

NÍVEL DE MATURIDADE DE SOFTWARE E A FORMAÇÃO DE PESSOAL QUALIFICADO EM TECNOLOGIAS DE SOFTWARE NO IFBA

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.031-012>

André Luiz Leite Ferreira

Doutor em Difusão do Conhecimento pela Universidade Federal da Bahia em 2016.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
E-mail: andrellfer@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2108-1447>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/5433507664066797>

Núbia Moura Ribeiro

Doutora em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2004.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
E-mail: nubiamouraribeiro@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0468-9760>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0456729000030033>

André Luís Rocha de Souza

Doutor em Engenharia Industrial pela Universidade Federal da Bahia em 2016.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
E-mail: profandre.ifba@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2172-5513>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2013942415115475>

André de Góes Paternostro

Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação pela Universidade Federal da Bahia em 2019.
Rea-L Innovation
E-mail: apater@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4565-123X>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6997911211499103>

RESUMO

A Indústria Brasileira de Jogos Digitais tem crescido significativamente ao longo dos últimos anos, resultando na aprovação, pelo Senado Federal, do Projeto de Lei PL 2.796/2021, que cria o marco legal para a indústria de jogos eletrônicos. Programas educacionais voltados para o desenvolvimento de jogos no Brasil constituem-se uma necessidade para a formação de talentos e promoção da inovação para esse segmento. Sendo um negócio de alto risco, o desenvolvimento de jogos digitais requer métricas que possam avaliar o desenvolvimento da tecnologia. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi apresentar uma correlação entre o nível de prontidão de tecnologia de software e processo de desenvolvimento de jogos digitais, bem como analisar cursos do IFBA que aumentam a oferta de pessoal qualificados em desenvolvimento de jogos digitais. Para isso, foram utilizados procedimentos de pesquisa bibliográfica e documental. Foram identificadas 4 escalas de níveis de prontidão de tecnologias (TRL) aplicada a software desenvolvidas por órgãos governamentais americanos e brasileiros, todas adaptadas da escalas TRL e que requerem ajustes para aplicação nas diversas tecnologias de software. A escala DG-STRL, de Ferreira e Ribeiro, correlaciona as etapas de



desenvolvimentos de jogos digitais com o TRL para tecnologia de software, sendo um instrumento focado no setor. Observou-se que o IFBA oferece cursos de desenvolvimento de jogos em nível de formação continuada, de graduação e de especialização, contribuindo para a formação de desenvolvedores talentosos, capazes de competir em escala global.

Palavras-chave: Nível de Prontidão Tecnológica. Software. Pesquisa e Desenvolvimento. Jogos Digitais.



1 INTRODUÇÃO

O uso da tecnologia de software (TS) atualmente confere a esse tipo de tecnologia um papel fundamental e ubíquo na nossa sociedade, à medida que permeia quase todos os aspectos da vida cotidiana. A TS está presente tanto na forma como os indivíduos se comunicam e se relacionam, como na forma como consomem informação, trabalham e se divertem. É inegável que a TS têm apresentado um impacto profundo em todos os setores e camadas da sociedade (VAN DIJCK, 2013).

A TS revolucionou as comunicações, permitindo, por exemplo, a comunicação instantânea em escala global através das mais diversas plataformas: e-mail, redes sociais, mensagens instantâneas e videoconferências (VAN DIJCK, 2013). Ela também proporcionou a união entre pessoas de diferentes partes do mundo, encurtando distâncias geográficas e ampliando o desenvolvimento de redes sociais e profissionais. A internet e outras TS democratizaram o acesso à informação, viabilizando praticamente a qualquer pessoa, em qualquer lugar acessar uma quantidade vasta e variada de conhecimento, embora ainda que existam locais e comunidades onde seu uso mereça uma melhor atenção quanto a esse acesso. A democratização desse acesso tem impactado profundamente a maneira como a humanidade aprende, se educa e mantém-se informada sobre eventos globais, questões sociais e culturais.

Ao redefinir os modelos de negócios e as indústrias tradicionais, como por exemplo na automação de processos industriais, observa-se que as empresas dos mais variados setores estão incorporando as TS visando: a) o aumento de sua eficiência, b) redução de custos e, c) melhorar a experiência do cliente, do usuário. As TS também têm incentivado a inovação e o empreendedorismo, à medida em que oferecem novas oportunidades para indivíduos e empresas criarem e lançarem novos produtos e serviços no mercado. Nesse sentido, pode-se destacar o crescente uso de ferramentas de desenvolvimento de software, o acesso a recursos de computação em nuvem, e o surgimento de novas indústrias em torno de tecnologias como inteligência artificial, blockchain, realidade aumentada e desenvolvimento de jogos digitais (HARARI, 2020).

Battaiola (2000) considera que o jogo digital é composto de três partes: a) enredo, que define, além do tema, a sequência dos acontecimentos, os objetivos do jogo, resumindo, a trama; b) motor, constitui-se no mecanismo que controla as ações (jogador) e as reações (ambiente) do jogo, bem como suas consequências; c) interface interativa, com a função de efetuar a comunicação entre o jogador e o motor do jogo, viabilizando a entrada das ações do jogador e as respostas audiovisuais das alterações do ambiente.

Para Chandler (2012, p. 3), “o processo de produção começa com definição do conceito inicial do jogo e termina com a criação de uma versão gold master do código final, com o restante acontecendo entre esses dois pontos”. Ainda segundo a autora, existe uma estrutura básica de suporte ao processo de produção de um jogo, que deve ser considerada, independentemente do orçamento disponibilizado,

do tamanho da equipe envolvida ou do escopo do jogo, sendo este processo dividido em quatro etapas principais: a) pré-produção, b) produção, c) testes, e d) finalização, como mostrado na Figura 1.

FIGURA 1 - Ciclo básico de produção de jogos



Fonte: adaptado de Chandler, 2012, p. 4.

A indústria da computação, e mais notadamente a Indústria Brasileira de Jogos Digitais (IBJD), tem crescido significativamente ao longo dos últimos anos, tornando-se um setor dinâmico e influente tanto na economia, quanto na cultura do país, apresentando ramificações nas mais diversas áreas do conhecimento. De acordo com Fleury, Nakano e Sakuda (2014), a atividade econômica relacionada com a IBJD apresentava, no início da década de 2010, possibilidades de taxas mais elevadas de crescimento quando comparada à média da economia em geral. Para os referidos autores, a IBJD tem forte relação com a economia do conhecimento devido às suas características: a) reprodução com baixo custo, b) flexibilidade produtiva, c) base em ativos intangíveis, d) grande modularidade, e) economias de escala da demanda e de escopo na oferta (FLEURY; NAKANO; SAKUDA, 2014).

Outro ponto muito importante para o desenvolvimento da IBJD é o apoio ao setor dado pelo governo brasileiro, por meio de iniciativas como incentivos fiscais, subsídios e programas de financiamento destinados à promoção da inovação e do crescimento do setor. Uma das ações mais assertivas foi a aprovação pelo Senado Federal, em 13 de março de 2024, do Projeto de Lei (PL) 2.796/2021, que cria o marco legal para a indústria de jogos eletrônicos (BRASIL, plataforma Gov.br, 2024). O secretário-Executivo do Ministério de Cultura, Márcio Tavares, afirmou que “Os games, agora, têm um instrumento legal que vai fortalecer a cadeia de produção, o desenvolvimento dessa indústria tão importante. 75% dos brasileiros jogam games” (BRASIL, plataforma Gov.br, 2024, p.1).

O desenvolvimento de jogos digitais destaca-se como um setor da economia com grande potencial de crescimento e de criação de empregos de alto nível. O referido setor figura no cenário



econômico atual como uma indústria dinâmica, com padrões de competição e competitividade constantemente redefinidos, grandemente globalizada e com foco em sistemas mercadológicos bem estruturados. Estimativas para o ano de 2023 apontavam para um mercado mundial que movimentaria cerca de US\$ 184 bilhões, sendo composto por cerca de 3,31 bilhões de jogadores (NEWZOO, 2024). A Newzoo é uma empresa de análise e inteligência de mercado de games, e segundo uma pesquisa produzida por ela, “o mercado global de jogos irá gerar receitas anuais de US\$ 205,4 bilhões em 2026” (NEWZOO, 2024, p. 17, tradução nossa).

O Brasil acompanhou esse potencial global do segmento de jogos digitais. Ainda de acordo com dados divulgados pela Newzoo (2024), em 2023, o Brasil possui mais de 100 milhões de jogadores, representando 3% dos usuários mundiais, colocando o Brasil entre os 10 maiores consumidores do planeta. Esses dados apontam para uma contribuição significativa da IBDJ para a economia brasileira, gerando receita por meio de vendas de jogos, compras realizadas no próprio jogo, além de publicidade e exportações. À medida que o setor de jogos digitais avança, ele cria oportunidades de emprego no mais variados campos, como programação, arte, design, marketing e gerenciamento (PESQUISA GAME BRASIL, 2024, p. 32-37).

A Pesquisa Game Brasil¹ de 2024, comemorando sua 11ª edição, aponta que 73,9% dos brasileiros costumam jogar videogames nas mais diversas plataformas (PESQUISA GAME BRASIL, 2024), constituindo-se em um mercado riquíssimo para o desenvolvimento e oferta de jogos. O mercado brasileiro de jogos continua se expandindo, impulsionado por fatores como: a) “um aumento na base de novos casais que moram com filhos ou são pais e mães” (PESQUISA GAME BRASIL, 2024, p. 20), representando 69,5% do consumidor gamer brasileiro, b) a adoção de smartphones, plataforma preferida para 61% das mulheres (PESQUISA GAME BRASIL, 2024), c) o crescimento da classe média com renda disponível para fins de entretenimento, representando 64,8% dos jogadores (PESQUISA GAME BRASIL, 2024).

Ainda segundo os dados da 11ª Edição da Pesquisa Game Brasil, um grande número de indivíduos, 85,4% dos que responderam à pesquisa, assumem que os “jogos eletrônicos estão entre as suas principais formas de diversão” (PESQUISA GAME BRASIL, 2024, p.23). São diversos os fatores que interferem nos comportamentos de consumo e na escolha de uso das múltiplas plataformas para os jogos: Computador, Console e Smartphone. Os dados dessa edição da PGB indicam, ainda, que praticamente 3 em cada 4 brasileiros (73,9%) costumam utilizar jogos digitais, e, desses, 50,9% representam o público feminino, dado influenciado “principalmente pelos smartphones, que

¹ A Pesquisa Game Brasil é desenvolvida e produzida pela parceria entre a Blend New Research, ESPM, Go Gamers e Sioux Group. Toda a pesquisa é desenvolvida com questionários proprietários com tópicos que envolvem o público gamer e todo o seu ecossistema, no Brasil e na América Latina em países chaves como Argentina, Chile, Colômbia e México. A empresa de consultoria Go Gamers é a unidade de negócios responsável pelo desenvolvimento, produção e publicação da pesquisa anualmente dentro dos canais oficiais pesquisagamebrasil.com.br e gogamers.gg.



historicamente é uma plataforma com maior presença do público feminino” (PESQUISA GAME BRASIL, 2024, p. 17).

Outro dado interessante, apresentando pela Pesquisa Game Brasil em 2024 destaca que aproximadamente 52,4 % dos indivíduos entrevistados, quando indagados sobre as profissões no mercado de games brasileiro, acredita que este setor “oferece boas oportunidades para trabalho e carreira” (PESQUISA GAME BRASIL, 2024, p. 31). Considerando esses dados, bem como os cinco objetivos de políticas públicas para fomentar a Indústria Brasileira de Jogos Digitais (IBJD), integrantes do Relatório “Proposição de Políticas Públicas Direcionadas à Indústria Brasileira de Jogos Digitais” (FLEURY; NAKANO; SAKUDA, 2014), notadamente o Objetivo 2: Capacitar Recursos Humanos para criar, gerenciar e operar empresas de classe global (SAKUDA; FORTIM, 2018), verifica-se a importância do investimento em cursos de capacitação voltados para o desenvolvimento da IBJD.

Programas educacionais voltados para o desenvolvimento de jogos no Brasil constituem-se uma necessidade para a formação de talentos e, conseqüentemente, a promoção da inovação para a IBJD. Em primeiro lugar, a promoção desses programas atende a uma demanda crescente por profissionais qualificados no setor de jogos. Com a sua expansão, há uma necessidade cada vez maior de desenvolvedores de jogos, com as habilidades e os conhecimentos necessários para o crescimento geral e amadurecimento do setor brasileiro de jogos digitais, incluindo a adoção de critérios para avaliação do nível de prontidão da tecnologia de software.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), cumprindo com o seu papel de Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT), identificando essa lacuna na formação profissional, no contexto da IBJD, passou a investir em Projetos de Implantação de Cursos voltados à temática de jogos digitais, notadamente depois de 2018 (IFBA, 2018a, 2018b, 2019a, 2021). Esta ação está essencialmente atrelada ao cumprimento de objetivo específico: “Aumentar a oferta de recursos humanos qualificados em consonância com as necessidades do setor” (SAKUDA; FORTIM, 2018, p. 221).

Ao investir na educação e no treinamento de futuros desenvolvedores de jogos, o IFBA atua estabelecendo as bases locais para o crescimento contínuo, a inovação e a competitividade no mercado global de jogos digitais. Ao oferecer aos alunos treinamento prático, acesso a ferramentas e tecnologias padrão do setor e oportunidades de networking e colaboração, o IFBA criou um ambiente propício para o desenvolvimento da criatividade e da inovação. Isso, por sua vez, leva ao desenvolvimento de jogos de alta qualidade e ao surgimento de desenvolvedores de jogos talentosos que podem competir em escala global.

Nos ambientes de formação profissional e de produção de jogos digitais são utilizadas técnicas de gerenciamento de projeto para acompanhar o desenvolvimento dessa tecnologia, seus prazos de

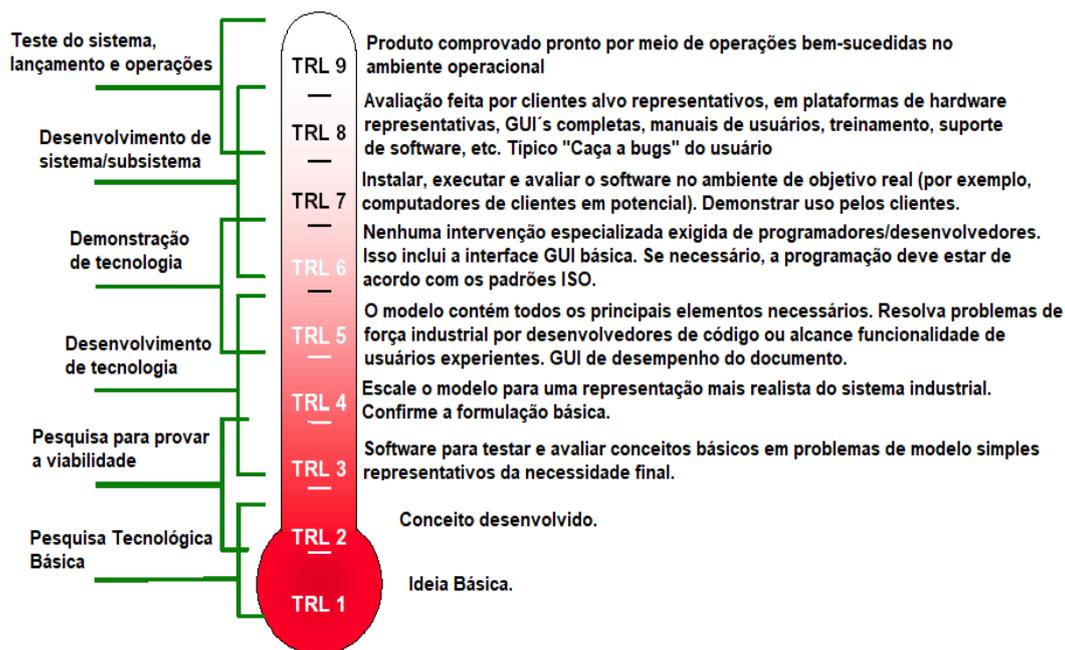
lançamento e orçamento disponíveis. Entretanto, não foram encontradas ferramentas que associem a análise do nível de prontidão tecnológica a esse processo de desenvolvimento, o que poderia favorecer a finalização do produto até sua comercialização. Considerando que, normalmente, o volume e a diversidade de recursos envolvidos nesses processos de desenvolvimento requerem pontos de ajustes e controles bem definidos, além de uma constante análise de riscos, tornou-se necessária a busca de uma solução para esta demanda.

Um método largamente empregado para avaliar o nível de prontidão de uma determinada tecnologia, o *Technology Readiness Level* (TRL), tem se convertido numa importante métrica para os tomadores de decisão. Ferreira e Ribeiro (2024) apontam que o conceito de mensuração dos níveis de maturidade tecnológica foi proposto num relatório da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), de 1969. Esse conceito original do TRL foi formulado majoritariamente em termos de hardware, e isso cria certa dificuldade para a análise de maturidade de tecnologia de software.

Marson (2018), exemplificando o uso do TRL aplicado ao desenvolvimento de um produto, apresenta a seguintes descrição dos 9 níveis TRL: 1) Pesquisa dos princípios básicos; 2) Formulação do conceito da tecnologia ou aplicação possível; 3) Desenvolvimento de prova de conceito experimental ou teórica; 4) Validação em ambiente de laboratório; 5) Validação em ambiente próximo ao real; 6) Demonstração de protótipo em ambiente próximo ao real; 7) Demonstração de protótipo em ambiente operacional; 8) Qualificação do produto por meio de testes e demonstração e, 9) Operação do produto em ambiente operacional (MARSON, 2018, p. 1).

Armstrong (2010) afirmou que, devido principalmente às funcionalidades críticas de desempenho, os grandes e complexos sistemas passaram a ter os seus processos de desenvolvimentos gradativamente mais dependentes de software, o que ampliou a importância da aplicação de TRL para o desenvolvimento de software (ARMSTRONG, 2010). Tal fato motivou a realização de estudos interpretativos da metodologia visando atender às peculiaridades das tecnologias em setores específicos, como no desenvolvimento de software, criando equivalências do TRL, por exemplo, como o Software Technology Readiness Level (STRL) (EMBRAPII, 2020). A Figura 2 apresenta uma versão adaptada do TRL ao desenvolvimento de software.

FIGURA 2 - Escala de TRL adaptada a software



Fonte: Adaptada com base em NASA (2017, p. 265) e Veras (2018, p.7).

Considerando o contexto da IBJD, essa pesquisa tem como objetivo foi apresentar uma correlação entre o nível de prontidão de tecnologia de software e processo de desenvolvimento de jogos digitais, bem como analisar cursos do IFBA que aumentam a oferta de pessoal qualificados em desenvolvimento de jogos digitais.

Esse trabalho se justifica por contribuir com a discussão sobre a formação de profissionais qualificados por uma ICT, profissionais destinados a um setor em franca expansão, o da IBJD. Ademais, contextualiza essa formação com o nível de prontidão de tecnologia de software (STRL), uma das métricas mais utilizadas para avaliação de tecnologias deste setor, que, como destacado por Ferreira e Ribeiro (2024), apresenta um alto retorno econômico e grande potencial de crescimento para o Brasil (FERREIRA, RIBEIRO, 2024). Acredita-se que essa reflexão contribuirá tanto para a formação profissional de desenvolvedores para a IBJD, quanto para a avaliação do nível de prontidão de tecnologia de software, mais especificamente quando o software for um jogo digital.

2 METODOLOGIA

Essa é uma pesquisa exploratória com aspectos descritivos, visando identificar as escalas STRL utilizadas como referência em avaliações de prontidão de tecnologia de software no contexto brasileiro, apresentar as propostas de formação profissional para a IBJD do IFBA, e correlacionar o processo de desenvolvimento de jogos digitais e o STRL. Como destacado por Gil (2002), quando utilizadas em conjunto, as pesquisas exploratória e descritiva trazem consigo o desenvolvimento de percepções ou um melhoramento de conceitos (exploratória), além de estabelecer conexões ou apresentar particularidades (descritiva) existentes em um determinado objeto de estudo.

A pesquisa apresenta também uma abordagem qualitativa, baseada em pesquisas bibliográficas e documentais, a partir de inferências dos autores fundamentadas na literatura e em documentos institucionais, apresentando: as escalas STRL; as etapas do processo de desenvolvimento de jogos digitais, e as propostas de formação profissional implementadas pelo IFBA.

Para construir o referencial teórico acerca do STRL, foram consultadas as bases de dados disponíveis no Portal de Periódicos da CAPES (CAPES, 2024), e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (IBICT, 2024), usando descritores tais como: Nível de Prontidão Tecnologia de Software (ou em inglês, *Software Technological Readiness Level*), sem delimitação temporal ou territorial. Em relação à formação profissional, realizou-se uma pesquisa documental, com busca e seleção dos documentos relacionados às políticas públicas nacionais voltadas para a IBJD, bem como os Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) do IFBA relacionados à IBJD.

A pesquisa concentrou-se nos PPC selecionados para a composição do corpus da pesquisa, a saber: a) Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais (STJD) (IFBA, 2018a); b) Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais Modalidade a Distância (STJD-EAD) (IFBA, 2018b); c) Curso de Especialização em Desenvolvimento de Aplicações e Games para Dispositivos Móveis (EDAGDM) (IFBA, 2019); d) Formação Inicial e Continuada (FIC) de Programador de Jogos Digitais para Dispositivos Móveis (PJDDM) (IFBA, 2021). Como o II Censo da IBJD sistematiza dados dos objetivos voltados para o setor no Brasil (SAKUDA; FORTIM, 2018), esses PPC foram analisados à luz de tais objetivos.

Quanto à organização e tratamento dos dados, optou-se por adotar as diretrizes da análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), visando interpretar o material qualitativo de forma objetiva e sistemática.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção está dividida em quatro subseções. Na primeira, apresentam-se os cursos ofertados pelo IFBA voltados para o Desenvolvimento de Jogos Digitais (DJD). A caracterização do ciclo básico de produção de jogos digitais, sem a pretensão de esgotar o tema, compõe a segunda subseção. O conceito de Software Technology Readiness Level (STRL), com a identificação das principais escalas utilizadas é tratado na terceira subseção. Por fim, temos na última subseção a apresentação do DG – STRL, uma proposição a partir da correlação entre a escala STRL e as etapas de desenvolvimento de um jogo digital.

3.1 O IFBA: CURSOS VOLTADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS

Foram identificados os seguintes cursos ofertados pelo IFBA com a temática de desenvolvimento de jogos digitais e voltados para a formação profissional de desenvolvedores desses

jogos: 1) Especialização em Desenvolvimento de Aplicações e Games para Dispositivos Móveis (EDAGDM), curso de pós-graduação lato sensu aprovado em 2019; 2) Superior de Tecnologia em Jogos Digitais (STJD), curso de graduação aprovado em 2018 nas modalidades presencial e a distância; 3) curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) de Programador de Jogos Digitais para Dispositivos Móveis, aprovado em 2021.

Uma característica comum a todos esses cursos ofertados pelo IFBA é a ênfase dada ao desenvolvimento de jogos digitais para a plataforma constituída de Dispositivos Móveis, ou seja, dispositivos portáteis como: smartphone, notebook, tablet etc. Essa decisão mostra-se adequada, uma vez que esses dispositivos compõem a plataforma preferida para 62,7% dos jogadores brasileiros (PESQUISA GAME BRASIL, 2024).

O curso de pós-graduação lato sensu EDAGDM é apresentado como um “curso inovador que integra as diversas áreas do conhecimento, por meio de uma metodologia interdisciplinar e contextualizada” (IFBA, 2019a, p. 16), que se dirige à produção de “aplicativos e jogos digitais para dispositivos móveis, atendendo a diversas demandas, tais como entretenimento, educação, treinamentos de pessoas, marketing, simulação e reabilitação” (idem, p. 18). O egresso desse curso atua “desde a análise das necessidades do cliente, planejamento dos recursos do aplicativo, desenvolvimento, implantação de arquitetura, ferramentas e recursos, até a realização e configuração de testes” (idem, p. 34).

No Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do curso STJD (nas modalidades presencial e a distância), afirma-se o comprometimento com a formação de profissionais (tecnólogos e empreendedores) na área de DJD, capacitando-os no desenvolvimento de games, sistemas, animações direcionadas para diversas áreas do conhecimento sempre “de forma integrada, seguindo os padrões de qualidade e produtividade aprendidos durante a sua formação” (IFBA, 2018b, p. 60). Ainda de acordo com o PPC, a formação profissional proposta além de ser inovadora, inédita na região e estado da Bahia, e ser ofertada por uma instituição federal de educação, “está alinhada à definição do Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia recomendado pelo Ministério da Educação” (idem, p. 61). Tal formação garante ao egresso a atuação no segmento de entretenimento digital, computação gráfica, permitindo-o, dentre outras coisas, o DJD nas áreas de “entretenimento, aventura, simulação, animações para campanhas, trilhas sonoras e pequenos filmes” (idem, p. 62). A multiplicidade de perfis de atuação no DJD, explorado e proposto pelo curso STJD, direciona a formação profissional, como por exemplo, para: 1) Design de games: onde o desenvolvedor atuará na concepção do jogo, desde a sua elaboração até a descrição detalhada de cada aspecto presente no jogo, tais como: “objetivos, enredo, personagens, cenário e toda a mecânica de funcionamento do jogo” (idem, p. 62); 2) Programador de Jogos Digitais: o profissional responsável pela programação e codificação do jogo, integrando as etapas do jogo, dando origem aos protótipos e ao produto final.

O curso FIC em Programador de Jogos Digitais enfatiza a atuação dos desenvolvedores “nos processos de desenvolvimento/manutenção de jogos digitais, atendendo normas e padrão de qualidade, usabilidade, interatividade, integridade e segurança da informação” (IFBA, 2021, p. 9). Trata-se de um curso de curta duração (220h), bastante focado na prática, e que se destina “a estudantes e/ou trabalhadores com Ensino Médio Cursando ou Completo, interessados na área de Jogos Digitais ou profissionais que atuam na área e buscam aperfeiçoamento” (idem, p. 9). Sua Matriz Curricular foi organizada em dois módulos: I-Módulo Básico, com o intuito de tratar conteúdos considerados fundamentais ao acompanhamento do curso pelo discente, e o II-Módulo Específico, direcionado à qualificação propriamente dita.

Observa-se que os cursos voltados ao DJD do IFBA se apresentam, em maior ou menor grau, alinhados com diversas das metas apontadas nos censos da IBDJ. Diversas correlações entre as metas apontadas nas políticas públicas para o desenvolvimento da IBDJ e as características encontradas nos PPCs dos cursos do IFBA foram identificadas e apresentadas em Ferreira et al. (2023).

3.2 O CICLO BÁSICO DE PRODUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS

A primeira etapa desse ciclo, conhecida como pré-produção, é crítica devido à responsabilidade de definir como será o jogo, quanto tempo será necessário para seu processo de criação, além do dimensionamento de recursos humanos e financeiros. É também nessa etapa do ciclo de produção de um jogo que entram em cena dois documentos técnicos muito relevantes para o sucesso do jogo digital: o High Concept Document (HCD) e o Game Design Document (GDD). Eles registram as seguintes informações sobre o jogo: a) conceito, b) planejamento, c) características, d) exigências e, e) limitações. É no primeiro deles, o HCD, que o conceito geral do jogo é descrito resumidamente, apresentando apenas suas características principais, bem como a ideia inicial do seu design.

Alguns questionamentos precisam ser respondidos nesse ciclo, tais como: 1) O conceito inicial do jogo foi definido? 2) A plataforma e o gênero foram especificados? 3) A tecnologia foi avaliada em relação ao conjunto de recursos desejado? 4) A documentação básica do design foi concluída? 5) A documentação técnica básica foi concluída? 6) O orçamento foi concluído? e, 7) O cronograma inicial foi concluído?

Na produção, segunda etapa desse ciclo, os envolvidos no desenvolvimento do jogo iniciam a produção de *assets* (elementos constituintes de um jogo) e o código dele. A fronteira entre esta etapa e sua antecessora costuma ser bem tênue, por esta razão alguns dos itens relacionados ao jogo em desenvolvimento podem ainda estar na etapa de pré-produção. Ainda que o processo esteja todo planejado na etapa anterior, “surpresas” devem ser esperadas, como por exemplo a adição, alteração ou até mesmo a remoção de algum recurso ou *asset*.

Para avaliar a evolução do desenvolvimento da TS, nesse caso, o jogo, também nessa fase diversos questionamentos são realizados, como por exemplo: 1) Há um processo definido para o controle do crescimento desenfreado? 2) A avaliação de risco está ocorrendo regularmente em toda a produção? 3) Há um planejamento de jogo no qual o rastreamento do progresso possa se basear? 4) Há um processo definido para o produtor rastrear o progresso de todas as tarefas? 5) Cada tarefa tem critérios de saída claramente definidos? e, 6) Todos os stakeholders estão de acordo sobre quais serão os critérios de saída?

Outra fase crítica desse processo é a conhecida como etapa de testes. Nela, o jogo passa por uma verificação de pleno funcionamento, até que não apresente nenhum bug fatal, ou erro fatal. Vale ressaltar que os testes ocorrem desde a etapa de produção, verificando as novas funcionalidades e os novos recursos adicionados ao jogo. Após implementação total dos assets e recursos do jogo, o foco da equipe de desenvolvimento será direcionado para a correção de bugs e à criação de novas builds (versões compiladas e executáveis do jogo). Esta etapa pode ser subdividida em duas partes: a validação do plano e a liberação do código.

Diversos questionamentos são realizados para direcionar e acompanhar o processo de desenvolvimento nessa etapa: 1) O plano de testes foi atualizado para o departamento de qualidade? 2) As etapas de testes foram consideradas no cronograma? 3) O software de rastreamento de bugs foi disponibilizado para os testadores e a equipe de desenvolvimento? 4) Todas as áreas do jogo foram testadas? 5) A equipe de desenvolvimento enviou um candidato final à liberação do código? e, 6) Há tempo suficiente no cronograma para o departamento de qualidade concluir o plano de testes no candidato à liberação do código?

Na fase de pós-produção (finalização), após a liberação do código e aprovação da sua fabricação, o processo de produção do jogo precisa ser encerrado. Essa fase é composta por dois elementos: o plano de arquivamento e o aprendizado com a experiência. O primeiro deles envolve a criação de estratégias e a implementação de um sistema para armazenar, organizar e gerenciar todos os ativos, códigos e documentação criados durante o ciclo de vida de desenvolvimento do jogo. No segundo, é confeccionado o *post-mortem*, uma análise retrospectiva realizada pela equipe de desenvolvimento após a conclusão do projeto do jogo digital. Então o processo é considerado finalizado, apresentando alguns entregáveis, dentre os quais: 1) Arquivos do Jogo: todos os arquivos necessários para executar o jogo (gráficos, áudio, vídeos, scripts) e qualquer outro conteúdo essencial; 2) Instruções de Instalação: Um guia com instruções claras sobre como instalar e iniciar o jogo em diferentes plataformas (computador pessoal, console, dispositivos móveis); 3) Requisitos do Sistema: requisitos mínimos e recomendados do sistema para executar o jogo, incluindo especificações de hardware e software, e, 4) Informações de Contato: Detalhes de contato da equipe de suporte ou



desenvolvedores do jogo para que os jogadores possam entrar em contato em caso de problemas ou dúvidas.

No ciclo básico de desenvolvimento de um jogo digital, principalmente naqueles cujos riscos são altos, normalmente há um processo de produção iterativo, repetitivo, com a execução de vários ciclos de produção. Por isso, avaliar iterativamente o nível de prontidão desse tipo de tecnologia requer a adoção de métricas confiáveis, tais como a escala STRL.

3.3 AS ESCALAS DE *SOFTWARE TECHNOLOGY READINESS LEVELS* (STRL)

Por meio do levantamento bibliográfico, constatou-se que Mankins (2009) classificou a sequência de etapas ou estágios de desenvolvimento de uma tecnologia, usando a escala de TRL como métrica, descrita em nove níveis de prontidão tecnológica. Constatou-se que, geralmente:

- Os procedimentos relacionados aos níveis de TRL de 1 até 3 são realizados em instituições de pesquisa, notadamente instituições de ensino superior (Academia);
- Os níveis de TRL de 4 até 6 incluem o chamado “Vale da Morte da Inovação”, pois grande parte dos projetos não consegue avançar destas etapas, que requerem maiores volumes de financiamento, infraestrutura para *scaleup* e vários outros insumos, rumo aos TRL mais elevados;
- O espaço ocupado pelo setor produtivo figura sobretudo nos níveis de TRL de 7 até 9, uma vez que os atores desse setor se servem da tecnologia criada, transformando-a em produtos acabados, para lançamento no mercado.

Os níveis apontados acima são a base para as escalas de TRL, dentre elas a de tecnologia de software. Uma escala STRL é uma extensão do conceito do TRL especificamente aplicado ao desenvolvimento de tecnologia de software. Enquanto o TRL se concentra em avaliar o estágio de prontidão de uma tecnologia em geral, o STRL se concentra na avaliação específica da prontidão de tecnologias de software. Assim como o TRL, o STRL é uma escala numerada que varia de 1 a 9, onde cada um dos níveis representa um estágio diferente no ciclo de vida do desenvolvimento de software, como exibido no Quadro 1.

QUADRO 1 - Níveis de prontidão de tecnologia de software.

STRL	Características
1	Enfatiza o conceito da TS: A ideia para o software é concebida, mas ainda não foi formalmente analisada ou documentada.
2	Foco na análise da TS: Nesse nível, o conceito da TS é analisado, os requisitos iniciais são identificados, e uma arquitetura de alto nível já pode ser delineada.
3	Ênfase no design: Nessa etapa, os requisitos da TS são detalhados e especificados, e o design de software é elaborado, podendo, inclusive, incluir a prototipagem de baixa fidelidade.
4	A implementação da TS é iniciada: O software é implementado de acordo com o design especificado.
5	São iniciados os testes dos componentes da TS: Cada componente individual do software é testado para garantir seu funcionamento correto.
6	Os componentes testados na fase anterior, começam a ser integrados: Os diferentes componentes do software são integrados e testados juntos.
7	Após a integração, são iniciados os testes do sistema: O software completo é testado como um sistema integrado em um ambiente representativo.
8	Após a validação em ambiente representativo, inicia-se a fase de operação e manutenção: O software está operacional e é mantido, podendo ser ajustado conforme necessário.
9	A última etapa trata da confiabilidade e maturidade da TS: O software está totalmente desenvolvido, testado e em operação regular, demonstrando estabilidade e confiabilidade em condições operacionais reais

Fonte: Adaptada de Persons e Mackin (2020, p. 115-118, tradução nossa).

Para identificação de escalas STRL, foram considerados os seguintes relatórios: a) *Software Technology Readiness Assessments Managing Technology Risks in Space System Acquisitions* (The Aerospace Corporation) (NASA, 2013); b) *Beyond Technology Readiness Levels for Software: U.S. Army Workshop Report (Software Engineering Institute)* (DoD, 2009); c) *Technology Readiness Assessments Guide (U.S. Government Accountability Office)* (GAO, 2020); d) Manual de Operações EMBRAPII (2020). Com a análise desses documentos, foram identificadas quatro escalas STRL.

Um fato que se destacou durante o processo de identificação de escalas STRL foi a relevância dada ao tema pelo governo americano. A diversidade de TS, implementada em hardware, software ou ambos, conferiu à TS uma relevância significativa, a ponto de se tornar objeto das publicações do *Department of Defense* (DoD, 2009), da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA, 2013) e do *Government Accountability Office* (GAO, 2020). No Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII, 2020), que adota a escala TRL para acompanhamento do desenvolvimento dos seus projetos, apresentou algumas equivalências ao padrão TRL, dentre elas o desenvolvimento de software (*Software Technology Readiness Level, STRL*). Utilizado a norma ABNT NBR ISO 16290 como referência básica para as definições de TRL (ABNT, 2015), a EMBRAPII estabeleceu relações e caracterizou a maturidade tecnológica de software, o STRL.

Para o DoD (2009), a escala TRL deve possuir definições abrangentes para qualquer tecnologia, enquanto as interpretações ou ampliações para tecnologias específicas, como por exemplo as TS, devem ser objeto de especialistas nesse domínio da tecnologia (GRAETTINGER et al., 2002). Ainda segundo o DoD, a maturidade da tecnologia é uma métrica útil no processo decisório de seleção de novas tecnologias para desenvolvimento e maturação em um ambiente de demonstração de tecnologia avançada, tecnologias que, por fim, serão transferidas para os programas táticos do DoD (2009).

De igual modo, a NASA (2013) também elaborou a sua escala de STRL em nove níveis de prontidão, considerando: Definição do nível; Descrição de Hardware; Descrição e Software, e, Critério de saída de cada nível.

Destaca-se ainda o papel de destaque conferido ao GAO (2020) ao afirmar estar “estabelecendo uma metodologia para avaliar a maturidade tecnológica com base nas melhores práticas que podem ser usadas em todo o governo federal” (PERSONS, MACKIN, 2020, p. 2). Entretanto, segundo Persons e Mackin, (2020, p. 66), o GAO também reconhece que “as organizações podem adaptá-las para acomodar a sua própria aplicação”, já que a caracterização e conceituação das TS não são todas inclusivas, variam de acordo com a tecnologia e a aplicação.

Considerando o frequente desenvolvimento tecnológico e a criticidade envolvida no processo construtivo destas novas tecnologias, o GAO propôs Três Passos para Avaliar Tecnologias Críticas: Passo 1 – Confirmar as definições do TRL e discutir as evidências necessárias; Passo 2 – Avaliar as informações; Passo 3 – Elaborar uma classificação ou parecer (PERSONS, MACKIN, 2020). Isso denota uma tentativa de buscar uma generalização para uma área tecnológica com requisitos muito específicos, à medida que o governo americano segue buscando métodos consistentes e iterativos para avaliar a prontidão da tecnologia como parte de seu processo de tomada de decisões de investimento, visando autoavaliar sua própria tecnologia e ajudar a filtrar as tecnologias mais promissoras.

Da mesma forma que nas demais escalas, a proposta da EMBRAPII para a avaliação da prontidão da tecnologia de software busca caracterizar cada um dos nove níveis adotando como critérios: a) a escala do objeto; b) a fidelidade do objeto; c) o ambiente no qual a tecnologia encontra-se em desenvolvimento, e d) uma descrição para software (EMBRAPII, 2020). Ferreira e Ribeiro (2024) apresentaram resumidamente as definições e descrições dos níveis STRL dessas quatro escalas.

3.4 DG–STRL: CORRELAÇÃO ENTRE A ESCALA STRL E AS ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DIGITAL

Uma variante da escala STRL, denominada DG-STRL (Digital Game – STRL), foi proposta por Ferreira e Ribeiro (2023). Voltada especificamente para a avaliação do nível de prontidão da TS de jogos digitais, esta proposta foi inspirada na escala proposta pela EMBRAPII, correlacionando os níveis com as etapas que compõem uma estrutura básica de suporte ao processo de produção de um jogo digital.

O ponto de partida da proposta é a etapa da pré-produção, etapa na qual o conceito inicial do jogo é definido, bem como o seu objetivo, sua missão e sua aparência final. Ferreira e Ribeiro (2023) propõem a correlação dessa etapa com o STRL 1, nível responsável pela ideia básica da tecnologia. Ainda nessa etapa do DJD são definidos o gênero e plataforma do hardware, ocorre a evolução do conceito do jogo (materialização do mundo do jogo digital). O início do design dos personagens e o

processo da jogabilidade enquadra-se no STRL 2, quando o conceito do JD foi definido, bem como a determinação da plataforma, do gênero e da sua mecânica.

No STRL 3, uma versão preliminar do software é esperada, materializado numa prova de conceito (um modelo simples, representativo da necessidade final) para testar e avaliar a ideia original do jogo. É também nessa etapa ainda da pré-produção que o desenvolvedor (ou a equipe de desenvolvimento) inicia a validação de novos recursos de jogabilidade culminando com o protótipo inicial. Nessa sequência, a prototipagem escala, sendo comum o uso de vários protótipos ao mesmo tempo, cada um deles trabalhando sob diversas perspectivas do mesmo JD. Como o STRL 4 destaca a escalabilidade de um modelo da TS, buscando uma representação mais realista desta, a conclusão da etapa de pré-produção confirmado a formulação básica da tecnologia.

A próxima etapa do DJD é chamada de produção. Ela trata da implementação de tudo que foi planejado durante a etapa de pré-produção, visando o jogo até estar pronto para sua comercialização. Ainda que não haja um ponto preciso entre o término da pré-produção e início da produção, nessa altura do processo DJD já devam estar bem definidos, dentre outras coisas: a) ideia do JD, b) o modo de desenvolvimento do JD, c) quem fará cada tarefa, d) quanto tempo será necessário para efetivá-la. Assim, observa-se a correlação do STRL 5 para jogos com o que foi exposto no STRL 5 para TS em geral, uma vez que para esse nível é esperado um modelo já definido e aprovado com os aspectos principais do jogo, tendo assim um protótipo mais fiel ao projeto do jogo digital.

Outra característica da etapa de produção é que o protótipo criado anteriormente deve ser incrementado, adicionando recursos de jogabilidade, tais como: a) como o controle deve funcionar; b) como será a pontuação; c) de que forma ocorreram os diálogos, d) ajustar qualquer outro atributo até a próxima versão jogável. De modo similar, é esperado que uma TS no nível STRL 6 alcance a fidelidade na demonstração da TS, à medida que testa um protótipo representativo do jogo.

Uma condição preponderante para alcançar o nível STRL 7 é ter, a esta altura, um protótipo capaz de demonstrar efetivamente a proposta do jogo digital, apresentando-o perto de sua versão final. Iniciada a etapa de testes, são criadas as *builds* (versão compilada de um programa, nesse caso é uma versão jogável), versões do jogo que propiciam ao seu desenvolvedor uma demonstração e testes das funcionalidades, recursos e assets do JD em produção. Costumeiramente etapa de testes é iniciada quando se aproxima o lançamento da versão alfa do jogo digital. Defeitos e *crash bugs*, nos diversos elementos do jogo são procurados e mitigados para garantir que eles sejam corrigidos antes da entrega final do jogo. O nível STRL 8 notabiliza-se por representar o fim do processo de produção da TS, o que o correlaciona ao término dessa etapa do desenvolvimento do jogo digital.

Finalizada a etapa de testes, prossegue-se com a liberação do código do jogo, sinalizando para todos que este conteúdo é definitivo, que os *bugs* foram corrigidos e a versão final pode ser replicada. Enfim, o produto pode ser embalado e comercializado, indicando que o jogo digital já foi verificado,

que tudo que havia sido planejado e produzido foi concluído corretamente, dando início à etapa de pós-produção.

Na pós-produção, são implementadas algumas medidas importantes: são organizados todos os códigos e *assets* do jogo em um kit de fechamento do produto e procede-se com o arquivamento desse kit para consultas futuras. Como esperado para o nível STRL 9 da TS, nesse estágio de prontidão, a tecnologia está apta para o mercado.

Assim, considerando o cenário atual de desenvolvimento de jogos digitais e o contexto da IBJD, acredita-se que a adoção da DG - STRL contribuirá para o processo de avaliação do nível de prontidão de tecnologia de software, mais especificamente, de jogos digitais.

4 CONCLUSÃO

Os programas educacionais voltados para o desenvolvimento de jogos digitais constituem-se um ponto positivo para a IBJD. Ao investir na educação e formação qualificada de futuros desenvolvedores desses jogos, o Brasil estabelece bases para o crescimento contínuo, a inovação e a competitividade no mercado global de jogos. A expansão da IBJD cria uma demanda crescente por profissionais qualificados, ou seja, profissionais com formação em design, programação e arte de jogos digitais.

Ao oferecer cursos especializados em desenvolvimento de jogos digitais, as instituições como o IFBA atendem a essa demanda, ajudando no preenchimento desta lacuna de habilidades no mercado de trabalho nacional, além de contribuir para o crescimento geral e a maturidade da IBJD, favorecer a diversificação da economia brasileira, e reduzir a dependência dos setores tradicionais, promovendo a resiliência e a sustentabilidade econômicas.

Os cursos ofertados pelo IFBA oferecem aos alunos: a) uma formação prática; b) acesso a ferramentas e tecnologias padrão do setor; c) oportunidades de networking e colaboração, e, d) um ambiente propício para o desenvolvimento da criatividade e da inovação. Este contexto propicia o desenvolvimento de jogos digitais de alta qualidade, além de formar desenvolvedores talentosos, capazes de competir em escala global.

O processo de desenvolvimento de uma tecnologia de software constitui-se em um conjunto de atividades organizadas e estruturadas que visam criar, aprimorar ou atender a uma demanda específica a partir do desenvolvimento de um software. São várias as metodologias e abordagens utilizadas no processo de desenvolvimento de uma TS. Considerando que esse processo pode variar de acordo com um contexto específico e dos requisitos do projeto, o DJD torna-se intrinsecamente um negócio arriscado, com características únicas que tornam bastante desafiadora a avaliação do nível de prontidão da tecnologia.



Tanto o GAO (2020), quanto a EMBRAPPII (2020), destacam que a escala TRL é uma referência primária para as demais escalas de maturidade tecnológica. Considerando as características da TS, essas instituições orientam que para casos específicos de avaliação de prontidão de tecnologia, como por exemplo a TS, as descrições de escalas disponibilizadas por esses órgãos, exigem interpretação e eventuais adaptações, podendo, inclusive, culminar em suplementações customizadas. Desta forma, acredita-se que a correlação proposta entre os níveis de STRL e os estágios de desenvolvimento de jogos digitais contribui para a análise da prontidão da TS (nesse caso, um jogo digital), fornecendo um método para avaliar o nível de prontidão da TS no contexto do desenvolvimento de jogos digitais.

A escala DG-STRL permite uma compreensão mais abrangente de como a prontidão da TS, especificamente no caso do jogo digital, progride ao longo dos diferentes estágios do processo de desenvolvimento do jogo, auxiliando, em última análise, na avaliação e no aprimoramento da prontidão da TS culminando com a comercialização bem-sucedida do jogo digital.

5 PERSPECTIVAS FUTURAS

Como perspectivas futuras, os pretendem realizar um levantamento de artigos que discutam a aplicação do STRL em diferentes áreas da TS, como desenvolvimento de software, inovação tecnológica de software, gestão de projetos de software e avaliação de tecnologias de software emergentes. Outro ponto importante para futuros estudos é a avaliação do impacto do uso do STRL na tomada de decisões, buscando identificar como o STRL pode influenciar a tomada de decisões em organizações, governos e indústrias, ajudando a priorizar investimentos, alocação de recursos e estratégias de desenvolvimento de tecnologia de software.

Especificamente, considerando o processo de desenvolvimento de jogos digitais, uma proposta viável é identificar quais marcos e atividades específicas devem ser considerados para medir o nível de prontidão da TS durante a fase de definição do conceito inicial de um jogo digital. Também outro estudo previsto visa identificar quais indicadores podem ser utilizados para medir o nível de prontidão tecnológica do software durante a fase de implementação de código e testes iniciais de um jogo digital.



REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 16290:2015: Sistemas espaciais — Definição dos níveis de maturidade da tecnologia (TRL) e de seus critérios de avaliação. ABNT, 2015.

ARMSTRONG, James R. 6.4. 2 Applying Technical Readiness Levels to Software: New Thoughts and Examples. In: INCOSE International Symposium. 2010. p. 838-845.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2016.

BATTAIOLA, A. L. Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática, p. 83–122, 2000.

BRASIL. Aprovação do marco legal dos jogos eletrônicos no Senado é comemorada pelo MinC. Gov.br, 14 mar 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cultura/pt-br/assuntos/noticias/minc-celebra-aprovacao-do-marco-legal-dos-jogos-eletronicos-no-senado>. Acesso em: 18 abr 2024.

CAPES. Periódicos Capes. Disponível em <https://www.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em 11 fev 2024.

IBICT. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), 2024. Disponível em <https://bdtb.ibict.br>. Acesso em 11 fev. 2024.

CHANDLER, H. M. Manual de produção de jogos digitais. Porto Alegre, RS: Bookman. 2012.

EMBRAPII. Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. Manual de Operação 09/2020. Disponível em: https://embrapii.org.br/wp-content/images/2021/07/Manual_EMBRAPII_UE_versao-6.0-de-20.10.20.pdf. Acesso em: 30 mar 2024.

FERREIRA, A. L. L. et al. Jogos Digitais: Ações Implementadas Numa Instituição Educacional Federal Para Formação De Pessoal Qualificado. Revista Contemporânea, v. 3, n. 10, p. 18319-18337, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/1957>. Acesso em: 30 mar 2024.

FERREIRA, A. L. L.; RIBEIRO, N.M. Digital Game-STRL: correlação entre os níveis de prontidão de tecnologia de software e as etapas de desenvolvimento de um jogo digital. Cuadernos de Educación y Desarrollo, v. 15, n. 11, p. 15024-15046, 2023. Disponível em: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/2332>. Acesso em 15 mar 2024.

FERREIRA, A. L. L.; RIBEIRO, N. M. Nível de Prontidão de Tecnologia de Software: uma reflexão sobre diferentes escalas. Cadernos de Prospecção, v. 17, n. 2, p. 437-454, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/56507>. Acesso em: 30 mar 2024.

FLEURY, A.; NAKANO, D.; CORDEIRO, J. H. D. O. Mapeamento da indústria brasileira e global de jogos digitais. Edição Digital. São Paulo: Pesquisa do GEDIGames, NPGT, Escola Politécnica, USP, para o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social- BNDES, 2014. Disponível em: <https://censojogosdigitais.com.br/wp-content/uploads/2020/03/MAPEAMENTO-DA-IND%C3%A9ASTRIA-II-CENSO.pdf>. Acesso em: 05 abr 2024.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª ed. São Paulo: Altas, 2002.



GRAETTINGER, C. P. et al. Using the technology readiness levels scale to support technology management in the DoD's ATD/STO environments. DTIC Document, 2002. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=ee5baac4c05e5387243c0aab5d6bc665ae949c83>. Acesso em 15 mar 2024.

HARARI, Y. N. Homo Deus: A Brief History of Tomorrow. Tian Xia, & Wen Hua, 2022. Disponível em: <https://www.carnegiecouncil.org/media/series/39/20170222-homo-deus-a-brief-history-of-tomorrow>. Acesso em 15 mar 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA (IFBA). Projeto Final do Curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) de Desenvolvedor de Jogos Digitais para Dispositivos Móveis. Salvador, BA, 2021. Disponível em: https://portal.ifba.edu.br/salvador/documentos/extensao/editais/Edital_11.2021_Jogos_Digitais_retificadoem22.06.21.pdf. Acesso em: 11 mar 2024.

_____. Projeto de Implantação do Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais a Distância. Lauro de Freitas, BA, 2018. Disponível em: https://portal.ifba.edu.br/ead/cursos/piv_jogos_ead2.pdf. Acesso em: 11 mar 2024.

_____. Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Desenvolvimento de Aplicações e Games para Dispositivos Móveis. Salvador, BA, 2019a. Disponível em: <https://portal.ifba.edu.br/edagdm/imagens-e-arquivos/atividades-complementares.pdf>. Acesso em: 11 mar 2024.

_____. Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Tecnologia em Jogos Digitais. Lauro de Freitas, BA, 2018. Disponível em: https://portal.ifba.edu.br/lauro-de-freitas/menu-cursos/superior/tec-jogos-digitais/Regulamento_Trabalho_de_Conclusao_de_Curso.pdf. Acesso em: 11 mar 2024.

MANKINS, J. C. Technology Readiness Levels. ARTEMIS INNOVATION, 1995. Disponível em http://www.artemisinnovation.com/images/TRL_White_Paper_2004-Edited.pdf. Acesso em 15 mar 2024.

MARSON, E. Inovação, Vale da Morte e o Elo Perdido. Fundação EZUTE, 2018. Disponível em <https://ezute.org.br/inovacao-vale-da-morte-e-o-elo-perdido/>. Acesso em: 27 mar 2024.

NASA, Nasa systems engineering handbook. 2017. Disponível em: <https://ntrs.nasa.gov/citations/20170001761>. Acesso em 28 mar 2024.

NEWZOO. Newzoo Global Games Market Report 2023. Disponível em <https://newzoo.com/resources/trend-reports/newzoo-global-games-market-report-2023-free-version>. Acesso em: 19 abr. 2024.

PERSONS, T. M.; MACKIN, M. Technology readiness assessment guide: best Practices for Evaluating the Readiness of Technology for Use in Acquisition Programs and Projects. US Government Accountability Office Washington United States, 2020. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1105604>. Acesso em: 17 abr 2024.

PESQUISA GAME BRASIL 2024. Disponível em <https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pt/>. Acesso em: 05 mar 2024.

SAKUDA, L.O., FORTIM, I. II Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais, Brasília: Ministério da Cultura, 2018. Disponível em



https://www.researchgate.net/publication/344905031_II_Censo_da_Industria_Brasileira_de_Jogos_Digitais. Acesso em: 09 abr. 2024.

VAN DIJCK, J. The culture of connectivity: A critical history of social media. Oxford University Press, 2013.

VERAS, C. A. G. TRL – Technology Readiness Level - Métrica Indispensável na Inovação. Departamento de Engenharia Mecânica – UnB, 2018. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwixvG2yef8AhVbs5UCHaHYD0UQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fpctec.unb.br%2Fcomponent%2Fpocadownload%2Fcategory%2F14-eventos-antiores%3Fdownload%3D151%3Atechnology-readiness-level-carlos-alberto-gurgel&usg=AOvVaw04H5Eb_CCws3Rxn2H5eXJp. Acesso em 28 mar 2024.