



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

JOSÉ HENRIQUE COELHO BRANDÃO

**LGPD EXPLORER: uma proposta de jogo sério como ferramenta educacional
para apoiar o ensino e a implementação da Lei Geral de Proteção de Dados
Pessoais no desenvolvimento de software**

Recife
2024

JOSÉ HENRIQUE COELHO BRANDÃO

**LGPD EXPLORER: uma proposta de jogo sério como ferramenta educacional
para apoiar o ensino e a implementação da Lei Geral de Proteção de Dados
Pessoais no desenvolvimento de software**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Engenharia de Software e Linguagens de Programação.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos

Recife

2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Brandao, Jose Henrique Coelho.

LGPD EXPLORER: uma proposta de jogo sério como ferramenta educacional para apoiar o ensino e a implementação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no desenvolvimento de software / Jose Henrique Coelho Brandao. - Recife, 2024.

139f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2024.

Orientação: Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos.

Inclui referências e apêndices.

1. Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD); 2. Desenvolvimento de software; 3. Jogos sérios. I. Vasconcelos, Alexandre Marcos Lins de. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

JOSÉ HENRIQUE COELHO BRANDÃO

**LGPD EXPLORER: uma proposta de jogo sério como ferramenta educacional
para apoiar o ensino e a implementação da Lei Geral de Proteção de Dados
Pessoais no desenvolvimento de software**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Engenharia de Software e Linguagens de Programação.

Aprovado em: 29 de novembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof. Dr. Kiev Santos da Gama (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Profa. Dra. Edna Dias Canedo (Examinadora Externa)
Departamento de Ciência da Computação – UnB

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre presente em minha vida, dando saúde, sabedoria e iluminando o caminho nos momentos difíceis. Sem essa presença divina, muitos desafios teriam sido mais árduos.

Agradeço a toda minha família, por ser o alicerce da minha vida, pela força, dedicação e carinho constantes que sempre sustentaram minhas escolhas e sonhos. Cada gesto de apoio e cada palavra de encorajamento foram fundamentais para que eu persistisse em minha jornada de pós-graduação.

Dedico este mestrado à minha mãe, Ivanete, à minha irmã, Anna Luiza, e à minha avó, Permina, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo o suporte necessário para a concretização deste sonho.

À professora Parcilene Fernandes de Brito, do CEULP/ULBRA, minha gratidão por acreditar no trabalho e estar sempre presente. Sua confiança e generosidade acadêmica foram uma fonte constante de motivação e aprendizado.

Ao orientador, professor Dr. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos, agradeço por acreditar no projeto, pela dedicação, orientação e paciência ao longo desses anos. Sua orientação sábia e seu compromisso com a excelência foram decisivos para o sucesso deste trabalho.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que não foram mencionadas, mas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho e a realização do sonho de conquistar o título de mestre pelo CIn/UFPE. Cada colaboração, por menor que parecesse, deixou uma marca importante nesta trajetória.

RESUMO

A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) impõe desafios significativos para as organizações brasileiras, principalmente na área de desenvolvimento de software, ao exigir que os softwares sejam projetados em conformidade com os requisitos legais de proteção de dados. No entanto, a tradução dessas exigências jurídicas em soluções técnicas viáveis ainda se mostra um desafio para muitos desenvolvedores, devido à carência de orientações práticas e à limitada compreensão sobre como implementar as disposições da lei de forma eficaz no ciclo de desenvolvimento de software. Dessa forma, este trabalho propõe um jogo sério no estilo Role-Playing Game (RPG), denominado LGPD Explorer, cujo objetivo é facilitar o processo de ensino-aprendizagem da LGPD e motivar a implementação da lei ao longo do ciclo de desenvolvimento de software. Para atingir esse objetivo, foram realizadas pesquisas na literatura sobre privacidade, proteção de dados e metodologias de ensino por meio de jogos sérios e RPG, que fundamentaram a criação do conteúdo pedagógico e das mecânicas de jogo. A avaliação do LGPD Explorer foi conduzida por meio de um experimento controlado com 22 participantes, divididos em dois grupos. Questionários foram utilizados para coletar dados sobre o impacto do jogo no aprendizado e na motivação dos jogadores. A análise dos dados indicou que os participantes que utilizaram o LGPD Explorer apresentaram maior compreensão dos conceitos da LGPD em comparação ao grupo controle. Além disso, os dados revelaram que, após a experiência com o jogo, os participantes mostraram-se mais motivados a implementar a LGPD em suas atividades profissionais. Por fim, a avaliação da qualidade do jogo, utilizando o modelo MEEGA+, classificou o LGPD Explorer como de “boa qualidade”, reforçando seu potencial como ferramenta educacional.

Palavras-chave: Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD); desenvolvimento de software; jogos sérios.

ABSTRACT

The General Personal Data Protection Law (LGPD) poses significant challenges for Brazilian organizations, especially in the software development area, by requiring software to be designed in compliance with legal data protection requirements. However, translating these legal requirements into viable technical solutions remains challenging for many developers due to the lack of practical guidance and limited understanding of how to effectively implement the law's provisions in the software development cycle. Thus, this work proposes a serious game in a Role-Playing Game (RPG) style, entitled LGPD Explorer, whose objective is to facilitate the teaching-learning process of the LGPD and motivate the implementation of the law throughout the software development cycle. To achieve this objective, literature research was conducted on privacy, data protection, and teaching methodologies through serious games and RPG, which supported the creation of pedagogical content and game mechanics. The evaluation of LGPD Explorer was conducted through a controlled experiment with 22 participants divided into two groups. Questionnaires were used to collect data on the game's impact on the players' learning and motivation. The data analysis indicated that the participants who used LGPD Explorer had a greater understanding of LGPD concepts than the control group. Besides, the data revealed that, after the experience with the game, participants were more motivated to implement LGPD in their professional activities. Finally, the evaluation of the quality of the game, using the MEEGA+ model, classified LGPD Explorer as of "good quality", reinforcing its potential as an educational tool.

Keywords: General Personal Data Protection Law (LGPD); software development; serious game.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Checklist de proteção de dados pessoais confidenciais	46
Figura 2 - Definição de jogos sérios.	48
Figura 3 - Mercado de jogos sérios.	49
Figura 4 - Representação gráfica das atividades previstas para o experimento	67
Figura 5 – Resultados da planilha MEEGA+ quanto à experiência do jogador	85
Figura 6 – Resultados da planilha MEEGA+ quanto à usabilidade	88
Figura 7 – Tela do jogo Design Thinking & Dragons.....	92
Figura 8 – Tela do jogo MASP Heroes	93
Figura 9 – Framework de design para jogos sérios.....	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura do processo cognitivo na versão revisada da Taxonomia de Bloom.	53
Quadro 2 - Variáveis e métricas.	62
Quadro 3 – Níveis de qualidade do jogo MEEGA+.	83
Quadro 4 – Comparativo do LGPD Explorer com os trabalhos relacionados.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil dos participantes.....	73
Tabela 2 – Distribuição dos participantes entre os grupos.	75
Tabela 3 – Teste de normalidade Shapiro-Wilk	77
Tabela 4 – Tendência central dos grupos	78
Tabela 5 – Teste-t de Student para amostras independentes.....	78
Tabela 6 – Análise descritivas das respostas	79
Tabela 7 – Teste de Wilcoxon para 1 amostra.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADDIE	Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation
AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
ANPD	Autoridade Nacional de Proteção de Dados
API	Application Programming Interface
ASVS	OWASP Application Security Verification Standard
CPF	Cadastro de Pessoas Físicas
CSV	Comma-separated values
DLC	Downloadable Content
DPO	Data Protection Officer
GDK	Game Development Kit
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IEC	International Electrotechnical
ISO	International Organization of Standardization
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
MEEGA	Model for the Evaluation of Educational Games
NPC	Non-player Characters
OWASP	Open Web Application Security Project
PbD	Privacy by Design
PDF	Portable Document Format
RG	Registro Geral
SDL	Security Development Lifecycle
SDLC	Software Development Life Cycle
SQL	Structured Query Language
TI	Tecnologia da Informação
TRI	Teoria de Resposta ao Item
XSS	Cross-Site Scripting

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	18
1.2	RELEVÂNCIA DA PESQUISA	18
1.3	QUESTÕES DA PESQUISA	19
1.4	OBJETIVO GERAL	19
1.5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
1.6	CONTRIBUIÇÕES E RESULTADOS ESPERADOS	20
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	PRIVACIDADE E PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS	23
2.1.1	Marco Civil da Internet	24
2.1.2	General Data Protection Regulation	27
2.1.3	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais	33
2.2	PRIVACIDADE E PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	40
2.2.1	Privacy By Design	42
2.2.2	ABNT NBR ISO/IEC 29100:2020 — Estrutura de Privacidade	44
2.2.3	OWASP Application Security Verification Standard	45
2.3	JOGOS SÉRIOS	47
2.3.1	Jogos Sérios Educacionais	50
2.3.2	Avaliação de Jogos Sérios Educacionais	54
2.4	ROLE PLAYING GAME	55
2.4.1	RPG no Ensino	56
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	58
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	58
3.2	ETAPAS METODOLÓGICAS	58
3.2.1	Identificação do Problema, Motivação e Definição dos Objetivos	59
3.2.2	Projeto e Desenvolvimento do Artefato	59
3.2.3	Demonstração	60
3.2.4	Avaliação do Artefato	60
3.2.5	Comunicação e Contribuição Científica	60

3.3	PROTOCOLO DO EXPERIMENTO	61
3.3.1	Questões de Pesquisa e Variáveis do Experimento	62
3.3.2	Hipóteses e Objetivo	63
3.3.3	Participantes e Formação dos Grupos	65
3.3.4	Materiais Utilizados	66
3.3.5	Condução do Experimento	67
3.3.6	Ameaças à Validade	68
3.3.7	Análise e Interpretação dos Dados	70
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4.1	EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO	73
4.2	ANÁLISE DOS DADOS	76
4.2.1	Análise da Questão de Pesquisa (Q1)	78
4.2.2	Análise da Questão de Pesquisa (Q2)	79
4.2.3	Avaliação da Qualidade.....	82
4.2.4	Avaliação da Experiência do Jogador	84
4.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	89
5	CONCLUSÕES	90
5.1	TRABALHOS RELACIONADOS.....	91
5.1.1	Design Thinking & Dragons.....	91
5.1.2	MASP Heroes	92
5.1.3	Framework Serious Game Design.....	93
5.1.4	Comparação do LGPD Explorer com os Trabalhos Relacionados.....	94
5.2	LIMITAÇÕES	96
5.3	TRABALHOS FUTUROS.....	97
	REFERÊNCIAS	98
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO	108
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE JOGO MEEGA+	111
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	113
	APÊNDICE D – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO LGPD EXPLORER.....	115

1 INTRODUÇÃO

A evolução da Tecnologia da Informação (TI) ampliou a coleta, processamento, armazenamento e transmissão de dados. Essa expansão também evidenciou desafios relacionados ao tratamento de dados pessoais, como exposição e utilização indevida ou abusiva, especialmente quando realizada por sistemas automatizados. O Relatório de Riscos Globais 2022 (WEF, 2022), elaborado pelo Fórum Econômico Mundial, apresenta uma análise de especialistas e líderes mundiais de governos, negócios e sociedade civil sobre a importância do fortalecimento de medidas de proteção do ciberespaço e destaca que os ataques cibernéticos podem gerar impactos financeiros devastadores para empresas que negligenciam a segurança da informação.

Um estudo global realizado em 2022 pela seguradora Allianz revelou que os executivos brasileiros classificaram os incidentes cibernéticos como a principal ameaça à continuidade e sobrevivência de suas empresas (ALLIANZ GLOBAL CORPORATE & SPECIALTY, 2022). De acordo com um levantamento da NordVPN, em 2023 o Brasil se tornou o líder mundial em vazamentos de dados sigilosos (SECURITY LEADERS, 2024). Mais de 2 bilhões de dados pessoais, incluindo nomes, e-mails, senhas e endereços, foram expostos, colocando o Brasil em uma posição superior a países como Índia, Indonésia e Estados Unidos no número de incidentes de violação de informações pessoais (SECURITY LEADERS, 2024).

Diante da crescente preocupação com a privacidade e a proteção de informações pessoais, diversas regulamentações foram criadas globalmente para estabelecer diretrizes sobre o tratamento de dados. Entre elas, a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018), também conhecida pela sigla LGPD, sancionada em agosto de 2018, a qual entrou em vigor em agosto de 2020. A LGPD foi notoriamente inspirada na legislação de proteção de dados da União Europeia (General Data Protection Regulation – GDPR), incorporando vários conceitos, definições e responsabilidades para garantir direitos fundamentais relacionados à privacidade e autodeterminação informativa, regulamentando a forma como dados pessoais devem ser coletados, armazenados, processados e compartilhados. Embora a LGPD contribua para mitigar riscos cibernéticos, sua finalidade principal é a proteção de dados pessoais em qualquer contexto, abrangendo tanto o ambiente digital quanto o físico.

Neste cenário, a proteção de dados emergiu como uma das principais prioridades no ciclo de desenvolvimento de *software*. Assim, o papel central recai sobre o desenvolvedor de *software*, que se torna responsável por assegurar que os sistemas sejam projetados e implementados em conformidade com a legislação vigente, integrando medidas adequadas de proteção de dados desde as etapas iniciais.

Entretanto, ordenamentos jurídicos como a LGPD e GDPR não estabelecem um guia prático para sua implementação técnica, o que pode resultar em desafios adicionais para as empresas. A falta de orientação detalhada contribui para o aumento dos custos operacionais, à medida que as organizações precisam adaptar seus processos e tecnologias (GARCIA et al., 2020). Uma pesquisa conduzida pelo Grupo Daryus (2022), envolvendo 200 empresas em todos os 27 estados brasileiros, sendo 21% delas da área de tecnologia, revelou que, após dois anos de vigência da LGPD, apenas 20% das empresas consultadas declararam estar em conformidade plena com a legislação, evidenciando a complexidade e os desafios da implementação (GRUPO DARYUS, 2022).

Segundo Pinheiro (2020), a LGPD terá um impacto significativo sobre as instituições brasileiras, podendo contribuir para o aumento do chamado “custo Brasil”, especialmente nos setores de *startups*, pequenas empresas e no setor público. A implementação de regulamentações como a GDPR na Europa já tem evidenciado dificuldades semelhantes, como a adaptação de sistemas legados, uma vez que muitas empresas precisaram reformular bancos de dados e arquiteturas antigas para atender aos novos requisitos de privacidade e segurança. Além disso, o gerenciamento de consentimento representou um grande desafio, exigindo a criação de mecanismos para coletar, armazenar e permitir a revogação do consentimento dos usuários de forma clara e auditável. Outra dificuldade enfrentada foi a garantia do direito ao esquecimento, pois a remoção completa de dados pessoais em bancos de dados distribuídos, *backups* e registros históricos demandou mudanças significativas nos processos internos e na infraestrutura das empresas.

Pesquisas, como Alhazmi e Arachchilage (2020) e Alhazmi e Arachchilage (2021a), mostram que além dessas dificuldades, muitos desenvolvedores enfrentam desafios consideráveis ao aplicar as diretrizes da GDPR, sendo que a maioria deles não compreende plenamente os riscos associados ao descumprimento da legislação, o que revela uma lacuna preocupante no conhecimento sobre normas de privacidade.

Esse desconhecimento, aliado à complexidade técnica de implementação, se reflete na dificuldade de traduzir as exigências legais em práticas operacionais concretas. Conforme apontado por Gómez-Martínez, Marroyo e Acuña (2021), o principal desafio enfrentado pelos desenvolvedores tem sido a aplicação das leis de proteção de dados no desenvolvimento de *software*. Os obstáculos decorrem não apenas da falta de clareza sobre as exigências técnicas, mas também da ausência de orientação prática para garantir a conformidade legal, o que torna o processo de adequação ainda mais complexo.

Para incentivar o interesse dos desenvolvedores e facilitar o aprendizado sobre a LGPD, pode-se adotar metodologias de ensino alternativas às abordagens tradicionais, como o uso de jogos educacionais. Os jogos têm o potencial de envolver os participantes em um processo de aprendizado fluido e envolvente, permitindo a assimilação do conteúdo de forma quase imperceptível e natural, sem que o ato de aprendizagem seja percebido de maneira forçada (DONOVAN; LEAD, 2012).

No estudo de Paiva e Tori (2017), foram destacados cinco benefícios da aprendizagem baseada em jogos: efeito motivacional, facilitação do aprendizado, desenvolvimento de habilidades cognitivas, aprendizagem por descoberta e promoção da socialização. Na visão do autor, os jogos educativos estimulam diversos processos cognitivos, que favorecem a retenção de informações, ao mesmo tempo em que promovem concentração, engajamento e aprendizado autônomo.

Esse tipo de metodologia de ensino pode ser útil no contexto da aprendizagem sobre a LGPD, uma vez que o conteúdo, muitas vezes técnico e abstrato, pode ser apresentado de forma mais acessível e dinâmica, contribuindo para uma maior conscientização e domínio das exigências legais por parte dos desenvolvedores.

No estudo de Lorenzi et al. (2018), uma metodologia de ensino baseada em jogos foi aplicada no desenvolvimento de um jogo sério com o objetivo de ensinar de forma lúdica o conceito de *Design Thinking* nas universidades. Os resultados indicaram que o jogo se mostrou eficiente na transmissão dos conteúdos relacionados ao *Design Thinking* (LORENZI et al., 2018).

Jogos Sérios (JS) são desenvolvidos com o objetivo principal de proporcionar experiências educativas ou de treinamento, ao invés de puro entretenimento, sendo utilizados em contextos como ambiente de trabalho, saúde e educação (Loh et al.,

2015). Ao aprimorar experiências do mundo real, os JS priorizam a educação, oferecendo uma abordagem prática e envolvente, com foco na aprendizagem e não apenas na diversão (Michael e Chen, 2005). Esses jogos têm sido aplicados com sucesso em diversos níveis educacionais, assim como em treinamentos corporativos e militares (Michael e Chen, 2005). Instituições de ensino, como escolas e universidades, utilizam JS para ensinar conteúdos de maneira interativa e lúdica, proporcionando aos alunos uma experiência de aprendizado mais envolvente e dinâmica (Ghisio et al., 2017; Lamer et al., 2017).

No contexto corporativo, os JS são projetados para ensinar conceitos e ajudam os funcionários a enfrentarem situações do dia a dia de forma eficaz (Ben-Zvi e Carton, 2007; Larson, 2020). Nas forças armadas, os JS são empregados para treinar soldados, simulando cenários e antecipando situações de combate ou de operações (Zyda, 2005; Wilkinson, 2016). Além disso, os JS contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico e na aquisição de competências essenciais para a formação dos indivíduos (Deshpande e Huang, 2011; Backlund e Hendrix, 2013; Uskov e Sekar, 2014).

Uma vertente interessante dos JS é a incorporação de elementos de *Role Playing Games* (RPG), que aliam elementos de jogo a uma narrativa envolvente, tornando o processo de aprendizagem mais imersivo e dinâmico. Nesse formato, os jogadores são incentivados a resolver problemas por meio de estratégias criativas e colaborativas, enquanto evoluem seus próprios personagens. Essa incorporação facilita a aquisição de conhecimento e aumenta o engajamento dos participantes, uma vez que eles se envolvem diretamente com a narrativa e com os desafios propostos (IBRAHIM; AZIZAH, 2012).

Battistella et al. (2016) exploram essa vertente ao desenvolver um jogo educacional no estilo RPG voltado para alunos de computação e profissionais de TI, com o objetivo de ensinar os conceitos básicos de gerência de projetos por meio do *framework* SCRUM. A pesquisa concluiu que o uso do RPG foi eficaz em engajar os alunos, ao mesmo tempo que proporcionou uma maneira divertida e motivadora de aprender os conceitos fundamentais de SCRUM (BATTISTELLA et al., 2016).

Inspirando-se nessa abordagem, o presente trabalho propõe o desenvolvimento do “LGPD Explorer” um JS no estilo RPG voltado para o ensino e o engajamento de desenvolvedores de *software* no processo de implementação da LGPD ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento de *software*. A partir da revisão da literatura, identificou-se uma lacuna em pesquisas que exploram o uso de JS como ferramenta

educativa para o ensino em torno da LGPD. Essa lacuna reforça a oportunidade de se adotar abordagens inovadoras, como o JS no estilo RPG, para promover o entendimento dos desenvolvedores sobre a legislação, aliando o aprendizado técnico a uma experiência lúdica e interativa.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Considerando a falta de maturidade das organizações brasileiras em relação à implementação da LGPD, assim como os impactos negativos decorrentes da ausência de mecanismos adequados de proteção à privacidade de dados, torna-se essencial abordar essa lacuna de maneira estratégica. Diversos estudos apontam a importância de capacitar e motivar os desenvolvedores de *software* para a implementação eficaz das leis de proteção de dados, estabelecendo essa iniciativa como uma prioridade. Além disso, pesquisas indicam que os jogos proporcionam uma abordagem motivacional e eficaz para o treinamento e aprendizado. Nesse contexto, este trabalho propõe a utilização de uma abordagem baseada em JS no estilo RPG para apoiar os desenvolvedores no processo de ensino-aprendizagem da LGPD e motivar a implementação da lei ao longo do ciclo de desenvolvimento de *software*, facilitando a aquisição de conhecimentos de maneira interativa e envolvente.

1.2 RELEVÂNCIA DA PESQUISA

A proteção da privacidade dos dados pessoais tem se tornado uma preocupação crescente, com o objetivo de garantir aos titulares pleno controle e compreensão sobre o uso de seus dados ao longo de todo o seu ciclo de vida. Esse ciclo inicia-se com a coleta e abrange o uso, compartilhamento, armazenamento e, finalmente, a exclusão dos dados (MALDONADO, 2018). A crescente importância dessa proteção reflete o aumento da conectividade entre indivíduos e corporações, o que resulta em uma expansão significativa na coleta, compartilhamento, transferência e processamento de dados. Nesse cenário, proteger a privacidade não é apenas uma obrigação ética, mas também uma necessidade operacional diante do volume crescente de informações trafegadas diariamente.

Além dos desafios técnicos e operacionais, as organizações enfrentam riscos financeiros consideráveis quando não estão em conformidade com as legislações de proteção de dados, como a LGPD. As consequências financeiras de uma violação de

privacidade podem incluir penalidades que variam desde advertências administrativas até multas que podem alcançar o valor de R\$ 50 milhões por infração, dependendo da gravidade da violação (BRASIL, 2021). Esse contexto reforça a importância de as empresas implementarem medidas robustas de proteção de dados e conformidade à legislação, tanto para evitar penalidades quanto para preservar sua reputação e confiança dos consumidores.

A relevância deste trabalho reside na falta de maturidade das organizações brasileiras em relação à conformidade com a LGPD. Nesse sentido, a proposta de desenvolvimento do JS no estilo RPG visa apoiar e motivar os desenvolvedores de *software*, proporcionando-lhes uma forma interativa e motivadora de aprender sobre a implementação da LGPD ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento de *software*, contribuindo para uma maior conscientização e adesão às práticas de proteção de dados.

1.3 QUESTÕES DA PESQUISA

A partir da motivação dessa pesquisa, foi percebida a necessidade de auxiliar os desenvolvedores de *software* no processo de aprendizagem, além de gerar motivação quanto à implementação da LGPD. Diante do que foi considerado no contexto e dos desafios apresentados, foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa:

- QP1: *“Um jogo sério pode auxiliar os desenvolvedores de software no processo de aprendizagem da LGPD?”*
- QP2: *“O jogo sério em questão seria capaz de gerar motivação em desenvolvedores de software quanto à implementação da LGPD?”*

1.4 OBJETIVO GERAL

Considerando que o aprendizado e implementação de uma legislação recente como a LGPD requer estudo e prática sobre os seus conceitos, a proposta deste trabalho tem como objetivo geral desenvolver um JS no estilo RPG que estimule a criatividade, o pensamento autônomo e facilite a absorção de conhecimento por meio de metodologia de ensino não tradicional, além de motivar os participantes a aplicar o conteúdo aprendido na resolução de problemas reais relacionados à implementação da LGPD ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento de *software*.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Investigar a proteção de dados pessoais com foco na LGPD e as metodologias de aprendizagem baseadas em JS e RPG, a fim de identificar e analisar modelos ou *frameworks* aplicáveis ao desenvolvimento de JS para educação em privacidade e proteção de dados;
2. Identificar e analisar trabalhos correlatos que aplicam JS como ferramenta educacional, em especial aqueles voltados à educação de conceitos complexos e regulamentações;
3. Desenvolver um JS integrando mecânicas de RPG com conteúdo pedagógico estruturado sobre a LGPD;
4. Conduzir um experimento controlado para avaliar o JS como ferramenta de ensino, aplicando-o a um público-alvo composto por estudantes de TI e desenvolvedores de *software*;
5. Analisar os dados coletados durante o experimento, utilizando técnicas estatísticas e análise qualitativa para avaliar o impacto do JS na motivação e no aprendizado dos participantes.

1.6 CONTRIBUIÇÕES E RESULTADOS ESPERADOS

As contribuições e os resultados esperados deste trabalho envolvem múltiplas dimensões que visam fortalecer tanto o campo acadêmico quanto a prática profissional no contexto da LGPD. As principais são:

- Apoiar e motivar os desenvolvedores de *software* no processo de aprendizado e implementação da LGPD, por meio de uma abordagem inovadora e interativa baseada em JS, que favorece o engajamento e facilita a assimilação de conceitos complexos;
- Estimular a adoção de boas práticas de privacidade e proteção de dados entre os desenvolvedores, incentivando uma mudança de comportamento em relação à implementação da LGPD no ciclo de vida do desenvolvimento de *software*.
- Possibilitar a utilização do JS em contextos acadêmicos, como uma ferramenta pedagógica em disciplinas que abordem temas de segurança da informação e privacidade, oferecendo uma alternativa que complementa as abordagens tradicionais de ensino.

- Contribuir para o avanço da comunidade científica nas áreas de engenharia de *software*, segurança da informação e JS, fornecendo resultados e *insights* que poderão ser utilizados como base para o desenvolvimento de novas pesquisas.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho é estruturado em cinco capítulos, os quais são detalhados a seguir:

- **CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO:** o presente capítulo introduz o tema do estudo, discutindo a justificativa para a escolha do tema, a relevância da pesquisa, as principais contribuições esperadas;
- **CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO:** descreve a revisão da literatura sobre Privacidade e Proteção de Dados Pessoais, com ênfase no desenvolvimento de *software* e legislações específicas como o Marco Civil da Internet, GDPR e a LGPD, além de explorar o uso de JS e RPG como ferramentas de ensino, bem como apresentar uma comparação entre os trabalhos relacionados;
- **CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DE PESQUISA:** apresenta a abordagem metodológica adotada, detalhando a classificação da pesquisa, as etapas desenvolvidas e os métodos e técnicas empregados para a coleta, análise e avaliação dos dados;
- **CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO:** aborda os procedimentos de avaliação implementados e discute os resultados alcançados, proporcionando uma análise crítica das descobertas;
- **CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES:** Conclui a dissertação com uma síntese das principais descobertas, apontando as limitações do estudo e sugerindo direções para trabalhos futuros.

Além destes capítulos, o trabalho apresenta também os seguintes apêndices:

- **APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO:** apresenta o questionário utilizado para avaliar a eficácia da intervenção educacional nos participantes de cada grupo do experimento;

- **APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE JOGO MEEGA+:** apresenta o questionário utilizado para avaliar o aspecto motivacional e a qualidade do jogo;
- **APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO:** termo apresentado os participantes do experimento para garantir que todos estivessem plenamente informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo, bem como sobre seus direitos enquanto sujeitos de pesquisa;
- **APÊNDICE D – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO LGPD EXPLORER:** apresenta o desenvolvimento do jogo detalhando sua concepção, as etapas de desenvolvimento, os métodos empregados e as tecnologias utilizadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os principais conceitos relacionados à Privacidade e Proteção de Dados Pessoais no desenvolvimento de *software*, ao uso de JS e RPG no contexto educacional e à análise de trabalhos relacionados, dado que todos esses temas são importantes para uma compreensão aprofundada da problemática explorada nesta dissertação. A seção 2.1 detalha conceitos e definições fundamentais sobre Privacidade e Proteção de Dados Pessoais, abordando legislações como o Marco Civil da Internet, GDPR e LGPD. A seção 2.2 explora a integração da privacidade e proteção de dados no desenvolvimento de *software*, discutindo abordagens como *Privacy by Design*, a norma ABNT NBR ISO/IEC 29100:2020 e o modelo OWASP Application Security Verification Standard. Na seção 2.3, são investigados os Jogos Sérios e suas aplicações educacionais, bem como os métodos para sua avaliação. A seção 2.4 discute o papel dos RPGs como estratégia pedagógica. Por fim, a seção 2.5 apresenta considerações finais para o capítulo.

2.1 PRIVACIDADE E PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS

Nas últimas décadas a evolução da tecnologia remodelou toda a sociedade em ritmo acelerado, construindo novas formas de busca de conhecimento, integração entre pessoas, transmissão de informações e criação de praticidades, sustentadas por um novo paradigma tecnológico baseado na internet (RIBEIRO, 2021). Nesse sentido, Schwab (2019) sustenta que, a sociedade está diante da Quarta Revolução Industrial, tendo em vista a velocidade, escala e complexidade em que as mudanças estão ocorrendo, principalmente nas áreas de Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA) e análise massiva de dados (Big Data).

No entanto, esse avanço tecnológico também levanta questões importantes sobre a privacidade e a proteção de dados pessoais, devido ao crescimento exponencial da quantidade de informações coletadas sobre as pessoas, dentre elas dados pessoais sensíveis, como informações médicas, financeiras e de localização, que podem ser usadas para fins maliciosos, como roubo de identidade, discriminação e vigilância ilegal. (DONEDA, 2011; PINHEIRO, 2022).

Para Doneda (2011), o surgimento de novas tecnologias de coleta e tratamento de dados foi capaz de provocar uma crescente preocupação com a tutela de dados e informações pessoais. Os processos automatizados de tratamento de dados pessoais

são uma atividade de risco, tendo em vista que possibilitam a exposição e o uso abusivo desses dados, os quais, em muitos casos, são utilizados por terceiros sem o conhecimento do titular (DONEDA, 2011). Logo, são necessários mecanismos de controle que possibilitem ao titular o conhecimento e tutela sobre seus próprios dados, entre outras garantias que se fazem cada vez mais necessárias (DONEDA, 2011). Por este motivo, em diversos ordenamentos jurídicos, a proteção de dados pessoais é considerada instrumento fundamental para a proteção da pessoa humana (DONEDA, 2011).

No Brasil, a Constituição Federal considera como direito essencial aos cidadãos no artigo 5º, X, o direito à privacidade e no artigo 5º, LXXIX, o direito à proteção de dados pessoais, inclusive nos meios digitais (BRASIL, 1988). Além disso, no ordenamento jurídico brasileiro, destacam-se em matéria de proteção de dados a legislação infraconstitucional do Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014), e, principalmente, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018), que foi elaborada tendo como base a legislação adotada na União Europeia (PIAIA, 2019; PINHEIRO, 2022).

2.1.1 Marco Civil da Internet

Com a finalidade de estabelecer princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil, foi promulgada a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014, intitulada como Marco Civil da Internet, que incorporou conceitos e procedimentos no ordenamento jurídico brasileiro, visando à regulamentação civil da internet no país (BRASIL, 2014). Para Lemos (2014), antes do Marco Civil da Internet a situação era de total ausência de regulamentação sobre a internet, sem um padrão legal para tomada de decisões, o que resultava em insegurança jurídica.

O Marco Civil da Internet define em seu artigo 3º princípios que devem pautar a disciplina do uso da internet no Brasil, são eles:

Art. 3º A disciplina do uso da internet no Brasil tem os seguintes princípios:

I - garantia da liberdade de expressão, comunicação e manifestação de pensamento, nos termos da Constituição Federal;

II - proteção da privacidade;

III - proteção dos dados pessoais, na forma da lei;

IV - preservação e garantia da neutralidade de rede;

V - preservação da estabilidade, segurança e funcionalidade da rede, por meio de medidas técnicas compatíveis com os padrões internacionais e pelo estímulo ao uso de boas práticas;

VI - responsabilização dos agentes de acordo com suas atividades, nos termos da lei;

VII - preservação da natureza participativa da rede;

VIII - liberdade dos modelos de negócios promovidos na internet, desde que não conflitem com os demais princípios estabelecidos nesta Lei.

Parágrafo único. Os princípios expressos nesta Lei não excluem outros previstos no ordenamento jurídico pátrio relacionados à matéria ou nos tratados internacionais em que a República Federativa do Brasil seja parte (BRASIL, 2014, [s. p.]).

Em síntese, o artigo 3º apresenta os fundamentos para a utilização da internet e estabelece o direito à proteção da privacidade e à proteção dos dados pessoais na rede. Em vista disso, é possível sustentar que o ordenamento jurídico brasileiro evoluiu no sentido de reconhecer que a proteção de dados pessoais vai além do direito à privacidade, não se limitando apenas a ser uma realização desse direito (KLEE, 2014). De acordo com Doneda (2006), existem duas prerrogativas fundamentais complementares: o direito à privacidade e o direito à proteção de dados. O autor elucida que a natureza da privacidade é mais subjetiva, o que muitas vezes dificulta uma resposta clara, harmoniosa e ágil para os problemas (DONEDA, 2006). Por outro lado, a proteção de dados pessoais possui um caráter mais objetivo em sua área de abrangência, com o objetivo de resguardar o próprio dado e, por meio dele, a pessoa em questão (DONEDA, 2006).

O Marco Civil da Internet estabelece os direitos dos usuários em relação à proteção de seus dados pessoais, conforme disposto em seu artigo 7º:

Art. 7º O acesso à internet é essencial ao exercício da cidadania, e ao usuário são assegurados os seguintes direitos:

I - inviolabilidade da intimidade e da vida privada, sua proteção e indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação;

II - inviolabilidade e sigilo do fluxo de suas comunicações pela internet, salvo por ordem judicial, na forma da lei;

III - inviolabilidade e sigilo de suas comunicações privadas armazenadas, salvo por ordem judicial;

IV - não suspensão da conexão à internet, salvo por débito diretamente decorrente de sua utilização;

V - manutenção da qualidade contratada da conexão à internet;

VI - informações claras e completas constantes dos contratos de prestação de serviços, com detalhamento sobre o regime de proteção aos registros de conexão e aos registros de acesso a aplicações de internet, bem como sobre práticas de gerenciamento da rede que possam afetar sua qualidade;

VII - não fornecimento a terceiros de seus dados pessoais, inclusive registros de conexão, e de acesso a aplicações de internet, salvo mediante consentimento livre, expresso e informado ou nas hipóteses previstas em lei;

VIII - informações claras e completas sobre coleta, uso, armazenamento, tratamento e proteção de seus dados pessoais, que somente poderão ser utilizados para finalidades que:

a) justifiquem sua coleta;

b) não sejam vedadas pela legislação; e

c) estejam especificadas nos contratos de prestação de serviços ou em termos de uso de aplicações de internet;

IX - consentimento expresso sobre coleta, uso, armazenamento e tratamento de dados pessoais, que deverá ocorrer de forma destacada das demais cláusulas contratuais;

[...] (BRASIL, 2014, [s. p.]).

Conforme o artigo 7º, os usuários têm o direito garantido de receber informações claras e abrangentes sobre a coleta, uso, armazenamento, processamento e proteção de seus dados pessoais (BRASIL, 2014). Esses dados só podem ser utilizados para finalidades justificadas, que estejam em conformidade com a legislação, sejam estipuladas nos contratos de prestação de serviços ou nos termos de uso das aplicações de internet, ou ainda com o consentimento expresso do usuário, o qual deve ser destacado das demais cláusulas contratuais, a fim de garantir a transparência e a proteção dos dados pessoais dos usuários na utilização de serviços e aplicações na internet (BARRETO JUNIOR; GALLINARO; SAMPAIO, 2018).

É importante ressaltar que no ano de 2014 o Brasil era desprovido de uma legislação abrangente de proteção de dados pessoais, resultando na inserção dos dispositivos no Marco Civil da Internet como um primeiro passo no tratamento da proteção de dados em relação à rede no país (SOUZA; LEMOS, 2016). Para Souza e Lemos (2016), antes da aprovação do Marco Civil da Internet, o arcabouço normativo limitava-se a disposições vagas, como aquela estabelecida no artigo 21º do Código Civil, ou a dispositivos altamente específicos, como o artigo 43º do Código de Defesa do Consumidor.

Com a nova legislação, foi possível estabelecer uma previsão legal para a salvaguarda dos direitos de privacidade e a proteção dos dados pessoais dos usuários, além de permitir a identificação de indivíduos em casos de atividades criminosas. Contudo, a lei em si não é totalmente eficaz se considerarmos, por exemplo, a responsabilização dos usuários que cometem tais crimes (NETO, 2022). O Marco Civil da Internet determina, em seu artigo 2º, III: “a proteção de dados pessoais deve se dar nos

termos da lei”. Ou seja, o texto faz alusão à existência de uma legislação abrangente que visa proteger dados pessoais, estendendo-se para além do contexto da internet (KLEE, 2014). O inciso refere-se à LGPD, que será abordada com mais detalhes na seção 2.1.3.

2.1.2 General Data Protection Regulation

A União Europeia e as instituições do continente europeu têm desempenhado um papel de liderança ao longo de décadas nas discussões relacionadas às leis de proteção de dados (GREENLEAF, 2017). Nesse contexto, em 1995, foi promulgada a Diretiva 95/46, que trata da proteção de dados nos países membros da União Europeia (EU, 1995). Esta diretiva foi concebida em uma época anterior ao advento da internet comercial e muito antes da ampla difusão dos modelos de negócios e tecnologias que dependem do intenso uso de dados pessoais, os quais são praticamente onipresentes na vida cotidiana atual, sendo assim necessitou passar por um processo de atualização (MONTEIRO, 2018).

Diversas propostas legislativas emergiram com o objetivo de atualizar a Diretiva 95/46 no período compreendido entre os anos de 2012 e 2015, e finalmente em 27 de abril de 2016, foi aprovado o Regulamento nº 679/2016, que ficou conhecido como General Data Protection Regulation ou GDPR, passando a vigorar a partir de 25 de maio de 2018 (EU, 2016).

Entre as propostas implementadas, destacam-se a introdução do Direito ao Esquecimento, notificações automáticas em caso de vazamento de dados e o direito à portabilidade de dados. Além disso, empresas com mais de 250 funcionários passaram a ser obrigadas a designar um Data Protection Officer (DPO). O DPO é o responsável pela supervisão das práticas de proteção de dados dentro da organização, garantindo que estejam em conformidade com a legislação de privacidade. Este profissional atua como ponto de contato direto com as Autoridades Nacionais de Proteção de Dados, auxiliando no cumprimento de regulamentações e respondendo a questões e incidentes relacionados à privacidade e segurança dos dados pessoais (EU, 2016).

A GDPR é um regulamento de considerável complexidade que oferece um dos mais importantes sistemas de proteção de dados na atualidade. É dividida em 11 ca-

pítulos e composta por 99 artigos que delineiam tanto a motivação subjacente ao regulamento quanto seus objetivos e diretrizes a serem seguidas (POLIDO et al., 2018). A estrutura dos capítulos abrange as seguintes temáticas: (i) disposições gerais, (ii) princípios, (iii) direitos dos titulares de dados, (iv) controladores e operadores, (v) transferências internacionais de dados, (vi) autoridades de supervisão independentes, (vii) mecanismos de cooperação e consistência entre as autoridades, (viii) recurso, responsabilidade e sanções, (ix) disposições relativas a processamentos específicos, (x) implementação e medidas delegadas aos Estados-Membros e (xi) disposições finais (EU, 2016; GUIDI, 2021).

No seu segundo capítulo, a regulamentação estabelece sete princípios que são divididos em duas seções, sendo os seis primeiros relacionados à manipulação de dados pessoais, enquanto o sétimo diz respeito ao controlador (EU, 2016). Esses princípios são:

- I. **Legalidade, justiça e transparência:** os dados pessoais devem ser processados de forma lícita, justa e transparente, além de ter uma base legal para o processamento dos dados, como consentimento ou interesse legítimo (EU, 2016). Também estabelece que o controlador deve ser transparente com a coleta e utilização dos dados e dar aos indivíduos a oportunidade de acessar e se opor ao seu processamento (EU, 2016);
- II. **Limitação de finalidade:** os dados pessoais devem ser coletados para fins específicos, explícitos e para propósitos legítimos, e não devem ser utilizados para qualquer outra atividade sem o consentimento do titular (EU, 2016);
- III. **Minimização de dados:** deve-se coletar apenas a quantidade mínima de dados pessoais necessária para atingir a conclusão do propósito específico (EU, 2016);
- IV. **Precisão:** os controladores e operadores devem tomar medidas para garantir que os dados sejam precisos e atualizados, além de corrigir ou excluir quaisquer dados imprecisos o mais rápido possível (EU, 2016);
- V. **Limitação de armazenamento:** os dados pessoais devem ser armazenados por um tempo limite informado ao titular, sendo necessário excluir ou rever os dados após esse período (EU, 2016);

- VI. Integridade e confidencialidade:** os dados pessoais devem ser mantidos em segurança e confidencialidade, garantindo a proteção contra processamento ilegal, bem como prevenindo sua perda acidental, destruição ou dano (EU, 2016);
- VII. Responsabilidade:** esse princípio determina que as empresas devem ser capazes de demonstrar conformidade com o GDPR, mantendo registros relacionados a coleta, processamento e finalidade, a fim de provar a sua responsabilidade em eventual auditoria (EU, 2016).

Segundo Polido et al. (2018), o artigo 4º da GDPR exerce influência sobre todo o regulamento, uma vez que são contemplados mais de vinte e cinco conceitos-chave que delimitam o âmbito e a aplicação de uma legislação de proteção de dados pessoais, como as definições de dados pessoais, consentimento, processamento, responsável pela proteção de dados, autoridade fiscalizadora, entre outros.

A GDPR introduziu uma definição ampliada de dados pessoais em comparação com a Diretiva 95/46 (POLIDO et al., 2018). Enquanto a Diretiva anterior limitava os dados pessoais a elementos específicos, como nome, imagem, endereço, e-mail, telefone e identificação pessoal, a GDPR adota um conceito mais abrangente, ao definir que dados pessoais podem ser qualquer tipo de informação que possibilite a identificação de uma pessoa, mesmo que essa identificação ocorra de maneira direta ou indireta (EU, 1995; EU, 2016).

Conforme o parecer 05/2014, elaborado pelo Grupo de Trabalho do Artigo 29º (2014), os dados anônimos estão sempre sujeitos à reversão, ou seja, podem ser vinculados a uma pessoa específica. Dessa forma, a proteção dos dados pessoais é estendida não apenas aos dados que fornecem uma identificação direta imediata, mas também àqueles que possibilitam de maneira indireta a identificação de um indivíduo (POLIDO et al., 2018).

Essa mudança na definição reflete a necessidade de acompanhar os avanços tecnológicos e as novas formas de coleta e processamento de dados, tendo em vista que a proliferação da internet e das tecnologias digitais, possibilitaram a obtenção de

informações, tais como dados de localização do usuário, identificador único de dispositivos móveis e até mesmo endereços IP¹, que se apresentam como meios para identificar uma pessoa (POLIDO et al., 2018).

Portanto, houve uma expansão da definição de dados pessoais para abranger essas novas formas de identificação, alterando o conceito e representando uma evolução nas normas comunitárias relativas à proteção de dados, que passaram a abordar de maneira mais abrangente as questões relacionadas às novas tecnologias e à privacidade dos indivíduos, garantindo que os direitos e a privacidade das pessoas sejam preservados, mesmo diante dos desafios apresentados pela era digital (POLIDO et al., 2018).

A GDPR estabelece uma proteção especial para certas categorias de dados conhecidos como dados sensíveis, pois, devido à sua natureza, apresentam riscos para os direitos e liberdades fundamentais dos titulares e, portanto, requerem uma proteção aprimorada (ARAÚJO, 2020). De acordo com o artigo 9º da GDPR, os dados sensíveis abrangem informações que estão relacionadas ao núcleo mais íntimo e intrínseco da personalidade de uma pessoa, tais como dados pessoais que revelam a origem racial ou étnica, opiniões políticas, crenças religiosas ou filosóficas, associação sindical, dados genéticos ou biométricos processados para identificação de uma pessoa, dados pessoais relacionados à saúde, vida sexual ou orientação sexual (EU, 2016). Esses dados estão sujeitos ao princípio de proibição, o que significa que seu tratamento é geralmente proibido, exceto em situações específicas e limitadas (ARAÚJO, 2020).

No que se refere às garantias dos titulares de dados pessoais, a GDPR estabelece um conjunto de direitos que devem ser assegurados, com o intuito de garantir a proteção dos indivíduos e o controle sobre o tratamento de seus dados pessoais (EU, 2016; GUIDI, 2021). Esses direitos são:

- **Direito de ser informado:** o titular dos dados tem o direito de ser informado sobre a coleta, o uso de seus dados pessoais, a finalidade do processamento, as categorias de dados que estão sendo processados, os destinatários dos dados e o período que os dados serão armazenados.

¹ O endereço IP é um identificador único atribuído a cada dispositivo conectado à rede.

- **Direito de acesso:** o titular tem o direito de acessar seus dados pessoais e receber uma cópia desses dados e de saber como seus dados estão sendo processados.
- **Direito à retificação:** o titular dos dados tem direito à retificação ou atualização dos seus dados pessoais caso estejam incorretos ou desatualizados.
- **Direito de exclusão:** também conhecido como “direito ao esquecimento”, o titular tem o direito de solicitar que os seus dados pessoais sejam apagados em determinadas circunstâncias, por exemplo, se não houver motivos legítimos para a finalidade que foram recolhidos ou se o titular dos dados reconsidera o seu consentimento.
- **Direito de restringir o processamento:** o titular tem o direito de solicitar a restrição do processamento de seus dados pessoais em determinadas circunstâncias, por exemplo, quando o titular dos dados contestar a exatidão dos dados ou se o titular dos dados se opuser ao processamento.
- **Direito à portabilidade dos dados:** o titular tem o direito de receber seus dados pessoais em um formato estruturado, de uso comum e legível por máquina, e tem o direito de transferir esses dados para outro controlador.
- **Direito de contestar:** o titular tem o direito de contestar o processamento de seus dados pessoais em determinadas circunstâncias, por exemplo, marketing direto, pesquisas ou fins sociais, entretanto o processamento poderá ser realizado caso haja interesse legítimo que sobreponha o direito individual.
- **Direito de não ser sujeito à tomada de decisão automatizada:** o titular dos dados tem o direito de não ser submetido a decisões baseadas apenas no tratamento automatizado que afetem significativamente seus direitos ou interesses.

Além desses direitos mencionados, existem outras variantes de direitos garantidos por legislações específicas que estão em conformidade com a GDPR (GUIDI, 2021).

No que diz respeito às responsabilidades dos controladores e operadores de dados, a GDPR estabelece uma extensa lista de obrigações a serem cumpridas, que abrangem uma série de aspectos, que vão desde a designação de um DPO para supervisionar o tratamento de dados, até a implementação de medidas adequadas de proteção física, técnica e administrativa, visando garantir a segurança e confidencialidade dos dados pessoais (GUIDI, 2021).

Além disso, os controladores e operadores devem adotar práticas responsáveis no tratamento de dados, o que geralmente é interpretado como a obrigação de estabelecer regras e procedimentos internos para assegurar que os tratamentos de dados realizados pela organização estejam em plena conformidade com a lei (GUIDI, 2021).

Diversos estudos têm sido conduzidos com o propósito de identificar os desafios que os desenvolvedores de *software* enfrentam na implementação da GDPR. Conforme Alhazmi e Arachchilage (2021a), os desenvolvedores enfrentam dificuldades em relação à familiaridade com os princípios da lei, a falta de conhecimento sobre sua aplicação prática, o foco excessivo em requisitos funcionais em detrimento da privacidade, a falta de ferramentas on-line que forneçam orientações claras sobre como incorporar medidas de privacidade em sistemas de *software* e a ausência de suporte tanto por parte das organizações quanto dos clientes. Além disso, o conhecimento é insuficiente em relação a técnicas essenciais, como pseudonimização, anonimização e criptografia, que são fundamentais para traduzir os requisitos de privacidade em soluções de *software* eficazes (ALHAZMI; ARACHCHILAGE, 2021a).

Em consonância com a pesquisa anterior, Li et al. (2022) identificaram alguns desafios ao buscar a conformidade com a GDPR, como a falta de conscientização, conhecimento e experiência limitados sobre a legislação e requisitos de privacidade, especialmente aqueles redigidos em terminologia jurídica.

Diante desses desafios, Alhazmi e Arachchilage (2021b) propuseram o uso de um jogo como ferramenta educacional para capacitar desenvolvedores de *software* na implementação dos princípios da GDPR. O objetivo central do jogo é promover o desenvolvimento de *softwares* mais seguros e em conformidade com os requisitos da GDPR. Além de ensinar os conceitos fundamentais de proteção de dados, o jogo busca integrar essas práticas diretamente nas atividades cotidianas dos desenvolvedores, facilitando a incorporação da segurança e conformidade da lei no processo de

programação. Dessa forma, a proposta não só aprimora o conhecimento técnico, mas também reforça o comportamento seguro no ambiente de desenvolvimento, contribuindo para a consolidação da GDPR na prática profissional (ALHAZMI; ARACHCHILAGE, 2021b).

2.1.3 Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais

Nas seções anteriores, foi feita uma introdução sobre arcabouços normativos que influenciam a privacidade de dados no Brasil. No entanto, é fundamental salientar que existe uma distinção entre os conceitos de privacidade e proteção de dados, na qual informações consideradas públicas devem ser objeto de medidas protetivas (DONEDA, 2006).

Dentro desse contexto, após anos de discussão, o governo brasileiro promulgou uma legislação específica para abordar a proteção de dados pessoais, com o objetivo de preencher uma lacuna existente no arcabouço legal do país sobre o tema (RAMOS, 2020). Esta legislação teve início com a apresentação do Projeto de Lei 4060/2012, que posteriormente se tornou o Projeto de Lei da Câmara dos Deputados 53/2018, o qual adotou a GDPR como base, incorporando vários princípios, conceitos, direitos e deveres do Regulamento Europeu (MALDONADO; BLUM, 2020; PINHEIRO, 2018). Por fim, a lei 13.709/2018 foi sancionada em 14 de agosto de 2018, denominada de Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais ou LGPD, passando a vigorar a partir de 18 de setembro de 2020, implementando modificações no Marco Civil da Internet e instituindo uma estrutura legal com foco específico na proteção de dados pessoais inclusive em meios digitais (BRASIL, 2018).

Os legisladores compreenderam a necessidade de uma legislação específica, que se mostraria mais apropriada e eficiente, afinal diversos países já adotaram legislações nesse sentido, e o Brasil vinha debatendo há bastante tempo a implementação de uma legislação de proteção de dados, e com a entrada em vigor da GDPR, o governo brasileiro passou a tratar o tema como prioridade, aprovando a LGPD três meses após o início de vigência do Regulamento Europeu (LIMA; ALMEIDA; MAROSO, 2020).

Para Lima, Almeida e Maroso (2020), o Brasil carecia de uma legislação específica para regulamentar o amplo fluxo de dados pessoais que circulava livremente, em especial devido à dificuldade do titular dos dados em interferir nesse processo de troca,

venda e compartilhamento de dados e informações, que por falta de conhecimento, consentia em fornecer seus dados pessoais e outras informações relevantes em situações que ficava evidente que os dados eram utilizados como moeda de troca para obter alguma vantagem, e o titular, sem ter consciência das implicações desse consentimento, continuava a distribuir seus dados indiscriminadamente (LIMA; ALMEIDA; MAROSO, 2020).

Diante dessa realidade, a LGPD passou a oferecer uma ampla proteção, tratando como dado pessoal qualquer informação relacionada à pessoa natural identificada ou identificável, independentemente do meio ou formato em que está armazenada, não se restringindo apenas aos dados capturados em plataformas digitais, como poderia ser interpretado com base no Marco Civil da Internet (MALDONADO; BLUM, 2020; PINHEIRO, 2021).

No início do primeiro capítulo, a LGPD tem como objetivo primordial estabelecer uma clara definição de seu propósito e âmbito de atuação, visando nivelar o vocabulário utilizado e delimitar a natureza dos conceitos que serão tratados ao longo da legislação. Dentre os vários conceitos e terminologias que são fundamentais para o melhor entendimento sobre a legislação, destacamos os (PINHEIRO, 2018):

- **Dado pessoal:** qualquer informação relacionada a uma pessoa natural que possa permitir a sua identificação direta ou indireta, como nome, CPF, RG, e-mail, histórico de compras, entre outros (BRASIL, 2018).
- **Dado pessoal sensível:** categoria especial de dado pessoal relacionada a intimidade e escolhas pessoais, tais como: convicções religiosas, filosóficas ou políticas, filiação sindical, opiniões políticas, dado referente à saúde, vida sexual, genética, biométrica e origem racial ou étnica (BRASIL, 2018).
- **Titular:** indivíduo a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento (BRASIL, 2018).
- **Tratamento:** toda operação realizada com dados pessoais que envolvem a manipulação desses dados, seja de forma automatizada ou não, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, uti-

lização, acesso, reprodução, compartilhamento, armazenamento, avaliação ou controle da informação, eliminação, entre outros procedimentos (BRASIL, 2018).

- **Dado anonimizado:** dado pessoal que passou por processo de anonimização, o qual impossibilita de forma permanente a identificação do titular dos dados, seja de forma direta ou indireta (BRASIL, 2018).
- **Agentes de tratamento:** um conceito adotado na legislação para agrupar o controlador e operador (BRASIL, 2018).
- **Controlador:** pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, que tem a responsabilidade pela tomada de decisões referentes ao tratamento de dados pessoais, ou seja, compete ao controlador decidir como e por que os dados serão coletados, utilizados, armazenados, compartilhados ou excluídos (BRASIL, 2018).
- **Operador:** pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, que realiza o tratamento de dados pessoais seguindo as instruções do controlador (BRASIL, 2018).
- **Consentimento:** manifestação livre, informada e inequívoca do titular para que seus dados pessoais sejam tratados para determinada finalidade (BRASIL, 2018).
- **Autoridade nacional:** Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) é o órgão da administração pública federal responsável por zelar, implementar e fiscalizar o cumprimento das disposições da LGPD em todo o território brasileiro (BRASIL, 2018).
- **Encarregado:** pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, também conhecido como DPO que atua como canal de comunicação entre controlador, os titulares dos dados e a ANPD (BRASIL, 2018).

No artigo 2º da LGPD, são estabelecidos os fundamentos essenciais da disciplina de proteção de dados. Segundo Garcia et al. (2020, p. 3), “é nesse artigo que se defende o *éthos* da lei, ou seja, o que não se pode perder de vista ao interpretar a lei.” Dessa forma, é crucial respeitar tais fundamentos, pois qualquer ação que os desrespeite tornará inválido o processo de manipulação de dados (GARCIA et al., 2020).

A LGPD lista sete fundamentos que estabelecem as diretrizes para a proteção de dados pessoais, em que o primeiro refere-se ao respeito à privacidade, seguindo a linha defendida por Doneda (2006) de que direito à privacidade e direito à proteção de dados são prerrogativas fundamentais diferentes. Neste sentido, Garcia et al. (2020) apresentam um exemplo significativo sobre a distinção:

Por exemplo, se uma pessoa publicar um dado em sua página pessoal numa rede social, ele se torna público. Entretanto, isso não significa que esse dado pode ser utilizado indiscriminadamente. Aquele que vier a utilizá-lo, deve respeitar os direitos do Titular do dado, previstos na LGPD. Tais dados, portanto, não estão sob a égide do princípio constitucional da privacidade, mas sim sob o escopo da proteção de dados (GARCIA et al., 2020, p. 3).

O segundo fundamento diz respeito à autodeterminação informativa, que consiste no direito do titular de decisão sobre o uso de suas informações (BRASIL, 2018). Isto significa que os indivíduos possuem o direito de conhecer quais dados pessoais são mantidos pelos agentes de tratamento, como eles são utilizados e se deseja que seus dados sejam processados ou não, exercendo total controle sobre suas informações pessoais (MALDONADO; BLUM, 2019).

Outros fundamentos são: a garantia da liberdade de expressão, informação, comunicação e opinião; a inviolabilidade da intimidade, honra e imagem; os direitos humanos, o livre desenvolvimento da personalidade, a dignidade da pessoa humana e o exercício da cidadania pelas pessoas naturais (BRASIL, 2018). Esses direitos igualmente fundamentais são previstos na Constituição Federal, cabendo a LGPD apenas ratificá-los neste contexto para enfatizar sua relevância e aplicação (MALDONADO; BLUM, 2019).

Por fim, existem também os fundamentos do desenvolvimento econômico e tecnológico e a inovação; a livre iniciativa, a livre concorrência e a proteção do consumidor (BRASIL, 2018). Esses pilares estão direcionados à sociedade e ao desenvolvimento nacional, revelando a importância dos dados no campo social, os quais podem ser utilizados para embasar decisões sociais e políticas ou impulsionar a economia de mercado, incentivando a inovação e a tecnologia, sem deixar de lado a defesa do consumidor (GARCIA et al., 2020).

Além dos fundamentos, a LGPD estabelece 11 princípios, os quais são responsáveis por nortear a forma como os agentes de tratamento devem agir nas atividades relacionadas à coleta e ao tratamento de dados pessoais. São eles:

- I. **Finalidade:** este princípio visa garantir ao titular dos dados, por meio de informação prévia ou consentimento, os limites legais do tratamento de seus dados, delimitando a finalidade do tratamento e controlando o acesso dos dados por terceiros, tendo como objetivo diminuir o risco de uso secundário sem o consentimento do titular (MALDONADO; BLUM, 2019);
- II. **Adequação:** o princípio da adequação está intrinsecamente ligado ao princípio da finalidade, pois estabelece que o tratamento de dados pessoais só pode ocorrer quando for compatível com as finalidades informadas ao titular, levando em consideração o contexto do tratamento (MALDONADO; BLUM, 2019);
- III. **Necessidade:** esse princípio restringe as finalidades que podem ser atribuídas pelos agentes de tratamento, garantindo que o tratamento seja limitado ao mínimo de dados necessários para a prestação do serviço, eliminando qualquer informação em excesso ou desnecessária e estabelecendo um prazo para a sua retenção (BORGES; MICHELETTI, 2021);
- IV. **Livre acesso:** este princípio tem como objetivo garantir que o titular tenha controle sobre o uso de seus dados, sendo informado sobre o propósito do tratamento e tendo livre acesso de forma facilitada e gratuita aos seus próprios dados, podendo requerer correções ou atualizações, garantindo assim a integridade das informações (MALDONADO; BLUM, 2019);
- V. **Qualidade dos dados:** este princípio estabelece que os dados do titular sejam verídicos, precisos e atualizados, de acordo com a necessidade e finalidade estabelecidas. A não aplicação desse princípio pelos agentes de tratamento pode gerar consequências graves para o titular, por exemplo, erros no tratamento médico, recusa de crédito, exclusão de concursos públicos, eliminação em processos seletivos e até mesmo prisões injustas (MALDONADO; BLUM, 2019);
- VI. **Transparência:** visando fornecer informações claras, precisas e acessíveis ao titular, o princípio da transparência está estreitamente ligado ao da boa-fé, com objetivo de promover uma relação de confiança e ética

entre os agentes de tratamento e o titular, buscando garantir que os titulares compreendam todos os processos de tratamento de dados e estejam cientes das possíveis consequências que esse tratamento pode ter em sua esfera individual (BORGES; MICHELETTI, 2021);

- VII. **Segurança:** esse princípio garante ao titular que os agentes de tratamento são obrigados a adotar medidas técnicas de segurança e administrativas, como treinamentos de funcionários e campanhas de conscientização para proteger os dados pessoais contra possíveis violações tanto de forma intencional como acidental (MALDONADO; BLUM, 2019);
- VIII. **Prevenção:** alinhado ao princípio da segurança, a prevenção estabelece que as empresas adotem uma postura preventiva em relação aos incidentes, em vez de simplesmente lidar com eles após sua ocorrência, ou seja, os agentes de tratamento devem adotar medidas de privacidade e proteção de dados desde a concepção de novos produtos ou serviços, seguindo o conceito de *Privacy by Design* (BORGES; MICHELETTI, 2021);
- IX. **Não discriminação:** com o objetivo de impedir a coleta e tratamento para fins discriminatórios ilícitos ou abusivos, esse princípio busca evitar a utilização dos dados em algoritmos, inteligência artificial, ou outras formas de criação de perfil em sistemas que possam resultar em discriminação ou afetar os direitos fundamentais do indivíduo (OLIVEIRA, 2021);
- X. **Responsabilização e prestação de contas:** este princípio busca garantir que os agentes de tratamento são responsáveis por cumprir integralmente os objetivos, fundamentos e demais exigências legais estabelecidas na LGPD, implementando procedimentos, comprovadamente eficazes de proteção de dados pessoais ao longo de todo o ciclo de vida do tratamento de dados sob sua responsabilidade, levando em consideração sua própria avaliação de riscos (MALDONADO; BLUM, 2019). Além disso o princípio estabelece que os Agentes de tratamento devem manter os registros das operações de tratamento de dados pessoais que realizarem para possível solicitação da ANPD ou outras obrigações legais, a fim de garantir a transparência e a responsabilidade no tratamento de dados pessoais (MALDONADO; BLUM, 2019).

Além desses princípios, o artigo 6º destaca em seu *caput* o princípio da boa-fé, ou seja, a conduta baseada na lealdade e confiança entre as partes, garantindo a proteção e evitando abusos ou danos no processo de tratamento de dados pessoais (MALDONADO; BLUM, 2019). Para Pinheiro (2018), os princípios da LGPD foram baseados no Regulamento Europeu, embora alguns termos e expressões possam diferir da GDPR. Os papéis e funções estabelecidos nos princípios das duas legislações visam garantir que o tratamento de dados pessoais seja realizado de forma justa, transparente e segura, respeitando os direitos fundamentais dos titulares.

Assim como previsto na GDPR, a LGPD também lista de maneira explícita os direitos garantidos aos titulares de dados pessoais. Conforme destacado no artigo 17º: “Toda pessoa natural tem assegurada a titularidade de seus dados pessoais e garantidos os direitos fundamentais de liberdade, de intimidade e de privacidade, nos termos desta Lei” (BRASIL, 2018, [s. p.]). O artigo reforça de uma maneira mais ampla que o titular tem o controle total sobre seus dados e destaca que seus direitos fundamentais devem ser preservados. Por outro lado, o artigo 18º busca enumerar de forma mais específica os direitos assegurados pelo titular. São eles:

Art. 18. O titular dos dados pessoais tem direito a obter do controlador, em relação aos dados do titular por ele tratados, a qualquer momento e mediante requisição:

I - confirmação da existência de tratamento;

II - acesso aos dados;

III - correção de dados incompletos, inexatos ou desatualizados;

IV - anonimização, bloqueio ou eliminação de dados desnecessários, excessivos ou tratados em desconformidade com o disposto nesta Lei;

V - portabilidade dos dados a outro fornecedor de serviço ou produto, mediante requisição expressa, de acordo com a regulamentação da autoridade nacional, observados os segredos comercial e industrial;

VI - eliminação dos dados pessoais tratados com o consentimento do titular, exceto nas hipóteses previstas no art. 16 desta Lei;

VII - informação das entidades públicas e privadas com as quais o controlador realizou uso compartilhado de dados;

VIII - informação sobre a possibilidade de não fornecer consentimento e sobre as consequências da negativa;

IX - revogação do consentimento, nos termos do § 5º do art. 8º desta Lei.

§ 1º O titular dos dados pessoais tem o direito de peticionar em relação aos seus dados contra o controlador perante a autoridade nacional.

§ 2º O titular pode opor-se a tratamento realizado com fundamento em uma das hipóteses de dispensa de consentimento, em caso de descumprimento ao disposto nesta Lei.

§ 3º Os direitos previstos neste artigo serão exercidos mediante requerimento expresso do titular ou de representante legalmente constituído, a agente de tratamento.

§ 4º Em caso de impossibilidade de adoção imediata da providência de que trata o § 3º deste artigo, o controlador enviará ao titular resposta em que poderá:

I - comunicar que não é agente de tratamento dos dados e indicar, sempre que possível, o agente; ou

II - indicar as razões de fato ou de direito que impedem a adoção imediata da providência.

§ 5º O requerimento referido no § 3º deste artigo será atendido sem custos para o titular, nos prazos e nos termos previstos em regulamento.

§ 6º O responsável deverá informar, de maneira imediata, aos agentes de tratamento com os quais tenha realizado uso compartilhado de dados a correção, a eliminação, a anonimização ou o bloqueio dos dados, para que repitam idêntico procedimento, exceto nos casos em que esta comunicação seja comprovadamente impossível ou implique esforço desproporcional.

§ 7º A portabilidade dos dados pessoais a que se refere o inciso V do caput deste artigo não inclui dados que já tenham sido anonimizados pelo controlador.

§ 8º O direito a que se refere o § 1º deste artigo também poderá ser exercido perante os organismos de defesa do consumidor (BRASIL, 2018, [s. p.]).

Os direitos apresentados no artigo 18º, seguem os princípios abordados anteriormente, com o objetivo de assegurar um tratamento justo e transparente dos dados pessoais, proporcionando aos titulares a possibilidade de agir caso esses princípios não sejam cumpridos. Para Maldonado e Blum (2019), é fundamental destacar que os direitos dos titulares são de extrema importância dentro do contexto da legislação, uma vez que o sistema normativo coloca o titular dos dados pessoais em destaque. Portanto, para garantir a validação desses direitos, é essencial que os responsáveis pelo tratamento, além de terem um profundo conhecimento da lei, estabeleçam padrões práticos de conformidade, a fim de viabilizar o exercício desses direitos de maneira abrangente, precisa e completa (MALDONADO; BLUM, 2019).

2.2 PRIVACIDADE E PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

No desenvolvimento de *software* é inviável estabelecer um único modelo de produção para todos os *softwares*, devido às especificidades que cada um possa ter. Entretanto, podem-se agrupar as características e então determinar um modelo mais apropriado para o sistema em questão (WAZLAWICK, 2013). Sommerville (2011) acrescenta que, embora existam diversos modelos de desenvolvimento de *software*,

todos compartilham quatro atividades fundamentais que formam o Software Development Life Cycle – SDLC (Ciclo de Vida do Desenvolvimento de *Software*, em tradução livre): especificação, projeto e implementação, validação e evolução do *software*.

Para Oliveira (2019), ao longo da história, o desenvolvimento de *software* priorizava a entrega de funcionalidades, tratando a segurança como uma adição posterior ou opcional. Entretanto, diante do crescimento das ameaças cibernéticas, a indústria de *software* tem evoluído para uma abordagem em que a segurança é considerada uma parte integral do processo de *design* de *software* (OLIVEIRA, 2019).

Oliveira (2019) complementa que em 2004, diversas organizações começaram a incorporar processos específicos no SDLC, resultando no surgimento de novas metodologias, amplamente conhecidas como Security Development Lifecycle – SDL (Ciclos de Desenvolvimento de Software Seguro, em tradução livre). A vanguarda deste movimento foi a Microsoft com a implementação de seu próprio SDL, inicialmente de uso interno. Com o passar do tempo, emergiram diversas metodologias como o Microsoft SDL-Agile, SAMM, BSMM, SSDL e CLASP, todas direcionadas a orientar desenvolvedores e organizações a integrar a segurança na fase de concepção das aplicações, e não somente durante a fase de produção (OLIVEIRA, 2019).

Devido às novas legislações de proteção de dados, segurança e privacidade tornaram-se conceitos intrinsecamente ligados e de grande importância no SDLC. A não adoção desses conceitos pode resultar no descumprimento dos regulamentos e comprometer os dados pessoais, assim a segurança e privacidade passaram a ser vistas como uma estratégia proativa e inovadora que reforça a proteção dos dados desde a fase de design do *software* (BALDASSARRE *et al.*, 2019).

No entanto, Baldassarre et al. (2019) destacam a complexidade enfrentada por empresas e comunidades de desenvolvedores ao integrar a privacidade no SDLC. Os autores listam três questões fundamentais que necessitam de atenção para assegurar a efetiva adequação às novas regulamentações, são elas:

- I. Traduzir as melhores práticas para o desenvolvimento seguro de aplicativos e privacidade de dados, em diretrizes operacionais que podem ser rastreadas até estruturas de código e arquiteturas de *software*;
- II. Compartilhar competências de segurança e privacidade dentro da equipe de desenvolvimento. Privacidade e segurança exigem habilidades específicas que os desenvolvedores, mesmo os talentosos,

muitas vezes não têm. Portanto, é necessário compartilhar e transferir conhecimento;

- III. Integrar novas metodologias de privacidade de dados e desenvolvimento seguro de software nos processos de negócios existentes. Isso deve ser feito sem afetar os processos existentes que, muitas vezes, são peculiares a cada empresa e consolidados ao longo do tempo Baldassarre et al. (2019, p. 19).

Além disso, Morales-Trujillo et al. (2018) acrescentam que há uma carência de orientações para vincular os requisitos legais de proteção de dados aos requisitos do *software*, bem como uma falta de conhecimento detalhado dos desenvolvedores para a implementação adequada desses requisitos. Embora haja vários padrões, catálogos ou ferramentas que fornecessem uma abordagem estruturada para a integração de privacidade no processo de desenvolvimento de *software*, muitos não oferecem um suporte metodológico abrangente para incorporá-la ao longo de todas as fases do desenvolvimento. Os autores ressaltam que esse conjunto de fatores contribui para aumentar a complexidade e diminuir a probabilidade de sucesso na integração da privacidade no SDLC.

Dentro deste contexto, as subseções abaixo descrevem padrões e métodos reconhecidos e amplamente adotados pela indústria, os quais são fundamentais para integrar a privacidade e a proteção de dados ao longo do SDLC.

2.2.1 Privacy By Design

Previsto no artigo 25º da GDPR, 6º e 46º da LGPD, o *Privacy by Design* (PbD) é um conceito que visa garantir a privacidade e a proteção de dados em todos os estágios do SDLC, incorporando desde a concepção, medidas de segurança com o objetivo de assegurar a privacidade e a proteção de dados pessoais (CAVOUKIAN, 2009).

Conforme Cavoukian (2009), a proteção de dados não pode depender apenas de leis ou regulamentações, mas deve também ser incorporada na cultura das empresas e na arquitetura dos *softwares* e suas funcionalidades, a fim de alterar a abordagem tradicional na criação de produtos ou serviços. Para atingir esse objetivo, o PbD lista sete princípios fundamentais que devem ser praticados em todas as fases de criação de um produto ou serviço (CAVOUKIAN, 2009):

- I. **Proativo e não reativo, preventivo e não corretivo:** esse princípio estabelece que a privacidade e a proteção de dados sejam abordadas de

forma proativa e não reativas, ou seja, tem o objetivo de prevenir e corrigir práticas ou eventos que possam gerar infrações de privacidade antes que eles ocorram;

- II. **Privacidade como padrão:** o princípio tem como objetivo garantir o máximo de privacidade em qualquer sistema de TI ou prática comercial. Para isso, a proteção de dados deve ser adotada de forma automática em todos os sistemas como sua configuração padrão, assim nenhuma ação do usuário é necessária para proteger sua privacidade;
- III. **Privacidade incorporada no design:** o princípio tem como foco garantir que a privacidade deve ser incorporada no *design* e na arquitetura dos sistemas de TI e nas práticas de negócios de uma forma holística, integrativa e criativa, sempre sendo um componente essencial da funcionalidade ou prática que está sendo entregue;
- IV. **Funcionalidade total – soma positiva, não soma zero:** o princípio visa destacar que incorporar a privacidade em uma determinada tecnologia, processo ou sistema, não resulta em competir com outros interesses legítimos, logo a implementação da privacidade deve ser feita de forma que a funcionalidade total não seja prejudicada, sempre buscando a otimização dos requisitos e sem concessões desnecessárias, a fim de garantir os interesses e objetivos legítimos de uma maneira que todos os envolvidos possam ganhar;
- V. **Segurança de ponta a ponta – proteção total do ciclo de vida dos dados:** com o objetivo de garantir a confidencialidade, integridade e disponibilidade, o princípio estabelece que medidas de segurança robustas devem ser implementadas durante todo o ciclo de vida dos dados pessoais envolvidos, por exemplo, destruição segura, criptografia adequada e forte controle de acesso e métodos de registro. Essas medidas são indispensáveis para guarda segura dos dados e posteriormente, a sua destruição segura ao final do processo dentro do prazo estipulado, garantindo assim um gerenciamento seguro e responsável do ciclo de vida das informações, de uma ponta à outra;
- VI. **Visibilidade e transparência:** o princípio tem o objetivo de garantir que todas as atividades empresariais ou tecnológicas, que envolvam dados pessoais, estejam em conformidade com as promessas e práticas justas

de informação, além de assegurar a visibilidade e transparência constante de seus componentes e operações, a fim de que possa ser possível realizar verificações sobre as políticas e práticas relativas à gestão dos dados pessoais;

- VII. Respeito pela privacidade do usuário – privacidade centrada no usuário:** esse princípio do PbD visa assegurar que os arquitetos e operadores priorizem os interesses dos usuários em primeiro lugar, oferecendo medidas de segurança como padrões de privacidade seguros e atualizados, comunicação de forma adequada sobre eventos de reparos ou incidentes e mecanismos de fácil utilização para que os usuários possam gerir seus próprios dados pessoais.

Os ideais do PbD foram amplamente reconhecidos e aceitos por profissionais de proteção de dados e reguladores, ganhando reconhecimento e sendo adotado como uma política global de privacidade padrão na Conferência Internacional de Proteção de Dados e Comissários de Privacidade (SEMANTHA et al., 2020). Atualmente é citado em diversas legislações sobre proteção de dados, além de ser utilizado em todo mundo como uma guia que auxilia na implementação da privacidade e proteção de dados em sistemas que estão em constante evolução e são capazes de coletar e processar grandes volumes de dados pessoais (SEMANTHA et al., 2020).

2.2.2 ABNT NBR ISO/IEC 29100:2020 — Estrutura de Privacidade

A ABNT NBR ISO/IEC 29100:2020, equivalente à ISO/IEC 29100:2011/Amd 1:2018², é uma norma que complementa padrões de segurança existentes focando na gestão de dados pessoais. Projetada para auxiliar organizações no estabelecimento de requisitos para a proteção de dados em ambientes de TI, ela define uma terminologia comum de privacidade, identifica as responsabilidades dos envolvidos no processamento de dados pessoais, e aborda requisitos de salvaguarda alinhados aos princípios de privacidade reconhecidos (ABNT, 2020).

Em conformidade com a LGPD, a norma é uma ferramenta essencial para o entendimento compartilhado sobre a proteção de dados pessoais e para a criação de

² Mais informações sobre a norma ISO/IEC 29100:2011/Amd 1:2018 podem ser obtidas em <https://www.iso.org/standard/73722.html>

uma estrutura de segurança em sistemas de TI. Seguindo as melhores práticas de privacidade e proteção de dados, a norma fomenta soluções inovadoras que visam facilitar o design, a implementação, a operação e a manutenção de sistemas que processam dados pessoais (ABNT, 2020).

2.2.3 OWASP Application Security Verification Standard

A OWASP³ é uma entidade comunitária sem fins lucrativos, que busca melhorar a segurança de *software* por meio de recursos educacionais, projetos de código aberto e diversas outras iniciativas. O OWASP Application Security Verification Standard (ASVS) é um padrão para testar a segurança de aplicações web, permitindo uma avaliação sistemática dos controles de segurança em aplicativos e servidores. Esta ferramenta ajuda na identificação de uma gama de vulnerabilidades, como Cross-Site Scripting (XSS) e injeção de SQL. O ASVS foi concebido para ser prático e viável comercialmente, oferecendo flexibilidade para diferentes contextos, desde auditorias internas até orientações para desenvolvedores sobre implementações de segurança e avaliação de *software* de terceiros (OWASP FOUNDATION, 2021).

Na sua versão mais recente, 4.0.3, o ASVS inclui 286 requisitos de verificação distribuídos por 14 categorias principais e subcategorias relacionadas a funcionalidades específicas. Além disso, a partir desta versão, há um mapeamento detalhado para a Common Weakness Enumeration, uma lista categorizada e priorizada pela gravidade dos riscos e pontos fracos conhecidos no *software*. O ASVS também faz referências cruzadas com outros padrões de segurança, como o Controle Proativo da OWASP e as Diretrizes de Identidade Digital do NIST, facilitando a aplicação de práticas recomendadas para controle e autenticação moderna e baseadas em evidências (WEN; KATT, 2023).

O ASVS tem como metas principais (OWASP FOUNDATION, 2021):

- Definir requisitos de segurança essenciais durante o SDLC, cobrindo áreas críticas como autenticação, gestão de sessões, proteção de dados e outras;

³ Mais informações sobre a OWASP podem ser obtidas em <https://owasp.org>

- Criar um vocabulário unificado para que organizações e especialistas em segurança possam discutir e trabalhar em segurança de aplicativos de maneira coesa;
- Servir como um recurso para a identificação precoce de ameaças e falhas de segurança, permitindo que as organizações integrem medidas preventivas ao longo do desenvolvimento.

Conforme a apresenta a Figura 1, o padrão é utilizado como um manual detalhado para a condução de testes de segurança, oferecendo protocolos e *checklists* que auxiliam na verificação e fortalecimento das medidas de segurança antes que as aplicações se tornem operacionais (OWASP FOUNDATION, 2021).

Figura 1 – Checklist de proteção de dados pessoais confidenciais

#	Descrição	L1	L2	L3	CWE
8.3.1	Verifique se os dados confidenciais são enviados ao servidor no corpo ou nos cabeçalhos da mensagem HTTP e se os parâmetros da string de consulta de qualquer verbo HTTP não contêm dados confidenciais.	✓	✓	✓	319
8.3.2	Verifique se os usuários têm um método para remover ou exportar os seus dados sob demanda.	✓	✓	✓	212
8.3.3	Verifique se os usuários recebem uma linguagem clara sobre a coleta e o uso das informações pessoais fornecidas e se os usuários forneceram consentimento para o uso desses dados antes de serem usados de qualquer forma.	✓	✓	✓	285
8.3.4	Verifique se todos os dados confidenciais criados e processados pela aplicação foram identificados e certifique-se de que haja uma política sobre como lidar com dados confidenciais. (C8)	✓	✓	✓	200
8.3.5	Verifique se o acesso a dados confidenciais é auditado (sem registrar os próprios dados confidenciais), se os dados forem coletados conforme as diretrizes de proteção de dados relevantes ou se o registro de acesso for necessário.		✓	✓	532
8.3.6	Verifique se as informações confidenciais contidas na memória são substituídas assim que não são mais necessárias para mitigar ataques de despejo de memória, usando zeros ou dados aleatórios.		✓	✓	226
8.3.7	Verifique se as informações confidenciais ou privadas que devem ser criptografadas estão criptografadas usando algoritmos aprovados que fornecem confidencialidade e integridade. (C8)		✓	✓	327
8.3.8	Verifique se as informações pessoais confidenciais estão sujeitas à classificação de retenção de dados, de modo que os dados antigos ou desatualizados sejam excluídos automaticamente, de acordo com a programação ou conforme a situação exigir.		✓	✓	285

Fonte: Owasp Foundation (2021).

Para Wen e Katt (2023), a adoção do ASVS durante o SDLC tem a capacidade de atenuar vulnerabilidades, assegurar a integridade de dados sensíveis e desenvolver aplicações robustas diante de ameaças cibernéticas.

2.3 JOGOS SÉRIOS

Na literatura há diversas definições sobre o que é jogo. Abt (1987), considerou o jogo como uma atividade que inclui dois ou mais adversários buscando alcançar um objetivo dentro de um conjunto de regras. Para Tekinbas e Zimmerman (2003), o jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que gera um resultado quantificável. Na mesma direção, Dörner et al. (2016) defendem que jogos podem ser entendidos como uma forma específica de entretenimento lúdico, possuindo características bem definidas, como regras claras e um resultado identificável.

Os avanços tecnológicos tornaram um grupo específico de jogos amplamente difundido no mundo. Denominados de jogos digitais, a categoria emprega alguma forma de equipamento computacional, como um computador pessoal, um smartphone ou um dispositivo eletrônico projetado especificamente para jogos, como um console de videogame, tornando os jogos digitais atraentes para objetivos além do mero entretenimento (DÖRNER et al., 2016). Diante da atratividade inerente aos jogos digitais, tornou-se evidente a capacidade desses jogos como uma ferramenta para atingir objetivos adicionais (DÖRNER et al., 2016).

Com o poder de ser intrinsecamente motivadores, conduzindo os jogadores a um estado mental de fluxo, no qual eles se sentem completamente imersos e absorvidos por uma atividade, os jogos digitais passaram a ser empregados em contextos não vinculados à diversão com a finalidade de entreter, motivar e atingir pelo menos um objetivo adicional, como educação, treinamento, aprendizado ou educação em saúde (DÖRNER et al., 2016; TAN; NURUL-ASNA, 2023). Segundo Dörner et al. (2016), os jogos digitais que visam atingir tais propósitos são chamados de jogos sérios. Em contraste com jogos de entretenimento, que visam exclusivamente a satisfação do jogador, um JS concentra-se na integração de assuntos sérios ao jogo, visando motivar e influenciar comportamentos, além de facilitar experiências de aprendizado para o jogador (NILSSON, 2023).

Segundo Laamarti, Eid e El Saddik (2014), diversas pesquisas corroboram que os JS incorporam diferentes tipos de mídias, podendo ser uma combinação de texto, gráficos, animações, áudio, háptica⁴ entre outros. Os autores também defendem que o termo “sério” nos JS deriva do seu propósito de transmitir alguma mensagem ou conteúdo ao jogador, como conhecimento ou habilidades, deste modo definindo JS como uma aplicação composta por três componentes: experiência, entretenimento e multimídia, conforme ilustrado no diagrama da Figura 2, que também apresenta as distinções entre jogos sérios e outros termos, como simulações de treinamento, jogos digitais, esportes e jogos de tabuleiro (LAAMARTI; EID; EL SADDIK, 2014).

Figura 2 - Definição de jogos sérios.



Fonte: Adaptado de Laamarti, Eid e El Saddik (2014).

Os JS abrangem diversos gêneros de jogos, como por exemplo, ação, aventura, estratégia, esportes, entre outros (DÖRNER et al., 2016). Além disso, é essencial distinguir os JS da gamificação. O termo gamificação, originada do inglês *gamification*, idealizado por Nick Pelling em 2002, envolve a incorporação de componentes dos jogos (mecânicas, dinâmicas e estéticas) e processos que não estão diretamente ligados a jogos, com o propósito de despertar o interesse e aprimorar a experiência do usuário

⁴ Segundo a norma ISO 9241-910:2011, o termo háptica refere-se à atividade sensorial e/ou motora que se baseia na pele, músculos, articulações e tendões.

no ensino e na resolução de problemas, logo o produto da gamificação não precisa obrigatoriamente ser um jogo (DÖRNER et al., 2016; VIANNA et al., 2013).

O estudo conduzido pela Mordor Intelligence, uma instituição especializada em análise e consultoria industrial, apresenta as previsões elaboradas por especialistas, que estimam um crescimento anual composto (CAGR) de 28,99% no mercado de JS (MORDOR INTELLIGENCE, 2023). Conforme ilustrado na Figura 3, essa estimativa indica um aumento da cifra de 12,74 bilhões de dólares em 2023 para 45,49 bilhões de dólares em 2028.

Figura 3 - Mercado de jogos sérios.



Fonte: Adaptado de Mordor Intelligence (2023).

A Mordor Intelligence afirma em seu estudo que a expansão do entendimento sobre os JS, o aumento dos investimentos efetuados pelas principais empresas como Diginext (CS Group), Designing Digitally Inc., Cisco Systems, entre outras e a crescente demanda por JS adaptados a dispositivos móveis despontam como determinantes cruciais que estimulam o crescimento global do mercado de JS, principalmente na Ásia-Pacífico (MORDOR INTELLIGENCE, 2023). Outro fator de expansão apontado foram os confinamentos nacionais devido a recente propagação da pandemia de COVID-19 e as iniciativas governamentais na adoção dos jogos educacionais (MORDOR INTELLIGENCE, 2023).

2.3.1 Jogos Sérios Educacionais

Considerando diferentes grupos-alvo e contextos de aplicação, Dörner et al. (2016) dividem os JS em duas categorias: JS para educação, com foco em estudantes do ensino fundamental até o ensino superior, abrangendo também treinamento profissional e instruções no ambiente de trabalho; JS para treino e simulação, voltados predominantemente para a aprendizagem informal, como jogos empresariais destinados aos colaboradores ou simuladores de voo (DÖRNER et al., 2016).

JS educacionais, quando bem elaborados, conferem à aprendizagem uma dimensão lúdica, desafiadora e gratificante, envolvendo os jogadores em um processo de aprendizado quase imperceptível, pois se dedicam a atingir os objetivos do jogo e a competição entre os jogadores, resultando na aquisição do conteúdo de forma orgânica sem perceber o ato de aprendizagem (DONOVAN; LEAD, 2012). Conforme Plaisent et al. (2019), os JS educacionais devem apresentar onze características para proporcionar aos jogadores uma experiência de aprendizagem mais positiva, os atributos de qualidade defendidos pelo autor são:

- **Facilidade de Uso:** independentemente da tecnologia em questão, é imperativo que ela se apresente com facilidade de utilização, com uma interface intuitiva, eliminando a necessidade de um esforço cognitivo excessivo por parte dos jogadores.
- **Estética:** interfaces esteticamente atraentes, com qualidade dos elementos visuais, dimensões da tipografia, seleção de paletas de cores e elementos sonoros, entre outros, proporcionando uma experiência de jogo mais enriquecedora e prazerosa.
- **Fidelidade:** essa característica diz respeito às correspondências físicas e psicológicas entre o nível de realismo proporcionado pelo JS. A recriação precisa da realidade tende a acentuar a satisfação e o envolvimento dos jogadores com o jogo, embora possa atingir um ponto de saturação, no qual jogos excessivamente realistas podem resultar em distração, reduzindo a eficácia do jogo como instrumento educativo.

- **Desafio Progressivo:** os JS devem ter desafios apropriados para os jogadores, ou seja, o grau de dificuldade do jogo deve ser gradual, evitando tanto a simplicidade excessiva quanto a extrema complexidade, além disso os desafios devem ser concebidos de forma a serem resolvíveis com base nas habilidades adquiridas ao longo do jogo.
- **Diversão:** essa característica aponta que o entretenimento tem um valor significativo no desenvolvimento dos JS educacionais, uma vez que a recompensa intrínseca resultante da participação em atividades lúdicas é determinante para eficácia e aceitação do jogo.
- **Valor Pedagógico:** apesar do entretenimento ser uma característica de alto valor no desenvolvimento dos JS, apenas sua adoção não é suficiente para garantir a eficácia na aprendizagem. Um bom JS deve ter a capacidade de transmitir conhecimento e promover o aprimoramento de competências nos alunos, habilidades essas que podem ser aplicadas em situações do mundo real.
- **Feedback:** durante o decorrer do jogo, essa característica auxilia o jogador na identificação de erros e na tomada de medidas corretivas, desempenhando um papel fundamental na melhoria da eficácia da aprendizagem. Para cumprir sua função de forma eficiente, o *feedback* deve ser específico e apresentado em momentos apropriados, por exemplo, após a conclusão do jogo, na forma de uma avaliação completa, ou durante o jogo, utilizando diversos mecanismos, tais como medidores visíveis, barras de vida entre outros.
- **Objetivos, Instruções e Resultados Claros:** essa característica aponta que é fundamental os JS terem objetivos e instruções claras para que seja possível manter os alunos concentrados, além de apresentarem resultados com foco na aprendizagem. A falta desses atributos impede que os jogadores avaliem adequadamente seu desempenho.
- **Controle:** essa qualidade refere-se ao grau de autonomia que o aluno percebe ter para efetuar alterações e exercer influência sobre o jogo. As opções de personalização proporcionam aos jogadores

a capacidade de moldar elementos como o ritmo do jogo, o tipo e a frequência de *feedback*, bem como a aparência dos personagens. Quando os alunos percebem que têm maior controle sobre seus ambientes de aprendizagem tendem a se envolver de forma mais profunda e demonstram atitudes mais favoráveis.

- **Motivação:** os JS devem oferecer ambientes estimulantes que fomentam a curiosidade e incentivam o enfrentamento de desafios, a fim de mitigar a dispersão da atenção ao longo do jogo.
- **Engajamento:** essa característica fundamental tem o poder de incentivar a participação ativa no processo de aprendizado, ao estimular a motivação por meio de uma abordagem interativa de aprendizagem.

Além dessas características, Ning et al. (2021), defende que a criação de JS deve estar alinhada ao conteúdo educacional, aos objetivos que desejam alcançar e à colaboração entre educadores e desenvolvedores. Para isso, o autor argumenta ser fundamental adotar um modelo comum para classificar o conteúdo e os objetivos educacionais. Segundo Alencar (2021), entre os modelos, destaca-se aquele proposto pelo renomado psicólogo Benjamin Samuel Bloom. Ning et al. (2021), enfatiza que Bloom é amplamente reconhecido como uma das figuras mais influentes no domínio da psicologia educacional e suas contribuições têm tido um impacto significativo na área.

Em um de seus renomados trabalhos, o psicólogo elaborou a Taxonomia de Bloom, um modelo que categoriza as habilidades cognitivas em diferentes níveis dentro de uma estrutura hierárquica de objetivos educacionais (NING et al., 2021). Essa hierarquia é dividida em seis níveis cognitivos: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação (BLOOM, 1956). Essa divisão em níveis de complexidade ascendente promove um aumento na qualidade da transferência de conhecimentos e competências à medida que se avança para patamares superiores (NING et al., 2021).

A versão revisada da Taxonomia de Bloom, proposta por Anderson e Krathwohl em 2001, resume a classificação original ao dividir o processo cognitivo em seis níveis: Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar (ANDERSON; KRATHWOHL,

2001). O Quadro 1 apresenta a relação entre cada nível e os verbos que podem ser utilizados para obter o objetivo educacional desejado (FERRAZ et al., 2010).

Quadro 1 - Estrutura do processo cognitivo na versão revisada da Taxonomia de Bloom.

Nível	Descrição
1 - Lembrar	Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.
2 - Entender	Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.
3 - Aplicar	Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.
4 - Analisar	Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.
6 - Avaliar	Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.
7 - Criar	Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

Fonte: Adaptado de Ferraz et al. (2010).

Apesar de manter a estrutura hierárquica da taxonomia original, a nova versão é mais flexível ao ponto de permitir a combinação das categorias do processo cognitivo, quando necessário. Assim os conteúdos podem ser mais facilmente compreendidos a partir de estímulos pertencentes aos níveis mais complexos (FERRAZ et al., 2010). Para Ning et al. (2021), a nova versão oferece uma classificação mais precisa e um método de medição mais eficaz para o JS e processos de ensino. O autor também destaca que a Taxonomia de Bloom, seja em sua versão original ou revisada, é

uma ferramenta universalmente aplicável e reconhecida que auxilia na criação de jogos sérios e no aprimoramento da qualidade do ensino.

2.3.2 Avaliação de Jogos Sérios Educacionais

A avaliação é uma atividade fundamental no processo de desenvolvimento dos JS educacionais. Dörner et al. (2016) citam quatro motivos principais para adotar essa prática: preservar a experiência do jogador e mantê-lo imerso no jogo; avaliar o desempenho do jogador para fornecer *feedback* valioso; aprimorar a qualidade do jogo; fornecer evidências objetivas da efetividade e eficiência do jogo. Soares et al. (2018) listam em seu trabalho três abordagens para a avaliação de JS educacionais, das quais duas têm mais destaque na literatura: escala EGameFlow e o modelo MEEGA.

A escala EGameFlow, desenvolvida por Fu et al. (2009), avalia jogos de aprendizado eletrônico em termos de oito dimensões: imersão, interação social, desafio, clareza de objetivos, *feedback*, concentração, controle e melhoria do conhecimento (FU et al., 2009). É efetiva quando utilizada para entender como os jogadores estão envolvidos emocionalmente no jogo, auxiliando a compreender os pontos fortes e fracos de forma eficiente a partir da experiência do jogador (FU et al., 2009). No entanto, mesmo que inicialmente tenha demonstrado validade e confiabilidade satisfatórias, os próprios autores decidiram descontinuar o uso da escala devido a novos modelos de avaliação, os quais oferecem maior precisão e adaptabilidade em relação às demandas de jogos modernos (SOARES et al., 2018; PETRI et al., 2017).

O Model for the Evaluation of Educational Games for Teaching Software Engineering (MEEGA), proposto por Savi et al. (2011), é uma ferramenta empregada na avaliação da motivação, da experiência do jogador e do processo de aprendizagem em jogos educacionais direcionados ao ensino de engenharia de *software*. Utilizando um questionário padronizado para reunir as percepções dos jogadores, o MEEGA possibilita a condução de uma análise estatística para avaliar a eficácia e a eficiência do jogo.

Apesar do modelo inicialmente demonstrar confiabilidade e validade, um estudo com mais de 700 respostas de jogadores identificou áreas que podem ser aprimoradas em relação à sua validade (PETRI et al., 2017). Para Petri et al. (2019, p. 54), “avaliações usando o modelo MEEGA podem estar levando a resultados imprecisos

sobre a qualidade do jogo, não identificando corretamente evidências de seus benefícios em relação aos conceitos sobrepostos (motivação e experiência do usuário).” Nesse contexto, Petri et al. (2019) propõem o MEEGA+, uma versão aprimorada do modelo MEEGA, com o propósito de avaliar a qualidade de jogos educacionais voltados para o ensino de computação.

O MEEGA+ realiza a análise da qualidade do jogo a partir das perspectivas dos jogadores e instrutores, concentrando-se na experiência do jogador e na percepção da aprendizagem que são adaptados de acordo com os objetivos específicos de cada jogo, como análise, avaliação e criação (PETRI et al., 2017; SOARES et al., 2018). O modelo oferece um kit⁵ de avaliação com questionários que podem ser personalizados de acordo com os objetivos educacionais do jogo em questão.

2.4 ROLE PLAYING GAME

O RPG é um gênero de jogo que tem como base a narração de histórias, na qual os jogadores desempenham papéis ativos ao assumir o controle das personagens e colaboram na construção da narrativa, tendo a liberdade de improvisar conforme o jogo avança. O gênero teve sua origem nos Estados Unidos no início dos anos 70, com o renomado jogo Dungeons & Dragons, desenvolvido com a combinação de elementos de jogos de guerra e narrativas de fantasia, em grande parte influenciadas pelos cenários e personagens apresentados na trilogia “O Senhor dos Anéis”, escrita por John Ronald Reuel Tolkien (SOUSA, 2021).

Existem diversas variantes de RPGs, incluindo RPG de mesa, digital, interpretação ao vivo, entre outros. No RPG, o progresso do jogo se desenrola a partir das escolhas individuais dos jogadores-personagens, que têm a liberdade de improvisar ou declarar as ações de seus personagens a cada momento do jogo. Outro tipo de personagem presente no gênero é o jogador-narrador, responsável por mediar a história, mas sem influenciar nas escolhas e ações dos jogadores-personagens que dão vida ao jogo (SOUSA, 2021).

⁵ Mais informações sobre o Kit MEEGA+ podem ser obtidas em <https://gqs.ufsc.br/quality-evaluation/meega-plus/>

2.4.1 RPG no Ensino

Quando se analisa o RPG, nota-se que o procedimento envolvido na preparação das aventuras por parte do jogador-narrador guarda semelhanças com o processo de preparação das aulas por um professor, além disso os jogadores-personagens se assemelham aos alunos em uma sala de aula, os quais devem desempenhar um papel ativo na resolução de desafios e colaborar em equipes para alcançar um objetivo compartilhado (MARINS, 2017).

Oliveira e Ribeiro (2012, p. 3) enfatizam que o RPG no “[...] ambiente escolar é um jogo muito peculiar, de caráter socializador, cooperativo e interdisciplinar, ou seja, não há disputa entre adversários, mas colaboração para a vivência de aventuras em um mundo imaginário”. Os autores também destacam que o gênero é utilizado com o objetivo de promover a colaboração e aprimorar o pensamento lógico dos alunos, sendo amplamente encorajado pelo Ministério da Educação como uma abordagem de ensino, incorporando o RPG como parte das práticas recomendadas na Base Nacional Comum Curricular⁶ (OLIVEIRA; RIBEIRO, 2012).

Segundo Amaral (2013), o gênero RPG pode ser categorizado em dois grupos: RPG comum e RPG educacional. No primeiro, o foco recai sobre a superação de desafios que frequentemente incluem combates e testes ao longo da narrativa do jogo; o segundo se concentra na resolução de problemas e situações que têm o potencial de introduzir conceitos educacionais. O autor também destaca que o RPG educacional tende a ser mais simples, a fim de otimizar o tempo das partidas e tornar o jogo mais ágil entre os momentos de diversão e aprendizado (AMARAL, 2013).

Por fim, Marins (2017) argumenta em sua dissertação que o RPG desempenha um papel fundamental como recurso didático eficaz, estimulando a autonomia dos alunos na pesquisa e na construção do conhecimento, além de promover a cooperação entre os estudantes, introduzindo elementos lúdicos à aprendizagem, tornando-se uma ferramenta motivadora e facilitadora da interação entre os alunos (MARINS, 2017).

⁶ Mais informações sobre o RPG: o universo da imaginação podem ser obtidas em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/ensino-fundamental-anos-finais/58-rpg-o-universo-da-imaginacao>

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou uma visão dos conceitos fundamentais relacionados ao tema desta pesquisa. A revisão realizada aborda a privacidade e a proteção de dados pessoais, focando em regulamentações como a GDPR e a LGPD. Discutiu-se, também, a integração da privacidade e proteção de dados ao desenvolvimento de *software*, bem como padrões e métodos que são reconhecidos e empregados na indústria para incorporar as práticas de proteção de dados desde a fase de concepção do *software*.

Também foram explorados os conceitos de JS e JS Educacionais, destacando estratégias para alinhar o conteúdo educacional com os objetivos do jogo, de modo a manter o engajamento e enriquecer a experiência do jogador. Ademais, o capítulo destacou a relevância dos RPGs no contexto educacional, ressaltando sua eficácia como ferramenta didática que facilita a construção do conhecimento e fomenta a interação entre os estudantes.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

De acordo com Prodanov e De Freitas (2013), o método científico constitui um raciocínio estruturado e sistemático, essencial para orientar a pesquisa desde a formulação de hipóteses até a coleta de dados, a análise dos resultados e a interpretação das conclusões. Esse conjunto de procedimentos é fundamental para garantir a validade e a confiabilidade dos achados científicos.

Este capítulo está estruturado em quatro seções. A seção 3.1 apresenta as classificações metodológicas adotadas. A seção 3.2 detalha as etapas metodológicas e o alinhamento do processo de construção do trabalho ao método de *Design Science Research*. Na seção 3.3, são descritos o protocolo do experimento, os procedimentos de coleta e organização dos dados, além dos métodos estatísticos empregados na interpretação dos resultados. Por fim, a seção 3.4 reúne as considerações finais do capítulo.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois visa a geração de conhecimentos que podem ser aplicados de forma prática, com o objetivo de resolver problemas específicos. A abordagem adotada é predominantemente qualitativa, embora incorpore elementos quantitativos para complementar a análise de alguns resultados.

Sua classificação é definida como exploratória, pois visa investigar e descobrir novas possibilidades e cenários que ainda não foram amplamente explorados ou analisados. Quanto ao procedimento técnico, o estudo adere o método de *Design Science Research* (DSR).

3.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

A metodologia Design Science Research (DSR) oferece um conjunto de etapas estruturadas que orientam o desenvolvimento de artefatos na área de ciência da informação, com o objetivo de resolver problemas práticos de maneira rigorosa e fundamentada em pesquisa científica (PEFFERS et al., 2007). Segundo Peffers et al. (2007), o DSR, enquanto processo metodológico, é composto por seis etapas principais:

- **Identificação do problema e motivação:** compreensão do problema a ser resolvido e justificativa para o desenvolvimento de uma solução.
- **Definição dos objetivos da solução:** estabelecimento de metas claras e mensuráveis para o artefato a ser criado.
- **Projeto e desenvolvimento:** concepção e construção do artefato, alinhado aos objetivos definidos.
- **Demonstração:** aplicação do artefato em um contexto real ou simulado para validar sua funcionalidade.
- **Avaliação:** análise do artefato em relação aos objetivos propostos, utilizando métodos adequados de coleta e interpretação de dados.
- **Comunicação:** divulgação dos resultados e contribuições do trabalho para a comunidade científica e prática.

A seguir, são apresentadas as etapas do trabalho, devidamente alinhadas ao processo metodológico do DSR, demonstrando como cada fase contribuiu para a criação e avaliação do artefato proposto.

3.2.1 Identificação do Problema, Motivação e Definição dos Objetivos

A primeira etapa consistiu na realização de uma revisão de literatura, na qual foram explorados conceitos relacionados à privacidade, proteção de dados, Marco Civil da Internet, GDPR, LGPD e *Privacy by Design*. Também foram analisados guias que auxiliam na implementação da privacidade e proteção de dados no desenvolvimento de *software*, além de explorar a utilização de JS no contexto educacional, modelos de avaliação desses jogos e o papel do RPG como ferramenta de ensino. Com base nessa revisão, apresenta no Capítulo 2, foram definidos o escopo e os objetivos do jogo a ser desenvolvido, assim como a método de avaliação do jogo.

3.2.2 Projeto e Desenvolvimento do Artefato

Nesta etapa, foram especificadas as principais características do jogo, incluindo narrativa, ambiente, missões, sistema de pontuação, sistema de recompensas e *feedback*. A relação entre os conteúdos educacionais e os objetivos do jogo foi estabelecida, assegurando que a experiência pedagógica estivesse alinhada às mecânicas do

jogo. Todas as definições seguiram as diretrizes levantadas na etapa anterior, garantindo um embasamento teórico sólido para o *design* do artefato. Também foram selecionados os recursos e ferramentas necessários para a construção do jogo. As atividades realizadas incluíram a escolha de tecnologias adequadas, o desenvolvimento de um protótipo inicial, a implementação das fases do jogo e testes com um grupo de jogadores. Posteriormente, foi finalizada a versão completa do jogo denominado de **LGPD Explorer**, assegurando que todas as funcionalidades estivessem plenamente implementadas e alinhadas aos objetivos educacionais e de *design* estabelecidos. O processo de desenvolvimento dessa etapa é detalhado no Apêndice D.

3.2.3 Demonstração

A fim de validar as funcionalidades do LGPD Explorer, seis estudantes de TI foram convidados a participar da experimentação da versão de pré-lançamento do jogo. Essa etapa permitiu coletar observações sobre a usabilidade, engajamento e aderência do jogo aos objetivos propostos, contribuindo para o refinamento do artefato desenvolvido.

3.2.4 Avaliação do Artefato

Para validar a eficiência do LGPD Explorer, um experimento controlado foi conduzido em sala de aula, com os participantes divididos aleatoriamente entre grupo experimental e grupo controle. Questionários foram aplicados para coletar dados sobre o impacto do jogo no aprendizado e na motivação dos jogadores. O protocolo empregado no experimento é apresentado na seção 3.3.

3.2.5 Comunicação e Contribuição Científica

A etapa final consistiu na análise detalhada dos dados coletados durante o experimento controlado. Os resultados apresentados no Capítulo 4 foram discutidos à luz dos objetivos iniciais do estudo, proporcionando uma compreensão aprofundada do impacto do jogo na aprendizagem dos participantes. Foram destacadas as conclusões alcançadas e sugeridos possíveis aprimoramentos para futuras versões do jogo, buscando expandir sua utilização e eficiência no contexto da implementação da LGPD.

Dessa forma, as etapas descritas para o desenvolvimento deste trabalho seguem o fluxo proposto pela DSR, desde a identificação do problema até a entrega de um artefato validado em um contexto real, com o devido reporte dos achados e das conclusões da pesquisa.

3.3 PROTOCOLO DO EXPERIMENTO

Para avaliar a eficácia do LGPD Explorer, foi conduzido um estudo experimental que seguiu a metodologia descrita por Alencar (2021). Essa estratégia permitiu uma análise dos impactos do jogo, fornecendo evidências empíricas sobre sua capacidade de motivação e ensino. Conforme Silva (1997), o experimento é definido como:

[...] uma ação de pesquisa que visa obter evidência fatural objetiva para a prova de uma hipótese de pesquisa referente aos sistemas de uma população objetivo, por meio de alterações controladas em algumas características que impliquem em convenientes alterações em características que exprimem o desempenho ou resposta dos sistemas. A relação entre este segundo grupo de características e o primeiro é afetada pelo conjunto das demais características dos sistemas. As características destes três grupos são denominadas, respectivamente, características respostas, características explanatórias e características estranhas (SILVA, 1997, p. 73).

No contexto da avaliação deste trabalho, o estudo experimental possibilitou comparar o aprendizado e a motivação dos participantes que utilizaram o LGPD Explorer (Grupo Experimental) com aqueles que receberam instruções sobre a LGPD por métodos tradicionais (Grupo Controle). Esta abordagem forneceu evidências quantitativas e qualitativas sobre o impacto do LGPD Explorer no processo de ensino e implementação da LGPD no desenvolvimento de *software*.

Neste protocolo, serão detalhados todos os aspectos críticos que asseguraram a robustez e a validade científica do estudo. O protocolo abrange uma série de elementos fundamentais, começando pela formulação das hipóteses de pesquisa, a identificação das variáveis dependentes e independentes, ameaças à validade, o processo de recrutamento dos participantes, a composição e as características dos grupos de participantes e descrição das metodologias de análise de dados, incluindo as técnicas estatísticas e qualitativas selecionadas para interpretar os resultados obtidos.

3.3.1 Questões de Pesquisa e Variáveis do Experimento

O presente estudo experimental foi estruturado em torno de duas questões de pesquisa, elaboradas para direcionar a investigação de maneira sistemática e objetiva. Elas são definidas a seguir:

- **Q1:** um jogo sério pode auxiliar os desenvolvedores de software no processo de aprendizagem da LGPD?
- **Q2:** o jogo sério em questão seria capaz de gerar motivação em desenvolvedores de software quanto à implementação da LGPD?

Para avaliar estas questões, foram estabelecidas métricas específicas. No que tange à **Q1**, a eficácia da aprendizagem foi quantificada pela média aritmética das pontuações obtidas pelos participantes no Questionário de Avaliação do Conhecimento. Quanto à **Q2**, a avaliação da motivação foi realizada mediante a análise da mediana dos graus de concordância expressos na Escala Likert, integrada ao Questionário de Avaliação da Qualidade do Jogo MEEGA+. Esta abordagem possibilitou mensurar a motivação gerada pelo jogo, considerando a natureza ordinal dos dados coletados por meio da Escala Likert. Detalhes adicionais sobre as variáveis e métricas empregadas estão disponíveis no Quadro 2.

Quadro 2 - Variáveis e métricas.

Variáveis	Tipo	Métrica
Execução do Jogo Sério	Independente	-
Nível de Aprendizagem	Dependente	A eficácia da intervenção educacional foi mensurada a partir do cálculo da média aritmética das pontuações obtidas pelos participantes de cada grupo nas respostas do Questionário de Avaliação do Conhecimento. Cada resposta correta foi atribuída 1 ponto, enquanto as respostas incorretas não receberam pontuação, sendo contabilizadas como 0 ponto.

Nível de motivação	Dependente	Para avaliar o aspecto motivacional, foi calculada a mediana dos pontos obtidos nas respostas dadas à questão sobre motivação no Questionário de Avaliação da Qualidade do Jogo MEEGA+. Para isso, foi utilizada a Escala de Likert, em que os valores atribuídos variam de -2 a 2, correspondendo aos diferentes níveis de concordância, desde "Discordo totalmente" até "Concordo totalmente".
---------------------------	------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

3.3.2 Hipóteses e Objetivo

Segundo Silva (2007), o teste de hipótese é um procedimento estatístico utilizado para decidir entre duas possibilidades alternativas a respeito de um efeito observado: a inexistência do efeito ou a sua existência. O processo envolve a formulação de duas proposições contrastantes: Hipótese nula (H_0), esta postula a ausência de efeito ou ausência de diferença significativa; Hipótese alternativa (H_A), sugere a existência de um efeito ou diferença significativa, alinhando-se frequentemente com a expectativa do pesquisador ou a teoria sendo testada. A decisão de aceitar ou rejeitar estas hipóteses é fundamentada na análise dos dados coletados durante o experimento (SILVA, 2007).

No contexto do presente estudo, o teste de hipótese foi fundamental para determinar se as diferenças observadas entre os grupos experimental e controle são estatisticamente significativas, proporcionando assim uma base sólida para inferências sobre a eficácia do LGPD Explorer no ensino e motivação relacionados à implementação da LGPD. As hipóteses foram formuladas de acordo com a abordagem utilizada por Alencar (2021), adotando a H_0 , que sugere a ausência de diferenças significativas, e a H_A , que propõe a presença de diferenças significativas decorrentes da intervenção do jogo.

Para a questão de pesquisa (Q1) as hipóteses elaboradas são:

- **Hipótese nula (H_0):** a média das pontuações obtidas pelos participantes do Grupo Controle é maior ou igual à média do Grupo Experimental.

$$H_0: \mu_C \leq \mu_E$$

- **Hipótese alternativa (H_A):** a média das pontuações obtidas pelos participantes do Grupo Experimental é maior que a média do Grupo Controle.

$$H_A: \mu_C > \mu_E$$

Para a questão de pesquisa (Q2) as hipóteses elaboradas são:

- **Hipótese nula (H_0):** a mediana das respostas dos participantes de ambos os grupos na Escala Likert é menor ou igual a 3, sugerindo que o LGPD Explorer não contribuiu para influenciar o uso da LGPD no processo de desenvolvimento de *software*.

$$H_0: M \leq 3$$

- **Hipótese alternativa (H_A):** a mediana das respostas dos participantes de ambos os grupos na Escala Likert é maior que 3, indicando que o LGPD Explorer contribuiu para influenciar a incorporação da LGPD no processo de desenvolvimento de *software*.

$$H_A: M > 3$$

Neste estudo, a avaliação estatística das hipóteses foi realizada por meio de testes de significância, também conhecidos como testes de hipóteses. Esses procedimentos analíticos são essenciais para fundamentar decisões em relação às hipóteses formuladas, baseando-se nos dados coletados ao longo do experimento.

Considerando a natureza específica das questões de pesquisa e os objetivos deste estudo, foi escolhida a aplicação de um teste unilateral à direita. Essa escolha é consistente com as diretrizes estabelecidas por Silva (2007) e corroboradas no estudo de Alencar (2021). O teste unilateral (ou unicaudal) à direita é caracterizado pelo uso da desigualdade “maior que” ($>$) na formulação da H_A , indicando que a pesquisa está interessada em detectar se o efeito ou diferença observada é significativamente maior do que o esperado sob a H_0 .

No processo de teste de hipóteses é fundamental definir o nível de significância. Conforme destacado por Silva (2007), o nível de significância representa a medida de incerteza associada ao processo de teste de hipóteses, indicando a probabilidade máxima aceitável de cometer um erro do Tipo I. Esse erro ocorre quando a H_0 é rejeitada incorretamente, ou seja, quando se conclui que existe um efeito ou diferença significativa quando, na verdade, a H_0 é verdadeira. A escolha adequada do nível de significância é, portanto, crucial para equilibrar o rigor científico e a sensibilidade do teste na detecção de efeitos reais.

Para este estudo, foi estabelecido um nível de significância (α) de 0,05. Esta escolha implica que a probabilidade de cometer um erro Tipo I, ou seja, rejeitar a H_0 quando ela é verdadeira, é limitada a 5%. Isso significa que, ao observar uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimental e controle, podemos afirmar com 95% de confiança que esta diferença não é resultado do acaso, mas sim um efeito real da intervenção (neste caso, o uso do LGPD Explorer).

Por fim, o principal objetivo do experimento foi rejeitar as hipóteses nulas e aceitar as hipóteses alternativas associadas às perguntas de pesquisa (**Q1** e **Q2**), demonstrando assim a eficácia do LGPD Explorer tanto na melhoria do aprendizado quanto na motivação dos desenvolvedores para implementar a LGPD.

3.3.3 Participantes e Formação dos Grupos

Para a realização do experimento, foram convidados os 26 alunos matriculados na disciplina de Gestão Tecnológica no Centro Universitário Luterano de Palmas. Como critério de inclusão, todos os participantes devem estar regularmente matriculados e ativos na disciplina. Em termos de critérios de exclusão, foi exigido que os alunos já tenham concluído as disciplinas de Engenharia de Software 1 e 2.

A justificativa para o critério de exclusão baseia-se na natureza do LGPD Explorer, que incorpora elementos e conceitos específicos do campo da Engenharia de Software. A ausência deste conhecimento prévio poderia comprometer a capacidade do participante de completar o jogo, enviesando os resultados do experimento.

Para a formação dos grupos, os participantes foram divididos em dois grupos distintos, denominados Experimental (A) e Controle (B). A alocação dos alunos em

cada grupo foi realizada por meio de um sorteio seguido de um processo de randomização. Esse método garante que cada aluno tenha a mesma probabilidade de ser incluído em qualquer um dos grupos, assegurando a imparcialidade e a representatividade estatística, elementos essenciais para a validade dos resultados experimentais.

3.3.4 Materiais Utilizados

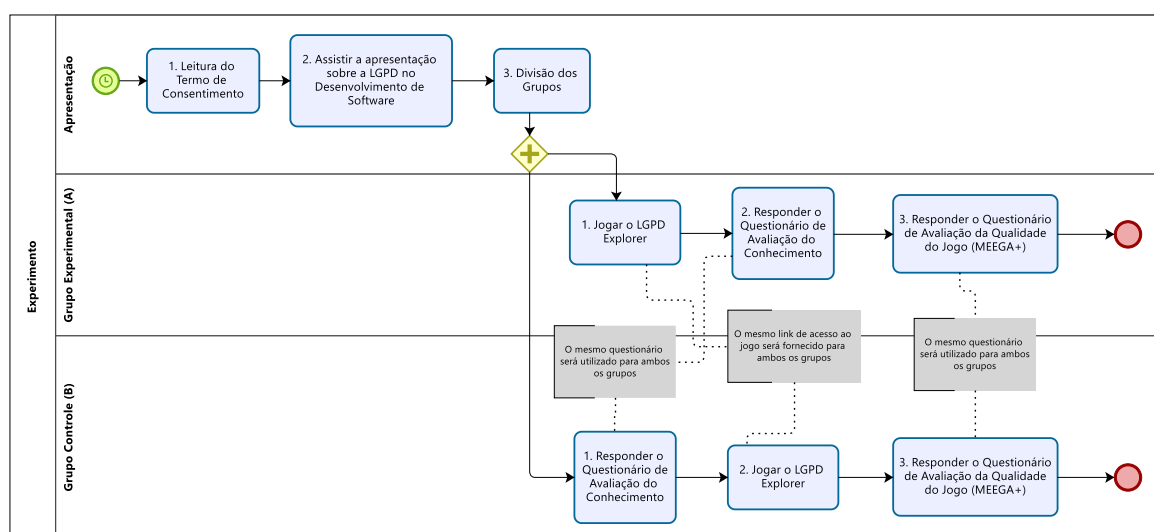
Os seguintes materiais foram utilizados em sala de aula no dia da realização do experimento:

- **Slides de Apresentação:** um conjunto de 33 slides elaborados pelo autor da pesquisa, que foram utilizados para uma apresentação de 40 minutos destinada a ambos os grupos (Experimental e Controle). Essa apresentação, conduzida pelo autor desta dissertação, intitula-se “LGPD no Desenvolvimento de Software” e teve como objetivo fornecer uma base teórica sobre a LGPD e sua aplicação no contexto do desenvolvimento de *software*.
- **Acesso ao LGPD Explorer:** foi fornecido um *link* para acesso ao LGPD Explorer, o jogo tem uma duração média de 1 hora para ser concluído. Este jogo foi utilizado como parte do experimento para o grupo experimental e posteriormente pelo grupo controle.
- **Questionário de Avaliação do Conhecimento:** um *link* para um questionário contendo 34 perguntas foi disponibilizado. Este questionário aborda aspectos do perfil dos participantes, conceitos de *Privacy by Design* e da LGPD, e teve como objetivo avaliar o nível de compreensão dos participantes sobre os temas abordados na apresentação.
- **Questionário de Avaliação da Qualidade do Jogo MEEGA+:** foi fornecido um *link* para o questionário baseado no modelo MEEGA+ proposto por Petri et al. (2019). Esse questionário avaliou a qualidade e a eficácia do LGPD Explorer como uma ferramenta educacional, medindo aspectos como a usabilidade, engajamento e impacto na aprendizagem dos participantes.

3.3.5 Condução do Experimento

A sequência de etapas e atividades que compõem o experimento está ilustrada no diagrama de processos de negócios apresentado na Figura 4. Esse diagrama facilita a compreensão das fases do experimento, destacando o fluxo lógico e a organização das atividades.

Figura 4 - Representação gráfica das atividades previstas para o experimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A primeira etapa do experimento teve início com a leitura do Termo de Consentimento. Este passo inicial é fundamental para garantir que todos os participantes estejam informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo.

Na etapa seguinte, foi realizada uma apresentação de 40 minutos para ambos os grupos, conduzida pelo autor desta dissertação, com o título “LGPD no Desenvolvimento de Software”. Esta etapa teve como objetivo fornecer uma base teórica sobre a LGPD e sua aplicação no contexto do desenvolvimento de *software*.

Na terceira etapa, os participantes foram divididos em dois grupos, denominados Experimental (A) e Controle (B). A alocação dos alunos foi realizada por meio de um sorteio seguido de um processo de randomização. Para o sorteio, foram impressas fichas numeradas de 1 a 30, que foram disponibilizadas em uma urna. Cada participante retirou uma ficha da urna, e ao final do sorteio, as fichas não selecionadas foram descartadas. As fichas sorteadas foram utilizadas para alocar aleatoriamente os participantes entre os dois grupos, utilizando a ferramenta *Team Generator*. Esse método

de alocação, que combina a participação ativa dos indivíduos por meio de um sorteio manual com a precisão e imparcialidade oferecidas por um algoritmo de randomização digital, garantiu uma distribuição verdadeiramente aleatória e justa dos participantes entre os grupos. Tal abordagem não apenas promove a equidade na formação dos grupos, mas também reduz a possibilidade de vieses de seleção, assegurando a validade e a confiabilidade dos resultados do experimento.

Finalizado a formação dos grupos, o Grupo Experimental (A) recebeu o *link* para acessar o LGPD Explorer, enquanto o Grupo Controle (B) foi direcionado para acessar e responder o Questionário de Avaliação do Conhecimento.

Após finalizar o jogo, os participantes do Grupo Experimental (A) receberam *links* para dois questionários. O primeiro, o Questionário de Avaliação do Conhecimento, idêntico ao que foi aplicado ao Grupo Controle (B), visando comparar o nível de conhecimento adquirido entre os grupos. O segundo questionário foi o de Avaliação da Qualidade do Jogo, destinado a avaliar a usabilidade e impacto motivacional do LGPD Explorer. Após responderem a ambos os questionários, os participantes do Grupo Experimental (A) foram liberados, concluindo assim sua participação no experimento.

A última etapa do experimento foi concluída após cada participante do Grupo Controle (B) acessar o *link* do LGPD Explorer, completar o jogo e responder o Questionário de Avaliação da Qualidade do Jogo MEEGA+.

3.3.6 Ameaças à Validade

Todas as etapas do experimento estão suscetíveis a ameaças à validade, que podem comprometer os resultados obtidos. Segundo Creswell (2010), é responsabilidade do pesquisador não apenas identificar ameaças potenciais à validade interna de seus experimentos, mas também desenvolver estratégias para prevenir sua ocorrência ou, quando inevitáveis, minimizar seus impactos. Gramacho (2023), define a validade interna como:

[...] capacidade em demonstrar que um tratamento experimental foi, de fato, a única causa de uma mudança observada. Ou seja, um experimento é internamente válido se for convincente quando demonstra que a manipulação de uma certa variável independente *x* é a única razão para que se observem variações na variável dependente *y*. Nas ciências sociais, a tradicional per-

gunta que resume a importância da discussão da validade interna dos experimentos foi formulada por Donald Campbell, ainda em 1957, e subsiste até hoje: “O estímulo experimental fez, de fato, alguma diferença no caso específico?”. Se a resposta a essa questão for um convincente “sim”, então, pode-se dizer que o experimento é internamente válido (GRAMACHO, 2023, p. 36).

Gramacho (2023) destaca que é possível listar todos os eventos que podem comprometer a validade interna de um experimento, uma vez que cada estudo possui desafios e questões de validade específicas. Com base nessa perspectiva, foram identificadas e listadas abaixo algumas ameaças à validade interna que são particularmente relevantes para este experimento. Essas ameaças foram elaboradas com base nos estudos de Alencar (2021) e na análise de Gramacho (2023):

- **Seleção:** a ameaça de seleção ocorre quando os participantes são escolhidos com características que os tornam predispostos a determinados resultados, o que pode afetar a validade do experimento. Por exemplo, se um grupo tiver uma proporção maior de participantes com conhecimento prévio sobre a LGPD em comparação ao outro grupo, isso pode distorcer os resultados. Para mitigar essa ameaça, os participantes foram distribuídos em duplas por um processo de distribuição duplamente aleatório, combinando sorteio manual com uma ferramenta online de randomização.
- **Mortalidade:** essa ameaça se manifesta quando não é possível coletar os resultados de alguns participantes, seja porque se recusam a responder ao questionário ou porque abandonam o estudo. Para minimizar essa ameaça, o experimento foi conduzido durante o horário regular da aula, com participação avaliada pelo docente, incentivando o engajamento contínuo.
- **Vazamento de Informações:** ocorre quando há troca de informações entre participantes dos grupos experimental e controle, comprometendo a integridade do experimento. No experimental foi adotado um protocolo similar ao de avaliações acadêmicas, proibindo interações entre participantes durante o experimento, a fim de evitar o compartilhamento de informações.
- **Exposição:** um erro sistemático que pode ocorrer devido ao tempo de exposição dos participantes às condições experimentais. No presente estudo, os participantes do Grupo Experimental (A) tiveram um tempo de exposição maior a base teórica sobre a LGPD e sua aplicação no contexto do desenvolvimento de *software* do que os participantes do Grupo Controle (B). Essa discrepância pode ter influenciado os resultados, pois um tempo maior de interação pode

levar a uma compreensão mais profunda do conteúdo ou a um maior envolvimento com a tarefa proposta, independentemente da variável que se pretendia manipular. Essa diferença na exposição pode ter criado um viés sistemático que compromete a comparação entre os grupos. Como consequência, os resultados podem refletir não apenas o impacto do fator experimental em análise, mas também o efeito do tempo de exposição como uma variável de confusão. Para mitigar essa ameaça em estudos futuros, recomenda-se a padronização do tempo de exposição entre os grupos experimentais ou a inclusão de análises estatísticas que controlem essa variável.

Essas medidas foram planejadas para assegurar a validade interna do experimento e a confiabilidade dos resultados obtidos, visando garantir que os resultados reflitam com precisão o impacto do LGPD Explorer na aprendizagem e motivação dos participantes.

3.3.7 Análise e Interpretação dos Dados

Após a conclusão do experimento, os dados coletados foram selecionados e classificados para a subsequente análise estatística. Essa preparação permitiu avaliar o nível de conhecimento adquirido pelos participantes dos dois grupos e realizar comparações entre eles. Vale ressaltar que todas as análises estatísticas conduzidas neste estudo foram realizadas utilizando o *software* RStudio⁷, versão 2024.04.2+764. Esta ferramenta foi escolhida devido à sua robustez, confiabilidade e ampla aceitação na comunidade científica para análises estatísticas avançadas (GANDRUD, 2018).

Para responder à questão de pesquisa **Q1**, foi aplicado o teste t de Student para amostras independentes, uma vez que o experimento envolve a comparação entre duas amostras de populações independentes (Grupo Experimental e Grupo Controle). O teste foi aplicado nas médias das pontuações obtidas pelos participantes no Questionário de Avaliação do Conhecimento.

Para a questão **Q2**, o teste estatístico escolhido foi o Teste de Wilcoxon para uma amostra, aplicado na mediana das respostas dos participantes na questão sobre motivação. Além disso, a avaliação da qualidade e a experiência do jogador foram

⁷ Mais detalhes sobre o RStudio podem ser obtidos em <https://posit.co/download/rstudio-desktop/>

analisadas utilizando as ferramentas estatísticas recomendadas na documentação do MEEGA+.

Com base nos resultados dessas análises, foi possível determinar se há evidências suficientes para aceitar a hipótese alternativa (H_A), indicando se o uso do LGPD Explorer teve um impacto significativo na motivação e aprendizagem dos participantes.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, foram apresentadas as classificações metodológicas deste estudo, considerando sua natureza aplicada, a abordagem predominantemente qualitativa (com elementos quantitativos), os objetivos exploratórios e o método de avaliação pautado em procedimentos experimentais. O capítulo também descreveu detalhadamente as etapas da pesquisa, as quais se alinham ao DSR, desde a identificação do problema e motivação até a análise e comunicação dos resultados.

Para a concepção e criação do artefato proposto (LGPD Explorer), adotou-se o método DSR conforme sugerido por Peffers et al. (2007). Nesse contexto, evidenciou-se o rigor científico ao articular revisão bibliográfica, experimentos controlados, aplicação de questionários e uso de ferramentas estatísticas para análise dos resultados.

Além disso, foi detalhado o plano de execução do experimento para avaliar a eficácia do LGPD Explorer. Foram descritas as etapas a serem seguidas, as atividades que foram desenvolvidas durante o experimento, e as hipóteses formuladas que guiaram a investigação. Também foram identificadas as variáveis independentes e dependentes que foram manipuladas, bem como o processo de recrutamento dos participantes, incluindo os critérios para a formação dos grupos controle e experimental.

O capítulo também detalha os recursos que foram utilizados durante o experimento, incluindo materiais didáticos como slides de apresentação e o acesso ao LGPD Explorer, bem como os questionários de avaliação do conhecimento e da qualidade do jogo. Identificaram-se também os riscos potenciais que poderiam comprometer a validade interna do experimento, tais como seleção, mortalidade, vazamento de informações entre os grupos e exposição do grupo experimental, além de estratégias para mitigar esses riscos, garantindo a confiabilidade dos resultados.

Por fim, o capítulo apresenta os procedimentos de coleta e organização dos dados, bem como os métodos estatísticos apropriados para a interpretação dos resultados. Essas etapas foram planejadas com o objetivo de assegurar a validade científica do estudo, permitindo uma avaliação confiável do impacto do LGPD Explorer no aprendizado e na motivação dos participantes em relação à implementação da LGPD ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento de *software*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta uma descrição detalhada dos resultados obtidos na avaliação do LGPD Explorer. A avaliação foi conduzida por meio de um experimento controlado, projetado para fornecer dados confiáveis e relevantes sobre a eficácia do jogo.

O estudo seguiu o protocolo experimental, que está descrito em detalhes na seção 3.3. Esse protocolo foi elaborado para garantir a reprodutibilidade e a validade dos resultados apresentados neste capítulo. Todos os passos, recursos e técnicas utilizados durante o processo de avaliação serão abordados, fornecendo uma visão abrangente da metodologia utilizada no experimento.

Os resultados obtidos em cada etapa da avaliação serão apresentados e discutidos, destacando os principais achados sobre o desempenho do LGPD Explorer como uma ferramenta de ensino. Esses resultados serão analisados tanto quantitativa quanto qualitativamente, utilizando técnicas estatísticas e análise de dados.

4.1 EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO

Para a condução do experimento, foram convidados os 26 alunos matriculados na disciplina de Gestão Tecnológica do Centro Universitário Luterano de Palmas. No entanto, apenas 22 alunos compareceram no dia da execução do experimento. Dentre os participantes, 14 (63%) relataram atuar na área de desenvolvimento de *software*. Em relação à LGPD, 15 (68%) dos alunos indicaram nunca ter recebido treinamento sobre o tema, enquanto 10 (45%) afirmaram possuir pouco ou nenhum conhecimento sobre a lei. O perfil completo dos participantes é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Perfil dos participantes

	n (%) (N=22)
Faixa etária	
18 a 28 anos	21 (95,5%)
29 a 39 anos	1 (4,5%)
Sexo	
Feminino	5 (22,7%)

Masculino	17 (77,3%)
Há quantos anos você trabalha na área de desenvolvimento de software?	
Não trabalho na área	8 (36,4%)
Menos de 1 ano	6 (27,3%)
1 a 2 anos	8 (36,4%)
Qual linguagem de programação você domina?	
Nenhuma	5 (22,7%)
Java	1 (4,5%)
JavaScript	7 (31,8%)
PHP	1 (4,5%)
Python	7 (31,8%)
Outras	1 (4,5%)
Você tem experiência com desenvolvimento front-end, back-end, ou full-stack?	
Não	4 (18,2%)
Sim	18 (81,8%)
Você tem experiência com metodologias ágeis?	
Não	1 (4,5%)
Sim	21 (95,5%)
Antes desta pesquisa, você já participou de algum treinamento relacionado à LGPD?	
Não	15 (68,2%)
Sim	7 (31,8%)
Qual era o seu nível de conhecimento sobre a LGPD antes de participar desta pesquisa?	
Nenhum conhecimento	3 (13,6%)
Pouco conhecimento	7 (31,8%)
Conhecimento moderado	6 (27,3%)
Bom conhecimento	3 (13,6%)
Conhecimento avançado	3 (13,6%)

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Essa composição dos participantes proporciona um cenário diversificado e representativo para avaliar a eficácia do LGPD Explorer como ferramenta educacional. A Tabela 1 mostra a presença significativa de alunos com experiência prática em desenvolvimento de *software* (81,8%), combinada com o baixo nível de exposição prévia

à LGPD, é relevante para medir o impacto e a eficácia do jogo na aprendizagem e compreensão dos conceitos relacionados à lei.

A primeira etapa do experimento teve início com a leitura do Termo de Consentimento, cujo modelo está descrito no Apêndice C. Este passo inicial foi fundamental para garantir que todos os participantes estivessem plenamente informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo, bem como sobre seus direitos enquanto sujeitos de pesquisa. Em seguida, foi realizada uma apresentação de 40 minutos para todos os participantes, conduzida pelo autor desta dissertação, com o título “LGPD no Desenvolvimento de Software”.

Concluída a apresentação, os participantes foram organizados em dois grupos, conforme mostra a Tabela 2, identificados como Experimental (A) e Controle (B). A distribuição dos alunos foi realizada seguindo o processo descrito no protocolo experimental.

Tabela 2 – Distribuição dos participantes entre os grupos.

Experimental (A)	Controle (B)
N = 11	N = 11
1	2
3	6
4	7
9	10
14	11
17	12
20	13
21	15
22	23
26	25
27	30

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Após a formação dos grupos, o Grupo Experimental recebeu um *link* para acessar o LGPD Explorer e o Grupo Controle foi orientado a responder o Questionário de Avaliação do Conhecimento. O questionário completo está disponível no Apêndice A.

Após completarem o jogo, os participantes do Grupo Experimental receberam dois questionários. O primeiro, o Questionário de Avaliação do Conhecimento, idêntico ao aplicado ao Grupo Controle. O segundo, o Questionário de Avaliação da Qualidade do Jogo MEEGA+. Esse questionário pode ser visto no Apêndice B. Após responderem a ambos os questionários, os participantes do Grupo Experimental foram dispensados, encerrando sua participação no experimento.

O último passo foi concluído após cada participante do Grupo Controle acessar o *link* do LGPD Explorer, completar o jogo e responder o Questionário de Avaliação da Qualidade do Jogo MEEGA+. Durante a execução do experimento, não foram reportadas intercorrências, como desistências, abandonos ou erros. As possíveis ameaças à validade deste experimento foram detalhadas na seção 3.3.6.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS

Conforme Assis, Sousa e Linhares (2020), na experimentação científica, é comum que os pesquisadores enfrentem a necessidade de tirar conclusões sobre a comparação de duas ou mais populações. Na estatística, esse processo é conhecido como inferência estatística e tem como objetivo testar hipóteses relacionadas à amostra, a fim de determinar se os resultados experimentais obtidos apoiam ou refutam uma hipótese inicial sobre a população em estudo (ASSIS; SOUSA; LINHARES, 2020).

O experimento controlado envolveu duas amostras de populações independentes (Grupo Experimental e Grupo Controle), sendo aplicado o teste-t de Student para amostras independentes. O objetivo foi verificar a validade das hipóteses formuladas, avaliando se as diferenças observadas entre as médias aritméticas dos pontos alcançados pelos grupos no Questionário de Avaliação do Conhecimento são estatisticamente significativas.

Segundo Miot (2017), o teste-t de Student é um dos principais testes estatísticos utilizados na análise de dados experimentais. Assis, Sousa e Linhares (2020) também recomendam o uso do teste para comparar médias em amostras de até 30 elementos. Este estudo, conforme apresentado na Tabela 2, possui 22 elementos, o que está em conformidade com a recomendação dos autores para a aplicação adequada do teste.

Leotti, Coster e Riboldi (2012), afirmam que, antes de realizar o teste-t de Student para comparação de médias em amostras independentes, é essencial avaliar a normalidade da distribuição dos dados das variáveis aleatórias (ALENCAR, 2021).

Existem diversos testes estatísticos disponíveis para verificar se os dados seguem uma distribuição normal, cada um com seus próprios pressupostos e algoritmos (MIOT, 2017). Entre esses testes de normalidade, foi escolhido o teste de Shapiro-Wilk, seguindo as recomendações de Miot (2017) e Leotti, Birck e Riboldi (2005) que argumentam que este teste apresenta o melhor desempenho para amostras de até 30 unidades.

No caso deste trabalho, o teste de Shapiro-Wilk foi aplicado à variável pontos, que representa as pontuações obtidas pelos participantes ao responderem o Questionário de Avaliação do Conhecimento. O resultado do teste pode ser verificado na Tabela 3.

Tabela 3 – Teste de normalidade Shapiro-Wilk

Grupo	W	p-value
Controle	0,87	0,08
Experimental	0,94	0,64

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

De acordo com Miot (2017, p. 89), “Todos os testes pressupõem a hipótese de normalidade dos dados, retornando um p-valor $> 0,05$ se resultarem na aderência aos parâmetros de normalidade”. Como demonstrado na Tabela 3, o p-value de ambos os grupos é superior a 0,05, e o valor de W, resultante do teste de Shapiro-Wilk, aproxima-se de 1. O teste de Shapiro-Wilk avalia estatisticamente se uma amostra aleatória provém de uma distribuição normal, e quanto mais próximo de 1 for o valor de W,

maior a probabilidade de que os dados sigam essa distribuição. Com esses resultados, a hipótese de normalidade dos dados não pode ser rejeitada, o que permite a aplicação do teste-t de Student para a análise dos grupos.

4.2.1 Análise da Questão de Pesquisa (Q1)

A Tabela 4 apresenta as medidas de tendência central para ambos os grupos, incluindo o número de participantes (N), a média e o desvio padrão para a variável pontos.

Tabela 4 – Tendência central dos grupos

	Grupo	N	Média	Desvio Padrão
Pontos	Controle	11	16,82	2,48
	Experimental	11	19,36	3,01

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

No Grupo Controle, a média dos pontos obtidos foi de 16,82, com um desvio padrão de 2,48, sugerindo uma variabilidade moderada nos resultados. Por outro lado, o Grupo Experimental apresentou uma média de 19,36 pontos, superior à do Grupo Controle, com um desvio padrão de 3,01, o que indica uma maior dispersão dos resultados. No entanto, a simples comparação das médias não é suficiente para realizar uma inferência estatística robusta ou testar as hipóteses formuladas. Para isso, será aplicado o teste-t de Student para amostras independentes, a fim de determinar se a diferença entre as médias dos grupos é estatisticamente significativa.

A Tabela 5 apresenta os resultados do teste-t de Student para amostras independentes, utilizado para comparar as médias dos grupos Controle e Experimental. Os resultados mostram que os valores médios dos grupos são estatisticamente significantes ($t(20) = -2,164, p < 0,05$).

Tabela 5 – Teste-t de Student para amostras independentes

Statistic test	df	p-value	Média do Grupo Controle	Média do Grupo Experimental
-2,164	20	0,04	16,82	19,36

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O resultado do teste revelou um nível de significância ($p = 0,04$) menor que 0,05, o que permite rejeitar a hipótese nula H_0 . Dessa forma, a hipótese alternativa H_A é apoiada, demonstrando estatisticamente que o LGPD Explorer pode auxiliar os desenvolvedores de *software* no processo de aprendizagem da LGPD.

4.2.2 Análise da Questão de Pesquisa (Q2)

Para responder à segunda questão de pesquisa **Q2** (“O jogo sério em questão seria capaz de gerar motivação em desenvolvedores de software quanto à implementação da LGPD?”), foi adotada a Escala de Likert, a qual é amplamente utilizada na psicologia, educação e em outras áreas de pesquisa de opinião. A Escala Likert foi desenvolvida por Rensis Likert em 1932 para mensurar atitudes no contexto das ciências comportamentais (AGUIAR; CORREIA; CAMPOS, 2011; JÚNIOR; COSTA, 2014). Na Escala Likert, os respondentes indicam seu grau de concordância ou discordância em relação a uma afirmação, escolhendo um ponto em uma escala de cinco gradações: discordo totalmente (1), discordo (2), neutro (3), concordo (4) e concordo totalmente (5) (AGUIAR; CORREIA; CAMPOS, 2011).

A escolha da Escala de Likert neste estudo justifica-se por sua capacidade de capturar as percepções dos participantes sobre o grau de motivação gerado após a utilização do LGPD Explorer. A Tabela 6 apresenta a análise descritiva das respostas dos 22 participantes à pergunta sobre o grau de motivação.

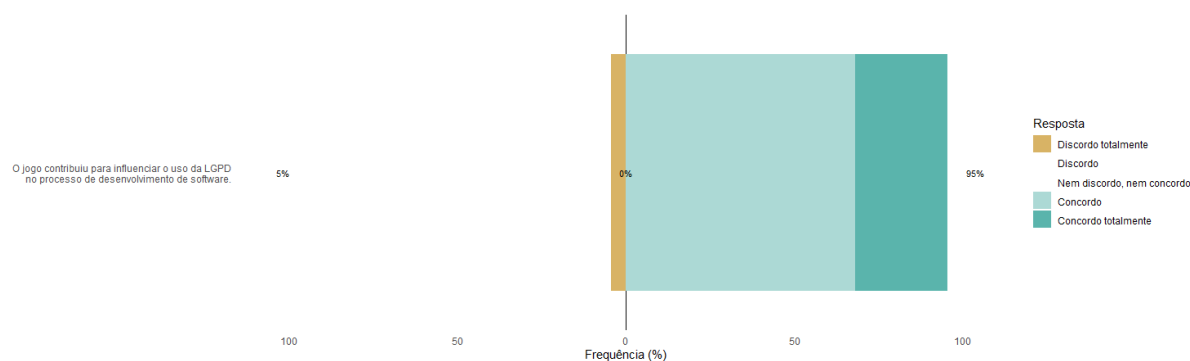
Tabela 6 – Análise descritivas das respostas

	n (%) (N=22)
O jogo contribuiu para influenciar o uso da LGPD no processo de desenvolvimento de software.	
(1) Discordo totalmente	1 (4,5%)
(2) Discordo	0 (0%)
(3) Nem discordo, nem concordo	0 (0%)
(4) Concordo	15 (68,2%)
(5) Concordo totalmente	6 (27,3%)

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Gráfico 1 exibe a distribuição de frequência das respostas dos participantes em uma escala ordinal, que varia de “Discordo totalmente” a “Concordo totalmente”.

Gráfico 1 – Gráfico de distribuição de frequência em Escala Likert



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A análise indica que a maioria dos participantes percebeu positivamente a contribuição do jogo para motivar o uso da LGPD no processo de desenvolvimento de *software*. Especificamente, 68,2% dos participantes concordaram e 27,3% concordaram totalmente com a afirmação, enquanto apenas 4,5% discordaram totalmente. Não houve respostas nas categorias “Discordo” e “Nem discordo, nem concordo”, o que sugere uma forte tendência de aceitação entre os respondentes.

A análise descritiva inicial sugeriu a eficácia do LGPD Explorer como uma ferramenta motivacional para a implementação da LGPD no processo de desenvolvimento de *software*. Para avaliar esta observação preliminar e responder à questão de pesquisa **Q2** de forma mais robusta, conduziu-se uma análise estatística inferencial, na qual foi utilizado a mediana das respostas.

O uso da mediana é devido ao consenso entre pesquisadores que sugere a mediana, e não a média, como medida de tendência central mais apropriada para analisar dados de natureza ordinal gerados pela Escala Likert (ALENCAR, 2021; JAMIESON, 2004). O valor limítrofe de 3 foi selecionado como ponto de corte, representando uma posição neutra na escala, conforme apresenta a Tabela 6. Valores acima de 3 na hipótese alternativa indicam uma tendência positiva nas respostas dos participantes, sugerindo que o LGPD Explorer é capaz de gerar motivação nos jogadores.

Devido à natureza ordinal dos dados, a utilização do teste-t de Student para amostras independentes torna-se inadequada, pois, um de seus pressupostos é a

normalidade da distribuição dos dados. No entanto, dados ordinais não atendem a essa premissa, uma vez que representam classificações em ordem, mas sem intervalos proporcionais entre os valores. Portanto, o uso do teste-t de Student seria inviável e poderia gerar interpretações incorretas (NORMAN, 2010).

Segundo Harpe (2015), a incompatibilidade entre a natureza dos dados da Escala Likert e os requisitos do teste-t de Student ressalta a importância de selecionar métodos estatísticos adequados à estrutura ordinal destes dados. O autor argumenta que abordagens não paramétricas, como o teste de Wilcoxon, são frequentemente recomendadas como alternativa mais apropriada para a análise de dados ordinais.

O teste de Wilcoxon é um teste estatístico não paramétrico utilizado para comparar medianas, especialmente quando os dados não seguem uma distribuição normal. De acordo com Moya (2021), ele possui duas aplicações principais:

- **Teste para amostras pareadas:** este teste é aplicado quando há dois conjuntos de dados relacionados (pareados). O teste verifica se a mediana das diferenças entre esses pares de observações é igual a zero.
- **Teste para uma amostra:** nesta aplicação, o teste é usado para verificar se a mediana de uma única população difere significativamente de um valor específico pré-determinado. O objetivo é determinar se a mediana dos dados observados corresponde a um valor proposto, sendo útil em situações em que não se pode assumir uma distribuição normal dos dados.

Conforme mostrado na Tabela 6, os dados analisados correspondem a uma única amostra. Portanto, o teste de Wilcoxon para uma amostra é o mais adequado para este estudo. A Tabela 7 apresenta o resultado do teste de Wilcoxon aplicado às respostas dos participantes de acordo com a Escala de Likert.

Tabela 7 – Teste de Wilcoxon para 1 amostra

Amostra	N para Teste	Mediana	Teste de Wilcoxon	p-value
Participantes	22	4,13	234	0,01

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O teste revela que, para uma amostra de 22 participantes (N para Teste), a mediana das respostas na Escala Likert foi de 4,13. Este valor é superior ao ponto neutro de 3 na Escala, sugerindo uma tendência positiva nas avaliações dos participantes. O teste de Wilcoxon revelou que essa predisposição é estatisticamente significativa ($W = 234, p < 0,01$). Como o p-value é menor que o nível de significância convencional de 0,05, rejeita-se a hipótese nula H_0 . Consequentemente, a hipótese alternativa H_A é aceita, indicando que há evidência estatística suficiente, para afirmar que a mediana das respostas dos participantes é significativamente maior que 3. Isso sugere que o LGPD Explorer é capaz de gerar motivação em desenvolvedores de *software* quanto à implementação da LGPD.

4.2.3 Avaliação da Qualidade

Para avaliar a qualidade do LGPD Explorer, foi adotado o modelo MEEGA+, detalhado na seção 2.3.2. Este modelo oferece um questionário que deve ser preenchido pelos jogadores. O questionário utilizado neste estudo está disponível no Apêndice B. Além do questionário, o MEEGA+ oferece um kit completo de análise, que inclui uma planilha para processamento dos dados coletados, dois arquivos CSV para facilitar a manipulação dos dados, um manual de instruções em PDF detalhando os procedimentos de uso, e um script em linguagem R. Este *script* implementa a Teoria de Resposta ao Item (TRI), uma técnica estatística que relaciona as respostas observáveis dos jogadores (obtidas por meio de questionários) com traços latentes, que são aspectos qualitativos do jogo, como engajamento, diversão ou desafio. Com a aplicação da TRI, os desenvolvedores podem compreender como os jogadores percebem diferentes aspectos do jogo, permitindo ajustes no *design* para otimizar a experiência dos jogadores (PETRI et al., 2017).

Conforme o manual de instruções do MEEGA+, o primeiro passo consiste em preencher a planilha com as respostas obtidas no Questionário de Avaliação da Qualidade do Jogo MEEGA+ (Apêndice B). Em seguida, as pontuações de cada jogador devem ser inseridas no arquivo CSV. Por fim, o script é executado para analisar o arquivo CSV e calcular a pontuação dos jogadores, adotando a TRI como base para a avaliação da qualidade do jogo.

Após executar o script foi calculado a média aritmética das pontuações obtidas na TRI, resultando em $\theta = -0,19$. No entanto, o manual estabelece que o resultado deve ser transformado em escala (50,15), aplicando a fórmula $\theta_{50,15} = 50 + 15 * \theta_{0,1}$. Assim, ao aplicar essa fórmula à pontuação média obtida foi de $\theta = 47,15$.

A partir da média final obtida, é possível classificar a qualidade do jogo utilizando a escala MEEGA+. Com uma pontuação de $\theta = 47,15$, o JS proposto neste trabalho se enquadra na categoria de boa qualidade ($42,5 \leq \theta < 65$), conforme descrito no Quadro 3.

Quadro 3 – Níveis de qualidade do jogo MEEGA+.

Nível de qualidade	Descrição do nível
Baixa qualidade ($\theta < 42,5$)	Nesse nível, o jogo raramente proporciona interação social e dificilmente gera momentos de diversão entre os jogadores. O jogo não capta a atenção focada dos estudantes, não desperta a confiança de que eles aprenderão com o jogo, nem produz sentimentos de satisfação. O jogo raramente apresenta desafios, possui tarefas monótonas e não contribui para o aprendizado dos estudantes. Embora um jogo nesse nível tenha baixa relevância para os interesses dos estudantes, eles reconhecem que o conteúdo do jogo está relacionado ao curso. Em termos de usabilidade, um jogo nesse nível às vezes apresenta características operacionais que podem ter algumas regras claras e ser fácil de jogar.
Boa qualidade ($42,5 \leq \theta < 65$)	Nesse nível, o jogo às vezes apresenta atividades desafiadoras, oferecendo novos desafios aos estudantes. Ele proporciona atenção focada moderada aos jogadores, embora os estudantes não se esqueçam completamente do que está ao seu redor. Às vezes, o jogo também proporciona sentimentos de confiança e satisfação nos jogadores. Frequentemente, o jogo apresenta momentos de interação social e diversão entre os jogadores. Muitas vezes, o jogo é considerado relevante para os interesses dos estudantes e, geralmente, os estudantes reconhecem que o conteúdo do jogo está relacionado ao curso. Frequentemente, o jogo contribui de maneira eficiente para o aprendizado dos estudantes. Em termos de usabilidade, o jogo geralmente tem regras

	claras e é fácil de jogar, embora, normalmente, não apresente um design totalmente atraente.
Excelente qualidade ($\theta \geq 65$)	Nesse nível, o jogo é desafiador para os estudantes e não tem atividades monótonas. É altamente relevante para os interesses dos estudantes e proporciona excelente atenção focada, satisfação, diversão e interação social. Permite que o estudante tenha confiança de que aprenderá com o jogo e contribuirá para um aprendizado eficiente. Em termos de usabilidade, o jogo apresenta excelente operabilidade e aprendizagem, ou seja, possui regras claras e é fácil de jogar. Mesmo assim, um jogo nesse nível pode apresentar melhorias em termos de estética, não apresentando um design totalmente atraente.

Fonte: Adaptado do manual MEEGA+

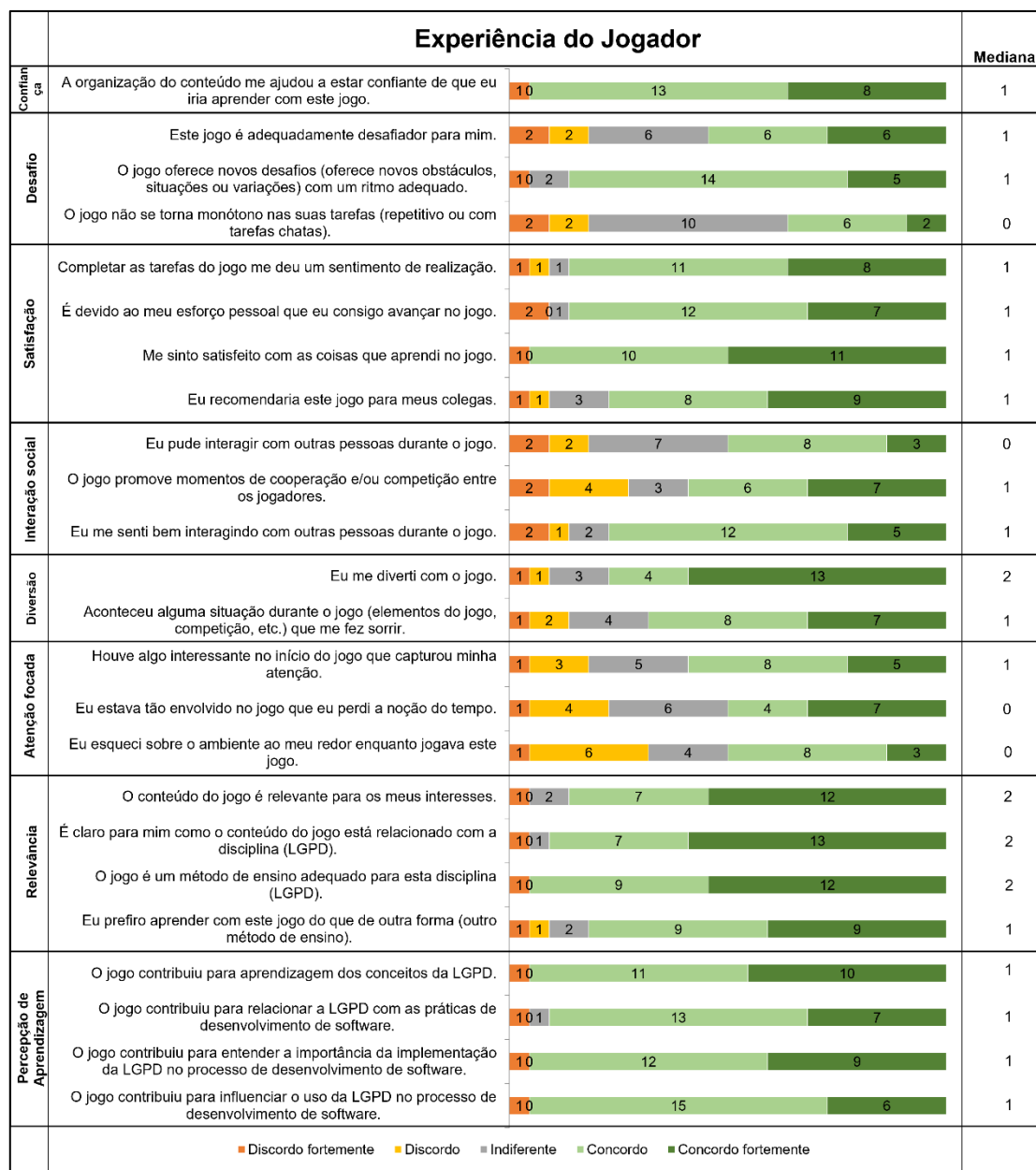
A classificação do LGPD Explorer sugere que o jogo atingiu um bom nível de qualidade, oferecendo desafios moderados aos jogadores, com atenção focada e uma experiência satisfatória, contribuindo de forma relevante para o aprendizado, embora possa ainda não apresentar um design completamente atrativo.

4.2.4 Avaliação da Experiência do Jogador

A experiência do jogador foi avaliada considerando diversos fatores e dimensões. Entre as dimensões analisadas, destacam-se: atenção focada, diversão, desafio, interação social, confiança, relevância, satisfação, percepção de aprendizagem e usabilidade. A avaliação dessas dimensões foi realizada com base nas respostas do Questionário de Avaliação da Qualidade do Jogo MEEGA+ (detalhado no Apêndice B). Para análise dos dados coletados foi utilizado a planilha de avaliação fornecida pelo modelo MEEGA+. Seguindo a documentação do modelo, as respostas foram quantificadas em Escala Likert da seguinte forma: discordo totalmente recebeu a pontuação de -2; discordo recebeu -1; nem discordo, nem concordo foi pontuado como 0;

concordo recebeu 1; e concordo totalmente foi atribuído 2 pontos. A compilação dessas respostas resultou na geração de dois relatórios, apresentados nas Figura 5 e Figura 6.

Figura 5 – Resultados da planilha MEEGA+ quanto à experiência do jogador



Fonte: Planilha MEEGA+

A Figura 5 apresenta o resultado das percepções dos participantes em relação a oito dimensões da Experiência do Jogador. A seguir, é realizada uma análise detalhada de cada uma dessas dimensões:

- **Confiança:** a maioria dos jogadores concordou que a organização do conteúdo de aprendizagem contribuiu positivamente para sua confiança em aprender com o jogo, o que indica que o jogo foi bem estruturado para facilitar a aprendizagem. No entanto, a existência de uma minoria que discordou totalmente indica que, para alguns usuários, a estrutura do conteúdo pode não ter sido suficientemente clara ou eficaz, apontando para a necessidade de ajustes na maneira como o conteúdo é apresentado ou organizado para alcançar uma confiança plena de todos os jogadores.
- **Desafio:** esta dimensão, em geral, foi bem avaliada, com a maioria dos participantes concordando que o jogo proporcionou um nível de dificuldade equilibrado, sem ser excessivamente fácil ou difícil. No entanto, foi identificada uma preocupação relacionada à monotonia em determinadas tarefas. Isso aponta para a necessidade de diversificar as atividades e incluir maior variedade nas dinâmicas do jogo, a fim de sustentar o engajamento e o interesse dos jogadores.
- **Satisfação:** esta dimensão foi amplamente positiva, com a maioria dos jogadores relatando que ficaram satisfeitos com o que aprenderam ao completar as tarefas do jogo, bem como estando dispostos a recomendar o jogo a outros usuários. Esse resultado sugere que o jogo foi eficaz não apenas em envolver os jogadores, mas também em proporcionar uma experiência educacional que eles consideraram valiosa. No entanto, a presença de algumas respostas negativas indica que há uma pequena parcela de jogadores que pode não ter encontrado o mesmo nível de valor ou satisfação, sugerindo uma oportunidade de refinamento para atender melhor a todas as preferências de aprendizagem.
- **Interação Social:** os participantes relataram uma interação social moderada, com alguns indicando que o jogo promoveu momentos de cooperação ou competição. A variação nas respostas sugere que, embora o jogo ofereça oportunidades para interação, essas podem não ser suficientemente evidentes ou impactantes para todos os jogadores. Isso indica uma área potencial para melhoria, em que o jogo poderia incluir mais elementos de cooperação e competição.

- **Diversão:** os resultados desta dimensão são amplamente positivos, com a maioria dos jogadores relatando que se divertiram e encontraram momentos que os fizeram sorrir. Isso sugere que o jogo foi eficaz em criar uma experiência agradável e envolvente para a maioria dos participantes. No entanto, a presença de algumas respostas negativas e neutras indica que pode haver espaço para incluir mais elementos que aumentem a diversão e o entretenimento, visando aumentar o engajamento dos jogadores que não tiveram uma experiência tão positiva.
- **Atenção Focada:** embora muitos jogadores tenham encontrado elementos no jogo que capturaram sua atenção e os envolveram a ponto de perderem a noção do tempo e deixaram de perceber estímulos externos, como sons, pessoas próximas ou outras distrações ao redor, uma parte significativa dos participantes não experimentou essa profundidade de imersão. Isso sugere que, embora o jogo seja capaz de engajar jogadores, há variação na experiência de imersão. Para melhorar a atenção focada, pode ser necessário incorporar elementos adicionais de narrativa e desenvolver mecânicas de jogo que mantenham o engajamento contínuo.
- **Relevância:** os resultados indicam que a maioria dos participantes percebeu o conteúdo do jogo como relevante para seus interesses e claramente relacionado à LGPD. Além disso, muitos jogadores consideram o jogo um método de ensino adequado e preferem aprender por meio dele. Esses resultados sugerem que o jogo é eficaz em conectar os objetivos educacionais proposto com a dimensão lúdica e desafiadora do jogo. A pequena porcentagem de discordância ou neutralidade indica áreas em que o jogo poderia ser ajustado para melhor atender a uma gama mais ampla de preferências de aprendizado.
- **Percepção de Aprendizagem:** a percepção dos jogadores sobre o impacto do jogo na aprendizagem é predominantemente positiva, com a maioria dos participantes reconhecendo o jogo como uma ferramenta eficaz para ensinar conceitos relacionados à LGPD. Esses resultados indicam que o jogo alcançou com sucesso seus objetivos educacionais. No entanto, a presença de algumas respostas negativas ou neutras indica que uma minoria de participantes não considerou o jogo tão útil,

sugerindo a necessidade de ajustes para que o LGPD Explorer atenda melhor a diferentes estilos e preferências de aprendizagem, garantindo uma experiência mais eficaz para todos os jogadores.

Seguindo com a análise das dimensões, a Figura 6 apresenta a avaliação dos participantes em relação às quatro dimensões associadas à usabilidade do LGPD Explorer.

Figura 6 – Resultados da planilha MEEGA+ quanto à usabilidade

	Usabilidade	Mediana
Estética	O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interface, gráficos, etc.).	1
	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.	1
Aprendizabilidade	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	1
	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.	1
	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	1
Operabilidade	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	1
	As regras do jogo são claras e compreensíveis.	1
Acessibilidade	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	1
	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	1
	■ Discordo fortemente ■ Discordo ■ Indiferente ■ Concordo ■ Concordo fortemente	

Fonte: Planilha MEEGA+

A seguir, é realizada uma análise detalhada de cada uma dessas dimensões para compreender melhor a experiência dos jogadores:

- **Estética:** Os resultados desta dimensão são positivos, com a maioria dos participantes reconhecendo que o design do jogo é atraente. A presença de algumas respostas negativas indica que há uma pequena fração de jogadores para quem o design visual pode não ter sido ideal, o que sugere a possibilidade de melhorias em certos elementos visuais, como gráficos, textos, cores ou fontes.
- **Aprendizabilidade:** A maioria das respostas indicou que o jogo é fácil de aprender e requer pouca orientação para começar. Isso sugere que o design do jogo é intuitivo e que as regras são apresentadas de forma clara e acessível. No entanto, a presença de respostas negativas sugere

que alguns jogadores enfrentaram dificuldades iniciais, sinalizando que melhorias poderiam ser implementadas nas instruções iniciais ou na simplificação das regras.

- **Operabilidade:** A maioria dos jogadores considera o jogo fácil de jogar, o que é uma boa indicação de que as mecânicas e as interações dentro do jogo são intuitivas e diretas. Isso é importante para garantir que o foco dos jogadores permaneça na aprendizagem dos conteúdos educacionais, em vez de se preocupar em como jogar.
- **Acessibilidade:** As fontes e cores utilizadas no jogo foram vistas como legíveis pela maioria dos jogadores, embora haja uma pequena minoria que discorda. Isso indica que, no geral, foi feita uma boa escolha de fontes, mas pode haver espaço para melhorias, o que é essencial para garantir que todos os elementos visuais sejam facilmente reconhecíveis e não causem confusão.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foram detalhadas as etapas de avaliação do LGPD Explorer. Na sequência, realizou-se uma análise dos dados coletados, com o objetivo de avaliar a eficácia do jogo tanto no aprendizado sobre a LGPD quanto no impacto motivacional gerado nos jogadores. Foram descritos os testes estatísticos empregados para avaliar as hipóteses formuladas. Em seguida, a qualidade do jogo foi avaliada com base em análises qualitativas, utilizando as respostas fornecidas no Questionário de Avaliação da Qualidade do Jogo MEEGA+ (Apêndice B).

A análise dos dados coletados revelou uma avaliação predominantemente positiva pelos participantes. No entanto, existem áreas que podem ser aprimoradas para assegurar que todos os jogadores desfrutem de uma experiência plenamente satisfatória, especificamente nas dimensões de Desafio, Interação Social e Atenção Focada, que apresentaram elementos com medianas abaixo de um.

O próximo capítulo abordará as considerações finais desta pesquisa, discutirá as limitações identificadas ao longo do estudo e apresentará sugestões para pesquisas futuras, visando aprimorar a eficácia do LGPD Explorer como ferramenta educacional.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho conduziu uma pesquisa sobre privacidade e proteção de dados pessoais, destacando a relevância da implementação das legislações de proteção de dados no ciclo de vida do desenvolvimento de *software*. Além disso, o trabalho explorou a utilização de JS como ferramentas educacionais e motivacionais, propondo o LGPD Explorer como um recurso eficaz para auxiliar no processo de ensino e implementação da LGPD no âmbito do desenvolvimento de *software*.

O desenvolvimento do LGPD Explorer seguiu o modelo proposto por Loh (2009), que abrange desde a definição do público-alvo e conteúdo de aprendizagem até a avaliação final da eficácia. A estruturação dos objetivos educacionais estabelecidas no jogo demonstra o compromisso desta pesquisa com os princípios pedagógicos sólidos, visando garantir uma progressão lógica no processo de aprendizagem.

A narrativa envolvente do jogo, que simula um ambiente corporativo real com desafios relacionados à implementação da LGPD (BRASIL, 2018, [s. p.]), proporciona aos jogadores uma experiência prática e imersiva. Isso é relevante considerando a complexidade e a importância da proteção de dados no atual cenário tecnológico e legal.

Outra característica do LGPD Explorer é sua integração com um sistema de coleta de dados em tempo real e um *dashboard* para análise de desempenho. Esta funcionalidade não apenas permite uma avaliação contínua da eficácia do jogo, mas também oferece percepções sobre o progresso dos jogadores, possibilitando ajustes e melhorias na experiência de aprendizagem.

A análise dos resultados obtidos por meio do modelo MEEGA+ (PETRI et al., 2017; SOARES et al., 2018), nos permite concluir que o jogo atingiu um nível de qualidade considerado bom. Este resultado reforça a eficácia do LGPD Explorer como uma ferramenta educacional, capaz de motivar e contribuir para a formação de profissionais preparados para lidar com os desafios da implementação da LGPD no ciclo de vida do desenvolvimento de *software*.

Contudo, apesar dos resultados promissores, este estudo identificou áreas do LGPD Explorer que podem ser aprimoradas, como o ajuste da complexidade dos de-

safios e a ampliação da interação social dentro do jogo, visando aprimorar a experiência dos jogadores e principalmente atender a um público mais amplo com diferentes níveis de conhecimento e experiência.

5.1 TRABALHOS RELACIONADOS

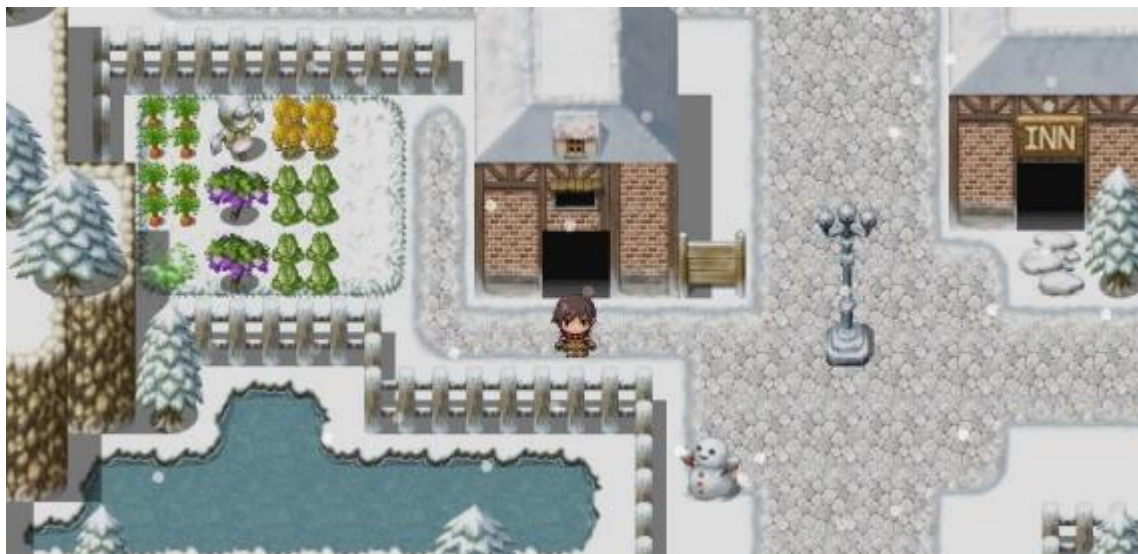
Devido à escassez de trabalhos na literatura relacionados à utilização de JS no processo de ensino de legislações de privacidade. Nesta seção, abordaremos dois JS educacionais e, por último, um *framework* para desenvolvimento de JS com foco no ensino da GDPR. Os jogos selecionados incorporaram elementos semelhantes aos usados nesta pesquisa, incluindo o emprego de uma teoria motivacional, modelo de avaliação de qualidade e o uso do RPG educacional como ferramenta motivadora.

5.1.1 Design Thinking & Dragons

Desenvolvido por Lorenzi et al. (2018), o jogo educacional Design Thinking & Dragons é um RPG 2D ambientado em um mundo medieval (Figura 7), projetado para ensinar os conceitos de Design Thinking. O jogo se destina a universitários de todas as áreas do conhecimento e não requer conhecimento prévio em empreendedorismo ou inovação.

O design instrucional utilizado no projeto foi estruturado com base no modelo ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation), passando pelas etapas de análise, projeto e desenvolvimento. Os autores adaptaram o modelo para atender às necessidades específicas do ensino do Design Thinking e ao tempo disponível para sua implementação. Além disso, o jogo foi integrado a um ambiente virtual de aprendizagem, complementado por materiais didáticos, a fim de oferecer suporte tanto para professores quanto para alunos.

Figura 7 – Tela do jogo Design Thinking & Dragons



Fonte: Lorenzi et al. (2018)

O jogo foi desenvolvido utilizando a ferramenta RPG Maker MV em linguagem Javascript. O trabalho de Lorenzi et al. (2018), também discute a validação do jogo, que foi bem aceito pelos jogadores, e sugere melhorias futuras, como a adição de tutoriais e a customização dos personagens. O estudo concluiu que o Design Thinking & Dragons é uma abordagem eficaz para ensinar Design Thinking de forma interativa e envolvente.

5.1.2 MASP Heroes

Na sua dissertação, Alencar (2021) descreveu o desenvolvimento de um JS no estilo RPG, intitulado MASP Heroes (Figura 8). Este jogo emprega a Taxonomia de Bloom para estruturar os objetivos de aprendizagem relacionados ao Método de Análise e Solução de Problemas - MASP (ALENCAR, 2021). O JS busca facilitar o aprendizado e incentivar a aplicação prática desse método por equipes de suporte de TI na resolução de problemas em instituições de ensino superior federais. A eficácia do jogo foi testada por meio de um experimento controlado envolvendo técnicos de TI de duas instituições federais, avaliando sua capacidade de promover o aprendizado e a motivação para aplicar o MASP na resolução de problemas reais.

Figura 8 – Tela do jogo MASP Heroes



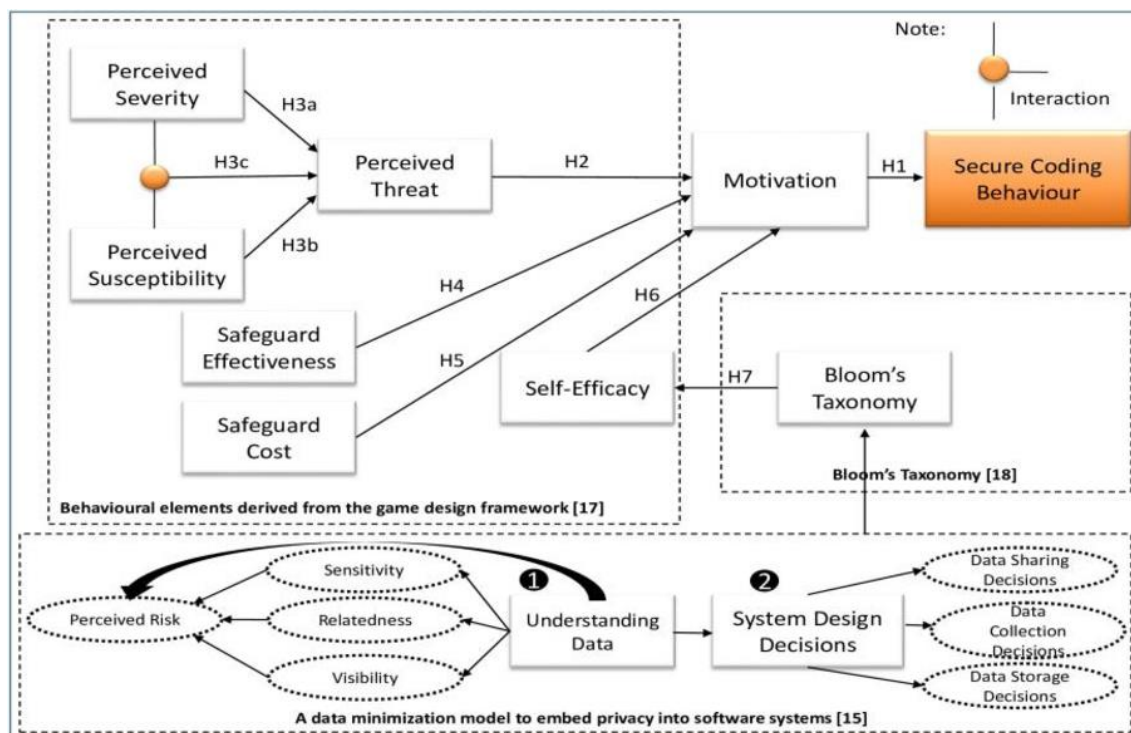
Fonte: Alencar (2021)

A análise dos dados coletados indicou que o MASP Heroes é uma ferramenta eficaz de aprendizagem, apesar de não haver diferença significativa na motivação entre os grupos experimental e de controle. O jogo foi classificado como de “bom nível de qualidade” segundo o modelo de avaliação MEEGA+.

5.1.3 Framework Serious Game Design

Por fim, a pesquisa de Alhazmi e Arachchilage (2021) apresenta um *framework* de design para JS, ilustrado na Figura 9, que incorpora as práticas de proteção de dados prescritas pela GDPR e utiliza elementos específicos de JS para a criação de ferramentas educacionais projetadas para ensinar os desenvolvedores de *software* sobre a integração da legislação no desenvolvimento de *software*, garantindo que a privacidade dos dados seja uma prioridade.

Figura 9 – Framework de design para jogos sérios



Fonte: Alhazmi e Arachchilage (2021)

O *framework* apresentado incorpora a Taxonomia de Bloom para estruturar os objetivos educacionais aos princípios da GDPR e práticas de privacidade, além de elementos de design de jogos para motivar os jogadores. Conforme destacado pelos autores, o modelo é projetado para promover uma experiência educacional que não apenas fornece informações sobre privacidade, mas também estimula a confiança dos jogadores para desenvolver *softwares* que efetivamente preservem a privacidade.

5.1.4 Comparação do LGPD Explorer com os Trabalhos Relacionados

O Quadro 4 apresenta um comparativo entre os trabalhos relacionados, destacando os objetivos e seus principais recursos e tecnologias em relação ao LGPD Explorer. Esta análise visa elucidar as especificidades e as vantagens de cada trabalho dentro do contexto de educação por JS, proporcionando uma compreensão aprofundada de como o LGPD Explorer se alinha ou se diferencia em termos de metodologia educacional e inovação tecnológica.

Quadro 4 – Comparativo do LGPD Explorer com os trabalhos relacionados.

Trabalho	Objetivo	Metodologia	Avaliação	Teoria Motivacional	Público-alvo	Estilo/Engine
Design Thinking & Dragons	Ensinar de forma divertida a abordagem do Design Thinking.	ADDIE	MEEGA+	-	Universitários de todas as áreas do conhecimento	RPG Digital / RPG Maker MV
MASP Heroes	Capacitação e treinamento do método MASP.	Modelo de Loh (2009)	MEEGA+ e Escala de Likert	Taxonomia de Bloom	Técnicos de Suporte de TI	RPG Digital / RPG Maker VX ACE
Framework design de JS para ensino da GDPR	Ensinar os princípios do GDPR e práticas de privacidade,	-	-	Taxonomia de Bloom	Desenvolvedores de software	-
LGPD Explorer	Facilitar a aprendizagem e a implementação dos conceitos da LGPD e motivar a adequação do desenvolvimento de software às normas de proteção de dados estabelecidas pela legislação.	Modelo de Loh (2009)	MEEGA+ e Escala de Likert	Taxonomia de Bloom	Profissionais e estudantes da área de desenvolvimento de software	RPG Digital / RPG Maker MZ

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Portanto, podemos concluir que, dentre os trabalhos relacionados mencionados, o MASP Heroes é o que mais se alinha com o LGPD Explorer. O Design Thinking & Dragons, apesar de adotar o MEEGA+ como método de avaliação, não integra uma teoria motivacional que estabeleça uma clara hierarquia entre os objetivos educacionais e os objetivos do jogo. Por outro lado, o Framework de design de JS para o ensino do GDPR se assemelha apenas na adoção da Taxonomia de Bloom como fundamento teórico motivacional. Assim, o produto deste trabalho foi fundamentado nos principais recursos empregados no MASP Heroes.

É importante ressaltar que o LGPD Explorer se diferencia dos demais jogos pela sua capacidade de ser acessado via internet, por meio de um domínio próprio, em qualquer dispositivo que suporte a execução de Javascript e HTML5. O jogo também se destaca por sua funcionalidade de enviar dados do jogo em tempo real para um servidor dedicado à coleta e análise de informações. Essa característica possibilita a geração de *dashboards* que exibem o desempenho dos jogadores, conforme detalhado no Apêndice D, oferecendo uma ferramenta valiosa para monitoramento e melhoria contínua da experiência e avaliação do jogador.

5.2 LIMITAÇÕES

Este trabalho apresenta algumas limitações que merecem consideração. Primeiramente, a ausência de um especialista em LGPD durante o processo de estruturação dos objetivos educacionais. Para mitigar essa limitação, recorreu-se a relatórios e manuais provenientes de fontes oficiais do Governo Federal Brasileiro. Esta abordagem, embora baseada em fontes confiáveis, pode não capturar completamente as nuances e interpretações práticas que um especialista poderia fornecer.

Uma segunda limitação refere-se ao tamanho reduzido da amostra utilizada no experimento, composta por apenas 22 participantes. Esta amostra limitada pode comprometer a generalização dos resultados e reduzir o poder estatístico das análises realizadas. Futuros estudos com amostras maiores e diversificadas serão necessários para avaliar e expandir os achados desta pesquisa.

Outra limitação do estudo é o viés de exposição, uma vez que os participantes do Grupo Experimental tiveram um tempo maior de contato com os conteúdos sobre a LGPD no desenvolvimento de *software* em comparação aos participantes do Grupo Controle. Esse tempo adicional de exposição pode ter influenciado os resultados, pois uma interação mais prolongada tende a favorecer uma compreensão mais aprofundada do conteúdo, aumentando a probabilidade de respostas mais assertivas em relação ao Grupo Controle. Para mitigar essa limitação em estudos futuros, recomenda-se a padronização do tempo de exposição entre os grupos ou a inclusão de análises estatísticas que controlem essa variável.

Por fim, é fundamental reconhecer as limitações inerentes à *engine* de desenvolvimento utilizada, as quais impactaram negativamente a experiência do jogador em alguns aspectos de *gameplay* e interface. Entre as restrições observadas estão a ausência de mini-mapas e marcadores de caminho, suporte mínimo para *touchscreen*, opções limitadas de customização de botões e tela de diálogo, além da falta de suporte nativo para HUDs complexos, como barras de status flutuantes e indicadores dinâmicos. Também não há componentes nativos para integração com APIs externas. Para contornar essas limitações, foi necessário recorrer à implementação de *plugins* de terceiros. Embora esta solução tenha mitigado parcialmente os problemas, ela também introduz variáveis adicionais que podem influenciar a experiência do jogo e, consequentemente, os resultados da pesquisa.

Estas limitações, embora significativas, não invalidam os resultados obtidos, mas oferecem oportunidades para refinamentos metodológicos em estudos futuros. Pesquisas subsequentes poderão beneficiar-se da inclusão de especialistas em LGPD no processo de desenvolvimento, da ampliação do tamanho da amostra, e da exploração de *engines* de desenvolvimento de jogos alternativos que possam oferecer maior flexibilidade e recursos nativos para aprimorar a experiência do usuário.

5.3 TRABALHOS FUTUROS

O desenvolvimento e a avaliação inicial do LGPD Explorer abriram diversas possibilidades para pesquisas futuras e aprimoramentos. Algumas direções promissoras para trabalhos futuros incluem:

- **Validação com especialistas:** realizar uma avaliação abrangente dos objetivos educacionais e dos cenários do jogo com um painel de especialistas em LGPD para garantir sua uma maior precisão e relevância como ferramenta educacional.
- **Personalização adaptativa:** Investigar e avaliar a solução de como empregar a aprendizagem adaptativa com o uso de inteligência artificial que ajuste dinamicamente a dificuldade e o conteúdo do jogo com base no desempenho e nas necessidades individuais de cada jogador.
- **Realização de estudo longitudinal:** conduzir um estudo de longo prazo para avaliar o impacto do jogo na retenção de conhecimento e na aplicação prática dos princípios da LGPD no ambiente de trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABT, Clark C. *Serious games*. University press of America, 1987.
- AGUIAR, Bernardo; CORREIA, Walter; CAMPOS, Fábio. Uso da escala likert na análise de jogos. **Salvador: SBC-Proceedings of SBGames Anais**, v. 7, n. 2, 2011.
- ALENCAR, José Jhonnatas Aires da Silva. **MASP Heroes: uma abordagem baseada em serious games para o ensino do método de análise e solução de problemas-MASP**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- ALEXANDER, Michael; WALKENBACH, John. **Excel® Dashboards & Reports**. Hoboken: Wiley Publishing, Inc, 2010.
- ALHAZMI, Abdulrahman; A G ARACHCHILAGE, Nalin. A Serious Game Design Framework for Software Developers to Put GDPR into Practice. In: **The 16th International Conference on Availability, Reliability and Security**. Vienna Austria: ACM, 2021b, p. 1–6. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3465481.3470031>>. Acesso em: 7 jun. 2023.
- ALHAZMI, Abdulrahman; A G ARACHCHILAGE, Nalin. I'm all ears! Listening to software developers on putting GDPR principles into software development practice. **Personal and Ubiquitous Computing**, v. 25, n. 5, p. 879–892, 2021a. Disponível em: <<https://link.springer.com/10.1007/s00779-021-01544-1>>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- ALHAZMI, Abdulrahman; ARACHCHILAGE, Nalin Asanka Gamagedara. Why are developers struggling to put GDPR into practice when developing Privacy-Preserving software systems. **arXiv preprint arXiv:2008.02987**, 2020.
- ALLIANZ GLOBAL CORPORATE & SPECIALTY. **Allianz Risk Barometer 2022**. 2022. Disponível em: https://www.allianz.com/en/mediacenter/news/studies/220118_Allianz-Risk-Barometer-2022.html. Acesso em: 17 mar. 2022.
- AMARAL, Ricardo Ribeiro do. *RPG na escola: aventuras pedagógicas*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013.
- ANDERSON, Lorin W.; KRATHWOHL, David R. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition**. Addison Wesley Longman, Inc., 2001.

ARAÚJO, Ana Walêska Xavier. **O USO DOS COOKIES À LUZ DO REGULAMENTO GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS: UMA ANÁLISE DA CONFORMIDADE**. 2020. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Direito e Gestão, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2020.

ASSIS, JP de; SOUSA, RP de; LINHARES, P. C. F. **Testes de hipóteses estatísticas**. Mossoró: EdUFERSA, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 29100:2020**: Tecnologia da informação — Técnicas de segurança — Estrutura de Privacidade. 2020.

BALDASSARRE, Maria Teresa et al. Privacy oriented software development. In: **Quality of Information and Communications Technology: 12th International Conference, QUATIC 2019, Ciudad Real, Spain, September 11–13, 2019, Proceedings 12**. Springer International Publishing, 2019. p. 18-32.

BARRETO JUNIOR, Irineu Francisco; GALLINARO, Fábio; SAMPAIO, Vinícius Garcia Ribeiro. MARCO CIVIL DA INTERNET E DIREITO À PRIVACIDADE NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO. **Revista Direito, Estado e Sociedade**, n. 52, 2018. Disponível em: <<https://revistades.jur.puc-rio.br/index.php/revistades/article/view/835>>. Acesso em: 26 ago 2023.

BLOOM, Benjamin S. et al. **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain**. New York: McKay, 1956.

BORGES, Túlio Tito; MICHELETTI, Miquéias. **LGPD - O Abismo entre a Teoria e a Prática**. Paulínia - Sp: Miquéias Micheletti; Túlio Tito Borges, 2021. 246 p.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 jan. 2023.

BRASIL. Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República. Secretaria de Segurança da Informação e Cibernética. **Orientação de Segurança da Informação e Cibernética - OSIC**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/gsi/pt->

br/ssic/osic/orientacao-de-seguranca-da-informacao-e-cibernetica-osic. Acesso em: 15 dez. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. **Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil**. 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acesso em: 26 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 26 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. Secretaria de Governo Digital. **Guia de Requisitos Mínimos de Privacidade e Segurança da Informação para Aplicações Web**. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/privacidade-e-seguranca/ppsi/guia_requisitos_minimos_web.pdf. Acesso em: 17 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Autoridade Nacional de Proteção de Dados. **Guia Orientativo Sobre Segurança da Informação para Agentes de Tratamento de Pequeno Porte**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anpd/pt-br/asuntos/noticias/anpd-publica-guia-de-seguranca-para-agentes-de-tratamento-de-pequeno-porte>. Acesso em: 17 dez. 2023.

CAVOUKIAN, Ann et al. Privacy by design: The 7 foundational principles. **Information and privacy commissioner of Ontario, Canada**, v. 5, p. 12, 2009. Disponível em: <<https://www.ipc.on.ca/wp-content/uploads/Resources/pbdimplement-7found-principles.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296 p. ISBN 978-85-363-2300-8.

DONEDA, Danilo Cesar Maganhoto. **A proteção dos dados pessoais como um direito fundamental**. Espaço Jurídico Journal of Law [EJLL], [S. l.], v. 12, n. 2, p. 91–108, 2011.

DONEDA, Danilo Cesar Maganhoto. **Da privacidade à proteção de dados pessoais**. Rio de Janeiro: Renovar, 2006.

DONOVAN, Lynda; LEAD, P. The use of serious games in the corporate sector. **A State of the Art Report. Learnovate Centre (December 2012)**, 2012.

DÖRNER, Ralf; GÖBEL, Stefan; EFFELSBURG, Wolfgang; et al (Orgs.). **Serious Games**. Cham: Springer International Publishing, 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-40612-1>>. Acesso em: 19 jun. 2023.

EU. Directiva 95/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de outubro de 1995. **Relativa à Proteção das Pessoas Singulares no que Diz Respeito ao Tratamento de Dados Pessoais e à Livre Circulação Desses Dados**. 1995. Disponível em: <<http://data.europa.eu/eli/dir/1995/46/oj/por>>. Acesso em: 1 jun. 2023.

EU. Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016. **Relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados e que revoga a Diretiva 95/46/CE (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados)**. 2016. Disponível em: <<http://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj/por>>. Acesso em: 2 jun. 2023.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & produção**, v. 17, p. 421-431, 2010.

FEW, Stephen. **Information Dashboard Design**. North Sebastopol: O'reilly, 2006.

FU, Fong-Ling; SU, Rong-Chang; YU, Sheng-Chin. EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. **Computers & Education**, v. 52, n. 1, p. 101-112, 2009.

GANDRUD, Christopher. **Reproducible research with R and R studio**. Chapman and Hall/CRC, 2018.

GARCIA, Lara Rocha et al. **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD): guia de implantação**. Editora Blucher, 2020.

GÓMEZ-MARTÍNEZ, Elena; MARROYO, Miguel; ACUÑA, Silvia Teresita. Towards the integration of the GDPR in the Unified Software Development Process (S). In: **SEKE**. 2021. p. 199-204.

GRAMACHO, Wladimir Ganzelevitch. **Introdução à metodologia experimental**. São Paulo, SP: Editora Edgard Blucher, 2023. 216 p.

GREENLEAF, Graham. "European data privacy standards implemented in laws outside Europe". **Privacy Laws & Business International Report**, v. 21-23, n. 18-2, 2017. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=3096314>>. Acesso em: 1 jun. 2023.

GRUPO DARYUS. **Pesquisa nacional 2022-2023 sobre privacidade e proteção de dados pessoais**: cenário brasileiro e tendências. São Paulo: 2022.

GRUPO DE TRABALHO DO ARTIGO 29.º, **Parecer 05/2014, Documento de trabalho sobre técnicas de anonimização**, 2014, p. 30-35, Disponível em: <http://ec.europa.eu/justice/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2014/wp216_pt.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2023.

GUIDI, Guilherme Berti de Campos. **Proteção de dados pessoais: a composição de sistemas pelo direito internacional**. 2021. 217f. Tese (Doutorado). Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

HARPE, Spencer E. How to analyze Likert and other rating scale data. **Currents in pharmacy teaching and learning**, v. 7, n. 6, p. 836-850, 2015.

JAMIESON, Susan. Likert scales: How to (ab) use them. **Medical education**, v. 38, n. 12, p. 1217-1218, 2004.

JÚNIOR, Severino Domingos da Silva; COSTA, Francisco José. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **PMKT—Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, n. 1-16, p. 61, 2014.

KLEE, Antonia Espíndola Longoni. A regulamentação do uso da internet no Brasil pela Lei nº 12.965/2014 e a proteção dos dados e dos registros pessoais. **Direito & Justiça**, v. 41, n. 2, p. 126, 2015.

LAAMARTI, Fedwa; EID, Mohamad; EL SADDIK, Abdulmotaleb. An Overview of Serious Games. **International Journal of Computer Games Technology**, v. 2014, p. e358152, 2014.

LEOTTI, Vanessa Bielefeldt; BIRCK, Alan Rodrigues; RIBOLDI, João. Comparação dos Testes de Aderência à Normalidade Kolmogorov-smirnov, Anderson-Darling, Cramer–Von Mises e Shapiro-Wilk por Simulação. **Anais do 11º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica**, 2005.

LEOTTI, Vanessa Bielefeldt; COSTER, Rodrigo; RIBOLDI, João. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. **Revista HCPA. Porto Alegre. Vol. 32, no. 2 (2012), p. 227-234**, 2012.

LI, Ze Shi; WERNER, Colin; ERNST, Neil; et al. Towards privacy compliance: A design science study in a small organization. **Information and Software Technology**, v. 146, p. 106868, 2022.

LIMA, Ana Paula Moraes Canto de; ALMEIDA, Dionice de; MAROSO, Eduardo Pereira. **LGPD-Lei Geral de Proteção de Dados: sua empresa está preparada?** São Paulo: Literare Books International, 2020.

LOH, Christian Sebastian. Researching and developing serious games as interactive learning instructions. **International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGCMS)**, v. 1, n. 4, p. 1-19, 2009.

MALDONADO, Viviane Nóbrega; BLUM, Renato Opice. **LGPD: Lei Geral de Proteção de Dados comentada**. 2. ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020.

MARINS, Eleasar Silva. **O uso de Role-Playing Game (RPG) no ensino de Ciências: uma atividade voluntária e complementar às aulas no Ensino Fundamental II**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MIOT, Hélio Amante. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. **Jornal vascular brasileiro**, v. 16, n. 2, p. 88-91, 2017.

MONTEIRO, Renato Leite. Existe um direito à explicação na Lei de Proteção de Dados do Brasil? Instituto Igarapé – **Artigo Estratégico**, Rio de Janeiro, n. 39, dez. 2018.

MORALES-TRUJILLO, Miguel Ehécatl; GARCIA-MIRELES, Gabriel Alberto. Extending ISO/IEC 29110 basic profile with privacy-by-design approach: A case study in the health care sector. In: **2018 11th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC)**. IEEE, 2018. p. 56-64.

MORDOR INTELLIGENCE. **Serious Games Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2023 - 2028)**. Mordor Intelligence. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/serious-games-market>. Acesso em: 20 ago. 2023.

MOYA, Claudia Regina. **Como escolher o teste estatístico: Um guia para o pesquisador iniciante**. São Paulo, SP: Claudia Moya, 2021.

NETO, Ibraim Soares Siqueira. O Marco Civil da Internet: proteção dos dados pessoais e o direito à privacidade. **Conteúdo Jurídico**, Brasília-DF.

NILSSON, Milla. **Game graphics, motivation & engagement in serious games: Game graphics impact on serious games**. [s.l.: s.n.], 2023. Disponível em: <<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:his:diva-22668>>. Acesso em: 19 ago. 2023.

NING, Huansheng et al. A Review on Serious Games in E-learning. In: **2021 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)**. IEEE, 2021. p. 01-08.

NORMAN, Geoff. Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. **Advances in health sciences education**, v. 15, p. 625-632, 2010.

OLIVEIRA, Antônio Alves De; RIBEIRO, Sandra Aparecida Benite. Um modelo de role-playing game (rpg) para o ensino dos processos da digestão. **Itinerarius Reflectionis**, v. 8, n. 2, 2012.

OLIVEIRA, Manuel Maria Marques Pinto da Costa. **Privacidade no ciclo de vida do desenvolvimento seguro**. 2019. Tese de Doutorado.

OLIVEIRA, Sandro. **Como aplicar a LGPD em sua organização (O passo a passo da LGPD)**. [S.l.]: [S.n.], 2021. 211 p.

OWASP FOUNDATION (org.). **OWASP Application Security Verification Standard**. 2021. Disponível em: <<https://owasp.org/www-project-application-security-verification-standard>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

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

PETRI, Giani; GRESSE VON WANGENHEIM, Christiane; BORGATTO, Adriano Ferreti. MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 3, 2019.

PETRI, Giani; VON WANGENHEIM, Christiane Gresse; BORGATTO, Adriano Ferreti. A large-scale evaluation of a model for the evaluation of games for teaching software engineering. In: **2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)**. IEEE, 2017. p. 180-189.

PIAIA, Thami Covatti; COSTA, Bárbara Silva; WILLERS, Miriane Maria. QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E A PROTEÇÃO DO INDIVÍDUO NA SOCIEDADE DIGITAL: DESAFIOS PARA O DIREITO. **Revista Paradigma**, Ribeirão Preto - SP, v. 28, n. XXIV, p. 122-140, jan. 2019.

PINHEIRO, Iuri; BOMFIM, Vólia. A LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS E SEUS IMPACTOS NAS RELAÇÕES DE TRABALHO. In: BARZOTTO, Luciane Cardoso; COSTA, Ricardo Hofmeister de Almeida Martins (org.). **Estudos sobre LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados – lei nº 13.709/2018: doutrina e aplicabilidade no âmbito laboral**. Porto Alegre: Diadorim Editora, 2022. p. 35-56.

PINHEIRO, Patricia Peck. Nova Lei brasileira de proteção de dados pessoais (LGPD) e o impacto nas instituições públicas e privadas. **Nova Lei brasileira de proteção de dados pessoais (LGPD) e o impacto nas instituições públicas e privadas**, 2021. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/20.500.12178/186011>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

PINHEIRO, Patricia Peck. **Proteção de dados pessoais: comentários à Lei n. 13.709/2018 (LGPD)**. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

PLAISANT, Michel et al. Serious games for learning with digital technologies. In: **Encyclopedia of educational innovation**. Springer Singapore, 2019.

POLIDO, Fabricio et al. **GDPR e suas repercussões no direito brasileiro: primeiras impressões de análise comparativa**. Instituto de Referência em Internet e Sociedade/IRIS: Belo Horizonte, 2018. p. 05-08.

RAMOS, Lara Castro Padilha. **LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS E SEUS IMPACTOS NA GARANTIA DO DIREITO FUNDAMENTAL À PROTEÇÃO DE DADOS DO TRABALHADOR**. 2020. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado em Direito Constitucional, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2020.

RIBEIRO, Daniela Menengoti Gonçalves; VINCE, Fernando Navarro; CONDE, Patrícia dos Santos. A PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS: CONSTITUCIONALIZAÇÃO E EFETIVIDADE DOS DIREITOS DA PERSONALIDADE NO AMBIENTE VIRTUAL. **Revista da Faculdade de Direito do Sul de Minas**, Pouso Alegre, v. 2, n. 37, p. 63-85, dez. 2021.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do jogo, v. 2: Fundamentos do design de jogos**. Editora Blucher, 2012.

SAVI, Rafael; VON WANGENHEIM, Christiane Gresse; BORGATTO, Adriano Ferreti. A model for the evaluation of educational games for teaching software engineering. In: **2011 25Th brazilian symposium on software engineering**. IEEE, 2011. p. 194-203.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2019. 160 p.

SECURITY LEADERS. **Brasil está no topo do ranking de vazamentos de dados em 2023, aponta estudo**. Disponível em: <https://securityleaders.com.br/brasil-esta-no-topo-do-ranking-de-vazamentos-de-dados-em-2023-aponta-estudo>. Acesso em: 25 jun. 2024.

SEMANTHA, Farida Habib; AZAM, Sami; YEO, Kheng Cher; et al. A Systematic Literature Review on Privacy by Design in the Healthcare Sector. **Electronics**, v. 9, n. 3, p. 452, 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2079-9292/9/3/452>>. Acesso em: 2 de maio. 2023.

SILVA, JOÃO GILBERTO CORRÊA DA. Estatística experimental: Planejamento de experimentos. 2007.

SILVA, JOÃO GILBERTO CORRÊA DA. Estatística experimental: Planejamento de experimentos. 1997.

SOARES, Ronan et al. Assistant MEEGA+: Uma ferramenta de apoio para avaliação de jogos educacionais usando modelo MEEGA+. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Fortaleza/CE**, 2018.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. Tradução de Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves. 9. ed. São Paulo: Pearson Education, 2011. 529 p.

SOUSA, Luciano Gomes De. RPG Pedagógico e seu uso interdisciplinar: algo além de um jogo. In: SILVA, Pedro Panhoca Da; ZUCOLOTTI, Maira; PANHOCA, Flavio (Orgs.). **Role-Playing Game: práticas, ressignificações e potencialidades**. 1. ed. [s.l.]: Editora Diálogos, 2021, p. 58–71.

SOUZA, Carlos Affonso; LEMOS, Ronaldo. **Marco civil da internet: construção e aplicação**. Juiz de Fora: Editar Editora Associada Ltda, 2016.

TAN, Cedric K. W.; NURUL-ASNA, Hidayah. Serious games for environmental education. **Integrative Conservation**, v. 2, n. 1, p. 19–42, 2023. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/inc3.18>>. Acesso em: 19 ago. 2023.

TEKINBAS, Katie Salen; ZIMMERMAN, Eric. Rules of play: **Game design fundamentals**. MIT press, 2003.

VIANNA, Ysmar et al. Gamification, Inc.: **Como reinventar empresas a partir de jogos**. Rio de Janeiro: Mjv Press, 2013. 116 p.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Engenharia de software: conceitos e práticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 343 p.

WEN, Shao-Fang; KATT, Basel. A quantitative security evaluation and analysis model for web applications based on OWASP application security verification standard. **Computers & Security**, v. 135, p. 103532, 2023.

World Economic Forum [WEF]. (2022). The Global Risks Report2022, 17th edition, Insight Report, ISBN: 978-2-940631-09-4

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO

Questionário de avaliação do conhecimento - parte 1

Questionário de Avaliação do Conhecimento

Todos os dados são **coletados anonimamente** e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa.

jhcb@cin.ufpe.br [Mudar de conta](#)

Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Qual o seu Grupo? *

☐ Grupo A

☐ Grupo B

Faixa etária *

☐ Menos de 18 anos

☐ 18 a 28 anos

☐ 29 a 39 anos

☐ 40 a 50 anos

☐ Mais de 50 anos

Sexo *

☐ Masculino

☐ Feminino

Há quantos anos você trabalha na área de desenvolvimento de software? *

☐ Menos de 1 ano

☐ 1 a 2 anos

☐ 2 a 4 anos

☐ Mais de 5 anos

☐ Não trabalha na área

Qual linguagem de programação você domina? *

☐ JavaScript

☐ Python

☐ Java

☐ PHP

☐ C#

☐ Outras

☐ Nenhuma

Você tem experiência com desenvolvimento front-end, back-end, ou full-stack? *

☐ Sim

☐ Não

Você tem experiência com metodologias ágeis? *

☐ Sim

☐ Não

Antes desta pesquisa, você já participou de algum treinamento relacionado à LGPD? *

☐ Sim

☐ Não

Qual era o seu nível de conhecimento sobre a LGPD antes de participar desta pesquisa? *

☐ Nenhum conhecimento

☐ Pouco conhecimento

☐ Conhecimento moderado

☐ Bom conhecimento

☐ Conhecimento avançado

Próxima

Página 1 de 3

[Limpar formulário](#)

Este formulário foi criado em Centro de Informatica - UFPE [Denunciar abuso](#)

Google Formulários

Questionário de avaliação do conhecimento - parte 2

O que é a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)? *

- ☐ A LGPD é uma lei que obriga as empresas a compartilharem todos os dados pessoais que possuem com o governo.
- ☐ A LGPD é uma norma que proíbe as empresas de coletarem dados pessoais de seus clientes
- ☐ A LGPD é a lei que regula a coleta, o armazenamento, o tratamento e o compartilhamento de dados pessoais
- ☐ A LGPD é uma norma que obriga as empresas a manterem os dados dos usuários em servidores localizados no Brasil

Qual é o objetivo principal da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil? *

- ☐ Proteger os dados pessoais dos cidadãos e garantir mais transparência e segurança no tratamento dessas informações
- ☐ Facilitar o compartilhamento de dados entre empresas e órgãos governamentais
- ☐ Restringir o acesso das empresas aos dados pessoais dos usuários
- ☐ Garantir que todas as empresas sejam lucrativas

A LGPD é capaz de promover medidas técnicas e administrativas na cadeia de tratamento dos dados? *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

A LGPD regula o tratamento de dados somente para entidades governamentais? *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

O princípio da **Finalidade** estabelece que o tratamento de dados para propósitos legítimos não necessita de consentimento do titular. *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

O princípio da **Necessidade** reforça que o tratamento de dados deve ser limitado ao mínimo necessário para a realização de suas finalidades *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

O CPF e Geolocalização são tipos de dados pessoais sensíveis. *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

Segundo a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), consideram-se sensíveis os seguintes dados solicitados: *

- ☐ religião, raça e filiação a sindicato
- ☐ religião, estado civil e filiação a sindicato
- ☐ religião, estado civil e raça
- ☐ número de filhos, raça e religião
- ☐ número de filhos, raça e estado civil

Com relação ao estabelecido na LGPD, analise os itens a seguir. *

I. Os dados pessoais referem-se à origem racial ou étnica, à convicção religiosa e à opinião política.

II. Os dados pessoais sensíveis são os referentes à saúde ou à vida sexual, aos dados genéticos ou biométricos, quando vinculados a uma pessoa natural.

III. Titular é a pessoa natural ou jurídica a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento.

- ☐ I, II e III.
- ☐ II e III, apenas.
- ☐ I e III, apenas.
- ☐ I e II, apenas.
- ☐ II, apenas.

Controlador é a pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, que realiza o tratamento de dados pessoais em nome do Operador. *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

Qual das seguintes atividades é considerada como tratamento de dados pessoais, de acordo com a LGPD? *

- ☐ Coleta, armazenamento e compartilhamento de dados apenas de empresas.
- ☐ Utilização de dados para fins comerciais sem o consentimento do titular.

☐ Qualquer operação realizada com dados pessoais, como coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação.

- ☐ Compartilhamento de dados pessoais apenas com empresas estrangeiras.

[Voltar](#)

[Próxima](#)

 Página 2 de 3 [Limpar formulário](#)

Este formulário foi criado em Centro de Informática - UPPE. [Denunciar abuso](#)

Google Formulários

Questionário de avaliação do conhecimento - parte 3

Qual das seguintes situações é considerada uma hipótese de tratamento de dados pessoais prevista na LGPD? *

- ☐ Coleta de dados sem o conhecimento do titular.
- ☐ Utilização de dados para fins discriminatórios.
- ☐ Tratamento de dados para o cumprimento de obrigação legal ou regulatória pelo controlador.
- ☐ Compartilhamento de dados com empresas concorrentes.

Quando o **consentimento** é necessário para o tratamento de dados pessoais, de acordo com a LGPD? *

- ☐ Sempre que o tratamento for realizado fora das hipóteses previstas na LGPD.
- ☐ Quando o tratamento for realizado para a execução de políticas públicas.
- ☐ Quando o tratamento for realizado para a proteção da vida ou da incolumidade física do titular ou de terceiros.
- ☐ Quando o tratamento for realizado para a proteção do crédito.

A LGPD não faz nenhuma regulamentação específica sobre dados de crianças e adolescentes *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

As sanções administrativas da LGPD incluem multa de até 2% do faturamento anual da empresa, limitada a R\$ 5 milhões por ano, advertências, bloqueio ou eliminação da base de dados, e publicidade do ilícito. Portanto, danos reputacionais podem ser mais graves do que a multa *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

A fiscalização e a regulação ficam a cargo da Autoridade Nacional de Proteção de Dados Pessoais (ANPD) *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

O que significa Privacy by Design? *

- ☐ Um termo utilizado para descrever a criação de produtos sem considerar a privacidade dos usuários.
- ☐ Um princípio que defende a inclusão da privacidade desde a concepção de um sistema ou produto.
- ☐ Uma abordagem que prioriza a coleta massiva de dados pessoais.
- ☐ Um método que permite a venda de dados pessoais sem o consentimento dos titulares.

Quais são os benefícios do Privacy by Design? *

- ☐ Aumento da transparência e da responsabilidade no tratamento de dados pessoais.
- ☐ Redução do controle dos usuários sobre seus dados.
- ☐ Maior exposição a incidentes de segurança.
- ☐ Facilitação da venda de dados pessoais para terceiros.

Quais são os princípios fundamentais do Privacy by Design? *

- ☐ Opacidade e coleta máxima de dados.
- ☐ Inovação e lucratividade.
- ☐ Proatividade e privacidade integrada.
- ☐ Segurança total e exclusividade.

No Privacy by Design, o princípio da **Privacidade como Padrão** estabelece que o usuário deve realizar ações para configurar a privacidade do sistema *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

Por que é importante incorporar Privacy by Design no desenvolvimento de software? *

- ☐ Porque torna o software mais barato de ser desenvolvido.
- ☐ Porque ajuda a garantir que a privacidade dos usuários seja considerada desde o início do processo de desenvolvimento.
- ☐ Porque é uma exigência legal em alguns países.
- ☐ Porque aumenta a velocidade de desenvolvimento do software.

Quais são os benefícios de incorporar Privacy by Design no desenvolvimento de software? *

- ☐ Redução de custos e aumento da velocidade de desenvolvimento.
- ☐ Melhoria da segurança e proteção da privacidade dos usuários.
- ☐ Aumento da coleta de dados sem consentimento.
- ☐ Facilitação do compartilhamento de dados entre empresas.

O Privacy by Design defende que, quando apropriado, o software deve ser projetado para anonimizar os dados pessoais, de modo que seja possível identificar individualmente os usuários *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

O Privacy by Design defende que, os dados pessoais devem ser criptografados durante a transmissão e armazenamento para garantir a segurança e a confidencialidade *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

Segundo o Privacy by Design, o software deve especificar prazos claros de retenção de dados e garantir que os dados sejam armazenamento automaticamente após o término desse período *

- ☐ Verdadeiro
- ☐ Falso

[Voltar](#)

[Enviar](#)

 Página 3 de 3 [Limpar formulário](#)

Este formulário foi criado em Centro de Informatica - UFPE [Denunciar abuso](#)

Google Formulários

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE JOGO MEEGA+

Todas as perguntas, exceto as abertas, utilizam a Escala Likert para resposta, com as seguintes opções: Discordo totalmente, Discordo Nem discordo nem concordo, Concordo, Concordo totalmente.

1. O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interfaces, gráficos etc.).
2. Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.
3. Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.
4. Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.
5. Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.
6. Eu considero que o jogo é fácil de jogar.
7. As regras do jogo são claras e compreensíveis.
8. As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.
9. As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.
10. A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.
11. Este jogo é adequadamente desafiador para mim.
12. O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.
13. O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).
14. Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.
15. É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.
16. Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.
17. Eu recomendaria este jogo para meus colegas.
18. Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.
19. O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.

20. Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante o jogo.
21. Eu me diverti com o jogo.
22. Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição etc.) que me fez sorrir.
23. Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.
24. Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.
25. Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.
26. O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.
27. É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina (LGPD).
28. O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina (LGPD).
29. Eu prefiro aprender com este jogo a de outra forma (outro método de ensino).
30. O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina (LGPD).
31. O jogo contribuiu para relacionar a LGPD com as práticas de desenvolvimento de software.
32. O jogo contribuiu para entender a importância da implementação da LGPD no processo de desenvolvimento de software.
33. O jogo contribuiu para influenciar o uso da LGPD no processo de desenvolvimento de software.

Perguntas abertas

34. O que você mais gostou no jogo?
35. O que poderia ser melhorado no jogo?
36. Gostaria de fazer mais algum comentário?

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esse acordo foi redigido com base no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96.

Prezado participante, você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “LGPD EXPLORER: uma proposta de jogo sério como ferramenta educacional para apoiar o ensino e a implementação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no desenvolvimento de software” desenvolvida por José Henrique Coelho Brandão, discente de mestrado, em engenharia de software e linguagens de programação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIn/UFPE), sob orientação do professor Alexandre Marcos Lins De Vasconcelos.

O objetivo da pesquisa é investigar se um jogo sério no estilo RPG é capaz de estimular a criatividade, o pensamento autônomo e facilitar a absorção de conhecimento por meio do ensino não tradicional, além de motivar a aplicação do conteúdo aprendido em problemas reais de implementação da LGPD no ciclo de vida do desenvolvimento de *software*.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para o resultado da pesquisa.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito por meio de contato explicitados neste Termo.

A sua participação consistirá em assistir a palestra sobre a implementação da LGPD no ciclo de vida do desenvolvimento de *software*, concluir todas as fases do jogo LGPD EXPLORER e responder o questionário de avaliação do conhecimento e de qualidade de jogo.

Ao término da pesquisa, espera-se que ela contribua para o desenvolvimento de *software* mais seguro e em conformidade com a LGPD, garantindo a privacidade e proteção dos dados de todos os usuários.

Caso tenha qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode entrar em contato por meio do telefone (**) ****-**** ou e-mail: jhcb@cin.ufpe.br.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Palmas – TO, 25 de março de 2024

Nome	Assinatura

APÊNDICE D – PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO LGPD EXPLORER

Na criação do LGPD Explorer, buscou-se adotar um modelo de construção de jogos que pudesse reunir o *design* de jogos, objetivos educacionais e avaliação de aprendizagem em um único processo de desenvolvimento. Tendo em vista essa premissa, o modelo de desenvolvimento escolhido foi o proposto por Loh (2009). O autor apresenta um guia de dez etapas que auxiliam na criação de JS completos ou protótipos para demonstrações, instruções em sala de aula e estudos de pesquisa sobre jogos. Os passos do modelo defendido por Loh (2009) e utilizados na construção do LGPD Explorer estão expostos a seguir.

1 PÚBLICO-ALVO E CONTEÚDO DE APRENDIZAGEM

Conforme Loh (2009), a primeira etapa e mais importante na construção do JS é um estudo completo sobre o público-alvo e os conteúdos de aprendizagem. Especialistas da área reconhecem que sem uma análise aprofundada dos usuários finais, os recursos educativos desenvolvidos podem não atingir seus objetivos, por exemplo, observa-se que homens podem ter uma inclinação por atividades de maior impacto físico, enquanto mulheres podem se interessar mais por atividades que envolvem resolução de problemas e trocas emocionais (LOH, 2009).

No LGPD Explorer, o público-alvo escolhido contempla tanto profissionais quanto estudantes da área de desenvolvimento de *software*. No entanto, o jogo não foi projetado para focar no ensino e implementação da LGPD utilizando linguagens de programação específicas. Essa escolha visa ampliar a acessibilidade do jogo a um espectro mais amplo de usuários, independentemente de seu nível de conhecimento técnico ou familiaridade com linguagens de programação. Dessa forma, o jogo se concentra nos princípios e nas aplicações práticas da LGPD no contexto do ciclo de vida do desenvolvimento de *software*, permitindo que o conteúdo seja relevante para diferentes perfis de profissionais e estudantes, sem limitar sua utilização a uma linguagem ou ferramenta de programação específica.

Devido à recente promulgação da LGPD, não foi possível encontrar na literatura livros ou publicações relevantes que tratem da implementação da legislação no contexto do processo de desenvolvimento de *software*. Assim, os conteúdos de aprendizagem utilizados no jogo foram retirados da própria lei e de relatórios e manuais de fontes oficiais do Governo Federal, a saber: Relatório de Orientação de Segurança da

Informação e Cibernética (BRASIL, 2023); Guia de Requisitos Mínimos de Privacidade e Segurança da Informação para Aplicações Web (BRASIL, 2022); Guia Orientativo Sobre Segurança da Informação para Agentes de Tratamento de Pequeno Porte (BRASIL, 2021) e os princípios do PbD e da ABNT NBR ISO/IEC 29100:2020, detalhados no referencial teórico deste trabalho.

Para adequar os conteúdos de aprendizagem aos níveis dos processos cognitivos estabelecidos pela Taxonomia de Bloom, foi utilizado como base a pesquisa de Alencar (2021), a qual correlacionou as etapas de aquisição de conhecimento com os objetivos educacionais para o ensino do MASP. A partir dessa correlação, criaram-se Quadros que foram utilizados como guias para alinhar os conteúdos de aprendizagem do jogo com as metas cognitivas desejadas.

No desenvolvimento do LGPD Explorer, foi elaborado o Quadro 1, que apresenta as metas e as atividades a serem empreendidas pelos jogadores nos diferentes níveis de conhecimento da Taxonomia de Bloom, assegurando assim uma estrutura pedagógica coerente e uma progressão lógica no processo de aprendizado da LGPD.

Quadro 1 – Relacionamento entre a Taxonomia de Bloom e as metas e atividades para implementação da LGPD no desenvolvimento de software.

	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese	Avaliação
Metas	Apresentar os princípios da LGPD e práticas de privacidade de dados.	Entender a importância da implementação da LGPD no processo de desenvolvimento de <i>software</i> .	Acompanhar o processo de implantação da LGPD e integrar práticas de privacidade de dados desde a concepção do projeto (PbD).	Investigar potenciais riscos à privacidade e não conformidades com a LGPD.	Projetar <i>software</i> em conformidade com a LGPD que envolva a criptografia de dados, consentimento do usuário e outras medidas de proteção.	Avaliar o processo de desenvolvimento para assegurar total conformidade com a LGPD.
Atividades	Interações ao longo do jogo com os personagens a fim de obter informações sobre a LGPD e privacidade de dados.	Interações com os personagens a fim de obter informações sobre a implementação da LGPD e responder as perguntas ao longo do jogo.	Durante o jogo, o jogador é desafiado a aplicar os conhecimentos absorvidos para projetar um <i>software</i> , seguindo as melhores práticas de privacidade de dados e alinhamento com as normas da LGPD.	Analisar casos de uso e diagramas para identificar potenciais riscos à privacidade e não conformidades com a LGPD.	O jogador deve associar os princípios da LGPD aprendidos por meio da interação com os personagens, para criar um <i>software</i> que cumpra a legislação, garantindo a proteção da privacidade dos dados, inclusive	O jogador deve ser capaz de avaliar se a implementação da LGPD foi realizada com eficácia, identificando e julgando as decisões e interações que levaram ao sucesso ou fracasso do

					sob a ameaça de um ataque cracker.	objetivo principal do jogo.
--	--	--	--	--	------------------------------------	-----------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

2 ORÇAMENTO E PRAZOS

De acordo com Loh (2009), é essencial que os desenvolvedores realizem estimativas cautelosas e precisas em relação ao investimento de tempo e recursos financeiros na construção de um JS. Isto é fundamental, pois a análise de custo-benefício do projeto tem um impacto direto no sucesso do jogo.

No desenvolvimento do LGPD Explorer, foram realizados alguns investimentos para garantir a qualidade do projeto. Foi adquirida a licença da engine RPG Maker MZ, ao custo de R\$ 118,24. Além disso, o domínio lgpdexplorer.com.br foi registrado por R\$ 40,00, e foram adquiridos quatro pacotes de DLCs (conteúdos adicionais), por R\$ 90,66, que incluíram personagens e mapas editáveis, contribuindo para o aprimoramento da experiência visual do jogo. No total, o investimento somou R\$ 248,90, sendo integralmente aportado pelo autor deste estudo.

Em relação ao prazo, o cronograma inicialmente previsto para a finalização do jogo era de três meses. No entanto, ao longo do processo de desenvolvimento, surgiram desafios inesperados, principalmente relacionados à correção de erros e modificações no projeto. Essas circunstâncias levaram a uma extensão do prazo, resultando na conclusão do jogo em quatro meses.

3 NARRATIVA

Para Loh (2009), criar uma narrativa adequada é muitas vezes o desafio mais complexo no desenvolvimento de um jogo. O autor também destaca que é crucial definir um enredo, simples e plausível que incorpore eventos marcantes nos primeiros quinze minutos do jogo para engajar o jogador.

A narrativa do LGPD Explorer engloba o desenvolvimento de uma plataforma de *e-commerce* utilizando o modelo cascata. Devido ao pouco tempo para codificar o jogo e à complexidade de codificação que mais fases poderiam acarretar, o jogo foi

elaborado para contemplar principalmente as etapas de Especificação dos Requisitos e Planejamento do Projeto. Essas fases críticas servirão de base para as decisões que o jogador tomará ao longo do desenvolvimento, impactando diretamente a conformidade com a LGPD e a segurança dos dados sensíveis da plataforma. A narrativa detalhada empregada no LGPD Explorer é descrita abaixo.

A história começa quando o jogador assume a persona de um desenvolvedor de *software* promissor, mas ainda inexperiente em questões legais. Ao chegar ao escritório de uma empresa de tecnologia especializada em soluções de *e-commerce*, o jogador é chamado com urgência para a sala do Chefe

Ao entrar na sala do Chefe, ele é recebido com um semblante sério. O Chefe não perde tempo: *“Tenho uma missão importante para você. Estamos desenvolvendo uma nova plataforma de e-commerce que deve estar 100% em conformidade com a LGPD, e você será o responsável por garantir isso.”*

Surpreso e nervoso, o jogador hesita. *“Chefe, eu... não sei muito sobre a LGPD. E se algo der errado?”*

O Chefe se inclina sobre a mesa e, com um leve sorriso, responde: *“Eu sei que é desafiador, mas você não estará sozinho. Vou colocar você sob a tutela de nossa especialista em proteção de dados, Sofia, uma das melhores consultoras de LGPD no mercado. Ela irá orientá-lo, mas as decisões técnicas serão suas. Este projeto é crítico para o futuro da nossa empresa”.*

O jogador aceita o desafio, ainda que relutante no começo. Logo após a reunião, ele encontra Sofia, uma profissional com vasto conhecimento na lei, mas que é prática e direta. *“Vamos fazer isso funcionar. Não se trata apenas de cumprir a lei, mas de proteger os dados das pessoas. Cada decisão que você tomar pode ter consequências enormes.”*

A partir desse ponto, o jogador embarca em uma jornada de descobertas técnicas e jurídicas, em que cada escolha sua — desde a maneira como coleta os dados dos usuários até como configura as políticas de segurança — afetará o desenvolvimento do *e-commerce* e o destino da empresa.

Mecânicas Narrativas:

- **Consultoria de Sofia:** em momentos cruciais, Sofia fornecerá conselhos e informações sobre os artigos da LGPD, apresentando opções de escolha. O jogador pode seguir os conselhos ou optar por abordagens diferentes, mas todas as decisões terão consequências para o projeto e a reputação da empresa.
- **Tensões e Dilemas:** ao longo da jornada, o jogador enfrentará pressões de diferentes áreas da empresa. O departamento de especificações, por exemplo, pode pedir para coletar mais dados sem transparência, enquanto a equipe de implementação pode sugerir comunicação sem criptografia. O jogador terá que equilibrar essas tensões enquanto tenta manter o projeto conforme à LGPD.
- **Finalidades Divergentes:** dependendo das escolhas do jogador, o projeto de *e-commerce* pode se tornar um sucesso, garantir a confiança dos usuários e clientes, ou sofrer consequências legais severas, como multas ou vazamento de dados, resultando em diferentes finais.

Após o desenvolvimento e preparação, o *e-commerce* finalmente é lançado. Tudo parece estar indo conforme o planejado, com os primeiros usuários elogiando a plataforma e os sistemas de segurança em operação. Contudo, a empresa é atingida por um ataque cibernético massivo. Os hackers fazem uma investida brutal para comprometer os dados dos usuários. Nesse momento decisivo, todas as escolhas feitas pelo jogador durante o desenvolvimento serão colocadas à prova. O ataque explora vulnerabilidades de segurança, práticas de coleta de dados e as medidas de proteção implementadas ao longo do jogo.

Se o jogador tiver tomado as decisões corretas, implementando políticas sólidas de segurança e respeitando a privacidade dos usuários conforme a LGPD, a defesa contra o ataque será bem-sucedida. O sistema resistirá às tentativas de invasão, mantendo os dados seguros e garantindo a continuidade do *e-commerce*, além de fortalecer a reputação da empresa como uma empresa de confiança.

Se o jogador tiver ignorado orientações importantes ou optado por atalhos arriscados, como coletar mais dados do que o necessário ou implementar medidas de segurança fracas, o ataque será devastador. Dados sensíveis serão comprometidos, resultando em um grande vazamento. O jogador terá que enfrentar as consequências

legais e financeiras do incidente, incluindo sanções da ANPD, multas pesadas, demissão e danos irreparáveis à reputação da empresa.

3.1 Objetivos do jogo

Alencar (2021) salienta a importância de estabelecer os objetivos do jogo como um meio de incentivar indivíduos a se dedicarem a conquistas que consideram valiosas. Ao definir claramente o objetivo do LGPD Explorer, os jogadores ganham uma compreensão mais nítida dos procedimentos necessários para completar o jogo com êxito. O alvo central do jogo é duplo: assimilar os fundamentos da LGPD e empregar esse conhecimento no desenvolvimento do *e-commerce*, aderindo rigorosamente às normas de privacidade e proteção de dados prescritas pela lei.

Para cumprir esse objetivo, o jogador deverá:

- Navegar e investigar os mapas jogo;
- Adquirir conhecimento com a Sofia;
- Aplicar o conhecimento adquirido na fase de Especificação de Requisitos e Implementação;
- Responder corretamente às perguntas sobre LGPD e desbloquear o laboratório de desenvolvimento;
- Selecionar os Diagramas de Sequência que assegurem a privacidade e proteção de dados do *e-commerce*.

3.2 Regras do jogo

No design de jogos, as regras do jogo atuam como a base que estabelece e mantém a experiência lúdica do jogador (SALEN; ZIMMERMAN, 2012). Todos os jogos, sejam simples ou complexos, são orientados por um conjunto de regras que moldam a interação dos jogadores no desenrolar da partida. Segundo Salen e Zimmerman (2012, p. 21):

As regras são uma das qualidades essenciais de jogos: todo jogo tem um conjunto de regras. Por outro lado, todo conjunto de regras define um jogo. As regras são a estrutura formal do jogo, o número fixo de diretrizes abstratas que descrevem como funciona um sistema de jogo.

As regras não apenas facilitam a organização e o equilíbrio, mas também são intrínsecas à definição do que caracteriza um jogo. Compreender e estruturar adequadamente as regras é crucial para a criação, desenvolvimento e análise de qualquer

jogo, pois elas influenciam diretamente a experiência do jogador e a funcionalidade do jogo (SALEN; ZIMMERMAN, 2012).

No contexto do desenvolvimento do LGPD Explorer, o Quadro 2 ilustra de maneira detalhada as regras e recompensas implementadas no jogo. Estas foram concebidas não apenas para garantir o aprendizado da LGPD, mas também para enriquecer a experiência do usuário, promovendo mais engajamento.

Quadro 2 – Regras do LGPD Explorer.

Fase	Regras	Pontuação/Item
Introdução à LGPD	O jogador deverá explorar os mapas até encontrar o Chefe. Após o diálogo com o Chefe, a porta da sala de Sofia é desbloqueada. Assim o jogador poderá encontrá-la para receber os ensinamentos sobre a LGPD.	O jogador receberá o item “Chave da Privacidade” e a habilidade “Introdução à LGPD”.
Especificação dos Requisitos	O jogador deverá ter o item “Chave da Privacidade” para acessar o elevador e ir até o andar de Especificação dos Requisitos. No andar o jogador aprenderá os conceitos sobre <i>Privacy by Design</i> e deverá selecionar os 8 Casos de Uso.	O jogador receberá a habilidade “Privacy by Design”. E poderá receber até 1.400 pontos de vida (HP), caso selecione todos os 8 Casos de Uso de forma correta.
Implementação de Software	Após selecionar os Casos de Uso, o andar de Implementação de Software é desbloqueado. O jogador deverá acessar o andar, localizar o item “Mapa de Questões”, responder de forma correta todas as 12 perguntas sobre LGPD e <i>Privacy by Design</i> , localizar o laboratório e selecionar os dois Diagramas de Sequência mais apropriados para a codificação.	O jogador poderá receber até 600 pontos de HP, caso responda de forma correta todas as 12 questões e 2.000 pontos se selecionar os 2 Diagramas de Sequência que cumpram os princípios da LGPD e <i>Privacy by Design</i> .

Ataque Cibernético	O jogador deverá explorar os mapas até encontrar a sala do Servidor e dialogar com o Chefe sobre o ataque cibernético.	-
Avaliação da ANPD	O jogador deverá explorar os mapas até localizar o Chefe para receber a avaliação da ANPD.	-
Pontuação Máxima		4.000 pontos

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

4 GDK/GAME BUNDLE

Nesta etapa, ocorre a escolha do GDK que será utilizado no projeto. Conforme destacado por Loh (2009), ao escolher o GDK, deve-se considerar fatores como o público-alvo, conteúdo de aprendizagem, recursos financeiros, prazos, e a narrativa do jogo. Sendo assim, para o projeto foi selecionado a engine RPG Maker MZ na versão mais recente, da empresa japonesa KADOKAWA, levando em consideração os seguintes fatores:

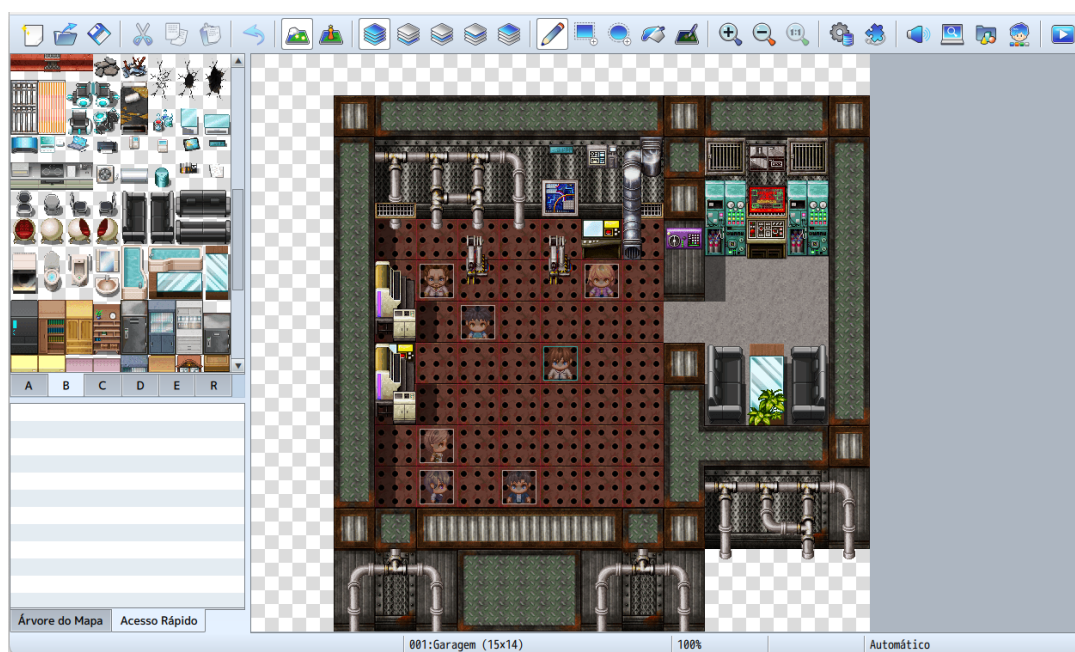
- **Facilidade de uso:** sua interface intuitiva e fácil de navegar, o que torna o desenvolvimento de jogos acessível até mesmo para aqueles sem experiência prévia.
- **Foco em RPG:** a *engine* é especificamente voltada para a criação de jogos de RPG no estilo clássico, o que está alinhado com os objetivos deste trabalho. A escolha dessa plataforma permite explorar mecânicas e narrativas próprias desse gênero, facilitando a implementação dos elementos que compõem o LGPD Explorer.
- **Suporte a plugins:** permitindo que os desenvolvedores expandam e personalizem as funcionalidades do jogo.
- **Multiplataforma:** os jogos podem ser exportados para várias plataformas, incluindo Windows, Linux, MacOS, Android, iOS entre outros.
- **Comunidade ativa:** grande comunidade de desenvolvedores e entusiastas em torno da *engine*, oferecendo suporte, conselhos e recursos compartilhados.

- **Linguagem de programação:** a versão mais recente utiliza JavaScript⁸, uma linguagem de programação moderna e amplamente utilizada, além de ser ferramenta de trabalho do pesquisador em sua carreira profissional.

5 DESIGN E MECÂNICA

Após a conclusão das etapas de planejamento detalhadas nas seções anteriores, inicia-se a fase de desenvolvimento do protótipo. De acordo com Loh (2009), essa etapa desempenha um papel crucial na avaliação tanto da estética (design) quanto da jogabilidade (mecânica) do jogo em desenvolvimento. A Figura 1 ilustra o protótipo funcional do LGPD Explorer, desenvolvido utilizando a *engine* RPG Maker MZ. O protótipo permitiu uma análise inicial da aparência visual do jogo, incluindo a qualidade gráfica, os elementos de design e a ambientação geral.

Figura 1 – Protótipo LGPD Explorer



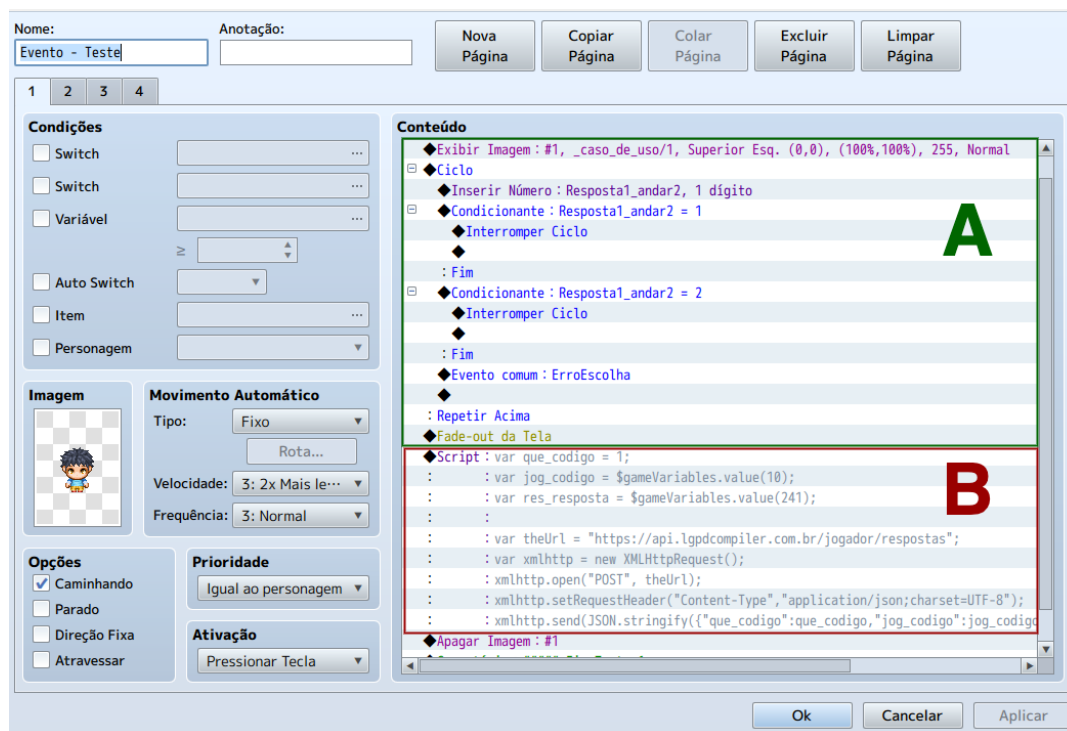
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Além disso, a prototipagem foi utilizada para testar a funcionalidade da mecânica de jogo, a resposta do jogo a ações do jogador e a integração do LGPD Explorer com o sistema de coleta de dados. A comunicação com o sistema foi viabilizada por meio dos recursos avançados de eventos do RPG Maker MZ, que permitem a implementação direta de códigos em JavaScript nos eventos do jogo. A Figura 2 ilustra

⁸ <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript>

como esses eventos foram configurados, e os principais aspectos dessa integração são detalhados a seguir:

Figura 2 – Integração com o sistema de coleta de dados



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

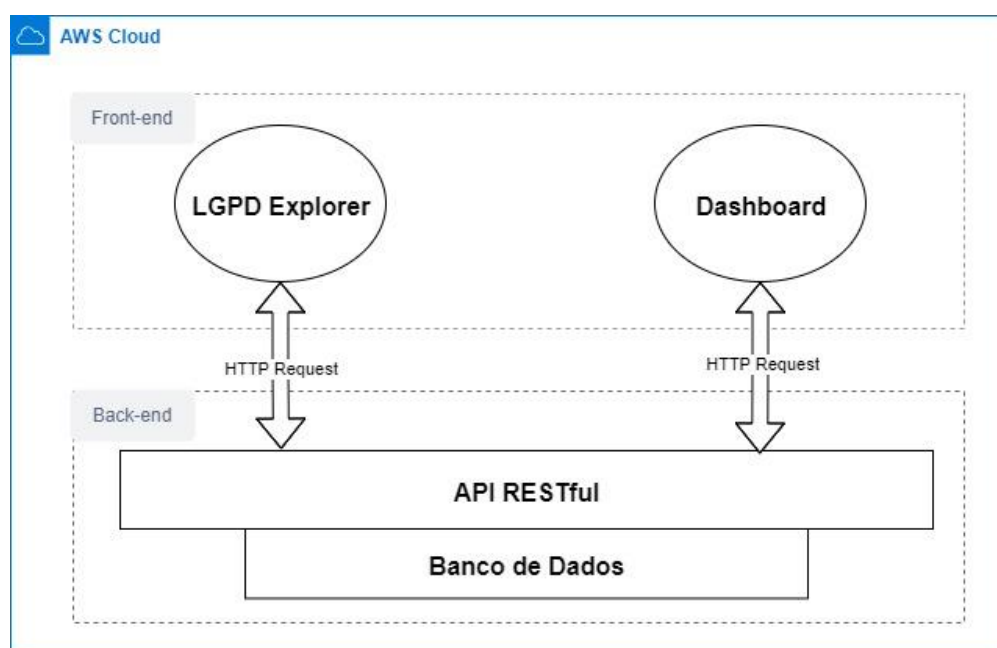
- A. O primeiro bloco de código (Figura 2-A) é gerado pelo RPG Maker MZ, conforme o desenvolvedor seleciona os comandos na janela de “Comandos de Eventos”.
- B. A *engine* permite a inclusão de código JavaScript diretamente na página de eventos (Figura 2-B), assim é possível criar pontos de conexão entre o jogo e o sistema de coleta de dados, estabelecendo canais de comunicação bidirecionais por meio da tecnologia AJAX⁹. O código apresentado é responsável por enviar ao sistema os valores das variáveis do jogo que armazenam o código do jogador e as respostas.

A integração com o sistema de coleta de dados é um componente fundamental para o cumprimento dos objetivos do LGPD Explorer, garantindo que os dados sejam coletados de forma eficiente, tornando possível a geração de gráficos precisos que podem ser usados para ajustar e melhorar continuamente a experiência do jogo.

⁹ https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/JavaScript/Client-side_web_APIs/Fetching_data

No desenvolvimento do sistema, optou-se pela linguagem de programação JavaScript, utilizando os frameworks Node.js¹⁰ e Vue.js¹¹. O sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) escolhido para a persistência dos dados foi o MySQL¹². A interação com o sistema ocorre por meio de requisições HTTP¹³, que são realizadas em diferentes momentos do jogo para garantir a coleta de dados em todas as fases. A Figura 3 ilustra a arquitetura adotada no desenvolvimento do sistema.

Figura 3 - Arquitetura do sistema de coleta de dados



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A arquitetura do sistema é composta por dois módulos: *front-end* e *back-end*, ambas hospedadas na AWS Cloud¹⁴, conforme descrito abaixo:

- **Front-end:** o módulo hospeda duas aplicações, LGPLD Explorer e Dashboard. Na primeira, estão hospedados os arquivos gerados pelo RPG Maker MZ, que compõem o jogo. A segunda aplicação é dedicada a exibir o desempenho dos jogadores, apresentando dados analíticos sobre suas interações no jogo, conforme detalhado na seção design de instrução de aprendizagem interativa.

¹⁰ <https://nodejs.org/en/learn/getting-started/introduction-to-nodejs>

¹¹ <https://pt.vuejs.org/guide/introduction.html>

¹² <https://www.mysql.com>

¹³ <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTTP>

¹⁴ <https://aws.amazon.com/pt/what-is-aws>

- **Back-end:** o segundo módulo consiste em uma API RESTful¹⁵ desenvolvida em Node.js. Esta API é responsável por gerenciar todas as requisições de dados feitas pelas aplicações *front-end*. A API se conecta a um banco de dados MySQL, em que as informações dos jogadores, desempenho, progresso e outras métricas relevantes são armazenadas e recuperadas.

6 DESIGN DE INSTRUÇÃO DE APRENDIZAGEM INTERATIVA

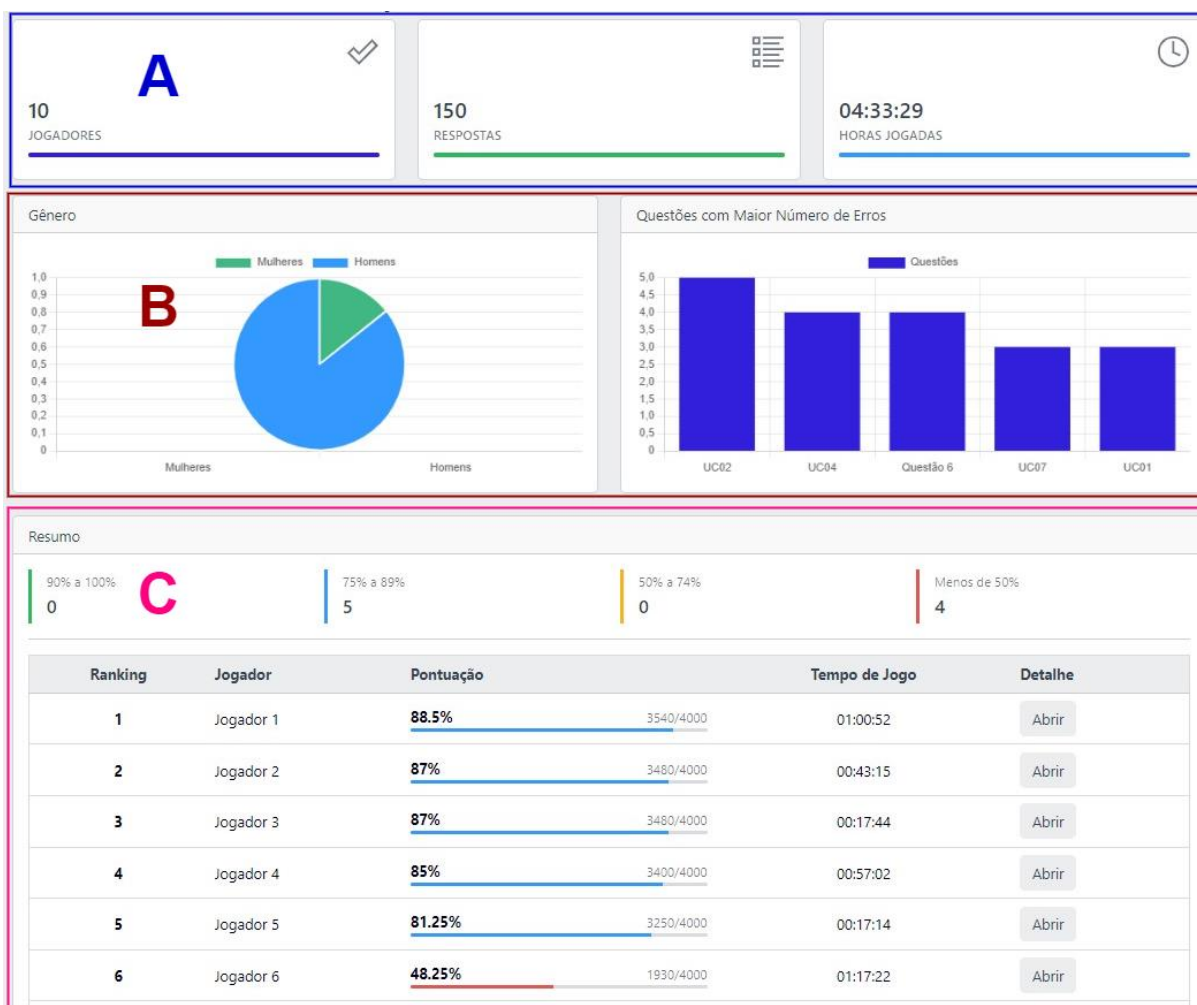
Nesta etapa, Loh (2009) enfatiza a importância de avaliar a aprendizagem, destacando a necessidade de um sistema de coleta de dados para monitorar a performance do jogador e, assim, evidenciar o aprendizado. Seguindo os passos de Alencar (2021), a pesquisa atual desenvolveu um sistema de coleta de dados que registra o desempenho dos jogadores e um *dashboard* para compreensão rápida das métricas mais relevantes do jogo, servindo como um instrumento de análise da absorção dos conteúdos de aprendizagem, conforme arquitetura apresentado na seção anterior.

Segundo Alexander e Walkenbach (2010), *dashboards* são cruciais para a visualização eficiente de informações, agindo como uma interface que facilita a compreensão rápida e intuitiva de dados relevantes. Few (2006) realça a eficácia dos *dashboards*, que, por meio de uma apresentação gráfica cuidadosa, transmitem informações de forma mais eficiente do que o texto.

Para que seja possível acompanhar a classificação de todos os jogadores, um *dashboard* com métricas gerais foi implementado e disponibilizado no endereço de rede <https://dashboard.lgpdexplorer.com.br>, como apresenta a Figura 4. Neste *dashboard* são exibidas as informações de jogadores, respostas, horas jogadas, gráficos entre outros.

¹⁵ <https://aws.amazon.com/pt/what-is/restful-api>

Figura 4 – Dashboard geral



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

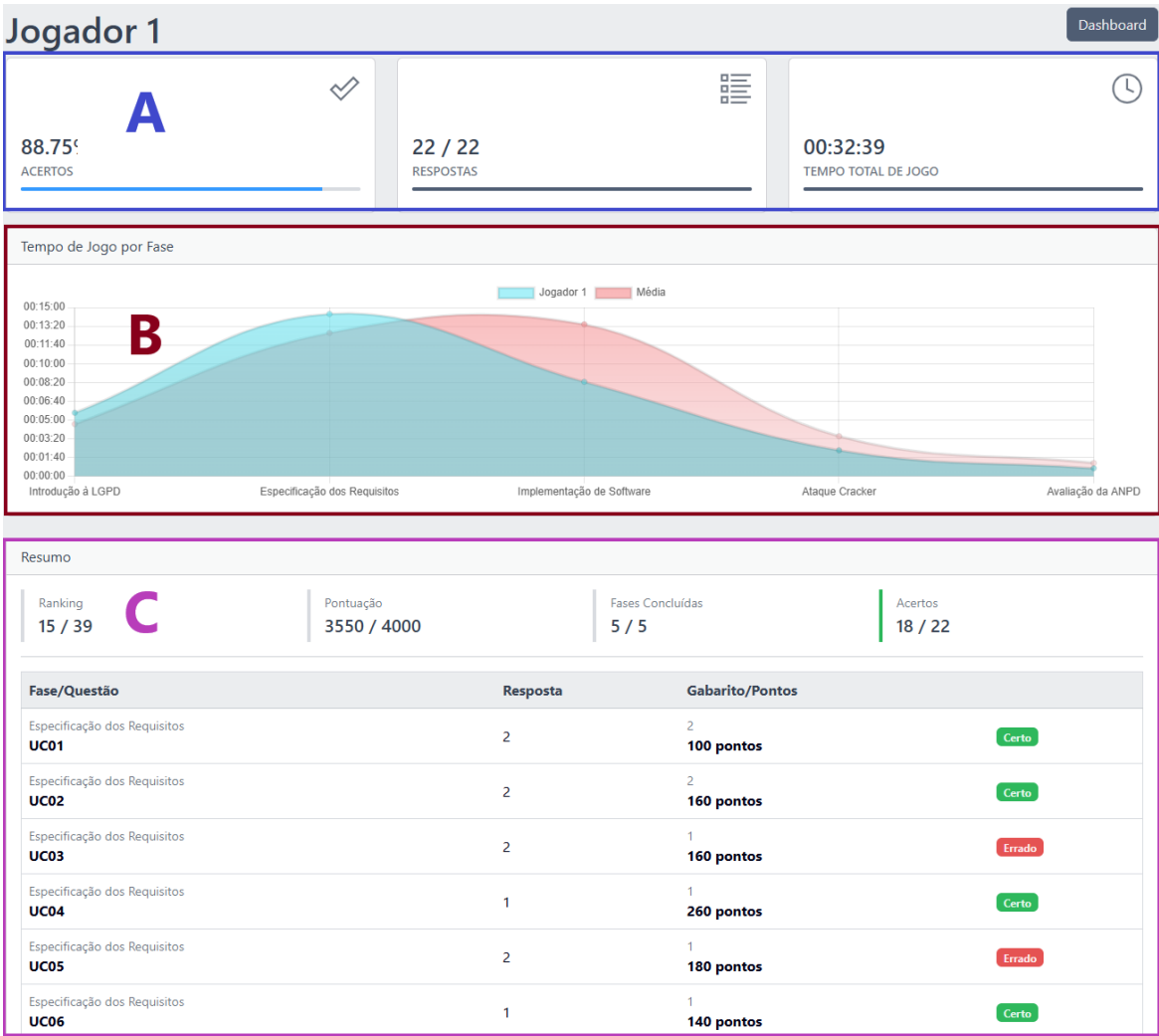
As informações são divididas em 3 conjuntos distintos, sendo dispostas na seguinte organização:

- Fornece uma visão geral das principais métricas do jogo (Figura 4-A). O número total de jogadores que participaram do jogo, o total de respostas durante o jogo e o tempo acumulado que todos os jogadores passaram no jogo;
- O segundo grupo (Figura 4-B), aborda a análise de gênero e as questões com maior número de erros entre os jogadores;
- Apresenta um resumo do desempenho dos jogadores (Figura 4-C), começando com a distribuição de 4 faixas de porcentagem referente à pontuação máxima. Em seguida, o *ranking* é organizado com base na pontuação, identificando cada jogador e mostrando sua porcentagem de

acertos e total de pontos. Além disso, para cada jogador são exibidos o tempo total e o botão que permite visualizar detalhes sobre o desempenho ao longo do jogo.

Além de fornecer um resumo geral de todos os jogadores, foi necessário desenvolver um *dashboard* individualizado, permitindo o acompanhamento detalhado do desempenho de cada jogador. Esse painel apresenta dados como *feedback* sobre as questões respondidas, progresso nas fases e perfil de jogo, conforme ilustrado na Figura 5. O objetivo dessa iniciativa busca aprimorar a experiência dos jogadores no LGPD Explorer, proporcionando um *feedback* personalizado que permite identificar áreas específicas de melhoria no aprendizado. Essa personalização possibilita um ensino mais adaptado ao perfil de cada jogador, o que, por sua vez, pode aumentar o engajamento e maximizar a eficácia do jogo como ferramenta educativa.

Figura 5 – Dashboard do jogador.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O *dashboard* está organizado em 3 grupos que apresentam o desempenho e outras informações relevantes do jogador durante todas as fases do jogo, sendo elas:

- A. O primeiro grupo (Figura 5-A) apresenta uma visão geral do desempenho do jogador, com o percentual de acertos, o quantitativo de questões respondidas e o tempo total de jogo;
- B. Em seguida (Figura 5-B), é exibido o gráfico de área distribuído em duas colorações para cada fase do jogo. A azul corresponde ao tempo gasto pelo jogador e a rosa à média do tempo gasto de todos os jogadores;
- C. O último grupo (Figura 5-C), apresenta o resumo de desempenho do jogador e a tabela de questões do jogo. Para cada questão, a tabela exibe a resposta fornecida pelo jogador e a compara com o gabarito, indicando se a resposta está correta ou incorreta. Se o jogador acertar, a indicação é “Certo”; caso contrário, é “Errado”. A tabela também mostra a quantidade de pontos obtida para cada questão.

7 CODIFICAÇÃO

Segundo Loh (2009), na etapa de codificação de jogos, os programadores se concentram em implementar funcionalidades essenciais, tais como criação de mapas, que representam os cenários exploráveis dentro do jogo, a implementação de personagens jogáveis e NPCs (sigla em inglês que significa “non-playable character”, ou “personagem não jogável” em português), além da integração de música de fundo e diálogos entre os personagens. Nessa etapa, os desenvolvedores utilizam o GDK para criar e integrar os diversos elementos que compõem o mundo do jogo.

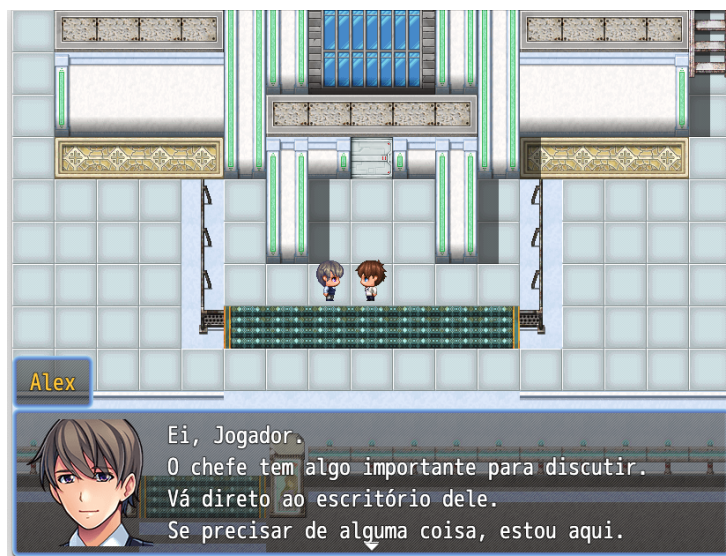
No desenvolvimento do LGPD Explorer, após a fase inicial de desenvolvimento e testes do protótipo, foram desenvolvidas seis fases, conforme detalhado na seção abaixo. Para viabilizar que um único desenvolvedor fosse capaz de assumir a responsabilidade por todo o projeto, foram utilizados recursos do RPG Maker MZ, complementados por DLCs externas adquiridas pelo autor desta pesquisa. Este GDK provou ser fundamental, permitindo a criação e finalização do jogo com recursos limitados de pessoal.

7.1 Versão de pré-lançamento

Seguindo os passos de Loh (2009), buscou-se introduzir no início do jogo eventos que pudessem prender a atenção dos jogadores. Conforme apresentado na Figura

6, o jogo começa com o jogador assumindo o papel de um desenvolvedor de *software* que trabalha em uma grande empresa. Ao chegar para mais um dia típico de trabalho, é surpreendido com a notícia de que o seu Chefe o aguarda em sua sala.

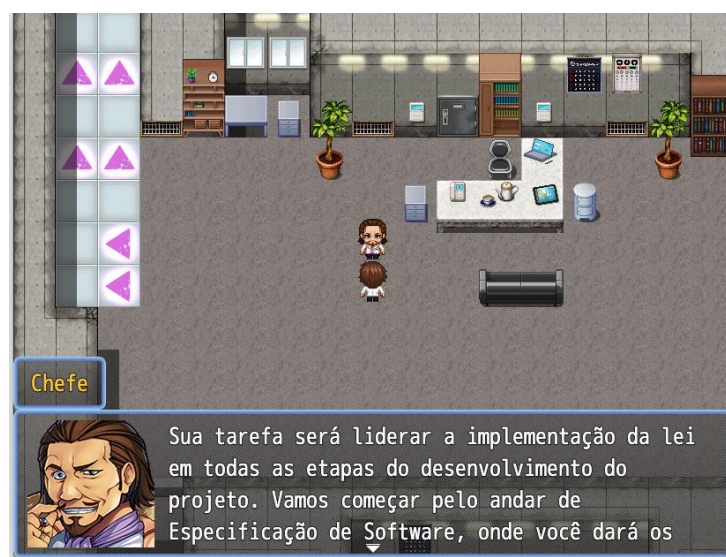
Figura 6 – Tela de Início do jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Figura 7 ilustra o encontro com o Chefe, que informa ao jogador que a empresa está iniciando o desenvolvimento de um *e-commerce*. Ao programador é atribuída a missão crítica de liderar a implementação da LGPD, garantindo a conformidade do novo serviço com a legislação em todas as etapas do projeto.

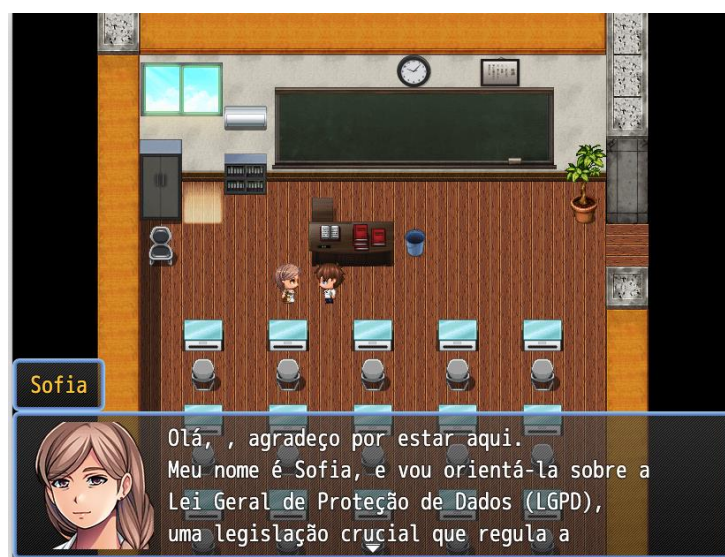
Figura 7 – Atribuição da missão de implementação da LGPD.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para cumprir esta missão, o jogador contará com o apoio de Sofia, uma renomada especialista em privacidade e proteção de dados. Como mostra a Figura 8, ela será responsável por oferecer orientações essenciais sobre os princípios da LGPD durante as diversas fases do jogo.

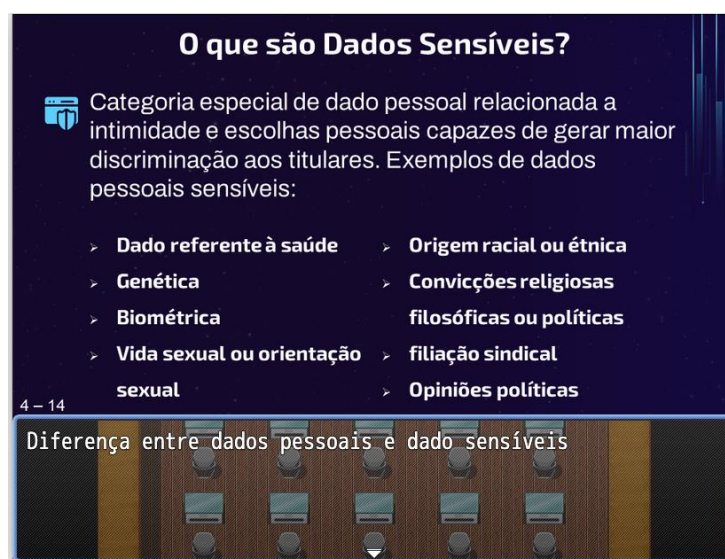
Figura 8 – Fase de orientações sobre os princípios da LGPD.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Figura 9 exibe um dos 22 slides elaborados pelo autor desta pesquisa, os quais serão utilizados por Sofia para ensinar os jogadores. Os slides são baseados nos conteúdos de aprendizagem detalhados no referencial teórico.

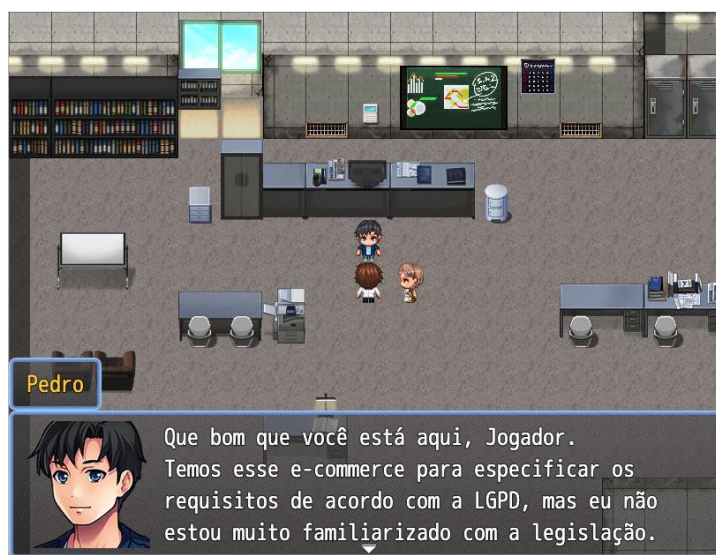
Figura 9 – Slide de introdução à LGPD.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Após a introdução da LGPD, o jogador começa a jornada de adequação do *e-commerce*. A Figura 10 apresenta o primeiro passo nesse processo: assegurar que todos os Requisitos Funcionais do sistema estejam alinhados com os padrões estabelecidos pela LGPD.

Figura 10 – Fase dos requisitos funcionais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Nesta fase, o jogador é desafiado a realizar uma análise de 16 Casos de Uso Textuais distintos, cada um representando diferentes funcionalidades ou processos do *e-commerce*. O objetivo central é avaliar quais desses casos de uso estão em conformidade com as exigências da LGPD e selecionar os 8 mais adequados para integrar o sistema, conforme apresenta a Figura 11. Essa seleção precisa considerar o equilíbrio entre usabilidade e privacidade, garantindo que os dados pessoais dos usuários sejam tratados de forma responsável e segura.

Figura 11 – Escolha dos casos de uso textuais.

[UC06] – Relatórios		[UC06] – Relatórios	
Descrição	Permitir que o usuário acesse relatórios de compras, dados pessoais armazenados e uso por terceiros de seus dados pessoais.	Descrição	Permitir que o usuário acesse relatórios de compras, dados pessoais armazenados e uso por terceiros de seus dados pessoais.
Atores	Usuário	Atores	Usuário
Pré-condições	O usuário já está logado em sua conta.	Pré-condições	O usuário já está logado em sua conta.
Pós-condições	O usuário pode visualizar os relatórios. Download dos relatórios em formato PDF, XML ou CSV.	Pós-condições	O usuário pode visualizar os relatórios. Download dos relatórios em formato PDF.
Fluxo Principal	1. O usuário navega até a seção de Relatórios. 2. O sistema apresenta as opções de relatórios, que podem incluir: Compras: informações detalhadas sobre as compras anteriores do usuário, como datas, produtos adquiridos, preços, métodos de pagamento e status dos pedidos; Dados Pessoais: informações pessoais armazenadas, como nome, endereço, número de telefone, endereço de e-mail, histórico de navegação e configurações de conta; Uso de Dados por Terceiros: detalhes sobre o compartilhamento de dados, como quais informações são compartilhadas e com quem.	Fluxo Principal	1. O usuário navega até a seção de Relatórios. 2. O sistema apresenta as opções de relatórios, que podem incluir: Compras: informações detalhadas sobre as compras anteriores do usuário, como datas, produtos adquiridos, preços, métodos de pagamento e status dos pedidos; Dados Pessoais: informações pessoais armazenadas, como nome, endereço, número de telefone, endereço de e-mail, histórico de navegação e configurações de conta.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Cada Caso de Uso traz diferentes implicações para o tratamento de dados, abordando aspectos como coleta, armazenamento, compartilhamento e descarte de informações pessoais. O jogador deve examinar cuidadosamente como esses processos se alinham aos princípios da LGPD, como finalidade, necessidade e segurança.

Os 8 casos de uso não selecionados serão descartados, mas suas exclusões também terão impacto no desenvolvimento do sistema, exigindo decisões estratégicas. A escolha inadequada de casos de uso pode gerar brechas de conformidade que o jogador terá que enfrentar mais adiante no jogo.

Essa fase testa a habilidade do jogador de interpretar as diretrizes da LGPD e aplicá-las ao desenvolvimento de *software*, destacando a importância de uma arquitetura que priorize a proteção de dados desde o início do projeto.

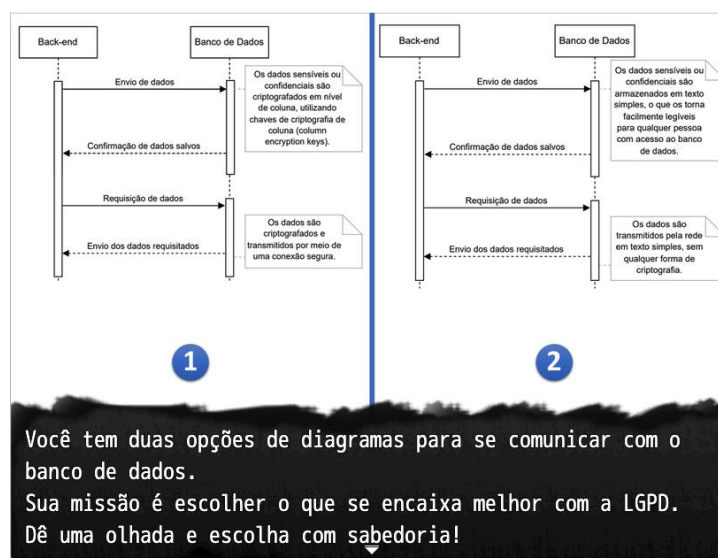
Após a seleção dos 8 Casos de Uso Textuais que melhor se alinham às diretrizes da LGPD, o jogador avança para a fase de Implementação. Nesta etapa, o foco muda para a aplicação prática das decisões tomadas, com o jogador sendo desafiado a assegurar que o sistema, além de funcional, também atenda às normas de privacidade e proteção de dados.

O jogador será confrontado com um conjunto de perguntas detalhadas sobre a LGPD, que abordarão temas como tratamento de dados pessoais, consentimento, direitos dos titulares e segurança da informação. Essas perguntas não apenas testarão

o conhecimento técnico do jogador, mas também a sua capacidade de aplicar esses conceitos na construção de um *e-commerce* seguro e legalmente adequado.

Além disso, o jogador deverá selecionar o Diagrama de Sequência mais apropriado para guiar a codificação do sistema, conforme mostra a Figura 12. Cada diagrama representa uma abordagem diferente para a implementação das funcionalidades escolhidas e possui implicações diretas sobre a forma como os dados pessoais serão processados, armazenados e protegidos. O jogador deve garantir que o diagrama escolhido reflita corretamente as boas práticas de privacidade, como minimização de dados, privacidade desde a concepção e privacidade por padrão, assegurando que cada etapa do fluxo de dados seja implementada em conformidade com a LGPD.

Figura 12 – Escolha dos diagramas de sequência.



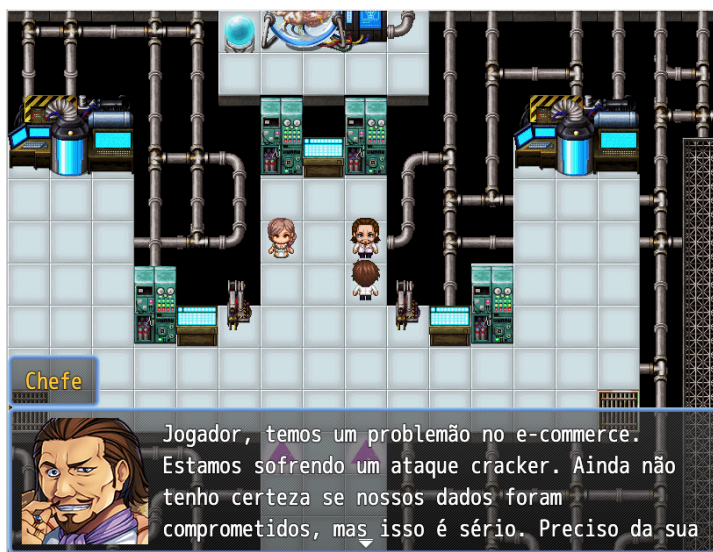
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As escolhas feitas nesta fase terão impacto direto no desempenho do sistema e na resiliência da plataforma contra violações de dados, testando a capacidade do jogador de alinhar decisões técnicas com os requisitos legais de privacidade.

Após a conclusão bem-sucedida da fase de Implementação, o jogador recebe a informação que a codificação e os testes da plataforma de *e-commerce* seguirão conforme as decisões tomadas anteriormente. Cada escolha feita nas etapas anteriores, desde a seleção dos casos de uso até o diagrama de sequência, agora será colocada à prova no mundo real. Algumas semanas após essa comunicação, o *e-commerce* finalmente é lançado, e tudo parece estar funcionando conforme o esperado.

Porém, conforme representado na Figura 13, pouco tempo após o lançamento, um evento inesperado ocorre: um ataque cibernético de grande escala ameaça a integridade do sistema. À medida que os alertas surgem, o jogador é imediatamente convocado à sala de servidor para lidar com essa crise crítica e proteger os dados sensíveis da plataforma.

Figura 13 – Ataque cibernético.

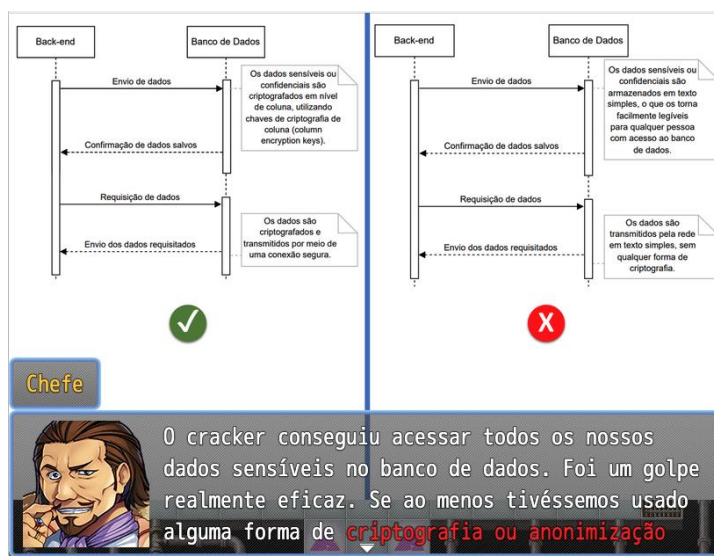


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Nesta fase decisiva, o jogo coloca em destaque as consequências diretas das decisões de implementação feitas pelo jogador ao longo do desenvolvimento da plataforma. A ameaça de um ataque cibernético coloca tudo em risco, e as escolhas anteriores agora se tornam determinantes para o sucesso ou fracasso na defesa do sistema.

Conforme ilustrado na Figura 14, o jogador verá suas decisões sendo postas à prova. Se, por exemplo, o jogador escolheu não implementar criptografia no banco de dados ou adotou medidas de segurança insuficientes, essas vulnerabilidades serão exploradas pelo invasor, comprometendo gravemente os dados pessoais dos usuários. O ataque cibernético poderia então resultar no acesso indevido a informações sensíveis, como nomes, endereços e dados de pagamento, permitindo que o atacante utilize esses dados de forma ilícita.

Figura 14 – Análise das decisões de implementação.



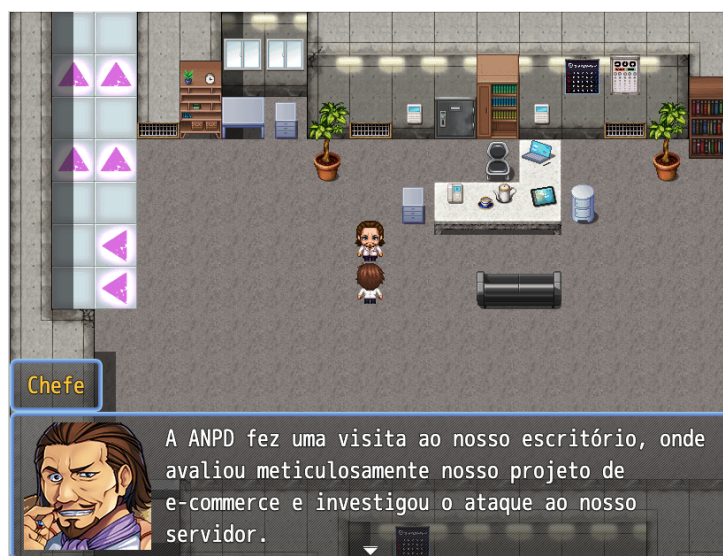
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Por outro lado, se o jogador tomou as decisões corretas — como a adoção de práticas robustas de segurança, criptografia de ponta a ponta e controle de acesso restrito — essas defesas dificultarão o ataque, limitando ou até neutralizando a ameaça. Neste caso, o sistema será capaz de resistir à invasão, mantendo a integridade dos dados e a confiança dos usuários.

Na fase final do jogo, o jogador enfrenta uma das responsabilidades mais cruciais após o ataque cibernético: a notificação à ANPD. Este estágio está diretamente alinhado com as exigências da LGPD, que impõem ao controlador a obrigação de relatar à ANPD qualquer incidente de segurança que possa causar impactos adversos significativos aos titulares dos dados comprometidos.

A Figura 15 mostra que durante este estágio, a ANPD procederá com uma análise criteriosa do ataque e, dependendo da severidade do incidente, a ANPD poderá determinar sanções apropriadas que variam desde advertências até multas significativas, suspensão das operações de tratamento de dados ou, em casos extremos, a proibição total de processamento de dados pela empresa.

Figura 15 – Avaliação da ANPD.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A avaliação do impacto do ataque cibernético é determinada pela pontuação obtida pelo jogador, conforme as regras estabelecidas na seção Regras do jogo. Para garantir que a empresa evite sanções aplicadas pela ANPD, o jogador precisa atingir uma pontuação mínima de 3.600, dentro de um total possível de 4.000 pontos. A Figura 16 ilustra a escala de infrações usada para determinar o grau de conformidade do *e-commerce* com a LGPD.

Figura 16 – Escala de conformidade.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Figura 17 apresenta a tela final do jogo, na qual os jogadores têm a oportunidade de revisar e analisar o seu desempenho, conforme detalhado na seção Regras

do jogo. Além disso, podem expressar suas opiniões sobre o jogo por meio de um questionário de avaliação (Apêndice B) ou optar por uma nova partida para melhorar sua pontuação.

Figura 17 – Tela do fim de jogo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

8 TESTES

Para Loh (2009), a etapa de testes é fundamental para assegurar a qualidade de um *software*. No desenvolvimento de jogos, essa etapa também desempenha um papel essencial. Durante o processo de codificação, jogadores externos experimentam versões iniciais do jogo, buscando encontrar e reportar erros para que sejam corrigidos antes da disponibilização do produto ao público (LOH, 2009).

No teste do LGPD Explorer, seis estudantes de TI foram convidados a experimentar a versão de pré-lançamento do jogo, demonstrada na seção anterior. Durante a fase de testes, foi observado que algumas caixas de resposta estavam sobrepondo o texto dos slides, o que comprometia a clareza da interface. Além disso, foram realizados ajustes para garantir um melhor equilíbrio entre desafios e recompensas, proporcionando uma experiência de jogo mais justa e envolvente. Após a correção das falhas e o refinamento do sistema de recompensas, a versão final do LGPD Explorer foi disponibilizada.

9 LANÇAMENTO

Após a conclusão do desenvolvimento e término da fase de testes, a versão final do LGPD Explorer foi oficialmente lançada. Visando ampliar o alcance e facilitar o acesso ao jogo, o endereço de rede <https://lgpdexplorer.com.br> foi disponibilizado publicamente, permitindo que qualquer pessoa interessada possa desfrutar da experiência de aprendizado sobre a LGPD de forma interativa e divertida.

10 AVALIAÇÃO DE EFICÁCIA

A etapa final do modelo proposto por Loh (2009) recomenda a utilização de uma estrutura de avaliação integrada, que possibilite a coleta de dados em contexto real de uso (*in situ*). Essa abordagem permite uma análise mais precisa dos objetivos individuais de aprendizagem. Para a avaliação do LGPD Explorer foi realizado um experimento controlado com 22 jogadores, descrito com mais detalhes no Capítulo 4.