da experimentação.

Para que o potencial do CPSI se concretize, entretanto, é fundamental capacitar os gestores públicos nesse novo paradigma. Observa-se atualmente um elevado desconhecimento acerca da legislação de inovação e uma inércia cultural na administração pública, onde prevalece o apego a práticas tradicionais, principalmente de ensino de temas complexos. Métodos de treinamento convencionais, como palestras, manuais e cursos expositivos ou online, têm se mostrado desafiadores para manter o engajamento e superar barreiras para efetivamente ajudar os servidores na aprendizagem.

A criação de ambientes informacionais de aprendizagem enfrenta desafios significativos, sendo essencial inovar tanto na educação quanto na Ciência da Informação para superá-los [25]. Adicionalmente, estudos apontam que a introdução de novas tecnologias educacionais costuma encontrar resistência de alunos e professores, que tendem a preferir modelos tradicionais de ensino, dificultando a adoção de práticas pedagógicas inovadoras [26]. Esse contexto revela a necessidade de metodologias de capacitação mais dinâmicas e centradas no aprendiz, capazes de aumentar o engajamento e facilitar a assimilação de informações complexas.

Em ambientes complexos de aprendizagem, o uso de simulações e gamificação com apoio de IA desponta como alternativa promissora para o uso efetivo da informação no processo educacional [27] [28] [29] [30]. Tais abordagens permitem apresentar informações qualificadas conforme a necessidade do usuário, de forma interativa, aumentando o engajamento e a retenção do conhecimento [31] [32] [33].

Pesquisas recentes envolvendo *big data*, *machine learning*, multimodalidade e ontologias sugerem a importância de associar esses avanços tecnológicos à capacidade humana de compreensão, dado o volume e variedade crescentes de fontes informacionais e as limitações cognitivas de armazenamento e processamento de informações [34] [35].

Além disso, evidências do uso de jogos digitais em saúde, por exemplo, *gameterapia* no tratamento de Parkinson [36] e no desenvolvimento de habilidades em pessoas com autismo, demonstram que a aplicação adequada de informações em contextos lúdicos pode trazer benefícios significativos à aprendizagem e reabilitação. No contexto educacional pós-pandemia, destaca-se a necessidade de metodologias ativas que utilizem tecnologia e jogos para recuperar a defasagem de aprendizado acumulada [38].

Por outro lado, erros na coleta, organização, uso, recuperação e descarte de informações no aprendizado, podem acarretar sérios riscos, como perda de recursos, tempo e dinheiro, uso indevido de dados e ineficiência em ambientes educacionais, entre outros. Esse cenário aponta para a relevância de uma disciplina especializada na gestão desses processos: a Recuperação da Informação (RI), por meio de jogos [39], que são um canal multimodal de comunicação.

A utilização efetiva de sistemas de informação para tomada de decisões exige, além de precisão técnica, a observância de princípios éticos [40] (como confidencialidade e transparência) e o cumprimento de normativas de proteção de dados pessoais (por exemplo, a Lei nº 13.709/2018 – LGPD) [41]. O impacto dos resultados de RI depende fortemente do contexto de aplicação e pode ser influenciado por vieses e pelas intenções do tomador de decisões. A aplicação de informações sem um objetivo claro pode gerar consequências graves, seja na saúde (onde dados mal

utilizados podem comprometer vidas) ou nas aquisições de tecnologia e inovação (decisões sem embasamento técnico acarretando desperdícios). Da mesma forma, decisões de aquisição de tecnologias, quando tomadas sem embasamento adequado, podem ser prejudicadas por interesses políticos, especialmente em compras públicas [42].

Diante disso, a busca por abordagens inovadoras que promovam o engajamento dos usuários em áreas como tecnologia, educação, saúde e serviços públicos tornou-se parte fundamental da gestão da informação e da RI. Entre essas abordagens, destacam-se a utilização dos princípios de Arquitetura da Informação, que fornece estrutura e organização ao conteúdo, e o uso de IA para gerar *insights*, analisar dados e identificar riscos, ambos com benefícios diretos em diferentes setores.

O mercado brasileiro de compras governamentais, por exemplo, representa cerca de 12,5% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, tornando-o um objeto de estudo relevante para a capacitação de gestores [44]. Esse tema ganhou enfoque renovado com a Lei de Licitações (Lei nº 14.133/2021) [20], que configura uma oportunidade para o desenvolvimento de soluções educacionais baseadas em modelos de arquitetura da informação, inteligência artificial generativa, gamificação e gestão de riscos na Administração Pública.

Uma “trilha de conhecimento” específica, no caso, o fluxo de aprendizado sobre compras públicas de tecnologias inovadoras, pode ser explorada para aprimorar o aprendizado por meio de métodos lúdicos e personalizados, que maximizem os recursos individuais dos alunos e considerem suas formas únicas de aprender [44]. Ao associar uma experiência multimodal de uma arquitetura da informação, com uma interface de jogo estruturada, é possível evitar problemas de desinformação ou má interpretação de dados causados por vieses ou por uma apresentação inadequada de informações [46].

Dessa forma, a gestão da informação no ambiente de aprendizado, especialmente no que tange à coleta e organização de conteúdos para trilhas de tecnologia e contratações, desempenha um papel essencial na prestação de serviços públicos

inovadores. No contexto de compras governamentais, que envolvem setores interligados e alta complexidade, pode-se haver lacunas para o uso prático de normativas específicas aplicadas ao ciclo de vida da informação.

A Figura 1 ilustra as fases do ciclo de vida da informação, destacando como cada etapa contribui para o aprendizado.

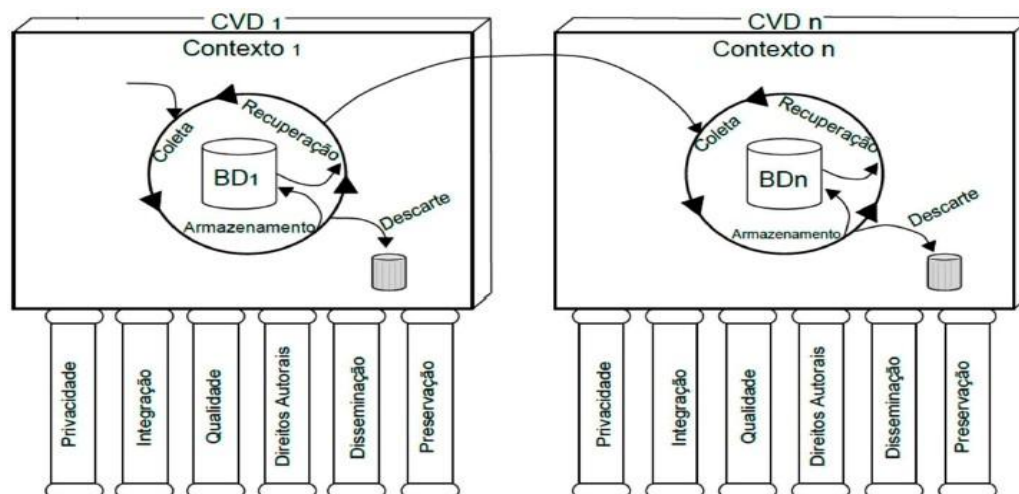


Figura 1 – Fases do Ciclo de Vida da Informação [48]

## 1.1 Caracterização do Problema

Nesse tópico é estabelecido o que se deseja alcançar ao final da pesquisa e qual a especificação dos objetivos, geral e específicos, que respondem o que é pretendido com a pesquisa e que metas serão atingidas.

### 1.1.1 Problema de Pesquisa

Antes de definirmos o problema de pesquisa, é necessário uma breve reflexão:

*“Como a utilização de um jogo sério, com estudos de caso gerados por IA e estruturado segundo os princípios da Arquitetura da Informação Multimodal, representados por meio de um jogo, pode melhorar a recuperação da informação e o aprendizado de servidores públicos na temática de Contrato Público de Solução Inovadora – CPSI?”*

Em outras palavras, essa pergunta nos convida a solucionar o problema da *inércia informacional e cultural* que hoje impede a implementação efetiva do CPSI, com a ajuda da Ciência da Informação. Essa inércia manifesta-se na dificuldade de compreensão da nova legislação, na falta de engajamento com as práticas inovadoras e na resistência ao risco por parte dos gestores públicos.

A dificuldade de disseminar o conhecimento sobre Contratação Pública de Solução Inovadora (CPSI) é interdisciplinar, situando-se na interseção do Direito Administrativo, da Gestão Pública e, fundamentalmente, da Ciência da Informação.

Para construir um modelo de Arquitetura da Informação (AI) que resolva essa lacuna, é preciso primeiro dissecar as três áreas que o compõem: o paradigma da inovação pública (o problema de gestão), o instrumento legal (o objeto de estudo) e a lente da Ciência da Informação (a solução proposta).

Este trabalho propõe desenvolver uma intervenção que atue diretamente nessas dificuldades de compreensão, engajamento e aplicação prática enfrentadas pelos servidores, por meio de uma experiência de aprendizagem ativa, baseada em problemas e gamificada, com estudos de casos gerados por IA, para melhoria do aprendizado da educação corporativa, do tema de CPSI.

A lacuna que motivou este estudo origina-se da constatação de que, apesar dos avanços legais e tecnológicos, persiste uma dificuldade significativa na adoção de novas modalidades de contratação inovadora no serviço público. Em particular, identifica-se uma lacuna epistemológica na forma de capacitar os gestores para utilizarem instrumentos como o CPSI de modo eficaz.

Orlandi (2019), por exemplo, ao propor um modelo de arquitetura da informação multimodal voltado à capacitação de profissionais de alto desempenho, destacou a falta de modelos específicos como uma lacuna a suprir no campo da Ciência da Informação [49]. No contexto das compras públicas de inovação, essa lacuna se traduz na ausência de metodologias de treinamento que combinem rigor técnico, engajamento prático e conscientização sobre riscos.

No cenário atual, muitas capacitações corporativas sobre licitações e contratos públicos permanecem apoiadas em formatos tradicionais (exposições teóricas, leitura de manuais, estudos de caso textuais e grandes eventos) que nem sempre promovem a mudança de comportamento necessária para adoção de novas práticas.

Há um descompasso entre a introdução de uma legislação inovadora, como o CPSI, e a preparação efetiva dos agentes públicos para aplicá-la. Esse descompasso manifesta-se em indicadores preocupantes: por exemplo, baixíssima utilização do CPSI nos primeiros anos após sua instituição, mesmo em órgãos com demandas tecnológicas e de inovação latentes; relatos de gestores hesitantes em assumir riscos de contratação inovadora; e feedbacks de treinamentos aplicados com essa pesquisa, apontando dificuldade em transpor teoria à prática [50].

Conforme VIEIRA; GANEN; PICOLLI (2025) pg.57, a imposição de exigências desnecessárias ou formalismos dos regimes tais quais a Lei 14.133/21, pode esvaziar o potencial transformador da contratação especial por CPSI, contrariando a lógica inovadora proposta por este modelo diferenciado [50].

Assim, o problema de pesquisa pode ser sintetizado na seguinte pergunta: **Como uma experiência de aprendizagem ativa, baseada em problemas, gamificada e multimodal, com estudos de caso gerados por IA, pode aprimorar a recuperação da informação e o aprendizado dos servidores acerca do CPSI, aumentando a percepção de riscos e a diminuindo resistência à adoção desse novo modelo de contratação?**

### **1.1.2 Objetivo Geral**

Construir uma arquitetura de informação para uma experiência gamificada de capacitação em CPSI, apoiada por estudos de caso gerados por Inteligência Artificial preditiva, proporcionando comparações do conhecimento anterior do discente com o conhecimento adquirido após a imersão na experiência, de modo a aprimorar a recuperação da informação e a gestão de riscos, especialmente sob ótica da Lei Complementar 182/21, que trata do CPSI.

### 1.1.3 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral proposto, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- **Mapear** os fundamentos teóricos interdisciplinares que sustentam o modelo proposto, abrangendo Recuperação da Informação, Inteligência Artificial, Aprendizado Orientado a Problemas, Gamificação, Multimodalidade, Arquitetura da Informação e o contexto normativo do CPSI.
- **Desenhar** um protótipo de jogo sério (*serious game*), denominado *Jogo da Inovação*, incorporando os princípios teóricos mapeados, incluindo narrativas e desafios gerados por IA, mecânicas de jogo alinhadas a objetivos educacionais e elementos multimodais que favoreçam diferentes estilos de aprendizagem em grupo, com mecânicas colaborativas.
- **Aplicar** o jogo desenvolvido em um ambiente real de capacitação (estudo de caso piloto em instituição pública), envolvendo servidores que atuam (ou possam vir a atuar) em licitações de tecnologias e inovadoras, coletando dados sobre desempenho, engajamento e percepção dos participantes antes e depois da experiência.
- **Avaliar** os resultados obtidos, tanto quantitativamente (e.g., aumento de acertos ou de autoavaliação de conhecimento, preferência pela abordagem gamificada) quanto qualitativamente (e.g., feedback dos participantes, observações de comportamento, análise de conteúdo das discussões), comparando-os com métodos tradicionais de treinamento. Assim, evoluir o modelo de capacitação proposto com base nas evidências coletadas, apontando recomendações de melhoria, possibilidades de escalabilidade (para outras instituições ou em larga escala) e considerações finais sobre as contribuições teóricas e práticas da pesquisa.

Espera-se que o cumprimento desses objetivos permita responder à questão central de pesquisa, indicando de que forma a combinação de IA, gamificação e uma boa arquitetura informacional pode suprir a necessidade de capacitação inovadora em

contextos complexos, como o das contratações públicas de tecnologias emergentes.

Espera-se também que durante a pesquisa, outras ideias possam surgir e serem registradas como trabalhos futuros, dando continuidade a pesquisa.

#### **1.1.4 Justificativa**

O desafio da aprendizagem profissional no setor público expressa uma tensão estrutural entre estabilidade institucional e necessidade de inovação [51]. A literatura sobre inovação governamental, reconhece que a capacidade de inovar no Estado depende diretamente da existência de ambientes de aprendizagem contínua, colaborativa e inclui em algumas instituições, laboratórios de inovação [52].

No contexto brasileiro, essa condição adquire contornos ainda mais sensíveis diante da burocracia normativa e da rigidez dos processos administrativos, que podem dificultar a experimentação e o erro construtivo. Assim, a aprendizagem profissional no setor público precisa ser compreendida como um processo coletivo de reconstrução cognitiva e cultural, no qual o servidor público deixa de ser apenas executor de normas e passa a atuar como agente de transformação institucional.

A partir dessa perspectiva, instrumentos como o Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI) e a Estratégia de Governo Digital constituem não apenas políticas de modernização, mas também catalisadores de um novo modo de aprender, baseado na integração entre conhecimento, experiência e propósito público. Promover a inovação, portanto, exige repensar a aprendizagem como eixo central da gestão pública, sustentando a formação de uma cultura estatal capaz de aprender, desaprender e se reinventar em diálogo com a sociedade.

Do ponto de vista prático, a adoção do CPSI representa uma mudança de paradigma na gestão de compras públicas [50], potencialmente habilitando o Estado a atuar como indutor de inovação. No entanto, sem a devida capacitação dos agentes públicos, o instrumento legal por si só pode não alcançar os resultados

desejados. Conforme discutido anteriormente, o desconhecimento e a resistência cultural figuram entre os maiores entraves à implementação bem-sucedida do CPSI.

É imprescindível, portanto, desenvolver métodos de treinamento mais eficazes e atrativos, que superem as limitações das abordagens tradicionais. A ciência da informação, com a disciplina de recuperação da informação, pode então apoiar a construção de um ambiente informacional que traga mais elementos para esses gestores aprenderem a temática da inovação.

Metodologias ativas apoiadas em tecnologia têm mostrado melhorias significativas na aprendizagem em diversas áreas. Por exemplo, no ensino de matemática, a aplicação de um jogo educativo (“MathGame”) resultou em maior engajamento e melhoria nas taxas de aprovação de alunos em Cálculo na UnB, enfrentando um problema crônico de reprovações que chegavam a 50–60% [53]. Esse caso ilustra como a gamificação, aliada a práticas reais centradas no estudante, pode reverter cenários de baixo desempenho educacional, efeito atribuído, em parte, à melhora na capacidade dos alunos de recuperar informações relevantes durante a resolução de problemas [54].

A pirâmide de aprendizado de William Glasser sugere que um indivíduo aprende em média 10% com a leitura, 20% assistindo, 30% por meio de demonstrações, 50% por meio de discussões em grupo, 75% por meio de práticas e 90% quando ensinamos [56].

Do ponto de vista científico e tecnológico, esta pesquisa se justifica por integrar e ampliar fronteiras entre diferentes disciplinas da Ciência da Informação, direito, tecnologia e inovação. Propõe-se um referencial teórico que combina Arquitetura da Informação (tradicionalmente focada em organização e acesso à informação), Multimodalidade (uso de múltiplos modos de comunicação). Gamificação (motivação e engajamento do usuário) e uso de IA para criação de estudos de caso. Essa integração, em um contexto de educação corporativa/governamental, já possui alguns trabalhos exploratórios na literatura.

Trabalhos anteriores tangenciaram parcelas do problema, por exemplo, Orlandi (2018) investigou arquitetura da informação multimodal em ambientes colaborativos de ensino. Também desenvolveu um modelo voltado a capacitação de profissionais de elite [49], porém, não se encontraram na literatura modelos que atendam às necessidades específicas de capacitação contínua de servidores em compras públicas inovadoras, CPSI.

Assim, a presente tese busca preencher essa lacuna, conjugando conceitos de diferentes vertentes teóricas em um modelo coeso e aplicável. Espera-se, com isso, contribuir para o avanço do conhecimento na área de Gestão da Informação aplicada, demonstrando, na prática, como uma Arquitetura da Informação bem planejada e multimodal pode servir de base para soluções de aprendizagem mediadas por IA e jogos.

Sob o prisma social e institucional, a capacitação eficaz de servidores em ferramentas como o CPSI tem impacto direto na qualidade dos serviços prestados à sociedade. Um gestor público devidamente treinado em inovação e gestão de riscos estará mais apto a conduzir projetos que tragam soluções tecnológicas de ponta para problemas públicos, gerando eficiência, economia de recursos e melhores resultados para os cidadãos.

Adicionalmente, instrumentalizar os servidores com competências informacionais e tecnológicas contribui para uma Administração Pública mais proativa e menos avessa ao risco, algo crucial numa era em que os desafios (por exemplo, transformação digital, *big data*, IA) evoluem rapidamente. A presente pesquisa alinha-se, inclusive, a diretrizes atuais de governo aberto e inovação governamental, propondo não só um produto específico (um jogo de treinamento), mas também uma mudança de cultura na forma de aprender dentro do setor público. A longo prazo, iniciativas como esta podem levar à institucionalização de metodologias de treinamento baseadas em problemas e jogos, multiplicando seu efeito em escala nacional.

Em suma, este trabalho se justifica por atacar um problema real e urgente, que é a falta de preparo para inovações na gestão pública, utilizando uma abordagem

interdisciplinar inovadora, sustentada por evidências de eficácia em contextos análogos e fundamentada em conceitos consolidados da Ciência da Informação.

Ao final, espera-se demonstrar que investimentos em soluções educacionais diferenciadas, como o *Jogo da Inovação*, podem acelerar a transição cultural no setor público, tornando-o mais adaptativo, colaborativo e orientado a resultados.

Conforme será discutido nos capítulos seguintes, a solução proposta pretende ser replicável e escalável, apontando um caminho para outras frentes de capacitação em que desafios semelhantes se coloquem.

A relevância deste estudo apoia-se em argumentos de natureza prática, científica/tecnológica e social/institucional.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

A revisão de literatura apresenta os fundamentos teóricos e estudos relacionados que sustentam esta pesquisa. Está organizada em seções correspondentes aos principais eixos temáticos identificados: Arquitetura da Informação, Multimodalidade, Aprendizado Orientado a Problemas, Recuperação da Informação, Gamificação, Inteligência Artificial e Contratação Pública de Solução Inovadora - CPSI. Cada seção aborda definições, trabalhos acadêmicos relevantes e a conexão de cada tema com o contexto desta pesquisa.

Essa estrutura busca proporcionar uma compreensão abrangente dos conceitos integrados no modelo proposto, evidenciando como cada um contribui para a capacitação inovadora em questão.

Não é o objetivo desta pesquisa colocar mais variáveis, uma vez que já se trata de uma pesquisa altamente complexa que exigiu o conhecimento de diversas variáveis para sua aplicação prática.

### **2.1 Arquitetura da Informação (AI)**

A Arquitetura da Informação (AI) diz respeito ao projeto estruturado de espaços informacionais, objetivando facilitar ao usuário a localização e compreensão da

informação de que necessita. Trata-se de um campo interdisciplinar posicionado na confluência da Ciência da Informação, Ciência da Computação e *Design*. Conforme Maurício Lyra (2012), a finalidade da AI é viabilizar o fluxo efetivo de informações por meio do desenho de ambientes informacionais [57].

De forma semelhante, a definição de Arquitetura da Informação como uma metodologia de *design* aplicável a qualquer ambiente informacional, envolvendo técnicas de práticas informacionais e *design thinking* [58], ajuda na representação da informação para torná-la acessível e útil aos usuários.

A *American Society for Information Science and Technology* caracteriza Arquitetura da Informação como “a arte, ciência e negócio de organizar a informação de modo que faça sentido para quem a usa” [49], enfatizando o caráter simultaneamente teórico e prático da disciplina. Em suma, a AI lida com a estruturação de conteúdos bem como sua curadoria e com a definição de sistemas de organização, navegação, rotulação e busca, de forma a maximizar a encontrabilidade e a relevância da informação dentro de um sistema.

Na Ciência da Informação, a AI consolidou-se como um importante domínio de pesquisa e aplicação, tratando da construção de espaços informacionais (físicos ou digitais) orientados às necessidades dos usuários e também ao processamento da linguagem natural [25]. A criação de uma Arquitetura da Informação bem definida e coerente permite que todas as partes envolvidas em uma organização “falem a mesma língua” e utilizem a informação de forma alinhada para a tomada de decisões.

Assim, modelos e metodologias de AI procuram documentar e estruturar sistematicamente o conhecimento organizacional [59], servindo de alicerce para iniciativas de Gestão do Conhecimento e transformação digital (Agner, 2023). No contexto desta pesquisa, os princípios de Arquitetura da Informação fornecem bases sólidas para o desenho do jogo sério, assegurando que o conteúdo sobre CPSI seja organizado de maneira lógica e de fácil acesso durante a experiência de aprendizado.

Vale ressaltar que a AI contemporânea não se limita à web ou a bibliotecas digitais, ela também é aplicada em ambientes educacionais, museus, sistemas corporativos e, mais recentemente, em sistemas inteligentes. Gottschalg-Duque (2005) explorou um sistema de Recuperação da Informação baseado em ontologias linguísticas, mostrando a importância da organização semântica da informação para melhorar resultados de busca [60].

Kuroki e Duque (2023) propuseram uma arquitetura da informação voltada ao pré-processamento de dados para aprendizado de máquinas, evidenciando como a Ciência da Informação pode contribuir no preparo de dados para IA [25]. Esses trabalhos indicam que a AI atua como ponte entre usuários (humanos ou artificiais) e conjuntos complexos de informação, tornando-se peça-chave em soluções informacionais inovadoras.

Nesta tese, a AI cumpre dupla função. Primeiro, orienta a estrutura interna da proposta deste trabalho, aqui sugerida como “*Jogo da Inovação*”. A forma como as informações sobre CPSI, riscos e legislação são apresentadas aos jogadores segue princípios arquiteturais (agrupamento de informações em categorias, uso de rótulos claros, disponibilização de múltiplos caminhos de navegação pelo conteúdo do jogo etc.). Segundo, inspira a avaliação da efetividade informacional do jogo, isto é, verificaremos até que ponto os jogadores foram capazes de recuperar informação dentro do ambiente do jogo para tomar decisões corretas.

Em suma, a Arquitetura da Informação fornece os alicerces conceituais e práticos para organizar o conhecimento dentro do *serious game* a ser desenvolvido. Sem uma AI bem planejada, mesmo a melhor tecnologia de IA ou a mecânica de jogo mais envolvente poderiam falhar em entregar o conteúdo certo, à pessoa certa, no momento certo.

Por isso, na concepção do modelo de capacitação desta tese, questões de AI, como “*O que os usuários precisam saber?*” “*Como as informações serão estruturadas no jogo?*” “*Que termos e interfaces usar para que tudo faça sentido?*” estiveram na linha de frente do processo de design e escolha da plataforma.

## 2.2 Multimodalidade

Multimodalidade refere-se ao uso coordenado de múltiplos modos de comunicação, como texto, imagem, som, vídeo, gestos etc [49] para construir e transmitir significados. Na era digital, poucos artefatos comunicativos são puramente textuais ou apenas visuais; em geral, há uma combinação de modos que, juntos, enriquecem a mensagem.

Uma experiência multimodal de sala de aula aproveita diferentes linguagens (verbal, visual, sonora, corporal) para potencializar a expressão e a compreensão [61]. No contexto educacional e informacional, a multimodalidade tem especial importância, no que diz respeito a práticas de letramento [62].

O significado é construído não apenas pelo texto escrito, mas pela interação de diversos modos, *layout* de página, entonação na fala, expressões faciais, imagens ilustrativas, e assim por diante [62] [63]. A Arquitetura da Informação Multimodal emerge dessa ideia ao prever que a organização dos conteúdos deve considerar múltiplas representações e sentidos. Por exemplo, em um ambiente de aprendizagem multimodal, um conceito pode ser apresentado simultaneamente em texto (definição escrita), em imagem (um diagrama), em áudio (uma explicação narrada) e até de forma interativa (uma simulação), atendendo a diferentes estilos cognitivos e reforçando a assimilação pelo envolvimento de vários canais perceptivos.

Orlandi et al. (2018) investigaram ambientes informacionais colaborativos e apontaram que o uso de recursos multimodais, aliado a uma curadoria adequada, aumenta a relevância percebida pelos usuários e pode melhorar a retenção de conhecimento [49]. Lyra (2012), em sua tese de doutorado, apresentou uma proposta de Arquitetura da Informação aplicada ao gerenciamento de serviços de TI, destacando que uma AI bem definida em conjunto com os usuários tende a melhorar a eficiência na comunicação e na recuperação das informações [57].

Brookes (1980) reforça essa visão dinâmica ao propor a relação entre conhecimento e informação pela fórmula  $K[S] + \Delta I = K[S + \Delta S]$ , segundo a qual cada nova informação assimilada modifica o estado anterior do conhecimento [76].

Esse modelo dialoga diretamente com os princípios da aprendizagem ativa e do Aprendizado Orientado a Problemas (PBL), nos quais o sujeito constrói e reconstrói saberes a partir da experiência e da reflexão sobre o fazer. Em ambientes gamificados e mediados por IA, esse processo é potencializado, pois o sistema responde às interações do aprendiz, oferecendo feedbacks personalizados que alimentam o ciclo de aprendizagem transformadora [77].

A Teoria da Relevância, de Sperber e Wilson (1986, 2003), oferece um arcabouço cognitivo para selecionar e organizar essas informações de modo que o processamento mental dos aprendizes seja otimizado [49]. O princípio de relevância estabelece que a mente humana tende a direcionar seus recursos para o que gera maior impacto cognitivo com o menor esforço.

Aplicada à aprendizagem e à recuperação da informação, essa teoria orienta a curadoria de conteúdos e a construção de interfaces que priorizem o sentido sobre a quantidade, algo fundamental em sistemas que lidam com sobrecarga informacional.

Em linha com isso, a multimodalidade acrescenta camadas de significado que tornam a informação mais acessível e engajante: um vídeo demonstrativo pode clarificar um processo complexo melhor do que um texto descrevendo-o; um ícone bem escolhido comunica instantaneamente uma ideia; uma metáfora visual pode unificar conceitos dispersos.

Nesta pesquisa, a multimodalidade é incorporada diretamente na ferramenta de capacitação. O *Jogo da Inovação* será concebido como um artefato inerentemente multimodal. Ele deve envolver texto (nas cartas de desafio, descrições de riscos e instruções escritas), elementos visuais (o tabuleiro ou interface digital, ícones representando ações, cores indicando categorias de cartas), elementos sonoros (feedbacks auditivos ou narrações em fases importantes) e, claro, a interação física

e social dos participantes (discussões em grupo, movimentação de peças, gestos durante a partida), o que simula um ambiente gamificado.

Todos esses modos atuam em conjunto para criar a experiência de aprendizagem. Espera-se que a combinação de narrativas textuais com elementos visuais (como representações gráficas do processo CPSI e indicadores de risco), sons (alertas sonoros) e interação prática resulte em maior compreensão e retenção dos conteúdos do que uma abordagem *unimodal*. Em síntese, a multimodalidade, aliada à Arquitetura da Informação, garante que a proposta de design do jogo atenda a diversos perfis cognitivos e engaje os participantes de múltiplas formas.

### **2.3 Recuperação da Informação (RI) na Ciência da Informação**

Conforme Manning (2009), a recuperação da informação pode ser compreendida como o processo de localização de material não estruturado que atenda a uma necessidade específica de informação em grandes coleções de dados [66]. Nesse contexto, a sustentabilidade informacional emerge como um novo paradigma na ciência da informação [67], conforme discutido por Geraldo, Pinto e Duarte (2022).

Profissionais da área de recuperação da informação buscam desenvolver sistemas mais precisos e rápidos, adaptados às necessidades dos usuários, especialmente com o uso de AI, que já apresenta diversas aplicações práticas na ciência da informação [68]. Entre as práticas de aprimoramento, incluem-se a criação de algoritmos de busca eficientes, ontologias, taxonomias para organizar dados e técnicas personalizadas para recuperação da informação.

A ideia da recuperação da informação originou-se na década de 1940, durante a “explosão da informação”, caracterizada pelo aumento rápido de dados. Bush (1945), em seu artigo “As We May Think”, introduziu o conceito da máquina memex, projetada para armazenar e acessar informações rapidamente. Ele antecipou um futuro em que o acesso ao conhecimento seria facilitado por dispositivos eletrônicos, previsão que se concretizou na World Wide Web (WWW) e na hipertextualidade [69]. Desde então, a digitalização e o avanço das tecnologias de armazenamento impulsionaram o crescimento exponencial da informação.

Segundo Borko (1968), a ciência da informação permite estudar o comportamento e o fluxo de informações, bem como o processamento necessário para sua recuperação eficiente [70]. A delimitação das formas de organização e recuperação é fundamental, especialmente no que tange à identificação das necessidades do usuário e ao contexto educacional [49].

Assim, podemos inferir que o desenvolvimento de abordagens multimodais, como jogos, pode representar uma alternativa inovadora para recuperação de informações, incluindo a temática proposta neste trabalho, que se refere a CPSI.

A ciência da informação, embora complexa, deve ser compreendida como uma ciência de apoio a outras disciplinas [71], conforme argumentado por Buckland, Zapata (2018).

Saracevic (1991), sugere que “a aplicação da tecnologia da informação na solução de problemas informacionais seguirá adiante com ou sem a ciência da informação”, reforçando a importância de uma estrutura que sustente essa prática [72].

Capurro (2003) aborda a evolução da epistemologia em direção a uma “ontologia digital”, na qual o conhecimento humano compartilha espaço com processos cognitivos artificiais [73]. Esse contexto torna relevante o uso de AI para expandir as fronteiras da ciência da informação.

A RI aparece de maneira transversal, uma vez que o problema identificado, como dificuldade dos gestores em encontrar e aplicar informações relevantes sobre uma nova modalidade de contratação (CPSI), pode, em essência, ser um problema de RI e gestão da informação em diversos grupos que necessitem deste conhecimento.

Trata-se de uma *lacuna informacional*: as informações existem (leis, manuais, estudos de caso), mas não estão sendo efetivamente recuperadas e internalizadas pelos servidores no momento de necessidade (decidir como contratar inovação, como gerenciar riscos do CPSI, etc.). Assim, um dos objetivos implícitos do modelo proposto (Jogo da Inovação) é melhorar a recuperação da informação pelos próprios aprendizes durante o processo de capacitação.

O *Jogo da Inovação* será desenhado para forçar os participantes a praticar RI de forma contextualizada. Por exemplo, durante o jogo eles receberam um *kit* informacional contendo: trechos relevantes das leis 14.133/21 e LC 182/21 (em linguagem resumida), um quadro comparativo entre licitação tradicional e CPSI, um glossário de siglas e termos, e algumas “cartas de informação” que traziam dicas conceituais. Diante de cada desafio ou dúvida surgida na dinâmica, será esperado que os grupos recorram a esse material, ou seja, busquem e recuperem a informação necessária para tomar decisões fundamentadas.

Essa simulação de um *ambiente informacional controlado* pode permitir observar como se dará a RI pelos participantes: quais recursos consultavam primeiro, se conseguiam encontrar rapidamente a cláusula ou conceito aplicável, se interpretavam corretamente a informação etc.

Observaremos, por exemplo, se os alunos irão ignorar ou usar o glossário de siglas, se tiveram dificuldade com termos técnicos, e se usarão as fontes disponibilizadas. Isso indica a importância de aspectos de *usabilidade informacional*: informações relevantes precisam estar não apenas disponíveis, mas também apresentadas de forma acessível e salientadas para que os usuários as percebam, durante a aplicação do Jogo.

Em resumo, a Recuperação da Informação deve servir tanto de base teórica (entender o problema de informação subjacente) quanto de habilidade prática a ser desenvolvida no público-alvo. Ao integrar conceitos de RI no design (como o *metadado* certo na carta certa, ou a organização lógica do material de apoio) e ao avaliar o jogo também sob essa ótica, a pesquisa procura demonstrar que uma boa arquitetura informacional multimodal, aliada a métodos ativos, pode melhorar a capacidade de RI dos usuários em contextos complexos.

Isso converge com a visão de Borko (1968), para quem a Ciência da Informação deve estudar tanto as propriedades da informação quanto o seu uso efetivo: aqui, focamos em como tornar o uso da informação mais efetivo por meio de design e pedagogia inovadores [74].

Espera-se assim, que o Jogo da Inovação seja um “sistema de recuperação de informação” lúdico, onde todo o conhecimento relevante para resolver os problemas está disponível no ambiente (espalhado em diferentes elementos do jogo), cabendo aos jogadores encontrá-lo, filtrá-lo e aplicá-lo.

Por exemplo, um dos *puzzles* do jogo é que várias “situações de risco” são apresentadas, mas os jogadores dispõem de um checklist (derivado de um artefato real proposto por Netto, 2013) para identificar e classificar riscos em compras de TI. Eles precisam recuperar desse checklist as informações pertinentes para não esquecer de avaliar certo tipo de risco. Assim, a mecânica de jogo forçou ativamente a recuperação de informação de um repositório (o checklist) para solucionar um desafio (encontrar todos os riscos potenciais do caso) [75].

Por fim, não pode-se deixar de comentar o papel da classificação e ética na RI, tópico alinhado com as discussões atuais. Sistemas de IA e classificação possuem vieses inerentes de quem os desenvolve. Na gestão de informações (seja numa biblioteca ou num sistema de contratação), as categorias e prioridades que definimos refletem valores e podem excluir ou privilegiar certos itens.

No contexto do CPSI, isso pode se traduzir na forma de avaliar propostas inovadoras, se um gestor tem vieses (conscientes ou não), pode classificar informações de startups de maneira tendenciosa, prejudicando a inovação e a correta seleção do fornecedor. Ao conscientizar os participantes, via jogo, de que *como organizamos e buscamos informação importa* (por exemplo, quais critérios de pontuação priorizar no julgamento das propostas de solução, ou quais fontes considerar confiáveis na pesquisa de mercado), estamos trazendo a dimensão ética para a recuperação da informação.

No *debriefing*, a informação recuperada precisa ser tão boa ou melhor quanto a fonte, resultando em resultado melhorado. Logo, gerenciar isso é parte da competência profissional esperada do Jogo da Inovação, por meio de seu moderador.

Em conclusão, a Recuperação da Informação (RI) permeia transversalmente o projeto desta tese: teoricamente, fornece métricas e modelos para estruturar o fluxo informacional do jogo; pedagogicamente, é um foco de conteúdo (ensinar a encontrar/usar informação certa); e metodologicamente, guiar decisões de design (como disponibilizar as informações no jogo, como incentivar os jogadores a buscá-las ativamente).

Esta pesquisa busca modestamente, contribuir nessa direção ao demonstrar que podemos *gamificar* a recuperação da informação e obter resultados promissores em termos de aprendizado e mudança de comportamento dos participantes, tal como já realizado em outras pesquisas [77].

## **2.4 Gamificação e Jogos Sérios**

Gamificação consiste em aplicar elementos característicos de jogos, desafios, pontuação, competição, recompensas, narrativa, níveis etc, em contextos que originalmente não são lúdicos, com o objetivo de engajar pessoas, motivar ações, resolver problemas e promover aprendizado [78].

Em outras palavras, gamificar uma atividade significa torná-la mais parecida com um jogo, incorporando regras, objetivos, feedbacks imediatos e mecânicas de recompensa, sem que deixe de ser uma atividade séria em seu propósito final [79].

Por sua vez, um *jogo sério* (*serious game*) é um jogo completo desenvolvido com um objetivo primário distinto do entretenimento, como educação, treinamento ou conscientização, embora use a diversão e o desafio como meios para atingir esse objetivo [80] [81] [82] [83] [84].

Werbach e Hunter (2012), por sua vez, propõem um quadro de elementos gamificados (como o modelo *Octalysis*) e destacam seu uso eficaz em educação para ganhos de engajamento [85] [86].

No âmbito educacional, estudos mostram que a gamificação pode aumentar significativamente a motivação dos alunos, pois ativa mecanismos de desafio e recompensa intrínseca. O objetivo máximo da gamificação é incentivar usuários de

sistemas não lúdicos a exibirem o chamado “comportamento de jogador”, caracterizado por alto foco na tarefa, persistência mesmo após falhas, disposição para resolver problemas complexos e colaboração competitiva. Elementos de jogos, tais como pontos, *badges*, níveis, histórias envolventes e competição amistosa, geram no usuário um senso de propósito e progresso que muitas vezes falta em atividades tradicionais [87] [88].

Nos últimos anos, a gamificação ganhou destaque em diversos setores, incluindo educação, marketing, saúde e gestão. Em educação, especificamente, seu uso tem sido associado a melhorias de engajamento e desempenho. Como exemplo prático de gamificação bem-sucedida na educação superior, pode-se citar novamente o *MathGame* da UnB [53], que transformou exercícios de cálculo em um jogo competitivo-cooperativo, resultando em significativa melhora nas taxas de aprovação.

Outro exemplo é o uso de jogos no ensino de línguas, que demonstrou aumento de vocabulário e fluência de forma lúdica [89]. Esses casos reforçam a ideia de que praticamente qualquer tema pode ser gamificado [90] [91] [92], desde que haja curadoria de conteúdo e uma plataforma bem estruturada, princípio que norteou o desenvolvimento do *Jogo da Inovação*, dada a complexidade jurídica e procedimental do CPSI.

No contexto desta pesquisa, a gamificação é empregada de forma estratégica. O *Jogo da Inovação* situa-se na interseção entre *serious game* e experiência gamificada de treinamento. Ele é um *serious game* porque foi projetado integralmente com propósito educativo (ensinar CPSI), mas também deve incorporar diversas mecânicas de gamificação para manter os participantes engajados durante a atividade.

É importante notar que a aplicação bem-sucedida de gamificação requer equilíbrio, não basta simplesmente “colocar pontos” em uma atividade. As dinâmicas de jogo precisam estar alinhadas aos objetivos pedagógicos, para que o jogo não desvirtue o aprendizado.

O trabalho de NETTO; DUQUE (2025), será a base para escolha de design e mecânicas para criação do Jogo da Inovação, proposto por este trabalho, por já ter implementado com sucesso temática similar [77].

Em síntese, a gamificação e o uso de um *serious game* neste projeto servem para potencializar o engajamento sem sacrificar o conteúdo. O jogo fornece motivação lúdica e uma estrutura interativa; os problemas apresentados fornecem o conteúdo de aprendizado, ou seja, PBL e gamificação se complementam.

Em consonância com McGonigal (2012), que afirma que os jogos atendem a necessidades humanas que o mundo real muitas vezes falha em satisfazer, como reconhecimento, progressão e propósito, a gamificação aplicada à capacitação pública traz o potencial de restaurar o entusiasmo pelo aprendizado em temas tradicionalmente áridos, como legislação e gestão pública [95].

A dinâmica do sistema gamificado oferece ferramentas que garantem retorno aos usuários, como: pontos por desempenho, rankings para comparação e visualização de progresso, desafios e missões que orientam atividades, medalhas como representação visual de conquistas, integração que avalia desenvolvimento e engajamento, loops de engajamento que mantêm emoções motivadoras, personalização que adapta itens ao gosto do usuário, reforço e feedback que informam localizações e resultados, regras que definem a dinâmica do jogo, e narrativa que orienta e informa os usuários [96].

Nossa revisão evidenciou que essa combinação *Problem-Based Learning + Gamificação* é promissora: Barrows (1996), criador da metodologia PBL [93], já argumentava que envolver ativamente o aluno na resolução de problemas reais melhora a retenção de conhecimento. Quando aliamos isso a um design gamificado, adicionamos um elemento de engajamento emocional que faz o aluno querer continuar aprendendo mesmo diante de dificuldades [94].

## 2.5 Aprendizado Orientado a Problemas (AOP)

Aprendizado Orientado a Problemas (AOP), também conhecido como *Problem-Based Learning (PBL)*, é uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem que coloca problemas reais ou simulações de problemas no centro do processo educativo [97] [98].

Em vez de receber conteúdo teórico de forma expositiva para depois aplicá-lo em exercícios, os alunos em PBL são primeiramente confrontados com um problema e, a partir daí, devem pesquisar, discutir e construir o conhecimento necessário para resolvê-lo. Essa abordagem foi originalmente desenvolvida na área de Educação Médica nos anos 1960 (na Universidade McMaster, Canadá) e desde então se espalhou para diversos campos, incluindo engenharia, ciências sociais e formação de profissionais da informação [99].

Hayd (2023) argumenta que a aprendizagem baseada em problemas se mostra como uma possibilidade inovadora para impulsionar a educação no Brasil, pois coloca o estudante no centro e utiliza problemas do mundo real para guiá-lo na construção do conhecimento [100] [101] [102]. Diferentes áreas já adotaram AOP: na engenharia, na formação de professores e até na administração pública [102]. A essência do AOP é envolver os alunos em cenários que simulam desafios autênticos, incentivando o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, pensamento crítico, colaboração e *aprendizado autodirigido*.

Em PBL, os alunos tipicamente trabalham em pequenos grupos, analisam o problema apresentado, levantam hipóteses, identificam o que precisam aprender (suas lacunas de conhecimento) e partem em busca de informações que os ajudem a resolver a questão. O papel do tutor ou facilitador é orientar o processo, fazendo perguntas e fornecendo suporte metacognitivo, mas sem entregar as respostas prontas.

A literatura sobre AOP aponta diversos benefícios dessa metodologia [100] [101] [102]: além de promover maior retenção de conteúdo, ela desenvolve competências transversais como trabalho em equipe, comunicação e habilidade para lidar com

situações inéditas. Barrows (1996) destaca que, ao aprender por problemas, os estudantes constroem *esquemas mentais* mais ricos e contextualizados, o que facilita a transferência do aprendizado para situações reais. Por outro lado, implementar AOP traz desafios, como a necessidade de maior tempo para planejamento de bons problemas, treinamento de facilitadores e, inicialmente, alguma resistência de alunos acostumados a métodos tradicionais.

Nesta pesquisa, adotamos a filosofia AOP ao estruturar o treinamento em torno de um problema central: a simulação de um processo de contratação inovadora (CPSI) envolvendo a solução de um desafio público com IA. *O Jogo da Inovação*.

Adicionalmente, a metodologia BEEGAME [77] [103] de design do jogo, incorporou explicitamente etapas inspiradas no ciclo PBL, por exemplo, há momentos de *debriefing* em que os participantes refletem sobre o que aprenderam com cada desafio, conectando a experiência prática à teoria formal (neste caso, às regras do CPSI).

Essa etapa de reflexão e consolidação é crucial para garantir que o que foi vivenciado no jogo se traduza em conhecimento aplicável. A escolha pelo AOP neste trabalho está alinhada tanto com as necessidades do tema quanto com as evidências de sua eficácia em educação corporativa. *Compras inovadoras* é um tema complexo e interdisciplinar, difícil de ensinar apenas com teoria abstrata. Ao vivenciar problemas que simulam situações reais de contratação, os servidores têm a oportunidade de “errar sem consequências reais” e aprender com esses erros em um ambiente controlado, algo particularmente importante para superar o medo de inovar que muitos relataram.

No contexto do Brasil, o método PBL ainda é relativamente novo na capacitação de servidores públicos, mas ganha espaço conforme se percebe a necessidade de metodologias mais eficazes. Netto & Lima (2020) relataram uma experiência de contextualização de legislação de TI via estudos de caso [103]. Essas observações reforçam a urgência de se implementar PBL e outras práticas inovadoras em ambientes de treinamento profissional, onde o perfil do “aluno” (adulto, com experiência prévia e pouco tempo disponível) demanda objetividade e relevância

imediate. PBL fornece essa relevância ao focar em problemas reais do dia a dia de trabalho.

Um ponto importante do AOP é o papel do facilitador. Nos ambientes tradicionais há um tutor que não dá respostas, mas faz perguntas-chave e orienta a discussão. No Jogo da Inovação, os facilitadores do treinamento desempenharão esse papel durante o jogo: observando o andamento, mantendo o engajamento e fornecendo *scaffolding* (suporte) quando necessário, por exemplo, lembrando os participantes de consultar certo material de apoio do jogo diante de uma dúvida, ao invés de simplesmente esclarecê-la. Isso reforça a autonomia dos aprendizes.

Por fim, cabe relacionar AOP e gamificação: ambos compartilham a ideia de motivar pelo desafio. No AOP, o desafio é intelectual (o problema a resolver) e no jogo é também lúdico. Quando combinados, como nesta pesquisa, temos uma situação-problema apresentada em formato de jogo, o que une engajamento cognitivo e emocional. Portanto, fundamentar o modelo no AOP garantiu que não perdêssemos de vista o objetivo pedagógico central enquanto desenhávamos as mecânicas e narrativas gamificadas.

Ele assegura que o aprendizado ocorra de forma significativa, pois os servidores aprendem sobre CPSI, AI, IA, RI, etc., no contexto de problemas que eles de fato poderiam enfrentar em suas funções.

Isso contrasta com a teoria da aprendizagem significativa, conforme proposto por David Ausubel, enfatiza que o aluno precisa estar em um contexto que considere seus conhecimentos prévios, conhecidos como subsunçores, para que a aprendizagem seja efetiva. Conteúdos desconectados da realidade do aluno dificultam a utilização desses subsunçores, tornando o aprendizado menos interessante e eficaz [104].

Assim, o AOP no *Jogo da Inovação* pode ser uma proposta à passividade e ao receio: engaja os participantes, dá significado e contexto imediato ao conteúdo aprendido (pois está ligado a um problema concreto) e promove uma mudança de atitude frente ao risco, como veremos nos resultados.

## 2.6 Inteligência Artificial

Inteligência Artificial (IA) é um campo da Ciência da Computação [105] dedicado ao estudo e desenvolvimento de agentes computacionais capazes de realizar tarefas que tipicamente requereriam inteligência humana. Isso inclui habilidades como percepção, raciocínio, aprendizagem, tomada de decisão e interação em linguagem natural.

A disciplina/tecnologia tem se consolidado como uma ferramenta poderosa no campo educacional, oferecendo soluções inovadoras para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Desde a provocação de Turing (1950) sobre a capacidade das máquinas pensarem, a IA evoluiu significativamente, passando por marcos como a vitória sobre Kasparov no xadrez e chegando ao desenvolvimento de sistemas avançados como o ChatGPT, que simula conversas humanas e auxilia no aprendizado, promovendo uma mudança de paradigma no ensino [107].

No contexto desta pesquisa, a IA manifesta-se de duas maneiras principais: **(a)** como ferramenta auxiliar no desenvolvimento e criação do treinamento, e **(b)** como apoio no aprendizado em si. No primeiro aspecto, utilizamos IA generativa como suporte para criação de conteúdo: por exemplo, um modelo de linguagem (ChatGPT 5.0) foi empregado para gerar rapidamente cenários e casos ricos em detalhes, adaptados ao tema do CPSI, que serviram de base para as narrativas e desafios do jogo [108].

Essa abordagem permitiu criar estudos de caso realistas e variados sob demanda, com base em prompts fornecidos (ex.: crie estudos de caso complexos, da Lei 182/21, com 3 opções) a IA produziu cenários complexos envolvendo licitação inovadora de TI - CPSI, que foi então refinado manualmente, com a curadoria de conteúdo dos autores do Livro “CPSI na Prática – Guia de Contratação Pública de Soluções Inovadoras”, prefaciado pelo Ministro Vital do Rêgo, do TCU.

A geração automática de conteúdo (primeira versão) garantiu realismo e diversidade de informações para os jogadores analisarem. Ainda no desenvolvimento, exploramos o uso de IA para análise de dados de jogabilidade

(*game analytics*), *ex-post*: definimos métricas de desempenho no jogo e anotamos comportamentos dos participantes, considerando que, em pesquisas futuras, algoritmos de *machine learning* poderiam detectar padrões, por exemplo, identificar quais tipos de pistas informacionais no jogo levam a melhores decisões, ou quais perfis de jogador apresentam mais dificuldade e por quê.

Essa perspectiva conecta-se a um conceito emergente de *gamificação orientada por IA*, em que o design do jogo é retroalimentado por análises inteligentes de comportamento, mas que não será explorada demasiadamente nesta pesquisa.

No segundo aspecto, a IA figura como uma ferramenta central de aprendizagem. Ou seja, além de ser usada como apoio para criação, ela própria é tema: os participantes do treinamento precisam compreender os conceitos básicos de IA, *prompt engineer*, agentes, especialmente no contexto de contratação pública. Isso inclui entender as oportunidades de aplicações de IA no setor público, bem como os desafios e riscos associados [120].

Por exemplo, durante o jogo, ao se depararem com um desafio fictício de implementar uma solução de IA, os jogadores discutem questões como: *Como testar algoritmos de IA de forma segura? Que cuidados com vieses e proteção de dados são necessários? Quais cláusulas contratuais especiais devem ser previstas ao contratar IA?*

Assim, o jogo incorporou tópicos de IA tanto para situar os participantes no conteúdo (simulando cenários de adoção de IA) quanto para incentivar a reflexão sobre governança dessa tecnologia.

A fase final de aplicação do jogo, também pode ter IA aplicada: durante o *debriefing*, por exemplo, pode-se promover um debate sobre se os participantes confiariam cegamente em recomendações geradas por IA no contexto de compras de inovação, ponto crítico, visto que sistemas de IA podem produzir respostas incorretas (*alucinações*) ou enviesadas.

Dessa forma, a pesquisa também busca sensibilizar os participantes para uma adoção crítica e consciente de soluções de IA, evitando tanto um *tecno-otimismo* ingênuo quanto um pessimismo paralisante em relação a novas tecnologias.

Por fim, vale mencionar a interface entre IA e Recuperação da Informação, que fundamenta parte deste estudo. Avanços recentes em IA generativa e *large language models* (LLMs) indicam que essas ferramentas podem atuar como novos paradigmas de sistemas de RI. Zhu et al. (2023) exploram justamente o uso de modelos de linguagem de grande porte em tarefas de RI, indicando que sistemas como o ChatGPT podem funcionar como recuperadores ad hoc ou respondentes diretos a consultas complexas [109].

## **2.8 Contratação Pública Inovadora (CPSI)**

A Contratação Pública para Solução Inovadora (CPSI), instituída pela Lei Complementar nº 182/2021 (Marco Legal das Startups), é uma modalidade de contratação relativamente nova no ordenamento jurídico brasileiro. Seu objetivo é permitir que a Administração Pública resolva desafios de interesse público por meio de soluções tecnológicas inovadoras, valendo-se de um procedimento mais flexível e experimental em comparação com as licitações tradicionais [50].

Em termos práticos, o CPSI difere de uma licitação comum (regida pela Lei nº 14.133/2021 [122], ou anteriormente pela Lei 8.666/93) em diversos aspectos-chave. Abaixo, é apresentado um resumo das principais diferenças entre o modelo tradicional de licitação e o CPSI [50], destacando, por exemplo:

Fase 1: Edital de Chamamento Público: A Administração Pública publica um edital que descreve o problema a ser resolvido, os resultados esperados e os critérios de avaliação das propostas. O foco está no "o quê" e no "porquê", e não no "como".

Fase 2: Seleção e Teste (CPSI): A comissão de licitação seleciona uma ou mais propostas que demonstrem maior potencial para resolver o desafio. É firmado então o CPSI, um contrato com valor limitado (atualmente até R\$ 1,6 milhão) e prazo definido (até 12 meses, prorrogável por mais 12). Durante esta fase, a empresa desenvolve e testa sua solução em um ambiente controlado, por meio de Provas de

Conceito (PoCs) ou projetos-piloto remunerados. O pagamento está condicionado ao cumprimento de metas e à entrega de resultados parciais, compartilhando o risco entre as partes.

Fase 3: Contrato de Fornecimento: Caso a solução testada se mostre eficaz e atenda às necessidades da Administração, a lei permite a celebração de um segundo contrato, de fornecimento, sem a necessidade de uma nova licitação. Este contrato subsequente pode ter um valor significativamente maior (até R\$ 8 milhões) e uma duração mais longa, permitindo a implementação da solução em escala.

A tabela a seguir sintetiza as diferenças fundamentais entre os dois modelos:

**Tabela 1: Análise Comparativa: Licitação Tradicional (Lei 14.133/21) vs. CPSI (LC 182/21)**

<b>Critério</b>	Licitação Tradicional (Lei 14.133/21)	Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI - LC 182/21)
<b>Foco Principal</b>	Conformidade processual e menor preço.	Resolução de um problema público.
<b>Definição do Objeto</b>	Exaustiva e prévia especificação técnica da solução.	Definição do desafio/problema a ser resolvido.
<b>Risco Tecnológico</b>	Assumido integralmente pelo Poder Público (risco de contratar solução obsoleta).	Compartilhado entre o Poder Público e a empresa contratada.

<b>Processo</b>	Linear e monofásico (seleção → contratação).	Iterativo e multifásico (seleção → teste remunerado → fornecimento).
<b>Seleção</b>	Critérios objetivos (preço, técnica e preço).	Potencial de resolução do problema, grau de inovação, viabilidade.
<b>Flexibilidade</b>	Baixa. O contrato é rígido e alterações são complexas.	Alta. Permite experimentação e ajustes durante a fase de testes.
<b>Modelo de Pagamento</b>	Pagamento por entrega de produtos/serviços especificados.	Pagamento por fases/marcos, condicionado a resultados nos testes.
<b>Ideal Para</b>	Bens e serviços padronizados, comoditizados (solução conhecida).	Problemas complexos onde a solução é desconhecida ou precisa ser desenvolvida/adaptada.

Fonte: VIEIRA; GANEN; PICCOLI (2025), adaptado [50]

A literatura jurídica e de gestão pública considera o CPSI um instrumento estratégico para acelerar a inovação no setor público. Vieira, Ganen & Picolli (2025) publicaram um guia prático de CPSI [50], enfatizando que seu sucesso depende tanto de aspectos legais quanto de capacitação, em outras palavras, os gestores

precisam entender quando o CPSI é adequado, como conduzi-lo e, principalmente, superar o medo do insucesso inerente a projetos experimentais.

Camarão [24] e Fassio [110], apontam que a difusão do CPSI esbarra em barreiras culturais: a Administração acostumada a processos previsíveis tem dificuldade em lidar com um contrato cuja entrega final não é conhecida logo de início, o que gera hesitação em utilizar o instrumento. Essas análises reforçam que a mera existência da lei não basta, é preciso trabalhar a *aculturação* dos agentes públicos para que se sintam seguros e preparados para adotar o CPSI.

Nesse sentido, órgãos de controle e instituições centrais têm buscado orientar e incentivar a utilização do CPSI. O Tribunal de Contas da União (TCU), por exemplo, tem atuado não como um entrave, mas como um indutor da inovação: em publicações como a “Jornada de Compras Públicas de Inovação” (TCU, 2022) e em eventos [111], o Tribunal reconhece a necessidade de um novo *mindset* e sinaliza maior tolerância ao risco gerenciado, desde que o processo decisório seja bem fundamentado e transparente.

O TCU enfatiza que o controle deve focar não no *resultado final* (se a inovação “deu certo”), mas no *processo* (se o gestor seguiu os ritos da LC 182/2021 e gerenciou os riscos de forma adequada) [111]. Essa postura do órgão de controle é fundamental para quebrar o “fantasma” da responsabilização que paira sobre muitos gestores.

Em paralelo, a Advocacia-Geral da União (AGU) lançou, em 2025, um manual orientativo sobre CPSI e comprometeu-se a dar suporte jurídico aos gestores que adotarem esse modelo [112]. Durante o lançamento desse manual, destacou-se que ele é um instrumento essencial de orientação e apoio, dotando os gestores de condições para implementar efetivamente as mudanças previstas em lei.

No *Jogo da Inovação* proposto neste trabalho, a temática do CPSI será desenhada para ser onipresente. Todo o design do jogo foi estruturado em fases que correspondem grosso modo às etapas de um processo CPSI real: (1) identificação do problema público e decisão pelo instrumento (CPSI vs. licitação tradicional), (2)

chamada pública e seleção de propostas inovadoras, (3) desenvolvimento de um protótipo ou solução piloto, (4) avaliação dos resultados do piloto e decisão sobre adoção/escala, (5) reflexão sobre lições aprendidas e possibilidades de escalabilidade [50].

Pode-se inferir, portanto, que o CPSI funciona, dentro do arcabouço teórico deste trabalho, como o caso de uso concreto onde convergem diversos tópicos: Recuperação da Informação, IA, Gamificação, Aprendizado Baseado em Problemas, etc. É o *domínio de aplicação* que dá contexto real aos conceitos integrados no modelo. Ao final desta revisão de literatura, fica clara a lacuna que motivou a pesquisa: apesar de seu potencial, o CPSI carece de maior disseminação e compreensão prática entre os servidores públicos.

Ao analisar a arquitetura do CPSI à luz da teoria de VIEIRA; GANEN; PICCOLI (2025), fica evidente que este instrumento é a materialização jurídica do paradigma da inovação aberta no setor público [50] [121]. Ele rompe com o isolamento do modelo fechado e cria canais formais para que o conhecimento e a agilidade do setor privado fluam para dentro da Administração Pública.

O CPSI permite que o governo deixe de ser um mero "comprador" de produtos de prateleira e se torne um "cocriador" de soluções, trabalhando em parceria com os atores mais dinâmicos do mercado: as startups. Essa colaboração permite alavancar a expertise externa, acelerar os ciclos de desenvolvimento e, fundamentalmente, garantir que a solução final seja verdadeiramente adequada à necessidade pública, pois foi validada em um ambiente real antes da contratação em larga escala.

Isso difere do modelo de contratação tradicional, baseado na Lei 14.133/21, onde se é construída uma série de artefatos (documentos padronizados), feito por pessoas com diferentes níveis de experiência, pontos de vista e interesses, para que se selecione a solução, em tese, mais vantajosa. Ainda assim, esta muitas vezes está sujeita a um processo competitivo, que também possui regras próprias. Ao final, temos então uma projeção de sucesso na lei de licitações (planejamento

tradicional), enquanto que no CPSI, permite-se o teste e somente se ele for aderente as reais necessidades, é feita sua contratação.

Essa abordagem está em consonância com as melhores práticas internacionais de fomento à GovTech e à inovação aberta, conforme recomendado por organizações como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Banco Mundial e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) [50]. Ao adotar o CPSI, o Brasil se alinha a uma tendência global que reconhece que os desafios públicos mais complexos do século XXI não podem ser resolvidos apenas com os recursos internos do Estado.

Os pilares teóricos desta tese foram apresentados, abrangendo desde fundamentos de organização da informação (AI, RI, Multimodalidade) até estratégias pedagógicas e tecnológicas (AOP, Gamificação, IA), aplicando-os ao tema focal (CPSI em compras públicas). Observou-se que cada elemento contribui de forma única: a AI fornece estrutura; a multimodalidade, riqueza comunicativa; a gamificação, engajamento; a IA, conteúdos dinâmicos e personalização; o AOP, significado e prática contextual; a RI, métodos para lidar com informação abundante; e o CPSI, a necessidade real e urgente que amarra todos os anteriores. A seguir, detalharemos a metodologia adotada para integrar esses elementos no desenvolvimento do Jogo da Inovação e para avaliar sua efetividade.

### **3. METODOLOGIA**

Esta seção apresenta o percurso metodológico da pesquisa, contemplando as etapas de desenvolvimento, aplicação e análise dos resultados obtidos. A estrutura metodológica adotada busca integrar abordagens empíricas e experimentais, associando fundamentos teóricos a práticas inovadoras de ensino-aprendizagem voltadas à compreensão e aplicação do Contrato Público de Solução Inovadora (CPSI).

A pesquisa caracteriza-se por sua natureza aplicada, enfoque misto (quantitativo e qualitativo) e delineamento de estudo de caso único, desenvolvido com o uso de Inteligência Artificial (IA) e da metodologia BEEGAME, que combina elementos de

design, gamificação e análise empírica e será detalhada mais a frente neste trabalho.

O trabalho foi estruturado em etapas sequenciais que permitiram a construção de um modelo de capacitação inovador, a testagem empírica e a análise sistemática dos resultados. A lógica adotada foi empírico-indutiva, partindo da literatura e experiências práticas para a formulação de um modelo de aprendizagem voltado à inovação pública.

Com relação aos temas é possível realizar pesquisas aplicadas, no ponto de vista dos objetivos Gil (1991) [113], pois o uso de um jogo visa gerar conhecimento para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos de educação, sobre a tomada de decisão, com apoio de inteligência artificial para criação de estudo de caso [126], de acordo com LUNETTA, GUERRA (2023).

Uma vez definido o tema de CPSI, o tipo de jogo (tabuleiro de design próprio do método BEEGAME), criado um estudo de caso, o jogo será então aplicado a um grupo.

Após isso, serão realizadas entrevistas estruturadas com profissionais que irão viver a experiências, e a percepção dos riscos encontrados serão medidos baseado em escala Likert [127] segundo León-Mantero et al. (2020) e Westland [128] (2022) (com variação de -3 até +3). O objetivo de um jogo, pode e deve ser, dentre outras, procurar padrões, ideias ou hipóteses que podem ser confirmadas mediante a proposição inicial da capacitação gamificada proposta.

Para este trabalho, serão consideradas etapas, a seguir:

- 1) Criação de um estudo de caso (com prompt e chatgpt 5.0);**
- 2) Criação do jogo de design próprio, com plataforma BEEGAME**
- 3) Aplicação do Jogo com o estudo de caso (leitura dos estudos de caso).**
- 4) Avaliação do Jogo da Inovação (com escala LIKERT) com estudo de caso CPSI e resultados.**

Na etapa inicial desta pesquisa (Etapa preliminar, ou 0), foi realizada uma revisão de literatura e apresentação conceitual para o grupo, em aula tradicional, por 40 minutos, com o objetivo de proporcionar um diálogo entre os trabalhos correlatos e desenvolver um ensaio que possibilite reflexões do tema de CPSI.

Como apoio à pesquisa, foram utilizados os modelos de inteligência artificial do ChatGPT (Versão 5.0. Deep Research) [108], para atividades de análise, sumarização, revisão de textos e tradução da bibliografia de referência. Além disso, para criação do Jogo da Inovação, foi utilizado o método BEEGAME, já utilizado pelo grupo Banco Mundial e por outras instituições que validaram essa inovação para aprendizado [103].

Para verificação da aplicabilidade, o Jogo foi aplicado na FAP-DF, em sua sede no BIOTIC parque Tecnológico da Granja do Torto em Brasília, em 26 Novembro de 2024, em turma fechada, com 19 respondentes, especialistas em compras públicas, com início as 14h.

A escolha da FAP-DF se deu pela oportunidade do tempo e momento da pesquisa, onde já havia um treinamento agendado da temática e que foi autorizada a coleta de dados pelos alunos e contratantes. Também por ser uma entidade de apoio a pesquisa e inovação, infere-se que o cenário seria adequado para o desenvolvimento da pesquisa. A seguir, vamos discorrer sobre as etapas metodológicas:

### **3.1 Etapa 1 – Criação do Estudo de Caso com IA**

Para a etapa 1, no sentido de validar os principais pontos relacionados ao CPSI, foi desenvolvido um estudo de caso específico, baseado nesta trilha de conhecimento. Este estudo visou ilustrar situação prática e simular desafio comum enfrentado por gestores públicos da entidade ao implementar as diretrizes de inovação em sua entidade.

O caso poderia abordar, dentre outras, situações reais ou simuladas, destacando questões de edital de chamamento, seleção e teste e contrato de fornecimento [50] com ênfase na legalidade, eficiência e no alinhamento às políticas públicas vigentes,

onde a IA irá sugerir o melhor, baseado em prompt, criado pelos autores especificamente para este trabalho.

O prompt foi estruturado de forma a apresentar um problema, um conjunto de opções de decisão, e uma análise crítica das possíveis soluções, promovendo assim um ambiente de aprendizado interativo e colaborativo.

Com o uso da ferramenta (ChatGPT da OpenIA, versão 5.0) em temas priorizados pela IA, o próprio ChatGPT [108], e após a aplicação do seguinte prompt de comando (elaborado pelos autores), obteve um estudo de caso, com o seguinte prompt: “Você é um especialista em CPSI, na lei complementar 182/21. Considerando o normativo, crie 1 estudo de caso real/simulado de alta complexidade e priorizado em relevância em sua base, na temática de edital de chamamento ou seleção e teste ou contrato de fornecimento, onde o estudo de caso precisa conter 3 opções para votação dos grupos. Faça o estudo de caso que seja um problema recorrente e baseados em gestão de riscos, que tragam à tona a o contexto realidade do serviço público e no Brasil, e evidenciem decisões urgentes a serem tomadas, que exijam inovação, sob pena de interromper uma política pública de uma organização como a FAP-DF.

### **Estudo de Caso CPSI – “Monitoramento Inteligente de Fomento à Inovação” (copiado do prompt executado)**

“FAP-DF E O RISCO DE PARALISAÇÃO DO FOMENTO”

Cenário:

A Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) enfrenta um impasse crítico. Com mais de 2.400 bolsas e auxílios ativos, o sistema atual de acompanhamento e prestação de contas (SIGFAP) entrou em colapso: dados inconsistentes, processos manuais e auditorias apontando risco de ineficiência e descontinuidade de programas.

A Controladoria-Geral do DF emitiu alerta: em 90 dias, a FAP-DF deve apresentar um plano de mitigação de riscos e implantar uma solução tecnológica inovadora

que garanta transparência, rastreabilidade e eficiência nos editais de fomento. Sem isso, todos os programas de apoio à pesquisa podem ser suspensos.

A diretoria convoca o grupo de gestores para decidir qual caminho adotar via CPSI (Contrato Público de Solução Inovadora) — a única alternativa capaz de viabilizar inovação em tempo hábil.

Pergunta do Caso:

Qual estratégia CPSI a FAP-DF deve adotar para resolver o problema em 90 dias, garantindo inovação com segurança jurídica e continuidade da política pública de fomento?

Opções de Decisão:

1. Chamamento Restrito e Rápido (foco em startup local)  
Lançar um Chamamento Público CPSI emergencial, exclusivo para startups do DF, com seleção rápida e teste de 60 dias.
  - Vantagem: execução imediata e fortalecimento do ecossistema local.
  - Risco: possível questionamento jurídico por restrição geográfica e limitação tecnológica.
  - Dilema: vale arriscar a legalidade para ganhar tempo e apoio político?
  
2. Chamamento Colaborativo Nacional (consórcios de inovação)  
Realizar edital CPSI nacional, aberto a consórcios entre startups e ICTs, dividindo o projeto em módulos de teste (IA, integração, análise de risco) por 120 dias.
  - Vantagem: diversidade de soluções e aderência plena à LC 182/21.
  - Risco: alta complexidade de gestão e governança, com múltiplos fornecedores.
  - Dilema: a FAP-DF tem estrutura para coordenar tantas variáveis em pouco

tempo?

**3. Contrato Direto com Startup Premiada (fornecimento controlado)**

Firmar contrato direto de teste e fornecimento com startup já premiada pelo MCTI, que possui protótipo validado.

- Vantagem: entrega imediata e tecnologia madura.
- Risco: dependência de único fornecedor e necessidade de justificativa jurídica robusta.
- Dilema: a urgência justifica assumir um risco jurídico controlado?

Tarefa dos Grupos:

- Analisar os riscos, prazos e impactos de cada opção.
- Escolher uma estratégia CPSI ou Lei 14.133/21
- Comentar medidas de mitigação de riscos (jurídicos, tecnológicos e reputacionais).
- Votar a decisão final (um capitão do grupo, representa o voto da unanimidade).

Comentário sobre a resposta correta (apenas o gabarito que foi discutido após a votação em etapa futura): A opção 2 é a mais aderente e esperada ao espírito e finalidades do CPSI, equilibrando inovação, segurança jurídica e sustentabilidade da política pública.

O art. 13 da LC 182/21 permite que a administração realize chamamento público para seleção de propostas de teste de soluções inovadoras, com ou sem compartilhamento de risco e sem necessidade de licitação tradicional [21].

A formação de consórcios entre startups e ICTs reflete o princípio da cooperação público-privada para inovação além de possibilitar que diferentes competências

(técnicas, acadêmicas e de mercado) se somem no desenvolvimento da solução [21].

Embora mais complexa, essa opção permite dividir riscos e responsabilidades entre vários agentes, além de criar redundância tecnológica se uma solução falhar, outra pode avançar.

Diferentemente das opções 1 e 3, não há exclusividade nem restrição de competição, o que reduz o risco de questionamentos por órgãos de controle.

Após esta etapa, vamos para criação do jogo.

### **3.2 Etapa 2 – Criação do Jogo**

Na etapa 2 foi feita a criação do jogo, que se trata de uma abordagem de design própria dos autores com uso da plataforma BEEGAME, com o estudo de caso gerado na etapa 1, cuja intenção é mostrar que cada cenário tem um risco que precisa ser tratado, de contexto interno, contexto externo, riscos da solução, de processo e projetos (específicos) [75], que assim podem gerar uma matriz de riscos para o estudo de caso, gerando novos insights e percepções ao alunos.

A criação de jogos sob a ótica da gestão de riscos oferece uma análise detalhada dos desafios e impactos durante o desenvolvimento. Essa abordagem estratégica visa garantir decisões que mitigam riscos, resultando em jogos mais seguros e de alta qualidade.

BEEGAME, é um modelo autoral [77] [103] e iterativo de design instrucional estruturado em sete fases:

Baseline (B): Definição das premissas do jogo, objetivos pedagógicos, público-alvo e conteúdos centrais (CPSI, LC 182/2021 e Lei 14.133/2021).

Engage (E): Criação da narrativa e contexto competitivo, colocando os participantes como gestores públicos enfrentando desafios reais de contratação inovadora.

Experiment (E): Elaboração de protótipos, testes informais e ajustes nas mecânicas e materiais (cartas, tabuleiros, eventos).

Gather (G): Consolidação dos materiais finais, refinamento gráfico e textual e integração da IA no conteúdo narrativo.

Assess (A): Definição dos indicadores de desempenho e aprendizagem (questionários pré e pós-jogo, observação participante e registros de decisões).

Modulate (M): Adaptação das regras e dinâmicas de aplicação conforme o perfil e comportamento dos participantes durante a oficina.

Evaluate (E): Planejamento e posterior execução da avaliação da eficácia do jogo como ferramenta de aprendizagem e aculturação em CPSI.

O BEEGAME constitui, portanto, o eixo central metodológico, articulando design, gamificação e aprendizagem multimodal em um ciclo contínuo de criação, aplicação e refinamento.

Ao aplicar essa metodologia, os alunos podem antecipar problemas, implementar medidas preventivas e tornar o processo mais eficiente, garantindo conformidade legal. A gestão de riscos [129] também ajuda a identificar oportunidades de inovação, por meio do estabelecimento do contexto e considerar o fator humano, resultando em experiências marcantes dentro do jogo. Dessa forma, é essencial para o sucesso na criação de jogos. Na figura 2 é possível verificar a proposta do jogo de tabuleiro (gamificação) para simulação do estudo de caso.

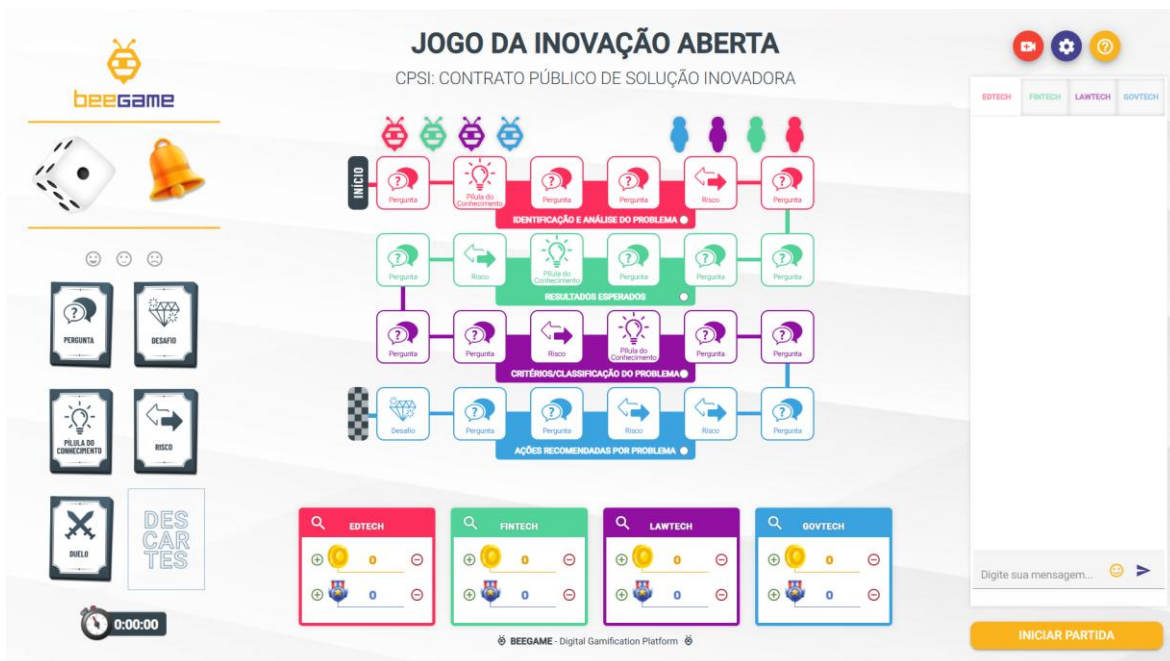


Figura 2 – Jogo da Inovação Aberta proposto pelos autores, com Método BEEGAME de Gamificação, contendo estudos de caso sobre o tema e elementos de jogo padronizados

Esta proposta gamificada, que poderia ou não ter o uso de uma IA para criação de estudos de caso, sendo essa uma ferramenta a ser usada pelo professor, serve como um grande modelo de comunicação multimodal entre os participantes, fomentando dúvidas, debates e uma troca de informações superior a uma sala de aula convencional, uma vez criado uma experiência com estudos de casos personalizados, baseados nas dificuldades da turma.

### 3.3 Etapa 3 – Aplicação do Jogo com estudo de caso (leitura)

Com os parâmetros do conteúdo do jogo definidos, restou a execução do setup (preparo do jogo, com orientações gerais) e sua aplicação efetiva.

Então, divididos em 4 grupos, o moderador leu o estudo de caso criado especificamente para a FAP-DF no tema CPSI, e resposta de cada usuário foi compilada no sistema BEEGAME. Percebeu-se que 50% dos entrevistados

acertaram o estudo de caso, e 50% erraram, de acordo com o gabarito sugerido pela própria IA generativa do ChatGPT 5.0 e dos professores moderadores.

Após o debate entre todos com auxílio do facilitador (pesquisadores), 100% dos entrevistados convergiram para mesma opinião, mostrando que o debate, após o erro de alguns, pode ser um fator de sucesso após a aplicação do estudo de caso. O debate deste estudo de caso, durou cerca de 35 minutos.

### **3.4 Etapa 4 – Avaliação do Jogo (LIKERT) com estudo de caso CPSI e resultados preliminares**

Inicialmente foi considerado fazer um grupo focal, mas essa ideia foi descartada. Isso por que a Escala Likert apresenta-se como instrumento mais adequado para a mensuração das percepções dos participantes neste estudo, em comparação ao grupo focal, por combinar objetividade, reprodutibilidade e capacidade de análise estatística.

Enquanto o grupo focal depende da interação entre os participantes e do viés interpretativo do pesquisador, o que pode comprometer a validade interna dos resultados, a Escala Likert permite quantificar atitudes, opiniões e níveis de concordância de forma padronizada, reduzindo a subjetividade e ampliando a comparabilidade entre respostas (LIKERT, 1932; LEÓN-MANTERO et al., 2020; WESTLAND, 2022). Além disso, em pesquisas aplicadas a modelos com múltiplas dimensões, como o AIAMI-CPSI, a Likert viabiliza a construção de indicadores numéricos de desempenho cognitivo e afetivo, assegurando coerência com métodos quantitativos e possibilitando o uso de métricas analíticas e de correlação. Assim, a escolha pela Escala Likert reforça o rigor científico e a consistência metodológica do estudo, especialmente na análise da efetividade do modelo de aprendizagem orientado a problema e apoiado por inteligência artificial.

Assim foi então feita a entrega do formulário para entrevista a todos os participantes, de modo a se obter uma comparação o aprendizado já conhecido pelos alunos (passivo, ouvindo o professor ensinar) e o aprendizado ativo (permitindo o erro

honesto, debate entre quem acertou e errou), sobre quais riscos o participante percebeu após debater o estudo de caso. As seguintes perguntas foram feitas:

1. Liste os 3 principais riscos que você percebeu com esta experiência, fazendo uma matriz de probabilidade x impacto, com escala Likert de -3 até +3, sendo +3 a escala máxima, para cada risco identificado.
2. Qual nota (de 0 a 10) da sua experiência com o jogo, comparado a uma aula tradicional?

A metodologia seguiu a identificação de riscos baseada em uma amostra de 19 participantes, onde cada indivíduo classificou 3 riscos sugeridos pelo grupo, sendo um jurídico, um operacional e outro tecnológico, descritos a seguir. Em relação ao estudo de caso trabalhado, os alunos avaliaram usando uma escala Likert de variação -3 a +3.

Após a classificação dos dados, a matriz de probabilidade x impacto do estudo de caso, demonstrada na Figura 3, indicou que o risco de “Risco jurídico, restrição de competitividade” foi percebido com uma gravidade moderada, enquanto o “Risco operacional”, teve seu nível de classificação moderado-alto. Já o destaque (maior risco) foi a “dependência do fornecedor (lock-in)”, que significa o aprisionamento tecnológico, com nível de risco alto, conforme cálculos abaixo.

Risco	Probabilidade (Média)	Impacto (Média)	Resultado (R = P x I)	Nível de Risco
Risco jurídico – restrição de competitividade	2.0	2.8	5.6	Moderado
Risco operacional – falha de governança no chamamento colaborativo	2.4	2.6	6.2	Moderado-Alto
Risco tecnológico – dependência de fornecedor (lock-in)	2.6	2.9	7.5	Alto

Figura 3 – Matriz de Probabilidade x Impacto do estudo de caso CPSI. Elaborado pelo autor

A escala Likert é apresentada como imprescindível na catalogação dos dados qualitativos, de acordo, em especial quando falamos em riscos que são qualitativos e subjetivos ao julgamento de cada entrevistado.

O questionário foi composto por: 1) texto explicativo: apresentou o objetivo da pesquisa e as orientações; 2) termo de consentimento: o participante apontou entender os objetivos e condições de realização da pesquisa, assim como o aceite em participar; 3) identificação do perfil do participante: permitiu compreender o perfil, mantendo o anonimato; 4) 2 questões do questionário Likert, para identificação de riscos no estudo de caso em questão e comparação do jogo com metodologia tradicional.

A ferramenta Google Forms foi disponibilizada para resposta e por meio de um QRCODE que direcionava ao formulário, que foi respondido imediatamente depois do debate do estudo de caso, permitindo uma comparação entre o modo clássico de aprendizado e um jogo.

Para a pergunta 2, quanto a experiência com o jogo, a nota dos participantes foi de 94,7%, indicando que a experiência com o jogo e estudo de caso é mais efetiva, conforme demonstrado na Figura 4.

Distribuição de notas sobre o jogo com estudo de caso (0 a 4)  
Total de respondentes: 19

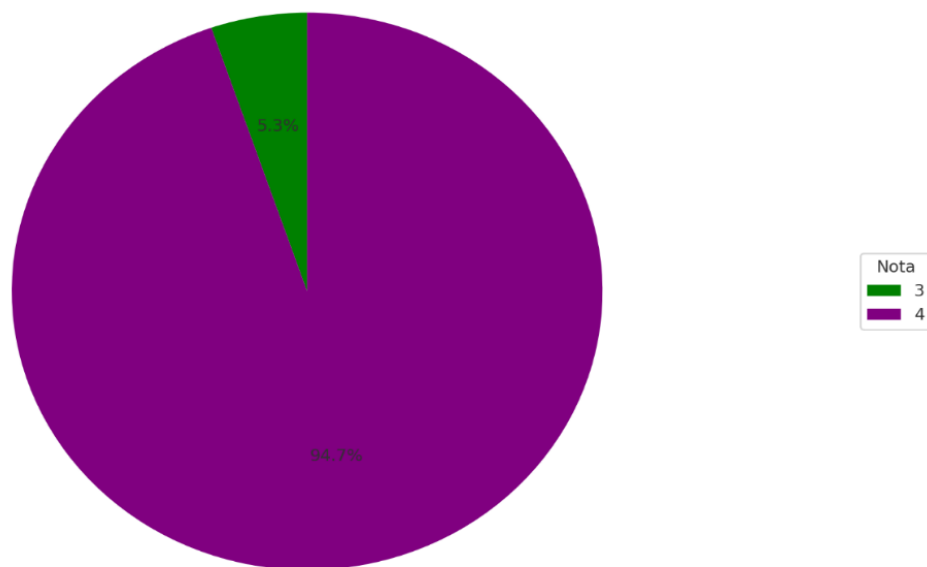


Figura 4 – Jogo com estudo de caso x Sala de aula tradicional: Fonte: Autoria Própria

A pesquisa mostrou que, ao considerar essas variáveis, houve recuperação efetiva da informação, seja por fontes internas ou por outros participantes durante o debate, por meio da observação ou tentativa e erro. Um ponto interessante é que alguns alunos utilizaram IA generativa em suas consultas, além de materiais prévios que disponibilizamos.

O ensino em grupo é interessante, mas o ensino individual pode deixar lacunas que talvez poderiam ser preenchidas com um jogo colaborativo e uso de IA. Um autojogo com inteligência artificial poderia sugerir tópicos para que o aluno diminuísse seu gap de aprendizado, mas será alvo de pesquisa futura.



Figura 5: Aplicação do Jogo da Inovação & CPSI na Fundação de Apoio à Pesquisa do DF (FAP-DF) com método BEEGAME – 26/11/2024

#### 4. ANÁLISE E RESULTADOS

Este capítulo apresenta a aplicação prática do modelo proposto, ou seja, o relato do estudo de caso piloto conduzido na FAP-DF utilizando o Jogo da Inovação, bem

como a análise dos resultados obtidos. Primeiramente, descreve-se o contexto da aplicação, o perfil dos participantes, e os detalhes de como o jogo foi implementado na prática, com os principais acontecimentos e evidências qualitativas observadas durante a sessão.

Em seguida, apresenta-se a avaliação quantitativa e qualitativa dos resultados, confrontando-os com as hipóteses e objetivos da pesquisa. Dessa forma, é fornecida uma narrativa clara do que ocorreu no piloto (subseção 4.1 e 4.2) e uma análise sistemática dos dados coletados (subseções 4.3 e 4.4), preparando o cenário para as considerações finais no capítulo seguinte.

#### **4.1 Contexto e Participantes**

O estudo piloto foi realizado na Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), uma instituição pública voltada a fomentar projetos de ciência, tecnologia e inovação no âmbito distrital. Em 2024, a FAP-DF planejava lançar editais para contratação de soluções tecnológicas inovadoras em diversas áreas, tornando-se um cenário oportuno para aplicação do CPSI.

Havia, portanto, um interesse real da organização em capacitar sua equipe para entender e possivelmente utilizar o CPSI, pois vislumbravam aplicar esse instrumento em desafios futuros (como parcerias com startups locais). Esse alinhamento entre o objetivo da pesquisa e uma demanda institucional concreta foi fundamental para o sucesso da aplicação, alguns participantes já ingressaram na oficina com motivação genuína, pois viam utilidade direta no que aprenderiam.

O piloto ocorreu em uma sala no prédio da FAP-DF, mais especificamente no ambiente do SEBRAE, que possui salas no mesmo espaço físico, adaptado para comportar as cadeiras dos alunos para o jogo e a infraestrutura necessária (projektor, caixas de som, materiais impressos). A data escolhida (26/11/2024) foi estratégica: um período pós-entrega de projetos, em que os servidores tinham mais disponibilidade para treinamentos e período de coleta de dados desta pesquisa.

Perfil dos participantes: Dos 19 servidores presentes, aproximadamente 60% pertenciam à área meio (gestão, compras, planejamento) e 40% à área fim (gestão

de projetos de pesquisa e inovação). Havia diversidade de formações: administração, direito, tecnologia da informação e alguns com formação em ciências (biologia, engenharia). As idades variavam de cerca de 25 a 50 anos, e o tempo de serviço público ia desde recém-ingressos até veteranos com mais de 12 anos de carreira. Essa heterogeneidade enriqueceu as discussões, mas também exigiu cuidado na moderação (por exemplo, equilibrar as falas para que os mais experientes não dominassem completamente as decisões).

Uma rápida sondagem inicial revelou que quase nenhum participante tinha conhecimento prévio detalhado sobre CPSI. Alguns lembravam vagamente do *Marco Legal das Startups*, mas não sabiam como operacionalizar esse novo modelo de contratação, até por que não era da cultura da casa. Quanto à familiaridade com jogos: cerca de um terço declarou já ter participado de alguma atividade de gamificação no trabalho (como dinâmicas em workshops), mas ninguém havia jogado um *serious game* sobre um tema profissional antes. Isso confirmou o caráter inovador da abordagem para eles.

No pré-questionário, além de avaliarem seu conhecimento sobre CPSI, pediu-se que expressassem expectativas. Termos comuns nas respostas foram: “*aprender coisa nova*”, “*dinâmica diferente*”, “*descobrir como inovar sem medo*”. Houve também quem admitisse estar curioso se um jogo realmente poderia ensinar algo tão complexo.

## **4.2 Procedimentos de Aplicação do Jogo**

A aplicação seguiu o protocolo descrito na metodologia; portanto, aqui destacaremos como transcorreu na prática e as observações qualitativas colhidas em cada etapa, do início ao *debriefing* final.

Início e ambiente: A oficina iniciou às 14h, com todos os participantes presentes. O clima era levemente descontraído, possivelmente devido ao formato incomum (um jogo de tabuleiro no meio da sala). Os facilitadores (Antonio Netto, como pesquisador principal, e o facilitador, prof. Thiago Vieira do CNJ, autor de livros na temática de CPSI, apresentaram-se e explicaram o propósito da atividade. Houve

boa receptividade; notamos acenos positivos, especialmente quando mencionamos *“uma experiência diferente, com jogo e tudo, para aprender CPSI”*.

Após uma breve introdução, foi feita uma fala, junto como prof. Thiago, sobre CPSI, com duração aproximada de 40 minutos. Aplicamos o questionário pré-teste (rápido, ~5 min). Em seguida, iniciamos o *briefing* contextual, explicando o básico do CPSI e as regras do jogo. Alguns olhares denotavam surpresa, talvez por perceberem que o conteúdo não era tão complicado quanto imaginavam ou por associarem com algo que já vivenciaram (um participante comentou: *“Ah, isso me lembra o modo de funcionamento de startup, estou gostando do que estou vendo”*).

Logo após, a dinâmica do jogo desenrolou-se em um momento principal, que foi o estudo de caso de CPSI, onde os alunos votaram na opção que melhor os agradava.

Algumas frases ouvidas após a liberação do gabarito:

*“Isso parece menos arriscado, mais certo”*, exatamente a mentalidade que esperávia-se desafiar. Já os grupos que foram de CPSI disseram *“se é um jogo de inovação, vamos inovar”*. Curiosamente, em um desses grupos a defensora da opção certa (número 2) foi uma servidora recém-chegada, mais jovem, que persuadiu os colegas dizendo: *“Estamos aqui pra experimentar, vamos tentar apostar nessa alternativa”*.

Não interferimos além de registrar as escolhas. Mas já nessa hora alguns grupos consultaram o quadro comparativo (um bom sinal de comportamento de recuperação da informação). Um grupo, entretanto, decidiu sem olhar nenhuma informação, foi apenas no *feeling*. Esse fato foi anotado para comentar depois no *debriefing*.

Observou-se alto engajamento durante o tempo de exercício e diálogo: os grupos liam a carta atentamente, discutiam prós e contras. Alguns até dividiram tarefas: *“você lê essa parte, busca validar, eu leio aquela parte e depois resumimos”*. Claramente já estavam trabalhando em equipe. Uma nota interessante: um grupo que trabalha com licitação tradicional ficou confuso se *“podia”* usar a flexibilidade do CPSI nessa fase. Ou seja, eles estavam vendo propostas inovadoras, mas

teoricamente, se estavam num edital tradicional, isso não caberia. Deixamos que percebessem por conta própria; mais tarde, no *debriefing*, isso gerou um insight quando relataram: *“Tentamos fazer tradicional, mas vimos que não dava para inovar sem usar elementos do CPSI”*.

De um membro de outro grupo ouvimos: *“a gente travou; se fosse CPSI dava pra ajustar”*. Já os demais grupos lidaram melhor com imprevistos, colaborando com as startups fictícias para soluções alternativas.

Uma interação notável: os grupos passaram a consultar ativamente as informações fornecidas. Em dado momento, um participante perguntou ao facilitador: *“Podemos fazer isso pela lei?”*. O facilitador não respondeu diretamente, apenas apontou para o material: *“O que diz ali no comparativo?”*; eles leram e acharam a resposta. Foi um micro-momento de aprendizagem: usando a informação disponível para decidir corretamente.

Quando foi anunciado o gabarito, houve aplausos gerais, mas logo enfatizamos: *“Aqui todos ganharam conhecimento”*. Essa abordagem de vitória coletiva reforçou o caráter pedagógico sobre o competitivo.

Observações gerais durante o jogo: A sala permaneceu bastante ativa e barulhenta (no bom sentido) durante o jogo. Brincadeiras entre os colegas foram vistas diversas vezes. Em nenhum momento foi visto desengajamento, ninguém pegou no celular ou se dispersou, algo comum em palestras tradicionais. Ao contrário, tivemos até que moderar a empolgação em alguns pontos (um participante comemorou de forma exaltada ao receber uma carta vantajosa, gerando risos).

Algumas falas espontâneas recolhidas pelos facilitadores durante o jogo ilustram o envolvimento: *“Essa lei nova deixa fazer isso? Interessante, não sabia.”* (Um participante, ao descobrir na prática uma flexibilização do CPSI). *“Precisamos tomar cuidado com a LGPD nesse caso.”* (Outro, ao discutir um risco de dados, mostrando que lembraram da normativa de proteção de dados). *“Isso aqui parece aquele caso da vida real que saiu no jornal...”* (Conectando o cenário fictício a notícias reais, o que indica transferência de aprendizado para seu repertório).

Todos os grupos conseguiram dar sua opinião, mas houveram divergências que foram normalizadas pelos instrutores. Como moderadores, adicionamos minutos extras para dois grupos não tinham conseguido decidir a tempo, assim mantivemos isonomia e não interrompemos discussões frutíferas.

*Debriefing* (discussão pós-jogo): Após a conclusão do jogo, realizamos um *debriefing* detalhado com todos os participantes. Iniciamos com uma pergunta aberta sobre como se sentiram; a energia estava alta. Várias pessoas riram e um comentou: “*Parecia que eu estava numa missão de verdade!*”. Outro disse: “*No início estranhei, mas depois ficamos imersos*”. Essa palavra *imersão* foi destacada, pois era um objetivo nosso ao adotar multimodalidade.

Foi então projetado um quadro resumo (Quadro 1) e repassamos item a item, quase como uma *aula invertida*: os participantes é que explicavam os conceitos, com base no que vivenciaram. Exemplo: o facilitador apontava no quadro “*No CPSI, o erro controlado faz parte. Alguém viu erro acontecer no jogo?*” Um participante respondeu: “*Sim, nossa startup falhou uma entrega e a gente continuou mesmo assim; isso seria o erro tolerado*”. E assim por diante. Essa dinâmica de eles explicarem foi muito rica; um dos membros do jurídico, presentes complementou com conhecimento jurídico (“*na LC 182 tem um artigo que permite exatamente isso...*”).

Nas dúvidas finais, surgiram questões técnicas como “*Quanto se pode pagar numa CPSI?*” ou “*Quem fiscaliza a execução do contrato?*”. Respondemos brevemente, mas o facilitador tomou cuidado para não se alongar demais em minúcias legais naquele momento, já que o foco era a aprendizagem ativa. Em vez disso, indicamos caminhos: “*Essa informação vocês encontram na Lei Complementar 182/21; depois podemos enviar detalhes*”.

Por fim, foi proposto um *commitment* final de cada participante: que cada um dissesse algo que levaria daquela experiência para o trabalho. As respostas foram até emocionantes: uma servidora disse “*vou levar a coragem de tentar coisas novas*”; outro: “*vou propor para minha chefia um projeto piloto, sem medo de dar*”.

*errado, igual fizemos aqui*". Tais falas indicam mudança de postura, confirmando o valor do aprendizado experiencial.

Ao encerrar a sessão, vários participantes foram pessoalmente dar feedback aos facilitadores, dizendo coisas como *"foi a capacitação mais interessante em que já estive"* ou *"deviam ter mais coisas assim no governo"*. A equipe da FAP-DF manifestou inclusive intenção de replicar a experiência para mais servidores, possivelmente adaptando a outros temas, o que já sinaliza a aplicabilidade e valor percebido do modelo desenvolvido.

Conclusão do relato do caso: O estudo de caso piloto evidenciou que o Jogo da Inovação foi implementado com sucesso e gerou alto engajamento dos participantes, ao mesmo tempo em que proporcionou aprendizado dos conceitos-chave de CPSI e uma mudança perceptível na atitude dos servidores em relação à inovação e ao risco. No restante deste capítulo, analisaremos de forma mais sistemática os resultados quantitativos e qualitativos obtidos, relacionando-os às hipóteses e à literatura, para fundamentar nossas conclusões.

### **4.3 Avaliação Quantitativa dos Resultados**

Os dados quantitativos coletados fornecem evidências objetivas do impacto do modelo proposto. A seguir, serão sintetizados os principais indicadores mensurados no piloto:

- Ganho de conhecimento declarado: Conforme mencionado, a autoavaliação média de conhecimento sobre CPSI (escala de 0 a 4) passou de 1,8 antes do jogo para 3,3 depois. Essa diferença substancial indica que os participantes saíram sentindo-se muito mais informados sobre o tema. De forma mais granular: antes da capacitação nenhum participante atribuía a si nota 4 (domínio elevado) e apenas 2 atribuíram nota 3; após o jogo, 8 participantes deram nota 4 a si mesmos e 9 nota 3, com apenas 2 ficando em 2 e nenhum em 1 ou 0.
- Isso sugere não apenas um ganho individual, mas uma homogeneização por cima – praticamente todos atingiram um patamar de conhecimento de

moderado a alto. Esse resultado atende ao objetivo de melhorar a compreensão sobre CPSI e é coerente com outros estudos de metodologias ativas, que relatam aumentos na percepção de aprendizado dos alunos (por exemplo, León-Mantero et al., 2020 mediram melhorias de atitude e segurança em matemática via Likert [114]).

- Preferência de abordagem (gamificada vs. tradicional): A pergunta comparativa no pós-teste revelou que 18 de 19 participantes (95%) consideram a experiência gamificada mais efetiva do que uma aula tradicional para aprender um tema complexo. O único dissidente marcou “ambas igualmente”, e nenhum julgou a aula expositiva superior. Esse é um forte indicativo da aceitação do método e de sua efetividade percebida. Tais números ecoam resultados de Abreu & Ribeiro (2023), que mostraram ampla preferência discente por metodologias ativas/gamificadas no período pós-pandemia [38]. Na prática, esse quase consenso torna viável pleitear a adoção de modelos semelhantes em programas de treinamento no governo, pois demonstra que a resistência inicial (que de fato existia em alguns, como vimos) pode ser vencida e convertida em aprovação após a vivência.
- Desempenho nos desafios (eficácia objetiva): Ao analisar as decisões tomadas nos desafios do jogo, constatamos que 3 em cada 4 grupos conseguiram conduzir o projeto de forma satisfatória (atingindo os objetivos centrais da simulação). Em termos de acerto do jogo, 100% dos participantes conseguiram aplicar corretamente os conceitos aprendidos durante o jogo, após as correções.
- Em treinamentos tradicionais, raramente se mensura tão diretamente a aplicação imediata do conteúdo; aqui, o próprio jogo serviu como avaliação formativa. Embora não possamos transpor diretamente essa métrica para a vida real, é encorajador que a maioria tenha “passado” nos desafios, sugere que assimilaram o conhecimento e foram capazes de usá-lo na prática simulada.

- Engajamento quantificado: Uma métrica indireta de engajamento foi o tempo de resposta às atividades. Todas as equipes usaram praticamente todo o tempo disponível no desafio, com raríssimos momentos de ociosidade. Pelo contrário, chegaram a pedir mais tempo em algumas etapas. Isso confirma quantitativamente o alto engajamento (desinteresse se refletiria em terminar tarefas rápido demais ou ficar sem saber o que fazer).
- Além disso, todos os 19 participantes permaneceram até o fim e preencheram o questionário pós, ou seja, não houve evasão ou abandono durante a capacitação, algo que às vezes ocorre em treinamentos não obrigatórios.

Em suma, os resultados quantitativos alcançados corroboram a hipótese de que a abordagem gamificada multimodal gera ganhos significativos de aprendizado e engajamento. Atendemos plenamente aos objetivos específicos mensuráveis, como melhorar a compreensão de CPSI e aumentar a predisposição ao uso de metodologias inovadoras pelos gestores públicos. Do ponto de vista comparativo, se pensarmos em treinamentos tradicionais, raramente se vê um salto de ~80% na autoconfiança ou 95% de aprovação explícita. Portanto, quantitativamente o modelo proposto mostrou-se muito promissor.

É importante, porém, interpretar esses números com cautela, pois advêm de um único estudo de caso (N=19). Em futuras aplicações com amostras maiores, técnicas estatísticas inferenciais poderão confirmar a significância desses efeitos e até medir impacto em desempenho real no trabalho (por exemplo, quantos projetos CPSI são iniciados após o treinamento). Mas, para os propósitos desta tese, mesmo com N limitado, os sinais são claros e consistentes em apontar a efetividade do método.

#### **4.4 Avaliação Qualitativa e Discussão**

Os dados qualitativos, observações diretas, falas dos participantes e respostas abertas nos questionários, fornecem uma dimensão mais profunda para entender o

impacto do Jogo da Inovação, permitindo discutir implicações e contribuições da pesquisa.

Engajamento emocional e mudança de atitude: Uma descoberta qualitativa crucial foi a mudança perceptível de atitude de alguns participantes-chave. Como relatado, servidores inicialmente céticos ou indiferentes ao CPSI terminaram a experiência demonstrando entusiasmo e disposição de aplicar a novidade. Isso indica que o jogo não só transferiu conhecimento cognitivo, mas atuou no nível afetivo/atitudeal o que é fundamental para implementação de qualquer inovação no setor público.

Um participante disse: *“Agora consigo visualizar como seria fazer um projeto assim; antes eu achava que era muito arriscado, mas vi que com cuidado dá certo”*. Essa fala resume o rompimento da barreira do medo pela vivência. É difícil conseguir isso apenas com slides ou palestras; aqui, a integração de multimodalidade e ludicidade foi catalisadora dessa mudança psicológica.

Aprendizado experiencial e retenção: Muitos participantes relataram que *“aprenderam sem perceber”* e que *“vão lembrar por muito tempo”* do conteúdo. Nosso *debriefing* final garantiu a etapa de reflexão ativa após a experiência concreta do jogo. A fala de um servidor: *“Nunca mais vou esquecer de checar se posso ajustar requisitos no meio, porque no jogo sofri quando não pude”* ilustra a retenção gerada por uma vivência marcante. Esse tipo de aprendizado situacional fica ancorado a emoções, reforçando a memória. Zichermann & Cunningham (2011) argumentam que a gamificação eficaz, aumente o conhecimento ao associá-lo a um contexto de jogo [96]. Foi exatamente o que foi observado em ação no piloto.

Desenvolvimento de *soft skills*: Um achado além do escopo estrito inicial é que o jogo também fomentou competências transversais. A colaboração em equipe foi intensamente exercitada e mencionada pelos participantes: *“Aprendi muito ouvindo a opinião do colega da área fim”*. A comunicação clara, a negociação interna e a resolução de conflitos (quando discordavam da estratégia) também foram treinadas. Esses são *bônus* importantes, pois organizações inovadoras precisam de servidores com essas habilidades.

Orlandi (2018) já sugeria que modelos multimodais poderiam suprir lacunas de treinamento não só de conteúdo, mas também de competências humanas. Nosso resultado valida essa noção: o ambiente multimodal e interativo do jogo propiciou aprendizado colaborativo, diferente de aulas passivas onde raramente há troca significativa entre pares.

Ao mesmo tempo, a gamificação (mecânicas de pontos, desafios, narrativas) foi fundamental para motivar a busca ativa por informação. Se tivesse sido fornecido os mesmos conteúdos em uma apostila, é duvidoso que os participantes teriam lido com o mesmo afinco; mas porque precisavam vencer desafios, eles exploraram o material voluntariamente. Isso tangibiliza a sinergia AI + Gamificação: a informação bem organizada estava disponível, e o jogo deu o empurrão para que eles interagissem intensamente com ela.

Gestão de riscos na prática: Outro ponto de discussão é a forma como o jogo ensinou sobre gestão de riscos informacionais quase que de modo tácito. Ao enfrentarem consequências de decisões, os jogadores internalizaram princípios de risco. Por exemplo, um grupo ignorou deliberadamente um risco (seguir com uma única proposta) e se deu mal; depois verbalizou: *“Devíamos ter mitigado aquele risco buscando mais propostas”*.

Esse aprendizado por falha controlada é algo que simulações permitem e a realidade nem sempre perdoa. Como apontam autores de inovação no setor público, práticas seguras de experimentação (como laboratórios de inovação) reduzem a aversão ao risco. Nosso jogo serviu como um micro-laboratório: falhar ali custou apenas pontos, mas ensinou sem custo real. Isso provavelmente diminui a chance de falharem no mundo real ou, pelo menos, se falharem, já terão repertório para reagir e corrigir.

Comparação com treinamentos convencionais: É instrutivo contrastar qualitativamente essa experiência com o que seria um treinamento tradicional sobre o mesmo tema. Imaginemos uma palestra de 3-4 horas sobre o CPSI: certamente passaria informação, mas dificilmente transformaria percepções e atitudes como vimos acontecer.

Os participantes provavelmente não ficariam discutindo animadamente uns com os outros nem pedindo para se envolver mais. Nossos dados anedóticos (sorrisos, “*gostinho de quero mais*” verbalizado) e estruturados (feedback unânime pela abordagem) indicam que atingimos níveis altos de motivação intrínseca.

O jogo forneceu autonomia (cada grupo decidia seu caminho), senso de competência (foram desafiados mas percebiam progresso) e relacionamento (trabalharam juntos e interagiram constantemente), satisfazendo os três pilares da motivação intrínseca.

Um treinamento expositivo convencional falharia nesses pontos, possivelmente levando a um aprendizado superficial e menor retenção. Portanto, qualitativamente concluiu-se que a metodologia proposta superou a abordagem tradicional em efetividade, alinhando-se à tendência moderna de metodologias ativas que produzem melhor desempenho educacional (como já relatado por diversos estudos recentes).

Limites e condições de sucesso: Nem tudo, porém, são somente pontos positivos. A análise qualitativa também nos alerta para condições que permitiram esse sucesso e que, se ausentes, poderiam comprometer os resultados: O papel do facilitador bem treinado foi fundamental.

Observou-se que a mediação habilidosa (sabendo quando intervir ou dar dicas) fez diferença. Em mãos inexperientes, o jogo poderia tender para desorganização. Ou seja, capacitar facilitadores é vital na replicação do modelo. O suporte institucional e motivação prévia certamente aumentaram o engajamento (nenhum participante estava “obrigado contra a vontade”; ao contrário, a chefia apoiava a iniciativa). Se os participantes tivessem sido forçados ou se as chefias desdenhassem da atividade, talvez o envolvimento não fosse igual.

A duração moderada mostrou-se adequada; alguns até sugeriram que gostariam de mais tempo (menos de 2h entre palestra, jogo) e um *debriefing* longo, de aproximadamente 1h30. Mas há um ponto de saturação a se cuidar, se fosse muito mais longo, o cansaço poderia surgir. Assim, expandir o jogo para uma carga horária

maior exigiria pensar em módulos ou sessões separadas para não exaurir os participantes.

Houve a menção de um ponto: um participante comentou que *“talvez alguém muito introvertido pudesse ter ficado quieto no grupo e contribuído pouco”*. De fato, notamos 1–2 pessoas mais caladas, embora ainda participassem quando solicitadas. Em grupos pequenos isso foi administrável, mas em escala maior, convém pensar em mecanismos para garantir que todos interajam (por exemplo, rodízio de porta-voz nas fases, ou tarefas individuais breves). Em suma, garantir engajamento equitativo é um ponto de atenção ao replicar.

Contribuições para a Ciência da Informação e Administração Pública: Ainda que o trabalho tenha foco aplicado, traz reflexões interessantes para áreas teóricas: Mostra uma forma concreta de aplicar conceitos de Arquitetura da Informação e Recuperação da Informação em um contexto pedagógico. Contribui para a ideia de “gamificação informacional” como podemos estruturar informação de modo a ser aprendida jogando. Essa é uma intersecção prática entre Ciência da Informação e Educação/Gestão que merece ser explorada academicamente.

Para a Administração Pública, o trabalho fornece um *case* de inovação em capacitação, alinhado à agenda de governo digital e inovação governamental. Documentou-se evidências de que abordagens inovadoras podem superar resistências culturais, um microcosmo do que se deseja em larga escala: um governo menos avesso à inovação. Esse caso pode inspirar políticas de treinamento, encorajando órgãos a experimentarem formatos similares para outros temas (por exemplo, gamificação de treinamentos em LGPD, ética no serviço público etc.).

Comparação com estudos relacionados: Encontrou-se pouca literatura diretamente sobre jogos para ensinar licitações, mas existem trabalhos análogos. Por exemplo, Heckert & Soares Netto (2017) desenvolveram um jogo sobre Contratações de TI (*“Segue o Jogo!”*) [123]. Este trabalho se baseia neste, mas leva a abordagem a outro nível ao incorporar IA e focar especificamente no CPSI.

Também, este trabalho está alinhado ao relatado por Fragelli (2012) na educação: jogos aumentam aprovação e compreensão (no caso dele, em cálculo). Essencialmente, confirma-se em outro domínio (gestão pública) a eficácia de metodologias lúdicas que a literatura educacional já reconhece em áreas de exatas e ensino de línguas.

Generalização e escalabilidade: Qualitativamente, os participantes acreditam que o modelo funcionaria em outros órgãos (*“deveriam fazer isso em todos”*, disseram vários). Claro que cada contexto tem particularidades, por exemplo, talvez em um órgão sem nenhuma cultura de inovação haja mais resistência inicial. Mas, dado o feedback entusiasmado, pode-se esperar sucesso semelhante se a implementação respeitar as especificidades locais. A escalabilidade, como comentado anteriormente, envolve preparar facilitadores e possivelmente digitalizar partes para alcançar mais gente (quem sabe uma versão online multiplayer do jogo, no futuro?). Uma versão digital poderia inclusive coletar mais dados automaticamente (duração de discussões, caminhos percorridos pelos usuários etc.) para análises futuras.

Revisão dos objetivos da pesquisa: Retomando os objetivos específicos definidos na Introdução, pode-se verificar que todos foram atingidos: - Mapeamento teórico foi concretizado no Cap. 2 e validado na prática (observamos como cada eixo teórico se manifestou no jogo). Desenho do protótipo gamificado, resultou no Jogo da Inovação, detalhado no Cap. 3. Análise e resultados, realizada com êxito no Cap. 4. Descrição da proposta, no Cap. 5 com resultados positivos. Refinamento e recomendações serão abordados nas considerações finais (Cap. 6), mas ao longo da análise já emergiram ideias de melhorias (como expandir para outros órgãos, ajustes menores no jogo, etc.).

É digno de nota, portanto, que todos os objetivos foram alcançados e as questões de pesquisa respondidas afirmativamente: sim, a gamificação mediada por IA e orientada a problemas pode melhorar a recuperação da informação e o aprendizado em licitações inovadoras, conforme evidenciado pelos dados e narrativas obtidos.

No fechamento desta discussão, vale frisar a importância do contexto organizacional: este foi um experimento em pequeno grupo, mas o verdadeiro

impacto virá se isso se traduzir em ações concretas nas instituições, por exemplo, se a FAP-DF adotar o CPSI em um edital real.

Será interessante acompanhar nos próximos meses (algo sugerido para trabalhos futuros) se a capacitação resultou em projetos inovadores iniciados ou se os participantes tornaram-se difusores internos do CPSI. Se sim, teremos não apenas um sucesso educativo, mas também um impacto organizacional tangível, o que seria o ápice da eficácia esperada.

Assim, combinando a análise qualitativa com a quantitativa, temos fortes evidências de que a metodologia proposta é eficaz, atrativa e produz os resultados de aprendizado e mudança almejados. No próximo capítulo, faremos as considerações finais, consolidando essas conclusões, apontando limitações e sugerindo caminhos para a continuidade desta iniciativa no âmbito da Ciência da Informação e da administração pública inovadora.

## **5. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA – O MODELO AIAMI-CPSI**

Neste capítulo, descreve-se em detalhes a proposta desenvolvida, o modelo integrado de capacitação denominado AIAMI-CPSI e seu principal artefato prático, o serious game “Jogo da Inovação”. A sigla AIAMI-CPSI refere-se à Arquitetura da Informação Apoiada pela Multimodalidade e IA para CPSI, destacando a natureza híbrida da solução, que combina aspectos informacionais (Arquitetura da Informação multimodal) com técnicas lúdicas (gamificação) e uso de IA generativa.

Apresenta-se a concepção do jogo, sua estrutura e dinâmicas, bem como fundamentos do método BEEGAME utilizado no design. O objetivo é oferecer uma visão abrangente do framework proposto, de modo que outros pesquisadores ou instituições possam compreendê-lo e, eventualmente, replicá-lo ou adaptá-lo.

### **5.1 Concepção do Serious Game “Jogo da Inovação”**

A concepção do Jogo da Inovação partiu da identificação das lacunas e requisitos levantados nos capítulos anteriores. Recapitulando brevemente: contactou-se a necessidade de uma metodologia ativa para capacitar gestores públicos em CPSI,

que fosse engajadora (gamificação), rica em informação e contexto real (IA multimodal, PBL) e que também endereçasse a questão da cultura de aversão ao risco (por meio de experimentação segura). Assim, o Jogo da Inovação foi idealizado como a materialização desses requisitos em forma de um jogo sério, composto pelos seguintes componentes-chave:

- Narrativa base (Estudo de Caso): Um cenário ficcional, porém verossímil, onde um órgão público enfrenta um desafio que demanda solução tecnológica inovadora. Esse cenário serviu de fio condutor para todas as atividades do jogo, dividindo-se em atos ou fases correspondentes às etapas do CPSI. A narrativa foi revisada de modo a incluir elementos comuns em contratos inovadores (necessidade de protótipo, interação com startup, riscos de sucesso/falha). Importante notar que, conforme mencionado na metodologia, a IA (ChatGPT) auxiliou na geração desse estudo de caso, conferindo riqueza de detalhes e variedade de informações.
- Objetivos pedagógicos explícitos: Em cada fase do jogo, havia objetivos de aprendizado definidos. Por exemplo, ao término da fase de seleção de propostas, esperava-se que os jogadores compreendessem os critérios diferenciados de julgamento do CPSI; após a fase de desenvolvimento do protótipo, que entendessem a gestão de riscos contínua e a possibilidade de adaptação; e assim por diante. Esses objetivos nortearam o design das tarefas e também foram usados no *debriefing* para checar se foram atingidos.
- Mecânicas de jogo e desafios: O jogo incorporou mecânicas típicas, como gerenciamento de recursos, tomada de decisão sob pressão de tempo (o tempo para solução de cada desafio é limitado, simulando urgência), cooperação e competição (cooperavam internamente na equipe, competiam externamente por uma pontuação de desempenho). Por exemplo, o tempo total de solução do estudo de caso era curto (cerca de 5 minutos) para criar pressão e dinâmica; e cada grupo competia por uma melhor performance no desafio, embora todos colaborassem no aprendizado.

- Arquitetura da Informação do jogo: Esforço significativo foi dedicado a projetar a arquitetura informacional do jogo, isto é, como as informações estariam estruturadas e disponíveis aos jogadores durante a experiência. Cada etapa possuía materiais de apoio específicos e dados contextuais relevantes, organizados de forma acessível.
- Elementos de Multimodalidade: O Jogo da Inovação não se limitou a texto. Havia elementos visuais (p. ex., vídeos preparatórios de eventos anteriores; um tabuleiro ilustrado mostrando a linha temporal do processo licitatório vs. CPSI, para ajudar os participantes a visualizarem onde estavam no fluxo), elementos sonoros (um sinal sonoro marcava o fim de cada fase; pequenas fanfarras tocavam quando um grupo atingia um marco de pontuação, para criar entusiasmo) e, naturalmente, o elemento presencial e gestual (as pessoas interagindo, movendo peças que representavam projetos do protótipo de fase para fase no tabuleiro).
- Essa multimodalidade foi pensada para atender a diferentes estilos de aprendizagem. Observamos que alguns membros do grupo, mais analíticos, liam atentamente as cartas; outros preferiam olhar o quadro resumo; outros assimilavam melhor discutindo em voz alta durante a dinâmica. No *debriefing*, colheu-se feedback positivo de que essa variedade de formas de apresentar a informação ajudou a manter a atenção e tornou a atividade “menos cansativa que um curso normal com slides”.
- Integração da IA no jogo: Além de ter ajudado a criar o conteúdo (roteiro do caso, perguntas e dicas), a IA também esteve presente conceitualmente na mecânica: por exemplo, incluiu-se uma “Carta de Consultor IA” que podia ser usada uma vez por cada grupo para obter uma dica gerada por IA sobre o desafio (simulada pelo facilitador com base em um banco de dicas pré-geradas). Isso aumentou a imersão e também tangibilizou como a IA pode ser uma aliada na solução, embora, propositalmente, nem todas as dicas da IA fossem 100% precisas, suscitando reflexão crítica (um ponto que veio à

tona no *debriefing*, quando discutimos a confiança em recomendações geradas por IA).

- Sistema de pontuação e critérios de sucesso: Cada ação comportamento positivo no jogo rendia medalhas (por exemplo, selecionar um parceiro startup adequado rendia 1 medalha (2000 pontos); mitigar proativamente um risco crítico rendia 1 medalha). No final, uma combinação de critérios determinava a pontuação total de cada equipe, refletindo o quão bem-sucedidos foram na contratação inovadora simulada (considerando tempo, custo, resultado atingido, riscos incorridos etc.). Essa métrica lúdica de sucesso foi introduzida para estimular engajamento e não somente o acerto. Veja, o comportamento vale mais que o acerto da questão, e demais membros de outros grupos podem comentar a carta, mesmo quando a vez é de outro time.
- Contudo, enfatizou-se que todos poderiam “vencer” no aprendizado, de fato, todas as equipes receberam um certificado simbólico de conclusão da oficina. A pontuação serviu mais como desafio e motivação, tendo a equipe com maior pontuação recebido um reconhecimento adicional (aplausos e um “troféu” simbólico impresso em 3D, conforme foto da aplicação do jogo apresentada na metodologia).
- Facilitação e regras claras: Considerando que nem todos os servidores têm perfil *gamer*, o jogo foi desenhado para ter regras simples e ser *user-friendly*. Havia um facilitador em cada mesa para orientar, e a linguagem nas cartas foi mantida o mais acessível possível (evitando juridiquês pesado; onde foi inevitável usar termos técnicos, incluímos explicações no momento). Essa preocupação de usabilidade e inclusão buscou evitar que alguém ficasse deslocado por não entender a lógica do jogo. De fato, pelas observações durante o piloto, todos conseguiram participar ativamente após a primeira rodada de desafios, quando já tinham “pegado o jeito” da dinâmica.

A Figura 6 (Visão Geral do Modelo AIAMI-CPSI) sintetiza graficamente a arquitetura do jogo e seus componentes principais. Além disso, mostram-se a relação de dependência entre eles. Essa figura ajuda a compreender que o modelo AIAMI-CPSI proposto não é apenas um jogo isolado, mas sim um modelo integrado de Arquitetura da Informação e Gamificação para capacitação. Nele, a Arquitetura da Informação entra na organização das informações e conteúdos do jogo; a Gamificação aporta as mecânicas de pontuação e engajamento; e o conteúdo de CPSI permeia tudo como o domínio de conhecimento central.

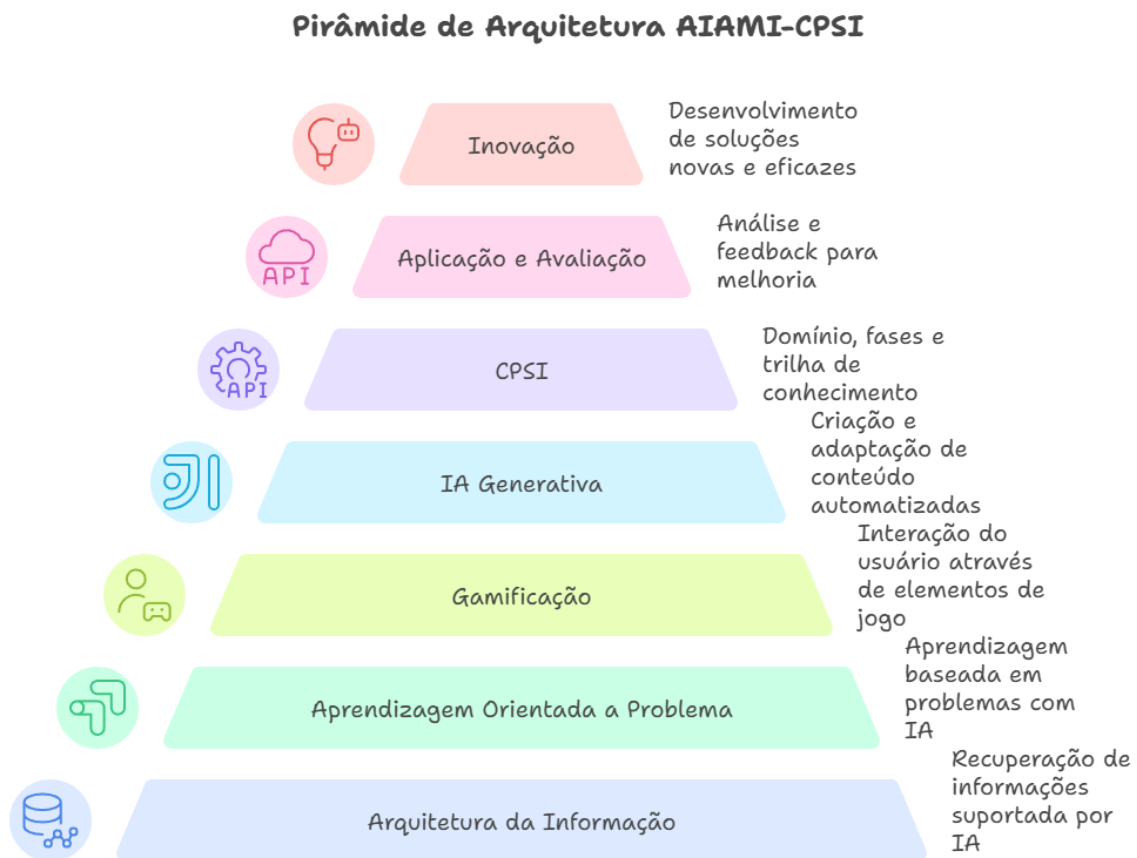


Figura 6: Pirâmide de Arquitetura AIAMI-CPSI proposta pelo autor

A escalabilidade e adaptabilidade do modelo foram planejadas e verificadas desde a concepção. O Jogo da Inovação foi idealizado de forma adaptável a outros contextos de capacitação em inovação. Por exemplo, pode-se aplicar em outra

instituição ou com um número maior de participantes, pode-se duplicar mesas (já foram testadas internamente com até 8 grupos simultâneos) ou converter o tabuleiro físico em uma plataforma online, o que já está feito.

A metodologia BEEGAME de design do jogo também é reutilizável: outros temas poderiam seguir os mesmos passos de design para criar jogos sérios sob medida. Essa visão de longo prazo foi incluída atendendo às recomendações dos orientadores na qualificação, para que a tese deixasse um legado metodológico mais amplo e não apenas um caso pontual.

Concluindo a fase de concepção, o resultado foi um artefato educacional funcional, o *Jogo da Inovação*, que integra teoria e prática. Ele materializa de forma tangível o modelo conceitual AIAMI-CPSI proposto.

Validação do modelo AIAM-CPSI: Qualitativamente, o caso demonstrou que o Modelo Integrado de Arquitetura da Informação e Gamificação (AIAMI-CPSI) proposto cumpre seu propósito. Os participantes conseguiram navegar pelas informações fornecidas durante o jogo, graças à boa estruturação do conteúdo, por exemplo, o quadro comparativo sintetizou em uma página o que na lei eram vários artigos dispersos, facilitando a consulta. Essa curadoria refletiu a Arquitetura da Informação aplicada, e os relatos confirmam que foi útil: *“Aquela tabela comparativa foi minha tábu de salvação”*, disse um participante. Ou seja, a forma como organizamos o conteúdo no jogo realmente auxiliou a recuperabilidade e relevância da informação.

## **6. CONCLUSÕES**

Neste capítulo final, apresentamos uma síntese dos resultados alcançados pela pesquisa, destacamos as contribuições teóricas e práticas, reconhecemos suas limitações e sugeriu-se direções para trabalhos futuros. Além disso, foram delineadas algumas recomendações para a institucionalização do modelo proposto em contextos de capacitação pública, seguidas de nossas reflexões finais.

## **6.1 Síntese da Pesquisa**

Esta tese partiu do problema da dificuldade de capacitar gestores públicos para utilizar um novo instrumento de contratação inovadora (CPSI), em meio a desafios culturais de aversão ao risco e inércia informacional. Foi proposto um modelo integrado, AIAMI-CPSI, fundamentado em princípios de Arquitetura da Informação, Multimodalidade, Gamificação, IA, Aprendizado Orientado a Problemas e CPSI, materializado no *Jogo da Inovação*.

Por meio de um estudo de caso piloto, evidenciamos que tal abordagem pode efetivamente elevar o engajamento, melhorar a retenção de conhecimento e promover uma mudança de atitude em relação à inovação governamental.

Os resultados quantitativos mostraram aumentos significativos no conhecimento autoavaliado pelos participantes e preferência esmagadora pela metodologia ativa em comparação ao modelo tradicional de treinamento. Os resultados qualitativos revelaram alto engajamento, aprendizado significativo, redução do medo de errar e intenção declarada de aplicar o conhecimento no trabalho. Em suma, a integração de técnicas de *game-based learning* mediadas por IA demonstrou ser uma estratégia promissora para superar lacunas de capacitação em contextos complexos da administração pública.

## **6.2 Contribuições da Pesquisa**

Contribuições teóricas: Teoricamente, o trabalho contribui para várias frentes do conhecimento: - Ciência da Informação (CI): A principal contribuição é o modelo AIAMI-CPSI (Cap. 5), que avança propostas anteriores de arquitetura informacional para capacitação ao integrar formalmente a gamificação e a IA generativa. Demonstrou-se uma aplicação concreta de conceitos clássicos de organização e recuperação da informação em um ambiente gamificado de aprendizagem, ampliando o escopo da CI para além de sistemas formais e incluindo o design de experiências de aprendizagem.

O trabalho também reforça o caráter interdisciplinar da CI, evidenciando sua interface com IA e educação, conforme defendido por autores clássicos da área (como Borko, 1968 [70]).

**Gamificação e Jogos Sérios:** Apresentou-se um estudo de caso de gamificação em ambiente corporativo/governamental do tema CPSI, uma área ainda pouco explorada academicamente. Os achados corroboram teorias de engajamento e aprendizado lúdico, como a teoria da aprendizagem significativa, de David Ausebel, mas também trazem insights sobre a necessidade de alinhamento com objetivos pedagógicos (evitar “pontos pelos pontos”) e sobre como abordar conteúdo complexo de forma jogável.

O método BEEGAME sistematiza passos desde a concepção até a avaliação integrados em um ciclo; isso representa uma contribuição procedural para pesquisadores que queiram projetar intervenções similares e fazer seu próprio design de jogo. Poderia ser usado qualquer outro design ou ferramenta, mas para este trabalho, foi adotado o BEEGAME, por ser continuidade desta pesquisa.

**Administração Pública e Inovação:** Foi fornecida evidência empírica de que capacitação orientada a problemas e experimentação lúdica pode acelerar a adoção de novos instrumentos legais. Os resultados do trabalho foram conectados à literatura de inovação no setor público, adicionando um exemplo concreto de como capacitar, ponto frequentemente citado como gargalo, mas raramente detalhado. Em particular, mostrou-se que é possível, via capacitação inovadora, atuar na mudança de cultura organizacional (tornando gestores mais abertos ao risco e à experimentação).

**Contribuições práticas:** Em termos práticos e aplicados, destaca-se: Produto educacional replicável: Entregou-se um produto testado, o Jogo da Inovação, que pode ser imediatamente aproveitado por escolas de governo ou órgãos públicos interessados em capacitar seus servidores em CPSI ou com adaptações, em temas análogos.

A receptividade demonstrada pela FAP-DF e o interesse manifestado em replicar indicam potencial de escalabilidade.

Modelo de treinamento imersivo: Demonstrou-se um modelo replicável de capacitação imersiva. Ou seja, mesmo fora do tema CPSI, a abordagem de aprendizado ativo gamificado mediado por IA pode ser adaptada para outros conteúdos complexos (por exemplo, contratação sustentável, implementação da LGPD, etc.).

O *blueprint* desenvolvido serve de guia: uso de cenários reais, foco em problemas práticos, permissão para experimentação segura, integração de IA para personalização de conteúdo, entre outros elementos que podem compor futuras formações. Sensibilização para inovação na capacitação: A pesquisa serviu também para sensibilizar gestores (no caso, da própria FAP-DF) sobre o valor de inovar na forma de capacitar. Houve casos de participantes comentando que poderiam aplicar jogos em outros treinamentos internos. Assim, além de ensinar CPSI, a iniciativa atuou como *proof of concept* para metodologias ativas dentro da instituição, possivelmente abrindo caminho para mais inovação na educação corporativa ali.

Subsídios a políticas públicas de treinamento: Os achados podem subsidiar órgãos centrais (como Ministério Gestão e Inovação, ENAP, TCU) na elaboração de estratégias de implementação do CPSI e outros instrumentos inovadores. Por exemplo, programas nacionais de treinamento sobre a Nova Lei de Licitações (14.133/21) poderiam incluir um módulo prático gamificado sobre CPSI. Isso tornaria o curso mais atraente e garantiria que o tópico de inovação, muitas vezes negligenciado, receba a devida atenção via prática. Uma iniciativa concreta seria propor a comissões de capacitação de grandes órgãos a realização de oficinas de jogo como esta, integradas aos cursos formais sobre licitações inovadoras, de modo a institucionalizar o modelo de forma perene.

### 6.3 Limitações

Apesar dos resultados promissores, algumas limitações da pesquisa devem ser reconhecidas: Escopo restrito da validação: Trabalhou-se com um grupo piloto de 19 pessoas em um contexto específico (FAP-DF). Embora tenhamos selecionado perfis variados, os achados não podem ser automaticamente generalizados para todo o serviço público sem cautela.

Outro ponto fundamental é que para essa pesquisa foi inserida uma amostra de um momento. Entretanto, já foram centenas de aplicação do método, e avaliou-se que o resultado não seria muito diferente, gerando-se apenas um aumento do trabalho acadêmico, sem mudanças significativas de resultados.

Diferentes órgãos possuem culturas diversas; por exemplo, em instituições altamente hierarquizadas ou com servidores pouco familiarizados com dinâmicas de jogo, a recepção inicial pode variar. É necessário, portanto, ampliar a aplicação para outros grupos e contextos, idealmente realizando estudos comparativos (por exemplo, grupos de controle em treinamento tradicional) para obter robustez estatística.

Medição de longo prazo: Avaliou-se os participantes imediatamente após o treinamento, mas não sabemos se o conhecimento e o entusiasmo se manterão meses depois. A literatura de metodologias ativas sugere que sim, devido à retenção aprimorada, mas seria importante confirmar com um acompanhamento longitudinal (por exemplo, reavaliar após 3 ou 6 meses). Além disso, não foram medidos a transferência de treinamento para o trabalho real, isto é, quantos efetivamente passaram a aplicar CPSI ou melhorar práticas de gestão de riscos após a capacitação.

Essa verificação excedia o escopo temporal da tese, mas é fundamental para comprovar retenção de longo prazo e impacto real no serviço (transferência do aprendizado).

Dependência de infraestrutura externa: A tecnologia de IA utilizada (ChatGPT) provou-se adequada na geração de conteúdo, mas dependemos de infraestrutura

externa e de conteúdo estático gerado previamente. Em usos futuros, poder-se-ia incorporar a IA em tempo real durante o jogo (por exemplo, um chatbot respondendo perguntas dos jogadores no ato).

Não testamos isso; poderia trazer vantagens (mais adaptabilidade, respostas sob demanda) mas também riscos (respostas incorretas ou descontextualizadas da IA ao vivo). É um ponto técnico a explorar, considerando mitigação de possíveis erros da IA em situações de treinamento.

Outra limitação a considerar é que não aferimos objetivamente o desempenho cognitivo antes/depois por meio de prova de conhecimento formal; usamos autoavaliação e evidências qualitativas. Estudos futuros poderiam incluir um teste de conhecimento técnico aplicado pré e pós (embora, no caso de CPSI, parte do conhecimento seja atitudinal e contextual, difícil de quantificar por prova tradicional).

#### **6.4 Recomendações e Trabalhos Futuros**

Com base nas lições aprendidas, sugeriram-se algumas recomendações para implementar e dar continuidade a este trabalho:

- Institucionalização do modelo em capacitações públicas: Órgãos e escolas de governo interessados em inovação devem considerar incorporar oficinas de jogo semelhantes aos seus programas de treinamento. Para tanto, recomenda-se capacitar previamente facilitadores internos, adaptar o conteúdo do jogo à realidade da instituição (linguagem, exemplos) e iniciar com projetos-piloto para calibrar a metodologia no novo contexto. A experiência da FAP-DF pode servir de referência inicial.
- Versão digital ou híbrida: Desenvolver uma versão digital (ou híbrida) do Jogo da Inovação poderia ampliar o alcance a um número maior de participantes simultâneos e a diferentes localidades geográficas. Essa versão online deve buscar manter os elementos de colaboração e competição, talvez em um formato *multiplayer*. Um benefício adicional seria coletar dados de interação automaticamente (log de decisões, tempo gasto em cada tarefa etc.), permitindo análises mais ricas.

- Customização para outros temas complexos: O framework AIAMI-CPSI, combinado ao método BEEGAME, pode ser aplicado a outras frentes de capacitação que envolvam mudanças culturais e aprendizagem de conceitos complexos (por exemplo, implementação da Lei Geral de Proteção de Dados, compras públicas sustentáveis, gestão de projetos ágeis no setor público). Trabalhos futuros podem explorar o quão bem a estrutura se adapta a novos domínios.
- Pesquisa longitudinal e de impacto prático: Como continuidade, propõe-se realizar estudos longitudinais medindo não só a retenção de conhecimento após meses, mas também o impacto prático: por exemplo, acompanhar se os participantes do jogo efetivamente lideraram ou se engajaram em iniciativas de CPSI ou inovação após a capacitação, em comparação a um grupo similar não treinado com jogo. Isso forneceria evidências mais contundentes do valor organizacional da intervenção.
- Explorar IA em tempo real no treinamento: Experimentar o uso de IA generativa durante a execução do jogo (por exemplo, um assistente virtual que responda dúvidas dos participantes em tempo real, ou que adapte cenários dinamicamente) seria uma inovação interessante. Isso exigiria garantir qualidade das respostas da IA e poderia tornar a experiência ainda mais rica, mas requer pesquisa para equilibrar benefício e risco.

Em termos acadêmicos, futuros trabalhos podem aprofundar a análise de como exatamente ocorre a mudança de atitude nos participantes (p. ex., usar modelos teóricos de mudança comportamental) e quais elementos do design do jogo são mais responsáveis pelos resultados obtidos (p. ex., realizar testes A/B modificando componentes específicos da gamificação ou da arquitetura informacional).

## **6.5 Conclusões Finais**

Ao concluir esta tese, percebemos que estamos em meio a um contexto desafiador, mas repleto de oportunidades. Mostrou-se que a solução para a adoção de instrumentos de inovação como o CPSI passa por um “letramento para inovação”

dos gestores públicos e que um modelo de arquitetura da informação gamificado e multimodal pode ser uma ferramenta eficaz para promover essa alfabetização.

O Jogo da Inovação emergiu não apenas como um treinamento, mas como um pequeno laboratório onde servidores puderam experimentar, errar sem consequências graves, e descobrir na prática o valor de inovar com responsabilidade. Em última instância, espera-se que iniciativas assim contribuam para um serviço público mais aberto à experimentação, orientado por dados e menos paralisado pelo medo do erro.

É importante reconhecer que inovar em educação corporativa requer vencer inércias institucionais. Esta pesquisa teve sucesso em um ambiente predisposto; o próximo passo é enfrentar ambientes menos receptivos e provar, com resultados, que a abordagem funciona em larga escala. A ciência da informação tem muito a contribuir nesses esforços, oferecendo o embasamento sobre organização do conhecimento e comportamento informacional, enquanto áreas como administração e ciência da computação aportam as perspectivas de gestão e tecnologia.

Assim se conclui, destacando que, embora o mundo real não seja um jogo, trazer elementos de jogo para o mundo real, especialmente no contexto de aprendizagem, pode torná-lo mais justo, engajador e orientado à descoberta. Assim como o capitão Sully, citado na epígrafe deste trabalho, utilizou dados e simulações para desmentir narrativas enviesadas, esperamos que gestores públicos municiados de experiências práticas e lúdicas possam tomar decisões mais informadas e corajosas, navegando pelas “zonas de risco” com a confiança de quem já praticou antes em ambiente seguro, para inovar com segurança.

Em conclusão, acredita-se que esta tese deixa uma contribuição metodológica e prática valiosa: evidenciamos que é possível conceber e aplicar um treinamento inovador em um contexto burocrático, obtendo melhorias claras de aprendizado e atitude. Que este trabalho sirva de ponto de partida para muitas outras iniciativas que unam Inteligência Artificial, gamificação e arquitetura informacional a serviço do aprendizado e da transformação no setor público.

Qualquer necessidade de detalhes do trabalho, entrar em contato com o autor:  
[afsnetto@gmail.com](mailto:afsnetto@gmail.com) / [netto@unb.br](mailto:netto@unb.br)

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SOMMER, Silton Menezes. *Análise de contribuições da plataforma Gov.br na transformação digital dos serviços públicos*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração Pública e Social) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/273679>. Acesso em: 31 mar. 2025.

2. CRUZ, José Neves. *O Estado em ação: reformas e modernização da Administração Pública*. Cadernos de Investigação do CIJ (Faculdade de Direito da Universidade do Porto), n. 12, 2025. DOI: 10.34626/2975-836X/2025\_12.

3. SALLES, Ana Paula da Silva. *Gestão estratégica de pessoas: treinamento e capacitação de servidores*. 2023. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Pública) — Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/handle/123456789/10525>. Acesso em: 30 maio. 2025.

4. JONES, Josebeth; TREVÉLIN, Ana Teresa Colenci; CHIMENDES, Vanessa Cristhina Gatto; FREITAS, Marcela Aparecida G. M. de; SANTOS, David Ferreira Lopes. Programa de treinamento e desenvolvimento para novos funcionários na administração pública: desafios e oportunidades. In: *XXXI Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)*, 31., 2024, Bauru. *Anais eletrônicos...* Bauru: Even3, 2025.

5. NUNES, Débora Rezende Aguiar; MAIRINK, Carlos Henrique Passos. Práticas de gestão para capacitação e motivação de pessoas na administração pública. *Intrépido: Iniciação Científica*, v. 2, n. 2, 2022. Disponível em: <http://periodicos.famig.edu.br/index.php/intrepido/article/view/350>. Acesso em: 11 jan. 2025.

6. AMARAL, Rodrigo Galvão do. Responsabilidade administrativa na gestão pública e a capacitação dos servidores públicos. *Revista Base Científica*, v. 2, 2024. DOI: 10.52832/rbc457.
7. VICARI, Rosa Maria. Influências das tecnologias da inteligência artificial no ensino. *Estudos Avançados*, v. 35, n. 101, p. 73–84, abr. 2021. DOI: 10.1590/S0103-4014.2021.35.101.
8. COSTA JÚNIOR, João Fernando; LIMA, Uilliane Faustino de; LEME, Mário Domingos; MORAES, Leonardo Silva; COSTA, Jonas Bezerra da; BARROS, Diogo Magalhães de; SOUSA, Maria Aparecida de M. A.; OLIVEIRA, Luis Carlos Ferreira de. A inteligência artificial como ferramenta de apoio no ensino superior. *Rebena – Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, v. 6, p. 246–269, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/111>. Acesso em: 31 mar. 2025.
9. PICÃO, Fábio Fornazieri; GOMES, Lucas Ferreira; LUCCHETI, Tatiane Alves; BARPI, Odinei. Inteligência artificial e educação: como a IA está mudando a maneira como aprendemos e ensinamos. *Revista Amor Mundi*, v. 4, n. 5, p. 197–201, 2023. DOI: 10.46550/amormundi.v4i5.257.
10. SOUZA, Adriano Pereira de. Personalização da aprendizagem com inteligência artificial: como a IA está transformando o ensino e o currículo. *Revista Aracê*, São José dos Pinhais, v. 6, n. 3, p. 5816–5831, 2024. DOI: 10.56238/arev6n3-092.
11. NGUIRAZE, João Armando. O papel da inteligência artificial na detecção de lacunas no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 8, n. 1, 2023. DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.1501.
12. MELLO FILHO, Luiz Leite de; ARAÚJO JÚNIOR, Rogério Henrique de. Objetos de fronteira: um diálogo entre a Ciência da Informação e a Ciência de Dados. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v. 26, 2021. DOI: 10.5007/1518-2924.2021.e77777.

**13.** GAMA, Thiago Dias de C. Q.; XAVIER JÚNIOR, Antônio Erivando. Irregularidades nas compras e contratações governamentais de bens e serviços de tecnologia da informação entre 2011 e 2016 sob a ótica dos órgãos federais de controle e mecanismos de prevenção. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 3, p. 22671–22701, 2021.

**14.** RIEH, Daniel. *Compras governamentais: análise dos modelos centralizado e descentralizado no âmbito do Governo do Distrito Federal*. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública) — Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP), Brasília, 2025. Disponível em: <https://repositorio.idp.edu.br/handle/123456789/xxxx>. Acesso em: 25 jul. 2025.

**15.** FERREIRA, Hanna Rebeca Silva. *Governança das contratações e governança nas contratações: a influência dos arranjos relacionados às contratações para o alcance do desenvolvimento das políticas públicas*. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Governança e Desenvolvimento) — Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), Brasília, 2024. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7932>. Acesso em: 25 jul. 2025.

**16.** REZENDE, Vinicius Barros. *O microssistema de licitação instituído pela Lei Complementar 182/2021 e os contratos públicos de solução inovadora*. 2025. Dissertação (Mestrado em Direito) — Instituto Brasiliense de Direito Público, Brasília, 2025. Disponível em: <https://repositorio.idp.edu.br/handle/123456789/xxxx>. Acesso em: 25 jul. 2025.

**17.** ALBUQUERQUE, Lucas Braga Beltrão de. *Análise do marco legal das startups e a segurança jurídica no ecossistema de inovação no Brasil*. 2025. Monografia (Bacharelado em Direito) — Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/handle/123456789/35068>. Acesso em: 25 jul. 2025.

**18.** CAMARGOS, Luciana Sousa. *Arranjos de governança e gestão da inovação aberta no governo local do Recife após o marco legal das startups*. 2024.

Dissertação (Mestrado em Administração) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/xxxx>. Acesso em: 23 jul. 2025.

**19.** FORTINI, Cristiana; FALKENBERG, Camila Tamara. Acelerando a inovação no setor público: a modalidade de licitação inaugurada pela Lei Complementar nº 182/2021 – Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador. *International Journal of Digital Law*, 2025. Disponível em: <http://journal.nuped.com.br>. Acesso em: 23 jul. 2025.

**20.** BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Institui a Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 1º abr. 2021. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm). Acesso em: 31 mar. 2025.

**21.** BRASIL. Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Institui o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2 jun. 2021. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp182.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp182.htm). Acesso em: 31 mar. 2025.

**22.** PICCOLI, Ademir; GANEN, Bruna; Thiago; *et al.* Estudos sobre inovação pública e contratações. 2021–2023. Documento online. Acesso em: 25 jul. 2025.

**23.** GANEN, Bruna R. *Fluxograma modelo de avaliação para contratações públicas de soluções inovadoras (CPSI)*. Brasília, DF, 2024. Documento técnico interno. Disponível em: “30-07 – Fluxograma Modelo Avaliação – Bruna Ganem.pdf”. Acesso em: 14 set. 2025.

**24.** PICININ, Juliana; CAMARÃO, Tatiana; CAMPOLINA, Henrique. *As contratações de inovação pela Administração Pública à luz do Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador*. Belo Horizonte: Fórum, 2024. 419 p. ISBN 978-65-5518-821-9.

- 25.** KUROKI JÚNIOR, George Hideyuki; GOTTSCHALG-DUQUE, Cláudio. Uma proposta de arquitetura da informação aplicada ao processamento de linguagem natural: contribuições da Ciência da Informação no pré-processamento de dados para treinamento e aprendizado de redes neurais artificiais. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v. 21, p. e023002, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rdbci.v21i00.8671396>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 26.** ROLIM, Renata Cabral. Impactos do ensino tradicional durante a retomada das aulas presenciais. *Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar*, v. 3, n. 4, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i4.1363.
- 27.** SILVA, Davi Souza da; SOUZA, Henrique Diovanni Ferreira; CARVALHO, Eliane Cristina da Silva; ABÊS, Poliana Duarte; GARCIA, Jacqueline Oliveira. Gamificação e inteligência artificial: como a IA está transformando o aprendizado baseado em jogos. *Lumen et Virtus*, v. 16, n. 50, p. 8028–8041, 2025. DOI: 10.56238/levv16n50-008. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/6344>. Acesso em: 22 out. 2025.
- 28.** OLIVEIRA, Marcos Dione de; COSTA, Flaviana Soares da; LIMA, Daiane Narciso Dias; OLIVEIRA, Ana Paula Pereira Lopes; VIEIRA, Vilma Gomes dos Santos. Gamificação, inteligência artificial e realidade virtual: o futuro da sala de aula, já chegou! *Revista Aracê*, v. 7, n. 4, p. 15954–15968, 2025. DOI: 10.56238/arev7n4-022.
- 29.** MOURA, André; HENRIQUES, Bruna. Gamificação e Inteligência Artificial na educação: estratégias didáticas nas aulas de Ciências Naturais. In: *6º Encontro Internacional sobre Jogos e Mobile Learning (EJML)*, 2024, Coimbra (online). *Anais...* Coimbra: Universidade de Coimbra, 2024.
- 30.** AVELAR, Eduardo Augusto; OLIVEIRA DURSO, Silvia. Gamificação aplicada à educação contábil com base em algoritmos de inteligência artificial. *Revista de*

*Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)*, v. 19, 2025. Disponível em: <https://repec.emnuvens.com.br>. Acesso em: 31 mar. 2025.

**31.** FERREIRA, Lucas M. da C.; GONÇALVES, Roberto J. G. Plataforma Jovens Gênios: aprendizagem adaptativa, gamificação e inteligência artificial na prática. *Anais New Science Publishers | Editora Impacto*, [S.l.], v. 1, n. 1, 2024. DOI: 10.56238/I-CIM-037. Disponível em:

<https://periodicos.newsciencepubl.com/ans/article/view/1739>. Acesso em: 22 out. 2025.

**32.** RODRIGUES, Érica M.; BERNARDINO, Marcelo; RODRIGUES, Iago. AIQuiz: uma ferramenta de apoio à gamificação aprimorada com IA de chatbot. In: *Escola Regional de Computação Aplicada à Educação (ERCAE)*, 2023. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023.

**33.** SCHWANCK, Sandro B.; CIPRIANO, Leonardo W.; POZZEBON, Eduardo. A utilização da Inteligência Artificial para adaptar o nível de dificuldade e manter os alunos engajados na aprendizagem com jogos. In: *XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 2024. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024.

**34.** ARAÚJO, Wylyya J.; LIMA, Gisliany. Enriquecimento de ontologias de domínio: uma revisão sistemática da literatura. *Em Questão*, v. 29, 2023. DOI: 10.1590/1808-5245.29.127825. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/EmQuestao>. Acesso em: 31 mar. 2025.

**35.** HANCOCK, John T.; KHOSHGOFTAAR, Taghi M. Survey on categorical data for neural networks. *Journal of Big Data*, v. 7, art. 28, 2020. DOI: 10.1186/s40537-020-00320-x.

**35.** NOGUEIRA, M. L. da C.; GALVÃO, A. C. D. R.; ALMEIDA, F. E. O.; *et al.* Efeito da gameterapia sobre a capacidade cognitiva de indivíduos portadores de Doença de Parkinson. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 5, p. 12946–12956, 2020.

- 36.** NOGUEIRA, Maíra Lopes da Costa; *et al.* Efeito da gameterapia sobre a capacidade cognitiva de indivíduos portadores de Doença de Parkinson. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 3, n. 5, p. 12946–12956, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/17006>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 37.** SILVA, Fernando C. C. da; COELHO, Ricardo C.; GODOY, Caio M. G. O papel da gamificação no desenvolvimento das habilidades cognitivas e na aprendizagem de estudantes autistas: revisão sistemática da literatura. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 20, n. 1, p. 122–131, 2022.
- 38.** ABREU, Aline J.; RIBEIRO, Ana P. Metodologias ativas e usos: gamificação como estratégia de aprendizagem. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 12, p. 31581–31595, 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n12-068.
- 39.** ZHU, Yanqing; XIAO, Yun; LIU, Zhuyu; MA, Zheng; XIONG, Chenyan; LI, Zhouyuan; SUN, Maosong. Large language models for information retrieval: a survey. *arXiv preprint arXiv:2308.07107*, 2023. 35 p.
- 40.** LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital. 16. ed. São Paulo: Pearson, 2021.
- 41.** BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm). Acesso em: 31 mar. 2025.
- 42.** NIEBUHR, Joel de M.; *et al.* *Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos*. 2. ed. Curitiba: Zênite, 2021.
- 43.** Nota do autor: por revisão editorial, a referência nº 43 deixou de ser empregada no corpo do trabalho. Mantém-se a numeração original a fim de garantir estabilidade e consistência do sistema de referências.

**44.** RIBEIRO, Cássio Garcia; INÁCIO JÚNIOR, Edmundo. O mercado de compras governamentais brasileiro (2006-2017): mensuração e análise. Brasília: Ipea, 2019. (Texto para discussão, n. 2476).

**45.** Nota do autor: por revisão editorial, a referência nº 45 deixou de ser empregada no corpo do trabalho. Mantém-se a numeração original a fim de garantir estabilidade e consistência do sistema de referências.

**46.** SILVA-PIRES, Fátima E. S.; TRAJANO, Viviane S. A teoria da aprendizagem significativa e o jogo. *Educação em Questão*, v. 58, n. 57, 2020.

**47.** Nota do autor: por revisão editorial, a referência nº 47 deixou de ser empregada no corpo do trabalho. Mantém-se a numeração original a fim de garantir estabilidade e consistência do sistema de referências.

**48.** SANT'ANA, Renato. Capítulo sobre o ciclo de vida da Ciência da Informação. *Ciência da Informação*. 2016. p. 116–142.

**49.** ORLANDI, Tomás Roberto Cotta. Um modelo de arquitetura da informação, apoiado pela multimodalidade, para capacitação de profissionais de alto desempenho. 2019. 215 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

**50.** VIEIRA, Thiago G.; GANEN, Bruna R.; PICCOLI, Bruna. *CPSI na prática: guia de contratações públicas de inovação – Lei Complementar 182/2021*. São Paulo: Viaduto Administração e Editora, 2025. Acesso em: 25 jul. 2025.

**51.** LYRA, Carlos F. D.; ANDRADE, E. P. de. Em busca de inovação no setor público: diálogo interinstitucional entre controle e gestão. *Journal of Professional Business*, 2024. Disponível em: [HTML].

**52.** TRINDADE, Sâmia M. R. *Barreiras à inovação em Laboratórios de Inovação do Setor Público: análise da percepção dos líderes*. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Governança e Desenvolvimento) — ENAP, Brasília, 2024. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/XXXX>. Acesso em: 25 jul. 2025.

**53.** NETTO, Antônio F. S.; AMORIM, Rafael G. G.; EVANGELISTA, T. S.; TOGNETTI, T. C. Math Game: uma estratégia lúdica para o ensino de cálculo diferencial e integral em cursos de engenharia. *Caderno de Física da UEFS*, v. 15, n. 1, 2017.

**54.** FRAGELLI, Renato R. Jogos educativos como estratégia para aprendizagem ativa em Cálculo: o Par ou Ímpar Universitário e a Apneia das Funções Trigonométricas Inversas. *Revista do IST*, ano 1, p. 60–70, 2012.

**55.** Nota do autor: por revisão editorial, a referência nº 55 deixou de ser empregada no corpo do trabalho. Mantém-se a numeração original a fim de garantir estabilidade e consistência do sistema de referências.

**56.** GLASSER, William. *The learning pyramid*. Bethel: National Training Laboratories, 1969.

**57.** LYRA, Maurício Rocha. *A contribuição da Arquitetura da Informação para o Gerenciamento de Serviços de TI*. 2012. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

**58.** GUIMARÃES, L. J. B. L. S.; ROCHA, E. C. F. Práticas informacionais e design thinking: abordando usuários 3.0 na Ciência da Informação. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 2023. Disponível em: SciELO.

**59.** AGNER, Luiz. *Ergodesign e arquitetura da informação: trabalhando com o usuário*. Rio de Janeiro: SENAC, 2023.

- 60.** DUQUE, Cláudio G. *SiRILiCO: uma proposta para um sistema de recuperação da informação baseado em teorias da linguística computacional e ontologia*. 2005. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
- 61.** RIBEIRO, Ana Elisa. Multimodalidade, textos e tecnologias: provocações para a sala de aula, 2021. Disponível em: <https://www.academia.edu/xyz>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 62.** PAIVA, Fernanda A. Práticas de letramento e produção de sentido de layouts na multimodalidade. *Texto Digital*, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/textodigital>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 63.** FERREIRA, Márcia K. da R.; BOTELHO, Pollyane F.; SOUSA, Adriano L. F. Cognição, emoção e multimodalidade: revisão e atualização teórica. *Signo*, 2025.
- 64.** ARANTES, Lucas C. Da combinação entre *visual law* e multimodalidade como forma de comunicação para garantia do acesso à justiça: uma revisão. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 2022.
- 65.** Nota do autor: por revisão editorial, a referência nº 65 deixou de ser empregada no corpo do trabalho. Mantém-se a numeração original a fim de garantir estabilidade e consistência do sistema de referências.
- 66.** MANNING, Christopher D.; RAGHAVAN, Prabhakar; SCHÜTZE, Hinrich. *Introduction to information retrieval*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. Disponível em: <https://nlp.stanford.edu/IR-book>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 67.** GERALDO, Genilson; PINTO, Marli Dias de Souza; DUARTE, Evandro Jair. A sustentabilidade informacional pode ser vista como um novo paradigma da Ciência da Informação? *Informação & Informação*, Londrina, v. 27, n. 4, p. 229–253, 2022. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/44389>. Acesso em: 31 mar. 2025.

**68.** LELIS, Henrique R.; SILVA, Helton J.; COELHO, Fernando da C.; SANTANA, Fernanda P.; LEMOS JÚNIOR, Eloy P. As necessidades do usuário da informação e as habilidades e competências do moderno profissional da informação. *Revista Conhecimento em Ação*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 101–121, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rca/article/view/41554>. Acesso em: set. 2024.

**69.** BUSH, Vannevar. As we may think. *The Atlantic Monthly*, Boston, v. 176, n. 1, p. 101–108, 1945. Disponível em: <https://www.ias.ac.in/article/fulltext/reso/005/11/0094-0103>. Acesso em: 31 mar. 2025.

**70.** BORKO, Harold. Information science: what is it? *American Documentation*, New Jersey, v. 19, n. 1, p. 3–5, 1968. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EdbertoFerneda/mri-01---information-science---what-is-it.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2025.

**71.** BUCKLAND, Michael; ZAPATA, Cristian Berrío. A natureza da Ciência da Informação e a sua importância para a sociedade: aula inaugural da Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil. *Informação & Informação*, Londrina, v. 23, n. 3, p. 1–16, 2018. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/35556>. Acesso em: 31 mar. 2025.

**72.** SARACEVIC, Tefko. Ciência da informação: origem, evolução e relações. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPTIONS OF LIBRARY AND INFORMATION SCIENCE: HISTORICAL, EMPIRICAL AND THEORETICAL PERSPECTIVES*, 1991, Tampere. *Anais...* Tampere: Universidade de Tampere, 1991. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/download/22308/17916/65589>. Acesso em: 31 mar. 2025.

**73.** CAPURRO, Rafael. Epistemologia e Ciência da Informação. In: *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 5., 2003, Belo

Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ECI/UFMG, 2003. Disponível em: [https://www.capurro.de/enancib\\_p.htm](https://www.capurro.de/enancib_p.htm). Acesso em: 31 mar. 2025.

**74.** BORKO, Harold. Information science: what is it? *American Documentation*, New Jersey, v. 19, n. 1, p. 3–5, 1968. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EdbertoFerna/mri-01---information-science---what-is-it.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2025. (Repetição da ref. 70)

**75.** SOARES NETTO, Antônio Fernandes. *Proposta de artefato de identificação de riscos nas contratações de TI da Administração Pública Federal, sob a ótica da ABNT NBR ISO 31000: gestão de riscos*. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) — Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, Brasília, 2013. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/13252>. Acesso em: 31 mar. 2025.

**76.** BROOKES, Brian C. *The foundations of information science (revisited)*. [S.l], 1990.

**77.** NETTO, Antônio F. S.; DUQUE, Cláudio G. Inteligência artificial aplicada em aprendizado orientado a problema, para recuperação da informação em ambiente gamificado, na trilha de conhecimento de licitações públicas de tecnologias, sob ótica da gestão de riscos. *Informação & Informação*, Londrina, v. 30, n. 1, p. 403–428, 2025. DOI: 10.5433/1981-8920.2025v30n1p403.

**78.** ULLOA ARIAS, Doris F.; CARCAUSTO CALLA, Walter. O efeito da gamificação na aprendizagem ativa: uma revisão sistemática. *Horizontes – Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, v. 5, n. 14, 2024.

**79.** FARIA, Andréa F. *Gamificação na educação*. [Trabalho de Conclusão de Curso] — Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2021.

- 80.** ULLAH, Mujeeb; AMIN, Syed U.; MUNSIF, Muhammad; YAMIN, Muhammad M. Serious games in science education: a systematic literature review. *Virtual Reality*, v. 26, n. 4, p. 1–12, 2022.
- 81.** MIN, Ahram; MIN, Hyunyi; KIM, Sujin. Effectiveness of serious games in nurse education: a systematic review. *Nurse Education Today*, 2022.
- 82.** KRATH, Jörn; SCHÜRMAN, Linda; VON KORFLESCH, Harald F. O. Revealing the theoretical basis of gamification: a systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 2021.
- 83.** DOUMAS, Ioannis; EVERARD, Gauthier; DEHEM, Sam; LEJEUNE, Thierry. Serious games for upper limb rehabilitation after stroke: a meta-analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 18, n. 1, 2021.
- 84.** BECKER, Katrin. What's the difference between gamification, serious games, educational games, and game-based learning? *Academia Letters*, 2021.
- 85.** PAIXÃO, Wendel B.; CORDEIRO, Ingrid J. D. Gamification practices in tourism: an analysis based on the model by Werbach & Hunter (2012). *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, 2021.
- 86.** IRAWAN, A. J.; TOBING, Fransiscus A. T. Implementation of gamification Octalysis method in designing a React Native framework learning application. In: *6th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*, 2021. *Proceedings...* IEEE, 2021.
- 87.** BEZERRA, Emanuelle T.; DAMACENA, Raquel. Gamificação e estudos mediados por tecnologia: engajamento e motivação no ambiente educacional. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 8, 2024.

- 88.** COELHO, Nadja L. N.; WILLIMA, Kátia G. Gamificação na educação contemporânea: estratégia de engajamento e personalização do ensino. *Revista Unipacto*, 2025.
- 89.** NUNES, Ana Raphaella S.; ABREU, Carolino de. O lúdico na aquisição da segunda língua. *Língua Estrangeira Pr@*, v. 27, 2013. Disponível em: [http://www.linguaestrangeira.pro.br/artigos\\_papers/ludico\\_linguas.htm](http://www.linguaestrangeira.pro.br/artigos_papers/ludico_linguas.htm). Acesso em: 31 mar. 2025.
- 90.** PEREIRA, José A.; LEITE, Bruno S. Gamificação no ensino de Química: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, 2023.
- 91.** CURVO, Eduardo F.; MELLO, Gustavo J.; LEÃO, Maria F. A gamificação como prática de ensino inovadora: um olhar para as teorias epistemológicas. *Cuadernos de Educación*, 2023.
- 92.** ALVES, Danielly M.; CARNEIRO, Ricardo dos S. Gamificação no ensino de matemática: uma proposta para o uso de jogos digitais nas aulas como motivadores da aprendizagem. *Revista Docência e Cibercultura*, 2022.
- 93.** BARROWS, Howard S.; TAMBLYN, Robyn M. *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer, 1980.
- 94.** WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.
- 95.** BOUD, David; FELETTI, Grahame (eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2. ed. London: Kogan Page, 1997.
- 96.** HAYD, Rosana L. N. Um olhar sobre o Aprendizado Baseado em Problemas (PBL). *Mens Agitat – Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 18, p. 5–10, 2023.

- 97.** MCGONIGAL, Jane. *A realidade em jogo*. Barra Velha: Editora Best Seller, 2017.
- 98.** ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. *Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps*. Sebastopol: O'Reilly Media Inc, 2011.
- 99.** LÔBO, Ítalo M.; SILVA, Bruno H. F.; PEREIRA, José A. Metodologia ativa: aprendizagem baseada em problemas: uma revisão de literatura. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 2024.
- 100.** BARROWS, Howard S.; TAMBLYN, Robyn M. *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer, 1980.
- 101.** BOUD, David; FELETTI, Grahame (eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2. ed. London: Kogan Page, 1997.
- 102.** HAYD, Rosana L. N. Um olhar sobre o Aprendizado Baseado em Problemas (PBL). *Mens Agitat: Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 18, p. 5–10, 2023.
- 103.** NETTO, Antonio; LIMA, Silvio. *Contratações de Tecnologia da Informação 4.0: Segue o Jogo! 2. ed.* Fórum. Belo Horizonte: Fórum, 2020.
- 104.** OLUMENE, Luísa. “Ser” e “não ser” da Inteligência Artificial: discurso do método da IA para o desenvolvimento do seu “estatuto científico” na Computação. *Revista da UI\_IPSantarém*, 2022. Disponível em: <https://rcaap.pt>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 105.** PINHEIRO, Maria; OLIVEIRA, Hugo. Inteligência artificial: estudos e usos na Ciência da Informação no Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*, 2022.
- 106.** EMYGDIO, José Luiz. Inteligência Artificial da perspectiva da Ciência da Informação: onde estamos em termos de raciocínio computacional? *Advances in Knowledge Representation*, Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.

- 107.** HASSABIS, Demis. Artificial intelligence: chess match of the century. *Nature*, Londres, v. 544, p. 413–414, 2017. DOI: 10.1038/544413a. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 108.** OPENAI. *ChatGPT* (modelo de linguagem de IA). Disponível em: <https://chat.openai.com>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- 109.** ZHU, Yanqing; XIAO, Yun; LIU, Zhuyu; *et al.* Large language models for information retrieval: a survey. *arXiv preprint arXiv:2308.07107*, 2023. (Repetição da ref. 39).
- 110.** FASIO, Rafael; *et al.* *Manual do Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI)*. Brasília: Advocacia-Geral da União – LABOR/PGF, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agu/manual-do-contrato-publico-para-solucao-inovadora.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- 111.** TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). *Jornada de Compras Públicas de Inovação*. Brasília: TCU, 2022.
- 112.** ADVOCACIA-GERAL DA UNIÃO (AGU). *Minuta de Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI)*. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agu/manual-do-CPSI-2025.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- 113.** GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- 114.** LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1–55, 1932.
- 115.** MORGAN, David L. *Focus groups as qualitative research*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 1997.
- 116.** THIOLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- 117.** HEVNER, Alan R.; MARCH, Salvatore T.; PARK, Jinsoo; RAM, Sudha. Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.

- 118.** STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park: Sage, 1990.
- 119.** CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA (CNJ). *Resolução nº 468, de 15 de julho de 2022*. Brasília, DF, 2022. Disponível em: [https://atos.cnj.jus.br/files/resolucao\\_468\\_15072022\\_10072022175839.pdf](https://atos.cnj.jus.br/files/resolucao_468_15072022_10072022175839.pdf). Acesso em: 9 jul. 2025.
- 120.** SCHIEFLER, Eduardo A. C. *Contratações Públicas & Inteligência Artificial*. Florianópolis: Schiefler Advocacia, 2023. Disponível em: <https://schiefler.com.br/contratacoes-publicas-inteligencia-artificial>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- 121.** PICCOLI, Bruna; VIEIRA, Thiago G.; *et al.* *Estudos sobre inovação pública e contratações*. 2023. Documento online. Acesso em: 25 jul. 2025.
- 122.** JACOBY FERNANDES, Jorge Ulisses. *Lei nº 8.666/1993: Lei de Licitações e Contratos Administrativos e outras normas pertinentes*. 20. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2019. Disponível em: [https://loja.editoraforum.com.br/Release\\_Lei-8666-20edicao.pdf](https://loja.editoraforum.com.br/Release_Lei-8666-20edicao.pdf). Acesso em: 28 abr. 2025.
- 123.** HECKERT, Cristiano Rocha; SOARES NETTO, Antônio Fernandes. *Contratações de TI: o jogo*. Curitiba: Negócios Públicos do Brasil, 2017. Disponível em: <https://periodicos.sollicita.com.br/Ebook/1>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 124.** DUQUE, Cláudio G.; NETTO, Antônio F. S. *AIAMI-CPSI: modelo de capacitação gamificado para inovação em compras públicas (Protótipo de jogo educativo)*. Brasília: UnB, 2025. Manuscrito em elaboração.
- 125.** GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- 126.** LUNETTA, Antonella de; GUERRA, Rodrigo. Metodologia da pesquisa científica e acadêmica. *Revista OWL – Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação*, v. 1, n. 2, p. 149–159, 2023.

- 127.** LEÓN-MANTERO, Carmen; CASAS-ROSAL, José Carlos; PEDROSA-JESÚS, Cristina; MAZ-MACHADO, Alexander. Measuring attitude towards mathematics using Likert scale surveys: the weighted average. *PLOS ONE*, San Francisco, v. 15, n. 10, p. 1–15, 2020. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0239626>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 128.** WESTLAND, J. Christopher. Information loss and bias in Likert survey responses. *PLOS ONE*, San Francisco, v. 17, n. 7, p. 1–17, 2022. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0271949>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- 129.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR ISO 31000:2018 – Gestão de riscos: diretrizes*. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.