

Metaverso como Ambiente de Aprendizagem Ativa para o Aprendizado Híbrido

Title: Metaverse as Active Learning Environment for Blended Learning

Tadeu Moreira de Classe
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
(UNIRIO)
Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)
ORCID: [0000-0001-9849-5133](https://orcid.org/0000-0001-9849-5133)
tadeu.classe@uniriotec.br

Ronney Moreira de Castro
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
Departamento de Ciência da Computação (DCC)
ORCID: [0000-0002-6839-1824](https://orcid.org/0000-0002-6839-1824)
ronney.castro@ufjf.edu.br

Eduardo Gomes de Oliveira
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
(UNIRIO)
Depto. de Ciência da Computação - Colégio Pedro II
(CPII)
ORCID: [0000-0001-7968-5193](https://orcid.org/0000-0001-7968-5193)
eduardo.oliveira@cp2.g12.br

Resumo

A educação passou por grandes transformações durante a COVID-19, incluindo mudanças nos processos de ensino e aprendizagem, as quais buscaram fomentar um melhor engajamento, participação e pensamento crítico dos alunos durante as aulas remotas. Com isso, muitos professores adaptaram técnicas de aprendizagem ativa nestes contextos na tentativa de melhorar a interação, motivação e o aprendizado dos estudantes. Com a melhoria do cenário pandêmico e o retorno gradativo às atividades presenciais, alunos e professores se viram novamente em um novo e desafiador ambiente, o ensino e aprendizado híbrido. Neste cenário, tecnologias apoiadas no metaverso surgem naturalmente como plataformas inovadoras para este tipo de ensino, ao se apresentarem como propostas de extensão do mundo real em ambientes virtuais. Neste artigo, o objetivo foi propor o uso de metaverso como um ambiente de aprendizagem ativa capaz de fornecer suporte ao ensino e aprendizado híbrido. Por meio de um estudo misto (quantitativo e qualitativo) baseado em survey, foi analisada a percepção dos alunos sobre aceitação tecnológica, ambiente de aprendizado e a sua motivação em relação ao uso do metaverso. Como resultados, foram observadas evidências positivas relacionadas com a percepção dos alunos, indicando o metaverso como uma possível abordagem inovadora em contextos de ensino e aprendizado híbridos. A partir das lições do ensino remoto herdadas da pandemia, este trabalho apresenta contribuições que podem auxiliar educadores a refletir sobre práticas educacionais nesta nova realidade “pós-COVID”.

Palavras-chave: COVID-19; Metaverso; Aprendizagem Ativa; Ensino e Aprendizado Híbridos.

Abstract

Education has been transformed during COVID-19 pandemic, including changes in teaching and learning processes that encourage students to participate, collaborate, and develop critical thinking during remote classes. Therefore, many teachers adapted active learning techniques in an attempt to improve the students' interaction, motivation, and learning. With the improvement in the pandemic scenario and the gradual return of face-to-face activities, teachers and students found themselves in a new challenging environment, the “post-pandemic” blended teaching and learning. In this context, metaverse-supported technologies arise as innovative platforms to support this type of learning scenario once they propose the extension of the real world to virtual environments. This article aimed to present the use of metaverse as an active learning environment that supports blended educational contexts. From a mixed method (qualitative and

quantitative) based on survey, we analyzed the students' perceptions of technological acceptance, the online learning environment, and their motivation related to this kind of environment. As a result, we observed positive evidence in students' perceptions that indicates metaverse environments as possible approaches to blended teaching and learning contexts. Therefore, from lessons learned from the COVID-19 pandemic, this article brings contributions that can help educators think about educational practices that help them in this educational reality "post-COVID".

Keywords: *COVID-19; Metaverse; Active Learning; Blended Learning.*

1 Introdução

Durante a pandemia da COVID-19 a educação passou por grandes desafios e transformações as quais, apoiadas por tecnologias de informação e comunicação (TICs) mediadas pela Internet, aceleraram mudanças nos processos de ensino e aprendizagem (Viner et al., 2020; Kaddoura & Al Husseiny, 2021). Neste período, o modelo tradicional de ensino, com as aulas presenciais e expositivas, foi substituído pelo ensino remoto emergencial (ERE) (Freire, Paiva, & de Mattos Fortes, 2020). E neste contexto, a relação entre alunos e professores também mudou; as aulas, muitas das vezes aconteciam em ambientes *online* para interação (síncronas e/ou assíncronas), videoaulas e outras estratégias adaptadas do ensino presencial (Burgess & Sievertsen, 2020).

Durante o ensino remoto emergencial, docentes e alunos se viram competindo com a tecnologia, ou seja, a internet é um mundo aberto, onde é fácil se dispersar em quaisquer assuntos para além dos abordados em uma aula, prejudicando o processo de ensino e aprendizagem. Diante disso, foi necessário buscar alternativas didáticas para estimular a participação e engajamento dos alunos e professores nestes ambientes (Pimentel & Carvalho, 2020; Viner et al., 2020). Como estratégia, muitos docentes adaptaram técnicas de aprendizagem ativa (AA) para suas disciplinas remotas como forma de fomentar a atenção, engajamento, reflexão e colaboração nos ambientes de aprendizagem *online* (Burgess & Sievertsen, 2020; Goedert & Arndt, 2020).

Diante do aumento da cobertura vacinal e do decréscimo de casos de COVID-19 no Brasil e no mundo, as atividades presenciais nas instituições de ensino retornaram gradativamente. Neste retorno, docentes e alunos precisaram se adaptar e aprender novamente a lidar com um “novo normal” educacional, o ensino e aprendizado híbrido. As mudanças abruptas ocorridas no processo de ensino e aprendizagem durante a pandemia trouxeram o benefício das lições aprendidas no campo da educação (aulas, didática, avaliações etc.) mas também, trouxeram novos desafios e oportunidades com o ensino híbrido (Siegel et al., 2021; Rajeh Alsalhi, Darweesh Qusef, Sulieman Al-Qatawneh, & Elmagzoub Eltahir, 2022; Monahan, 2022). É possível dizer que a pandemia trouxe consequências para muitas áreas da sociedade e, na educação, alunos e professores passaram a ficar cada vez mais tempo *online*, tornado a experiência em ambientes virtuais mais próxima da sua rotina (Van der Merwe, 2021).

Em um ambiente híbrido é interessante e oportuno que docentes e alunos se apropriem de tecnologias que incorporem o conceito de mundos virtuais como extensões do mundo real (Suh & Ahn, 2022). Com isso, o uso de metaverso surge como uma abordagem natural para dar suporte aos ambientes de aprendizado para o ensino híbrido (Jeon, 2021; Suh & Ahn, 2022; Tlili et al., 2022; Inceoglu & Ciloglugil, 2022; K. Kim, Yang, & Ryu, 2022; Classe, Castro, & Oliveira, 2023). Nestes ambientes, alunos e professores podem conviver no mesmo espaço virtual, independentemente se no mundo real estão, presencialmente em uma sala ou dentro de suas residências, contando com suporte tecnológico para uma maior interatividade e uma vasta gama recursos que, inclusive, fomentam a AA (Kye, Han, Kim, Park, & Jo, 2021; Chen et al., 2022). Porém, o uso do metaverso como ambiente para AA dentro do contexto híbrido é uma inovação pouco explorada (Tlili et al., 2022; Wang, Lee, Braud, & Hui, 2022).

Dentro deste contexto, a partir das lições aprendidas no ensino durante a pandemia e a realidade do ensino híbrido, o objetivo desta pesquisa é apresentar o uso de um metaverso como ambiente para AA para o ensino híbrido. O metaverso foi aplicado em duas turmas (banco de dados e projeto de jogos) de um curso superior de bacharelado em sistemas de informação (BSI) e, por

meio de um estudo baseado em pesquisa de opinião (*survey*), avaliada a percepção dos alunos quanto: i) a aceitação tecnológica da tecnologia pelos alunos; ii) o ambiente de aprendizagem *online*; e; iii) a motivação no ambiente híbrido. Além disso, as repostas dos alunos das duas turmas foram comparadas a fim de analisar se houve diferença na percepção de uso do metaverso. Os resultados apontam para evidências de que os alunos tiveram uma boa aceitação tecnológica do metaverso como um ambiente propício ao aprendizado *online* no contexto de uma aula híbrida, motivando-os na execução das atividades propostas.

Por fim, este artigo se organiza em: Seção 2 aborda os conceitos fundamentais do trabalho. A Seção 3 relata e compara alguns estudos relacionados ao escopo deste trabalho. Na seção 4 é relatada a concepção das tarefas contemplando o uso de metaverso como suporte para AA. A Seção 5 apresenta a concepção do estudo. Os resultados e análises são apresentados na Seção 6. Por fim, a Seção 7 apresenta as considerações finais e trabalhos futuros.

2 Conceitos Fundamentais

2.1 Ensino Híbrido

Até o final dos anos 80, a educação à distância (EaD) se baseava, essencialmente, em materiais impressos, previamente elaborados, que eram enviados aos alunos para que fossem utilizados de acordo com sua disponibilidade, tempo e local de estudo, retratando um distanciamento tanto espacial quanto temporal entre aluno e professor (Valente, 2014). A introdução das tecnologias de informação e comunicação permitiu uma mudança nesse cenário, alterando diversos aspectos da EaD, como: novas abordagens pedagógicas, concepções teóricas, processos de avaliação da aprendizagem, entre outros. Com isso, surgiu o conceito de *e-learning*, se baseando no uso das TICs para a mediação das atividades de ensino e aprendizagem (Guri-Rosenblit, 2009; Almeida Brochado & de Carvalho, 2021).

Em um contexto de *e-learning* existe uma modalidade de ensino que se caracteriza por parte das atividades serem realizadas à distância e parte nas salas de aula, sendo conhecida por ensino híbrido ou *blended learning* (ou ainda *hybrid learning*) (Tayebinik & Puteh, 2013). Nesta modalidade o aluno estuda temas e usa materiais *online*, em alguns momentos controlando “como”, “onde”, “quando” estudar e, em outros momentos, o ensino ocorre em um lugar físico, permitindo a interação presencial com uma turma e professores. Na etapa presencial, a atividade é supervisionada por um professor, o qual incentiva as interações entre os alunos e complementa o conteúdo estudado na etapa *online* (Valente, 2014).

Este tipo de ensino híbrido foi uma opção muito útil durante a pandemia do COVID-19 e, também, tem se mostrado eficaz após o período crítico da doença (grande número de contaminações, internações e óbitos) com o retorno ao presencial de escolas, universidades e cursos de formação profissional (Kumar et al., 2021).

Segundo Staker and Horn (2012), os principais modelos de ensino híbrido são: i) *Blended* (misturado): onde o aluno cursa disciplinas *online* para complementar as presenciais; ii) *Flex*: as informações são transmitidas pela plataforma *online*, o aluno recebe uma tutoria e realiza atividades supervisionadas presencialmente; iii) *Virtual enriquecido*: focada na parte *online* mas, o aluno pode realizar algumas de suas atividades presencialmente como, por exemplo, práticas em laboratórios; iv) *Rodízio*: permite ao aluno alternar por diferentes ambientes de aprendizagem, realizando tarefas

tanto de forma *online*, quanto presencialmente.

2.2 Aprendizagem Ativa

A sala de aula tradicional é baseada na figura central do docente como o detentor e disseminador do conhecimento. As informações são usualmente fixas, o conteúdo predeterminado, as abordagens didáticas e os materiais utilizados para a aprendizagem são preparados com antecedência. Além disso, os alunos têm pouco ou nenhum espaço para suas opiniões e passam por avaliações rotineiras, de cunho somativo (Araújo et al., 2015). Deste contexto, a aprendizagem ativa (AA) surgiu como uma proposta para auxiliar os alunos para um maior envolvimento com o seu processo de aprendizado (Bonwell & Eison, 1991). As técnicas de AA permitem, não somente que os alunos participem de atividades dentro e fora da sala de aula mas, também, que saiam de seu papel de apenas ouvintes, com o professor sendo o centro das atenções e único detentor do conhecimento (Massey, Brown, & Johnston, 2005; R. M. Castro, Siqueira, Bastos, & Fernandes, 2018).

Existem diferentes definições na literatura especializada para “aprendizagem ativa”. Entre eles, pode-se destacar: “Qualquer movimento que envolve os alunos em fazer as coisas e pensar sobre o que estão fazendo” (Bonwell & Eison, 1991); ou “Qualquer estilo de ensino que maximize a participação dos alunos no processo de aprendizagem” (Malinowski & Johnson, 2001). Em geral, a AA é definida como qualquer método instrucional que envolve os alunos no processo de aprendizagem e está em contraste com a aula tradicional. Mitchell, Petter, and Harris (2017) atualizaram estas definições ao afirmar que AA “são exercícios introduzidos na sala de aula para incentivar o pensamento e a participação dos alunos em um esforço para envolvê-los no processo de aprendizagem”.

Em ambientes educacionais onde os professores competem com as TICs pela atenção dos alunos, o uso de técnicas de AA torna-se uma opção viável para as aulas, fomentando o engajamento no processo de ensino e aprendizagem (R. Castro & Classe, 2022). Portanto, a AA se tornou uma abordagem adequada para os contextos educacionais do nosso tempo pois, enfatiza a importância dos alunos a participarem ativamente do processo de ensino e aprendizagem, ao invés de dependerem unicamente do ensino tradicional em sala de aula. Nessa abordagem, o papel do professor é fundamental, pois ele encoraja os alunos ao pensamento crítico, à realização de análises sistemáticas, bem como a troca de conhecimento entre ele e seus alunos (Thongkoo & Daungcharone, 2022).

2.3 Metaverso

O termo “metaverso” surgiu em 1992 em um romance de Neal Stephenson, chamado “*Snow Crash*”. Na história, o personagem principal entra em um universo *online* em forma de um avatar para fugir dos problemas de uma realidade distópica. O termo é uma combinação de “*meta*”, que significa virtual, com “*verso*”, que se refere ao mundo, ao universo (Stephenson, 2003).

O “*Metaverse Road Map*”, publicado em 2007 pela *Acceleration Studies Foundation* (Smart, Cascio, & Paffendorg, 2007), apresenta quatro critérios de classificação para metaversos (Figura 1). Segundo Kye et al. (2021), nessa classificação a área entre os eixos permite separar os metaversos em: **Augmented Reality (realidade aumentada)**: meio de projetar informações do mundo real usando um dispositivo (*smartphone*, por exemplo); **Mirror Worlds (mundos espelhados)**: espaço que fornece novas informações ou atividades aos usuários criando um espaço idêntico ao mundo real no mundo virtual; **Virtual Worlds (mundos virtuais)**: espaço virtual onde os usuários podem

mover seus avatares com base em gráficos 3D e; **Lifelogging (registro de vida)**: espaço virtual no qual dados e ações que ocorrem na realidade são transferidos para o mundo virtual da forma como estão.

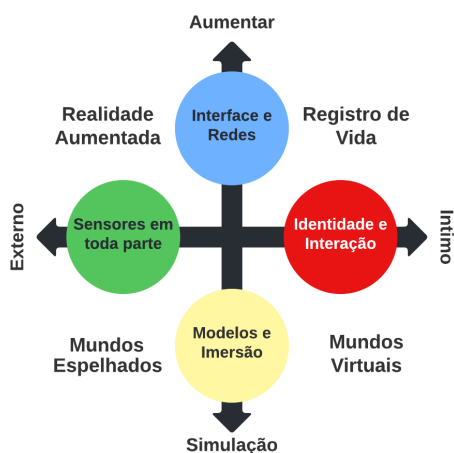


Figura 1: Tipos de Metaversos.

De acordo com Mystakidis (2022), um metaverso é composto pelas dimensões de tecnologias, princípios, identificação e desafios (Figura 2). As diferentes abordagens e estratégias geram dúvida quanto à questão da abertura e privacidade, ou seja, quais serão os níveis de direitos de privacidade dos usuários. Outra questão diz respeito a escolha do metaverso implicando diretamente se ele será ou não inclusivo para os alunos. Dependendo do contexto de aplicação, todas essas dimensões devem ser levadas em conta, pois determinarão se o metaverso poderá se tornar uma tecnologia convencional para o *e-learning* (Mystakidis, 2021).

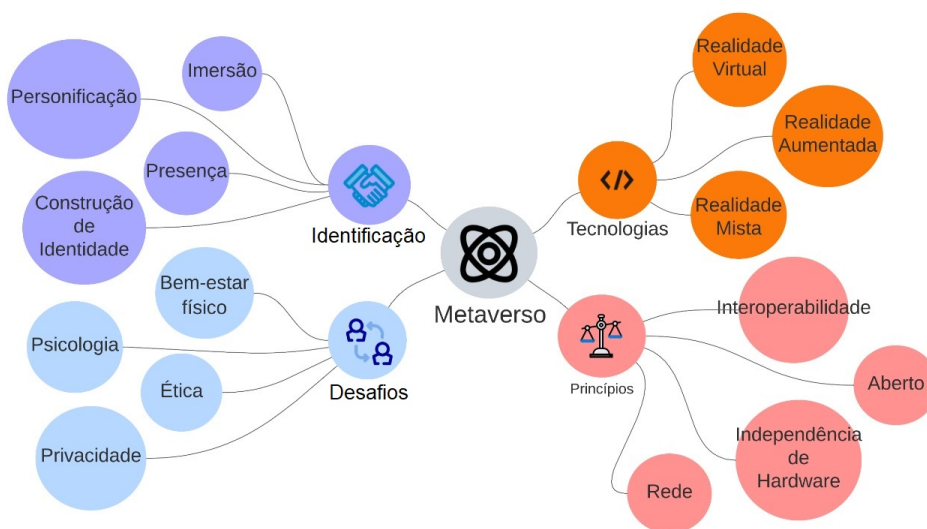


Figura 2: Tecnologias, princípios, identidade e desafios no metaverso.

Especificamente para o contexto educacional, metaversos possuem potencial inovador, atendendo a necessidade de aprendizagem das pessoas, possibilitando o acesso a um mundo virtual estendido do mundo real, de qualquer local ou momento do seu dia (Kye et al., 2021; Yue, 2022; K. Kim et al., 2022). Abordagens com metaverso surgem permitindo experiências de aprendizado

ricas em ambientes *online*, onde os alunos podem interagir com professores e se comunicar com colegas de classe por meio de seus avatares, oportunizando uma aprendizagem imersiva e motivadora (Tlili et al., 2022). Os metaversos também podem quebrar a restrição física de deslocamento dos alunos para frequentar as aulas presenciais. Também é simples para os alunos acessarem materiais de estudo pois os mesmos poderão encontrá-los em vastas bibliotecas virtuais, sem sair de casa, além de trocar ideias e discutir conteúdos e reflexões com outras pessoas (Kye et al., 2021; Yue, 2022).

2.4 Modelo de Aceitação Tecnológica (TAM)

Desde 1989, em diferentes trabalhos que envolvam análise de artefatos tecnológicos e sua aceitação pelos usuários, o modelo de aceitação tecnológica (TAM - *Technology Acceptance Model*) (Davis, 1989) vem sendo usado como uma ferramenta de avaliação que, desde sua primeira versão, considera particularidades relacionadas a facilidade e motivação de uso de uma tecnologia.

O modelo tem como objetivo principal a compreensão sobre o que leva um usuário aceitar ou rejeitar uma tecnologia de informação. Em sua versão original, o TAM, é composto por duas dimensões principais: **Percepção de Utilidade** (PU - *Perceived Usefulness*), que consiste do grau em que o usuário acredita que utilizar determinado artefato tecnológico melhora seu desempenho ao realizar uma tarefa e; **Percepção de Facilidade de Uso** (PEOU - *Perceived Ease of Use*), que define o grau com que um usuário considera que o uso do artefato é fácil (Davis, 1989).

O TAM2 é uma revisão do modelo original que foi concebida por Venkatesh e Davis (2000). Nesta versão, o modelo adiciona elementos para melhor detalhar a PU em relação ao processo de interação social (norma subjetiva, voluntariedade e imagem) e instrumentos cognitivos (relevância de trabalho, qualidade de resultados, demonstrabilidade do resultado, facilidade percebida em uso). Alguns anos depois, Venkatesh e Bala (2008) propuseram uma nova versão do modelo, o TAM3, ao incluir mais elementos na dimensão PU, como: controle (auto eficácia no computador e percepção de controle externo) e emoção (ansiedade de usar o computador).

Segundo Davis (1989), a motivação intrínseca, já na primeira versão do TAM, era reconhecida como um indicador de potencial aceitação dos usuários. Dentre todas as variações do modelo de aceitação tecnológica, o TAM2 é o que retrata de forma mais explícita as questões motivacionais. A motivação no uso da tecnologia é fundamental nesta pesquisa, uma vez que, na avaliação, desejava-se observar o grau de motivação percebida pelos alunos em relação ao uso do metaverso para suporte ao uso de AA em um ambiente híbrido e, por esse motivo, optou-se pelo uso versão TAM2 neste estudo.

2.5 Questionário Construtivista de Ambiente de Aprendizagem *online* (COLLES)

De acordo com Baker (2006) entender a psicologia dos ambientes de sala de aula é importante tanto em cursos presenciais quanto na educação *online*. Assim, é necessário que existam instrumentos que ajudem na medição do ambiente de sala de aula. Uma destas escalas de medição foi proposta por Taylor e Maior (2000), sendo conhecida por Pesquisa Construtivista de Ambiente de Aprendizagem *online* (COLLES - *Constructivist online Learning Environment Survey*).

O questionário COLLES foi concebido com o propósito de examinar a percepção dos alunos sobre um ambiente de aprendizado *online*, em relação aos seus princípios pedagógicos. Tradicionalmente ele é composto por itens em escala *Likert*, sendo seus itens agrupados nas categorias: **relevância** (quão relevante é o aprendizado *online*), **reflexão** (quanto o ambiente *online*

estimula o pensamento reflexivo), **interatividade** (quanto o ambiente *online* permite a interatividade), **auxílio do professor** (se o ambiente permite auxílio do professor), **auxílio de colegas** (se o ambiente permite e encoraja a troca de aprendizado entre os alunos) e **interpretação** (boa comunicação entre todos os participantes) (Taylor & Maor, 2000).

Neste trabalho, o COLLES foi usado como um complemento ao TAM. Ou seja, com o TAM é possível observar a aceitação tecnológica, mas com o COLLES é possível analisar aspectos relacionadas ao ambiente de aprendizado. Assim, foi possível realizar uma avaliação tecnológica voltada a percepção do ambiente de aprendizagem e, não apenas a percepção de utilidade e de facilidade de uso do metaverso.

2.6 Autodeterminação

A teoria da autodeterminação (TA) (Ryan & Deci, 2000) é largamente utilizada ao se pensar na análise e entendimento da motivação das pessoas (Gagné & Deci, 2005). Segundo Deci e Ryan (1985), a TA não considera a motivação como um fenômeno unitário mas, constitui de tipos diferentes de motivação. Os tipos mais comuns são: a motivação intrínseca (acontece quando uma pessoa se sente motivada por si própria, ou seja, pelo seu próprio interesse ou automotivação) e a motivação extrínseca (motivação por fatores externos, recompensas e outros estímulos) (Ryan & Deci, 2000).

De acordo com Oliveira et al. (2020), ao pensar sobre o aspecto educacional, a motivação, o engajamento, a diversão e outras emoções positivas são importantes durante o processo de ensino e aprendizagem. Segundo a TA, os alunos terão um melhor desempenho, aprenderão melhor e se sentirão mais motivados se houver um alto grau de motivação intrínseca relacionado ao contexto/tarefa (Toshalis & Nakkula, 2012).

Nesta pesquisa, o TAM e o COLLES foram complementados com questões relacionadas à motivação dos alunos baseadas na teoria da autodeterminação. Isto permitiu analisar se os alunos se sentiram motivados em relação ao uso do metaverso como ambiente para AA no contexto de ensino híbrido. As questões relacionadas à autodeterminação foram elaboradas se baseando no trabalho de Oliveira et al. (2020).

3 Trabalhos Relacionados

Como já apontado na introdução deste artigo, durante o ápice da COVID-19, muitos docentes procuraram inovar em suas aulas, na medida que tinham que competir com as TICs pela atenção dos alunos dentro do ambiente remoto (Sandrone, Scott, Anderson, & Musunuru, 2021). Dessa forma, não são poucos os estudos no Brasil e no mundo que reportam adaptações de técnicas de AA para o ensino remoto durante este período.

Na área da informática na educação, alguns autores publicaram seus relatos de experiência com AA no ensino remoto. Por exemplo, Oliveira e Borges (2021) fizeram um relato de experiência sobre um minicurso *online* usando *storytelling* como metodologia ativa, tendo como participantes alunos, professores e designers de várias partes do Brasil. Os autores destacaram que o uso de diversas ferramentas e recursos dentro da prática de *storytelling* proporcionou uma interação maior entre os participantes, tornando o compartilhamento e troca de ideias mais evolvente e ativo. Maia e Machado (2021) fizeram um relato de experiência sobre o uso de jogos, gamificação, sala de aula invertida e outras técnicas aplicadas em uma escola pública municipal. Segundo os autores, os

docentes relataram que a pandemia foi uma época desafiadora mas, de superação dentro das suas habilidades e possibilidades. Castro e Classe (2021) relataram uma experiência de uso da técnica de sala de aula invertida onde os alunos assistiram a série “Onisciente” da Netflix e discutiram em sala de aula (virtual) o que perceberam na série, em relação aos conteúdos associados com a disciplina de segurança da informação. Como resultado, os alunos apontaram que foi uma atividade diferente, sendo o aprendizado prazeroso e, ao mesmo tempo, desafiador e engajante. Em outro trabalho, estes mesmos autores apresentam um relato de experiência sobre o uso da técnica de *brainstorming* associada à cocriação de conteúdo didático pelos próprios alunos na disciplina de programação orientada à objetos. No trabalho foi avaliada a atenção focada, satisfação e aprendizado dos alunos por meio de um estudo quasi-experimental, observando evidências de que a técnica de AA usada contribuiu para a imersão, satisfação e atenção dos alunos durante o ensino remoto (R. Castro & Classe, 2022). Em Castro et al. (2022), os autores apresentaram relatos de aplicação de técnicas de AA como *quizz*, *hackatons* e jogos usando o *Microsoft Teams*, dentro da disciplina de engenharia de software. Os autores apontaram que houve um grande interesse dos alunos ao usar tais técnicas embora sua aplicação necessitasse de grande tempo de preparação dos docentes.

A nível internacional, pode-se citar trabalhos recentes como, por exemplo, Rincon-Flores e Santos-Guevara (2021) que relataram o uso de uma abordagem gamificada para estimular a aprendizagem dos alunos na disciplina de cálculo. Como resultados, perceberam que houve uma maior interação e imersão dos alunos nas tarefas de aprendizado e que, a proposta se mostrou promissora para ser aplicada em outras disciplinas e ambientes de aprendizagem. Morrison et al. (2021) fizeram um relato de uso de laboratórios virtuais e aprendizagem baseada em problemas como técnicas de AA para melhorar a interação e aprendizado dos alunos de disciplinas de biologia. Como resultado, os professores relataram um maior engajamento dos estudantes neste tipo de atividade do que em atividades síncronas expositivas. Duque et al. (2021) apresentaram um relato de uso da técnica de aprendizagem baseada em problemas e design participativo nas disciplinas de interação humano-computador em um curso de ciência da computação. Eles identificaram que os estudantes ficaram mais motivados e imersos do que em aulas tradicionais, sendo uma prática reproduzível a outros cursos.

Em relação ao uso de AA e metaverso, através de uma busca usando termos “*metaverse*” e “*active learning*” em bases científicas (*Scopus*, *Science Direct*, *ACM DL*, *Elsevier*, *Compendex*, *Web of Science* e outras), poucos trabalhos foram identificados. Barry et al. (2015) apresentaram uma proposta de aprendizagem baseada em problemas dentro de uma disciplina remota de matemática, usando o metaverso como ambiente de interação. O estudo mostrou que houve um maior interesse dos alunos ao usar a abordagem proposta, resultando em um maior engajamento. Chen et al. (2022) apontaram a conversão de um estudo de caso para treinamento clínico usando aprendizagem baseada em problemas dentro de uma abordagem pedagógica mista baseada no metaverso. Como resultado eles apontaram um melhor engajamento e imersão dos estudantes, refletindo sobre os aspectos positivos que uma aprendizagem híbrida pode trazer para o aprendizado.

A Tabela 1 sumariza as principais características dos trabalhos relacionados. Nela é possível perceber a variedade de cursos nos quais a AA foi aplicada, sendo que a maioria mostra o uso no ensino superior. Como esperado, durante o ensino remoto na pandemia, as principais ferramentas e recursos usados foram baseados em videoconferência como *Google Meet*, entre outras. Em relação a AA, grande parte dos trabalhos focou no uso de aprendizagem baseada em problemas e gamificação. Dois trabalhos apontaram o uso de AA e do metaverso, o que vai de encontro ao levantamento bibliográfico de Tlili et al. (2022), demonstrando a lacuna de estudos que envolvam o uso do metaverso em relação ao ensino híbrido.

Tabela 1: Características dos trabalhos relacionados.

Estudo	Contexto / Curso	Ensino	Participantes	Técnica de Aprendizagem Ativa	Ferramentas e Recursos
Oliveira e Borges (2021)	Minicurso	-	40	Storytelling	Google Meet, Google Classroom, Padlet, Classdojo, Anchor
Maia e Machado (2021)	Fundamental I	Fundamental	-	Jogos, Gamificação, Sala de Aula Invertida	Whatsapp, Google Classroom e Google Forms
Castro e Classe (2021)	Auditoria de Sistemas	Superior	-	Sala de Aula Invertida	Google Meet, Netflix
Castro e Classe (2022)	Orientação a Objetos	Superior	14	Brainstorming	Microsoft Teams, Google Presentation
Castro et al. (2022)	Engenharia de Software	Superior	21	Quiz, Hackaton e Jogos	Microsoft Teams, Kahoot, Justinmind, Trello, Canvas
Ricon-Flores e Santos-Guevara (2021)	Cálculo	Superior	57	Gamificação	-
Morrison et al. (2021)	Biologia	Superior	25	Laboratório Aprendizagem problema	Virtual Baseada em Google Suit Completo, Zoom
Duque et al. (2021)	Interação Humano-Computador	Superior	61	Aprendizagem Problema	Baseada em -
Chen et al. (2022)	Educação Médica	Superior	10	Aprendizagem Problema	Baseada em NetDragon (metaverso)
Barry et al. (2015)	Matemática	Superior	-	Aprendizagem Problema	Baseada em SecondLife (metaverso)

Neste artigo é apresentada uma proposta de aplicação de metaverso para dar suporte a AA em um para o ensino híbrido. Assim, como aparece em alguns trabalhos relacionados, o uso do metaverso *per si* foi apontado como uma abordagem de AA, também usada suporte a aprendizagem baseada em problema e apoio da ludificação. O diferencial deste trabalho está exatamente em apresentar o metaverso como um possível ambiente de suporte a AA, e seu uso natural relacionada aos ambientes híbridos de ensino e aprendizagem. Portanto, espera-se que os resultados deste trabalho contribuam para o contexto de retorno das atividades acadêmicas no pós COVID-19, apresentando propostas inovadoras em relação ao ensino híbrido, uma realidade educacional que desponta para além do ensino presencial ou remoto.

4 Metaverso como Técnica de Aprendizagem Ativa para o Ensino Híbrido

Metaversos tem por propósito estender o mundo real para mundos virtuais e, por isso, entende-se ser uma ferramenta útil e inovadora para propostas de ensino e aprendizagem híbrido. O uso de metaverso pode contribuir, estendendo o ambiente presencial a um mundo virtual de apoio ao ensino e aprendizado. Neste artigo, além do ensino híbrido apoiado pelo metaverso, há o interesse na aplicação de técnicas de AA para o processo de ensino e aprendizado para possibilitar uma melhor experiência de imersão, engajamento, motivação, colaboração e reflexão entre os alunos e professores em ambiente híbridos.

Além disso, neste artigo são apresentadas duas atividades didáticas distintas usando metaverso, uma para a disciplina de banco de dados e outra para a disciplina de projeto de jogos. Ambas as disciplinas compõem a grade de um curso superior de bacharelado em sistemas de informação (BSI) de uma universidade pública brasileira. As tarefas foram realizadas no contexto de ensino híbrido, concebidas considerando o metaverso como um ambiente para AA, fornecendo suporte para o uso de outras técnicas de AA dentro dele.

A Figura 3 mostra as etapas metodológicas da pesquisa, separadas em dois momentos: i) **concepção da tarefa** - que consiste da elaboração da tarefa, selecionar as técnicas de AA e a configuração do metaverso como um ambiente para AA, de acordo com os objetivos de

aprendizagem definidos e; ii) **concepção do estudo** - que consiste na parte do rigor científico para a execução, coleta e análise de dados e a apresentação dos resultados.

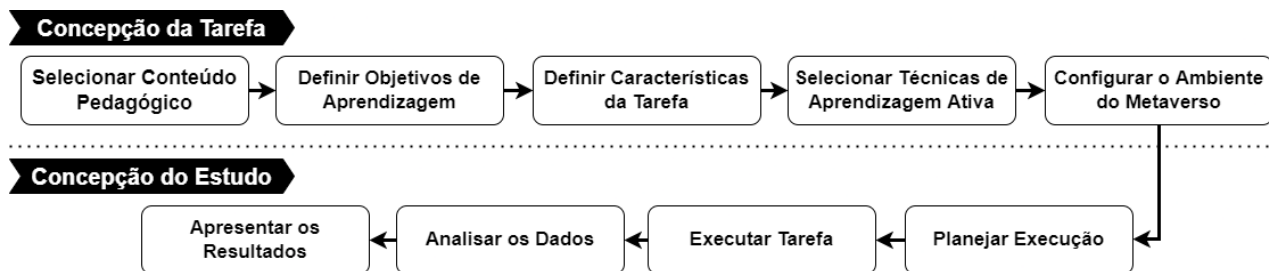


Figura 3: Etapas metodológicas da pesquisa.

O metaverso escolhido para a concepção e realização das tarefas foi o *Gather Town*¹. Tal ambiente foi selecionado por possibilitar a modelagem e criação de um mundo virtual, lúdico, tendo aparência de um jogo digital, no qual alunos e professores podem construir seus avatares, navegar por salas, acessar espaços públicos e privados de discussão através de *chats* ou videoconferência, além de permitir a inclusão e acesso a recursos externos como vídeos, editores de textos e sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGBDs) e outros.

4.1 Concepção das Tarefas

Em todas as duas disciplinas, as tarefas foram concebidas para serem executadas em um ambiente híbrido de ensino e aprendizagem dentro do **metaverso**. Isso permite que os alunos estendam a sala de aula física para o ambiente virtual acessível em qualquer local. Isto é, na realização das tarefas, alguns alunos puderam participar presencialmente acessando o metaverso a partir dos computadores do laboratório de informática, interagindo tanto no mundo físico quanto no virtual. Outros alunos, que relataram dificuldade de transporte e deslocamento para a realização presencial, realizaram a atividade de suas casas, interagindo com os demais alunos apenas no mundo virtual. Na Figura 4 é possível observar os alunos interagindo uns com os outros, tanto dentro do mundo virtual (metaverso) quanto presencialmente do laboratório.

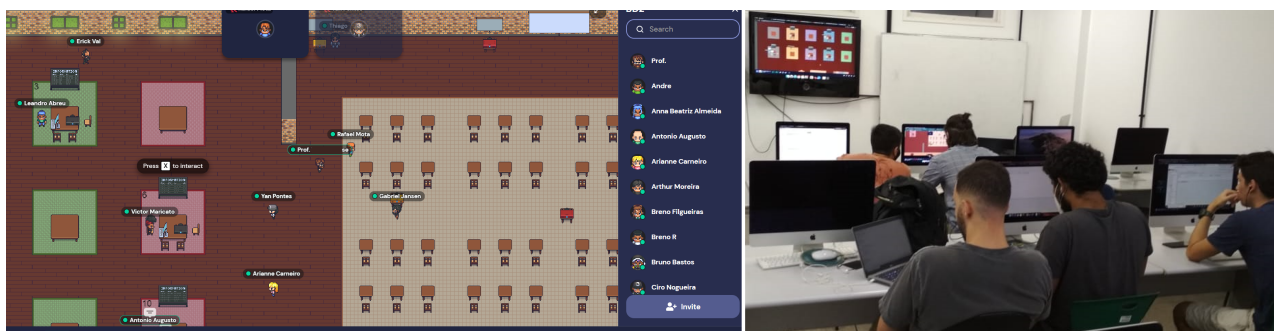


Figura 4: Ensino e aprendizagem híbrido usando metaverso.

¹Gather Town: <https://gather.town>

4.1.1 Tarefa da Disciplina de Projeto de Jogos

A tarefa para a turma da disciplina de projeto de jogos usou como **conteúdo pedagógico** o assunto “projeto de jogos”, que engloba as principais etapas de um projeto de jogos, gêneros e elementos de jogos, pessoas envolvidas etc. Com o conteúdo pedagógico definido, foi usada a Taxonomia de Bloom (Krathwohl, 2002) para auxiliar na definição dos **objetivos de aprendizagem** relacionados a tarefa. Desta forma, esperava-se que os alunos pudessem: **LEMBRAR** os principais elementos de um jogo, **recordando** suas principais características; **ANALISAR** os jogos, **distinguindo** seu gênero e elementos; **ENTENDER** as etapas de um projeto de jogos, **distinguindo-as** e **exemplificando-as**; **CRIAR** um esboço de jogo, **planejando** seus principais elementos.

Para alcançar os objetivos, a **tarefa deveria ter como características**: fomentar a discussão, colaboração, interação e imersão dos alunos no ambiente híbrido. Com isso, foi definido que: para fomentar a colaboração, os alunos seriam separados em grupos de trabalho, nos quais deveriam discutir as situações apresentadas durante a tarefa; para explorar a imersão, a atividade seria lúdica, baseada em uma caça ao tesouro, no qual os alunos encontrariam pistas no ambiente do metaverso, que os levariam a situações problema do projeto de jogos. As pistas deveriam ser discutidas dentro do grupo. Para a interação no ambiente do metaverso os alunos poderiam trocar experiências entre si independente do grupo. Durante toda a atividade, cada grupo teria acesso a um documento de texto, dentro do metaverso, onde deveriam colocar suas conclusões a respeito dos problemas de projeto de jogos expostos na atividade.

Desta forma, o metaverso surge como um ambiente inovador para práticas de AA. Algumas **técnicas de AA** foram selecionadas para a execução da tarefa, indo de encontro com as características definidas para ela, como: **jogos e ludificação**: com a criação de um ambiente lúdico e imersivo para a tarefa baseado em um jogo de caça ao tesouro; **aprendizagem baseada em problemas**: com a exposição de problemas comuns de projeto de jogos que deveriam ser discutidos e solucionados pelos grupos e; **brainstorm**: no qual os alunos deveriam expor ideias, discuti-las e chegar a um consenso.

A **configuração do ambiente do metaverso** considerou as definições das etapas anteriores, sendo configurado um “mundo espelhado”, ou seja, um ambiente que simulasse um espaço conhecido por seus usuários. Neste caso, o ambiente dos laboratórios, corredores e salas da universidade foi modelado dentro do *Gather Town*, servindo como mundo para a caça ao tesouro (Figura 5). Para a colaboração, o *Gather Town* permite diferentes formas de comunicação baseadas em *chat* e videoconferência e também permite, a criação de áreas privadas de discussão, nas quais foi possível aos grupos trabalhar sem a interferência de outros (Figura 5A – áreas mais escuras). Dentro do ambiente privado de cada grupo, foi configurado um computador que permitia acesso ao editor de texto (*Google Sheets*) individual para a escrita das conclusões do grupo (Figura 6).

4.1.2 Tarefa da Disciplina de Banco de Dados

Para a turma da disciplina de banco de dados o **conteúdo pedagógico** foi relacionado aos temas: “visões, procedimentos, funções e gatilhos”. Os **objetivos de aprendizagem** foram definidos como: **LEMBRAR** os conceitos de visões, procedimentos, funções e gatilhos, **reconhecendo** a utilidade e aplicabilidade de cada um deles; **COMPREENDER** situações problema que envolvam o uso destas estruturas, **concluindo** qual delas é mais indicada para cada situação; **APLICAR** uma solução sobre um problema, **implementando** a estrutura mais indicada e; **AVALIAR** as soluções aplicadas, **julgando** se o problema foi solucionado.

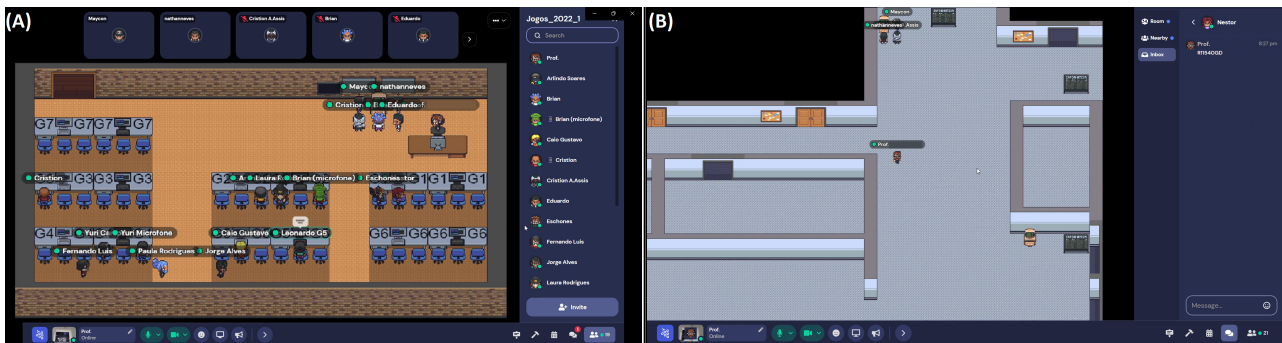


Figura 5: Mundo espelhado (metaverso) para execução da tarefa de projeto de jogos.

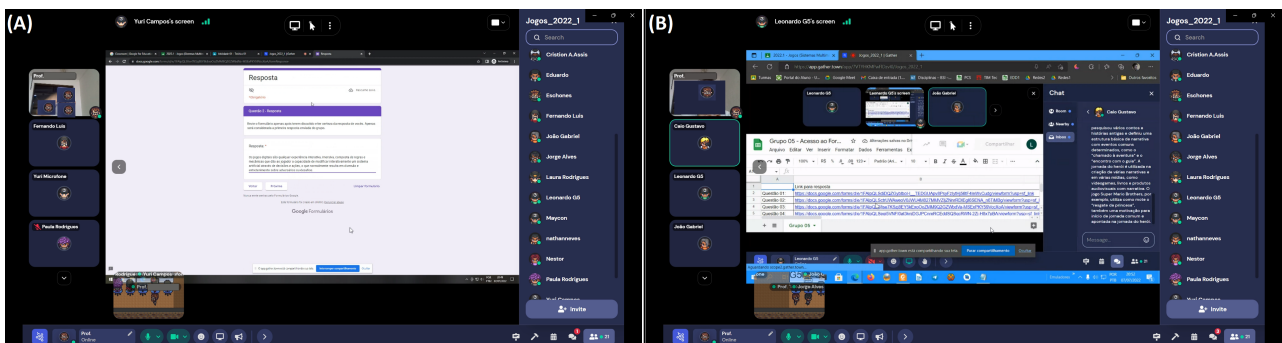


Figura 6: Interação no metaverso na tarefa de projeto de jogos.

Para alcançar os objetivos de aprendizagem, **as características da tarefa** deveriam suportar a discussão, colaboração, interação, imersão e *feedback* imediato, em um ambiente híbrido de ensino e aprendizagem. Para suprir tais características, os alunos foram separados em grupos para que pudessem discutir e chegar a um consenso sobre a resolução do problema. Para isso, dentro do mundo virtual do metaverso, foram espalhados projetores com vídeos (Figura 7) contendo as demandas/tarefas específicas que cada grupo deveria visualizar, discutir em sua área privativa e implementar a solução no SGBD (recurso externo incorporado ao metaverso).

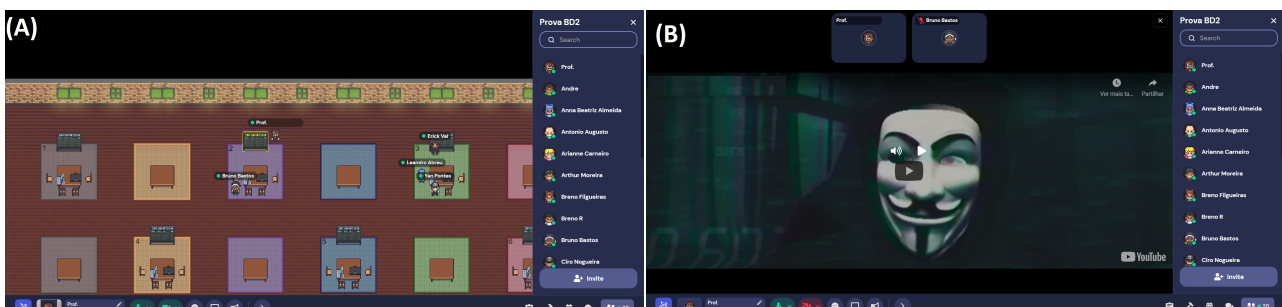


Figura 7: A) Busca da demanda e discussão em grupo no metaverso. B) Demanda de problema de banco de dados a ser solucionada.

Portanto, para dar suporte às características da tarefa e ao metaverso como ambiente para AA nesta aula, as seguintes **técnicas de AA** foram utilizadas: i) **aprendizagem baseada em problemas**: em uma simulação de problemas reais, a equipe, dentro da empresa (metaverso), busca por uma demanda de trabalho (Figura 7(A)). Os alunos recebem demandas (vídeo incorporado ao metaverso) relacionadas a alguma base de dados de uma empresa fictícia (Figura 7(B)), sendo esta

levada ao grupo para discussão dentro das suas áreas/mesas privativas disponíveis no metaverso; ii) **brainstorming**: dentro de suas áreas privativas no metaverso, os integrantes do grupo deveriam discutir o problema, trocando ideias e experiências sobre a melhor forma de solucioná-lo (Figura 8A); iii) **avaliação por pares**: ao chegar num consenso os estudantes poderiam testar a solução em um SGBD e submetê-la para que outros grupos pudessem avaliá-la (Figura 8B).

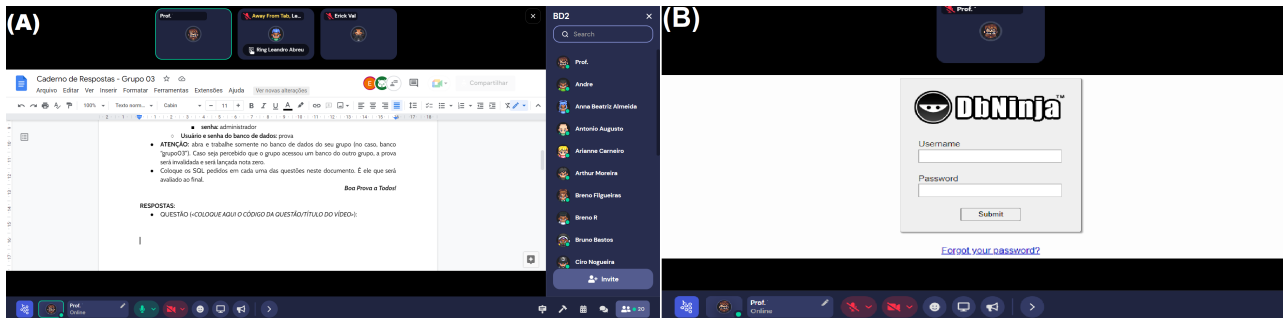


Figura 8: A) Área de discussão e rascunho de um grupo. B) SGBD para implementação e avaliação a solução.

O *Gather Town* foi configurado para representar o laboratório de informática (**configuração do ambiente de metaverso**), simulando o ambiente real no qual a disciplina presencial é realizada (Figura 7(A)). Como funcionalidades externas no ambiente do metaverso, para dar suporte à execução da tarefa, foram adicionadas: áreas privativas para a discussão dos grupos, pontos de acesso à vídeos com as demandas-problema a serem atendidas (projetores - Figura 7(B)), computadores dentro da área do grupo para acesso ao SGBD, além das funcionalidades de *chat* e videoconferência já nativas do ambiente.

5 Concepção do Estudo

Neste trabalho, a concepção do estudo foi baseada em uma avaliação empírica aos moldes de um estudo quasi-experimental (Campbell & Stanley, 2015), seguindo as etapas de: 1) definição; 2) planejamento; 3) execução; 4) análise e; 5) resultados e conclusões. Embora a estrutura metodológica tenha sido estruturada como uma quasi-experimento, este estudo é caracterizado conforme uma pesquisa de opinião (*survey*), uma vez que foram coletadas as percepções individuais dos participantes (Coelho, Souza, & Albuquerque, 2020).

5.1 Definição do Estudo

A **definição do estudo** apresenta os objetivos da pesquisa dentro de um contexto específico. Neste trabalho, para deixar mais claro e organizado, optou-se por seguir a definição seguindo a abordagem GQM (*Goal-Question-Metric*) (Basili, 1992). Com isso, o objetivo (*goal*) é descrito como: **Analisar** um metaverso como ambiente de AA para o ensino híbrido; **com o propósito de** avaliação; **no que diz respeito** a (1) aceitação tecnológica; ao (2) ambiente de aprendizado *online* e; (3) motivação; **do ponto de vista dos alunos**; **no contexto de** disciplinas de banco de dados e projeto de jogos de curso superior.

No GQM, a avaliação busca responder a questões (*questions*) as quais, nesta pesquisa, podem ser enunciadas como: **(Q1) Como foi a aceitação dos alunos em relação ao uso do metaverso**

para realização da tarefa no contexto de ensino híbrido? (Q2) Como foi a percepção dos alunos em relação ao uso do metaverso como um ambiente de aprendizado *online* dentro do contexto do ensino híbrido? (Q3) Como foi a motivação dos alunos em relação a execução da tarefa no contexto do ensino híbrido usando metaverso? (Q4) Existiram diferenças significativas em relação a percepção das turmas sobre a execução tarefa híbrida usando metaverso?

Cada uma das questões foi analisada por questionários (escalas) distintos (*metrics*). Quando se fala em aceitação tecnológica (Q1), o que se pretendia observar era a percepção dos alunos em relação às dimensões de facilidade de uso (PEOU) e utilidade (PU) existentes no TAM. Em se tratando do ambiente de aprendizado *online* (Q2), o que se esperava analisar era a percepção dos alunos em relação ao ambiente de aprendizado online definido pelo questionário COLLES. Sobre a motivação dos estudantes (Q3), os indicadores observados foram itens baseados na teoria da autodeterminação. E, em relação a comparação das turmas (Q4), as métricas eram as médias das respostas dos alunos em relação a todos os questionários anteriores.

As métricas usadas nos questionários (Q1 a Q3) são relacionadas à escala tipo *Likert*. Esta é uma escala ordinal/intervalar, que permite análises estatísticas descritivas, correlacionais e inferenciais (Coelho et al., 2020). Adicionalmente, análises qualitativas foram realizadas a partir da coleta de respostas discursivas sobre a percepção dos alunos. Entende-se que, em estudos científicos, o uso de abordagens mistas (“quali-quanti”) na análise de dados podem melhorar o entendimento dos resultados, pois é possível refletir sobre o que os números expressam, comparando-os com as implicações e percepções individuais dos participantes (Recker, 2013).

5.2 Planejamento do Estudo

Em um planejamento de avaliações científicas é preciso detalhar o contexto do estudo para que ele possa ser compreendido, suas limitações mitigadas e possa ser replicado por seus pares acadêmicos. Portanto, é fundamental explicar quem foram os participantes, quais etapas de estudo foram executadas, como foi constituída a instrumentalização e como os dados foram coletados, tratados e analisados.

Os **participantes** do estudo foram alunos das disciplinas de banco de dados e projeto de jogos de um curso de bacharelado em sistemas de informação (BSI) de uma universidade federal brasileira. Embora a realização da atividade no metaverso não fosse facultativa aos alunos, sua participação (resposta do questionário) foi feita de forma voluntária, sem que houvesse nenhum ganho pessoal ao participar do estudo. Nenhuma informação sensível que levasse a identificação do aluno foi solicitada, coletada, analisada ou revelada. Todas as informações sobre a condução e objetivo do estudo foram apresentadas aos alunos por um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), sendo sua participação registrada no questionário de participação.

Cabe ressaltar que não houve necessidade de submissão deste estudo ao comitê de ética de pesquisa da instituição, devido a ela ser uma pesquisa de opinião, na qual os participantes não são identificados. Segundo a resolução CNS 510/2016², em seu Art.1, estudos que se caracterizam como pesquisa de opinião, onde não há a identificação dos participantes, não têm necessidade de submissão e avaliação por comitê de ética em pesquisa.

As **tarefas foram projetadas** para que fossem executadas em 3 momentos distintos (E1 a E3 - Tabela 2). Foi estipulada uma etapa de treinamento (E1), na qual foi explicada a tarefa, seus objetivos,

²CNS 510/2016: https://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html

o que era esperado do estudante e, também, demonstradas as principais funcionalidades do metaverso *Gather Town*. Em seguida, foi realizada a execução da tarefa pelos alunos (E2). Por último, os alunos foram convidados a responder o questionário de avaliação de forma voluntária (E3).

Tabela 2: Etapas de execução do estudo.

Etapa	Duração (min)	Descrição
E1	10	Treinamento: Apresentação da atividade e das principais funcionalidades do metaverso (<i>Gather Town</i>)
E2	100	Execução: execução da tarefa, envolvendo o uso de técnicas AA, em um cenário híbrido usando o metaverso.
E3	10	Avaliação: aplicação de questionário

A **instrumentalização do estudo** contemplou um questionário composto de 72 questões (Apêndice A³) considerando a percepção dos alunos sobre a aceitação tecnológica do metaverso (Q1), uso como ambiente de aprendizagem *online* (Q2) e motivação (Q3). As 4 primeiras questões do questionário serviram para analisar o perfil dos estudantes, considerando, respectivamente: o sexo biológico, disciplina, local onde a tarefa estava sendo executada (universidade ou residência) e, se já haviam usado algum ambiente de metaverso anteriormente. As próximas 66 questões abordaram, respectivamente, os itens do TAM (43 itens), autodeterminação (5 itens) e COLLES (18 questões). Nestas questões foram aplicadas a escala tipo *Likert* de 7 posições, variando entre 1 (discordo totalmente) até 7 (concordo totalmente). A penúltima questão apresentava a opinião objetiva sobre a percepção do aluno sobre que tipo de atividade ele gostou mais durante a disciplina, a atividade híbrida no metaverso ou uma atividade presencial tradicional qualquer. E, finalmente, a última questão é apresentada de maneira discursiva, na qual o estudante poderia expressar suas percepções e sugestões em relação à tarefa executada.

A **coleta dos dados** foi realizada usando um formulário eletrônico do *Google Forms* e as respostas inseridas em uma tabela do *Google Sheets*⁴. As respostas dos participantes foram coletadas de maneira individual e independente, ou seja, sem respostas em grupo. A análise dos dados usou abordagens: quantitativas, quando houve o tratamento de dados agrupados e sumarizados, sendo possível tratá-los por técnicas estatísticas descritivas, porcentagens, correlações e inferências; e qualitativas, quando houve o uso de sumarização de dados baseado em contagens, análise, apresentação e interpretação das respostas discursivas dos estudantes.

Os dados quantitativos foram tratados e analisados usando o *software R Statistics (4.1.3)*. Para a interpretação dos valores resultantes de técnicas estatísticas de correlação e inferência foi definido o valor de nível de significância de **95% ($\alpha=0,05$)**. Os dados qualitativos foram analisados considerando o discurso do aluno em relação a resposta.

5.2.1 Ameaças de Validade

Em pesquisas científicas rigorosas é de grande importância refletir o quão válido são os resultados observados. Para tanto, é necessário identificar as ameaças que o estudo sofre em detrimento do seu projeto e buscar alternativas para mitigá-las. Basicamente, são quatro os tipos de ameaças: conclusão, internas, construção e externas (Creswell & Clark, 2017). Neste estudo, a Tabela 3 apresenta as principais ameaças identificadas.

³Apêndices: https://bit.ly/Apendice_RBIE_2023

⁴Dados brutos: https://bit.ly/FullData_RBIE2023

Tabela 3: Ameaças de validade do estudo.

Tipo	Ameaça	Descrição	Tratamento
Conclusão	Poder estatístico do método de análise	Relacionado ao método estatístico aplicado podendo chegar a uma conclusão incorreta.	Neste estudo foram selecionadas e aplicadas escalas e métodos estatísticos mais condizentes com os dados
	Violação de premissas de métodos estatísticos	Aplicação incorreta de testes a dados que não poderiam ser avaliados com eles.	Uso de métodos estatísticos condizentes com a escala do dado e com o seu comportamento (tamanho de amostra, normalidade, correlação, inferência etc.).
	Viés na seleção de dados	Favorecimento de dados pelo pesquisador	Os dados usados tanto na análise quantitativa quanto na qualitativa foram publicados para que o estudo possa ser repetido por outros pesquisadores.
Interna	Falta de treinamento	Quando o participante não sabe como operar o objeto de estudo	Para mitigar a ameaça, o estudo começa com a explicação sobre seus objetivos e é realizada uma demonstração do uso das funcionalidades do metaverso com a participação dos alunos (E1).
	Histórico de atividades	Quando o objeto de estudo é aplicado em vários momentos do estudo.	A tarefa é realizada apenas no momento correto de sua execução durante a etapa 2 (E2).
	Desgaste do participante	Influenciando no comportamento do participante em estudos que exigem muito esforço.	O estudo foi projetado para ser executado no período de tempo máximo de 2 aulas (120 minutos), considerando treinamento, execução da tarefa e resposta ao questionário.
	Imitação	Ocorre quando um dos grupos imita o outro.	As tarefas executadas na turma de banco de dados e projeto de jogos são distintas e relacionadas ao conteúdo pedagógico de cada disciplinas. Embora a tarefa é preveja a colaboração dos alunos e entre grupos, as respostas ao questionário feitas de maneira independente entre os participantes.
Construção	Expectativa do pesquisador	Influência consciente ou não dos pesquisadores sobre os participantes.	A tarefa foi planejada para que o professor/pesquisador fizesse intervenções mínimas, apenas em momentos relacionados a problemas relacionados às funcionalidades do metaverso ou não clareza no entendimento de questões da tarefa. Em relação à resposta ao questionário, o professor/pesquisador não se envolveu.
	Instrumentação	Caso os instrumentos do estudo não sejam adequados.	Foram usados questionários e escalas adequadas e que já são usadas por outros estudos para cada uma das questões de pesquisa estipuladas. Ademais, a primeira análise de dados foi em relação a confiabilidade das respostas dos estudantes.
Externa	Planejamento	Uso de métodos científicos que possam ser replicados.	Para diminuir tal ameaça, a avaliação foi planejada considerando as definições de design de estudos de caso (Fidel, 1984; Meyer, 2001; Yin, 2009) e estudos quasi-experimentais (Campbell & Stanley, 2015) existentes na literatura.
	Generalização	Consiste da capacidade de generalizar os dados para uma população maior que a dos participantes.	Esta ameaça é tratada pela participação de duas turmas diferentes nas quais são aplicadas tarefas usando recursos e estruturas similares, sendo baseadas no uso de técnicas de AA, em uma abordagem de ensino híbrido, dentro de uma plataforma de metaverso. Contudo, entende-se ser necessária a aplicação em outras disciplinas e contextos para que seja feita uma análise que permita uma melhor reflexão dentro de outras disciplinas, contextos e áreas relacionadas ao ensino e aprendizagem híbrida.

5.3 Execução do Estudo

A tarefa na disciplina de projeto de jogos foi executada em 05 de julho de 2022 com a participação de 14 alunos, sendo que todos concordaram em participar da resposta do questionário. Para a disciplina de banco de dados, a tarefa foi executada no dia 05 de julho de 2022, com a participação de 18 alunos, embora, 1 deles optou por não participar da resposta do questionário do estudo. Deste modo, **31 alunos** aceitaram participar voluntariamente do estudo, respondendo ao questionário. É importante ressaltar que as turmas não sabiam que a tarefa usando metaverso seria aplicada uma-na-outra. Além disso, nenhum aluno participante cursava as duas disciplinas ao mesmo tempo e, portanto, nenhum deles participou do estudo mais de uma vez.

A execução do estudo foi conduzida pelo professor da disciplina, o qual também é um dos autores deste estudo. Entretanto, durante atividade o professor foi apenas um tutor/observador, estando presente no metaverso apenas para tirar dúvidas dos alunos, tal como em uma sala de aula presencial. Durante a etapa de resposta do questionário de opinião o professor não tomou nenhum partido, deixando os alunos livres para expor suas percepções e opiniões livremente.

6 Resultados

6.1 Perfil dos Alunos

Com relação ao perfil, os 31 alunos participantes tinham idades entre 18 a 40 anos e cursavam as disciplinas de banco de dados e projetos de jogos, do quinto período do curso superior de bacharelado em sistemas de informação de uma universidade federal brasileira. Destes, observou-se certa homogeneidade na distribuição dos alunos em relação à disciplina que a tarefa foi executada, sendo, aproximadamente 45% para projeto de jogos e 55% para banco de dados (Tabela 4). Aproximadamente 84% (26) dos 31 alunos eram do sexo masculino, sendo apenas 16% (5 alunas) do sexo feminino.

Tabela 4: Perfil dos alunos participantes.

Disciplina	Alunos	Gênero			Uso anterior de metaverso		Local de realização da tarefa	
		Masculino	Feminino	Outros	Sim	Não	Universidade	Residência
Projeto de Jogos	14 (45%)	12 (38%)	2 (6%)	0 (0%)	3 (10%)	11 (35%)	6 (19%)	8 (26%)
Banco de Dados	17 (55%)	14 (46%)	3 (10%)	0 (0%)	2 (6%)	15 (49%)	6 (19%)	11 (36%)
Totalizador	31 (100%)	26 (84%)	5 (16%)	0 (0%)	5 (16%)	26 (84%)	12 (38%)	19 (62%)

Ao serem questionados se já haviam usado algum tipo de ambiente de metaverso, 84% (26) dos alunos responderam que nunca haviam usado nenhum tipo de ambiente assim, enquanto 16% (5 alunos) relataram que já tinham participado alguma vez de atividades dentro destes ambientes (aula, curso, palestra, trabalho, etc.). A fim de analisar se o uso prévio (ou não) de algum ambiente de metaverso representava diferenças significativas na análise de dados, foi aplicado o teste estatístico de chi-quadrado (Plackett, 1983). A partir disso, observou-se que a quantidade de estudantes que já usaram algum metaverso não é significativamente diferente da quantidade dos que não usaram, com um tamanho de efeito pequeno ($X^2 = 0,056$; $p\text{-value} = 0,812$; $cramer\text{-}V = 0,042$), uma vez que seu $p\text{-value}$ foi maior de α (0,05), indicando que os alunos que já haviam usado algum metaverso, não teve peso suficiente para introduzir um possível viés no resultado.

Em relação ao local onde os alunos realizaram a tarefa (questão relevante para o contexto híbrido), 62% (19) deles relatou que participaram da tarefa em suas casas e, 38% (12 alunos) participaram no laboratório da universidade. Utilizando o teste de chi-quadrado, foi observado que não há diferenças significativas nos dados, com tamanho de efeito pequeno ($X^2 = 0,0035$; $p\text{-value} = 0,952$; $cramer\text{-}V = 0,01$), o que contribui com evidências positivas de que a tarefa realizada de maneira híbrida no metaverso, pode ter efeitos semelhantes tanto presencialmente, quanto remotamente.

6.2 Validação e Confiabilidade do Questionário

Para a validação da confiabilidade dos itens dos questionários TAM, COLLES e da autodeterminação, foi usado um método estatístico que, embora a literatura indique limitações (Yang & Green, 2011), ainda é muito utilizado para este fim: a análise do coeficiente de α de Cronbach. Ao interpretar o valor do α , deve-se observar os valores (Cronbach, 1951) e interpretá-los como: $>0,9$ excelente; $>0,8$ bom; $>0,7$ aceitável; $>0,6$ questionável; $>0,5$ pobre; e, $\leq 0,5$ inaceitável. Segundo Freitas e Rodrigues (2005), em estudos exploratórios, valores de α de Cronbach entre 0,6 e 0,7 podem ser considerados aceitáveis, sendo este argumento usado na análise da confiabilidade apresentada neste artigo.

A Tabela 5 mostra o resultado do coeficiente de *alpha de Cronbach* aplicado nos itens das escalas do TAM, autodeterminação e COLLES. Como é possível observar, de maneira geral e considerando os itens e suas escalas como um único questionário, o *alpha* geral (*Alpha de Cronbach Total*) obteve um valor de 0,97, o que indica uma confiabilidade excelente nas respostas dos alunos. De maneira individual, o TAM, autodeterminação e COLLES, obtiveram, respectivamente, os valores de *alpha* como: 0,96 (excelente); 0,71 (aceitável) e; 0,94 (excelente), o que corrobora com a confiabilidade e validade geral das respostas dos alunos neste estudo.

Tabela 5: Validação da escala por alpha de Cronbach.

Escala	Código	Dimensão	Alpha de Cronbach Dimensão	Alpha de Cronbach Escala
TAM3	PU	Utilidade Percebida	0,95	0,96
	PEOU	Facilidade de Uso Percebida	0,86	
	SN	Norma Subjetiva	0,74	
	REL	Relevância	0,84	
	OUT	Qualidade de Saída	0,95	
	RES	Demonstrabilidade de Resultado	0,84	
	BI	Intenção Comportamental	0,93	
	CSE	Auto Eficácia no Computador	0,70	
	PEC	Percepção de Controle Externo	0,66	
	CPLAY	Diversão	0,69	
	CANX	Ansiedade em utilizar o Computador	0,83	
ENJ	Prazer Percebido	0,91		
AUTODETERMINAÇÃO	EXT	Motivação Extrínseca	0,71	0,71
	IDENT	Motivação Introjetada		
	INTRISC	Motivação Intrínseca		
	DES	Desmotivação		
COLLES	REL_C	Relevância do Ambiente	0,87	0,94
	RFX	Reflexão	0,93	
	INT	Interação	0,91	
	APO	Auxílio dos Colegas	0,90	
	COMP	Interpretação	0,79	
Alpha de Cronbach Total				0,97

Analisando individualmente os itens percebe-se que dois do TAM apresentaram resultados abaixo de 0,6 (questionável): “Percepção de Controle Externo” (0,66) e “Diversão” (0,69). Porém, ao analisar a média, moda e mediana das respostas destas dimensões, foi identificado que todos os seus itens obtiveram resposta acima de 6 pontos, o que indica um alto grau de concordância dos alunos nessas dimensões⁵.

De maneira geral, para esta pesquisa, considerou-se que as respostas dos participantes forneceram dados confiáveis e válidos para as análises, reflexões e considerações sobre as questões de pesquisa definidas para o estudo.

6.3 Aceitação Tecnológica

A análise da aceitação tecnológica teve como objetivo analisar “como foi a aceitação dos alunos em relação ao uso do metaverso para realização da tarefa em contexto de ensino híbrido” (Q1) e, para isso, as dimensões do questionário TAM foram verificadas.

A Tabela 6 mostra a estatística descritiva (média ponderada geral, desvio padrão, moda e mediana) para cada uma das dimensões (variáveis) que compõe o questionário do modelo TAM. Para ajudar no entendimento, as medidas de média, moda e mediana estão acompanhadas de uma análise do grau de concordância (discordo totalmente a concordo totalmente, da escala tipo *Likert* descrita na instrumentalização). Vale ressaltar que, como a escala tipo *Likert* é do tipo

⁵O Apêndice B apresenta a análise da confiabilidade. Apêndices: https://bit.ly/Apendice_RBIE_2023

ordinal/intervalar, foi possível realizar uma análise dos resultados fracionários (ou decimais) onde, considerou-se que: abaixo de 0,5 pontos, o grau de concordância equivale ao grau do valor da escala (ex.: 5,18 equivale a grau de “concordo parcialmente” – 5 –, desconsiderando os 0,12); enquanto, maior ou igual a 0,5 pontos, o grau correspondente é o próximo valor da escala (ex.: 5,64 equivale a “concordo” – 6).

Tabela 6: Análise dos resultados para as dimensões que compõe o TAM.

Dimensão	Média	Desvio Padrão	Moda	Mediana
Utilidade Percebida	5,64 (Concordo)	0,15	6 (Concordo)	6 (Concordo)
Facilidade de Uso Percebida	5,91 (Concordo)	0,16	7 (Concordo Totalmente)	6 (Concordo)
Norma Subjetiva	5,18 (Concordo Parcialmente)	1,29	7 (Concordo Totalmente)	5 (Concordo Parcialmente)
Relevância	5,99 (Concordo)	0,19	7 (Concordo Totalmente)	6 (Concordo)
Qualidade de Saída	5,95 (Concordo)	0,19	7 (Concordo Totalmente)	6 (Concordo)
Demonstrabilidade de Resultado	6,12 (Concordo)	0,38	7 (Concordo Totalmente)	7 (Concordo Totalmente)
Intenção Comportamental	5,68 (Concordo)	0,16	7 (Concordo Totalmente)	6 (Concordo)
Auto Eficácia no Computador	5,81 (Concordo)	0,67	7 (Concordo Totalmente)	6 (Concordo)
Percepção de Controle Externo	6,24 (Concordo)	0,38	7 (Concordo Totalmente)	7 (Concordo Totalmente)
Diversão	6,10 (Concordo)	0,75	7 (Concordo Totalmente)	6,5 (Concordo)
Ansiedade em utilizar o Computador	5,15 (Concordo Parcialmente)	1,87	7 (Concordo Totalmente)	6,5 (Concordo)
Prazer Percebido	6,32 (Concordo)	0,28	7 (Concordo Totalmente)	7 (Concordo Totalmente)

Com o auxílio da Figura 9 é possível verificar que houve uma percepção positiva dos estudantes em relação ao metaverso como ambiente de AA para a execução da atividade em contexto híbrido em todas as dimensões do TAM.

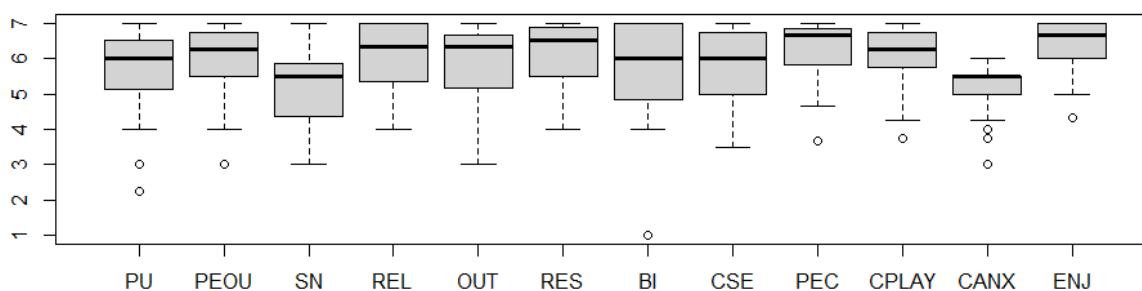


Figura 9: Percepção da aceitação tecnológica do metaverso pelos estudantes sobre as dimensões do TAM.

As dimensões com menores resultados foram a “Norma Subjetiva” (5,18) e a “Ansiedade em Utilizar o Computador” (5,15), ambas obtendo uma concordância parcial. Ao analisar essas dimensões em detalhe (Apêndice B⁶), verificou-se que a SN2 (“Pessoas que são importantes para

⁶Apêndices: https://bit.ly/Apendice_RBIE_2023

mim acham que eu devo usar o Gather”) obteve um valor de 3,93 (neutro), indicando que, para os estudantes, esta questão poderia ser irrelevante dentro do contexto deste estudo; Ainda, constatou-se que o item CANX4 (“Me faz sentir receoso(a)”), foi responsável por diminuir a média da dimensão da ansiedade em utilizar o computador apresentando uma discordância parcial (2,35), o que indica que, embora o metaverso usado nas tarefas seja uma novidade, os alunos não sentiram receio ao utilizá-lo como ferramenta para a atividade. Desta forma, CANX4 deve ser analisado de forma inversa, mostrando uma percepção positiva, sendo percebida pelos alunos como útil para a execução da tarefa.

Para entender o grau de correlação entre as dimensões do TAM como aceitação tecnológica na percepção dos alunos, foi realizada uma análise de correlação. A correlação entre as dimensões foi analisada a partir do teste de correlação *Pearson* (Crowder, Kimber, Smith, & Sweeting, 2017). De acordo com Gasparin et al. (2010) o valor resultante da análise de correlação de *Pearson*, pode ser interpretado como: $\geq 0,5$ grande correlação; $> 0,3$ correlação média; $> 0,1$ pequena correlação e $< 0,1$ sem correlação. E esta faixa de valores pode variar tanto negativamente, quanto positivamente.

A Figura 10 mostra a correlação entre as dimensões do TAM2. Individualmente (Figura 10A), é possível perceber que todas as dimensões apresentam uma correlação positiva entre si, sendo a menor delas observada entre a “ansiedade em utilizar o computador (CANX)” e “intenção comportamental (BI)” (0,22 – pequena correlação). Muitas das dimensões apresentaram correlações grandes (acima de 0,5 – grande correlação), como é o caso, por exemplo de: “intenção comportamental (BI)” e “demonstrabilidade de resultado (RES)” (0,87); “prazer recebido (ENJ)” e “qualidade de saída” (0,8) e; “prazer recebido (ENJ)” e “diversão (CPLAY)” (0,8).

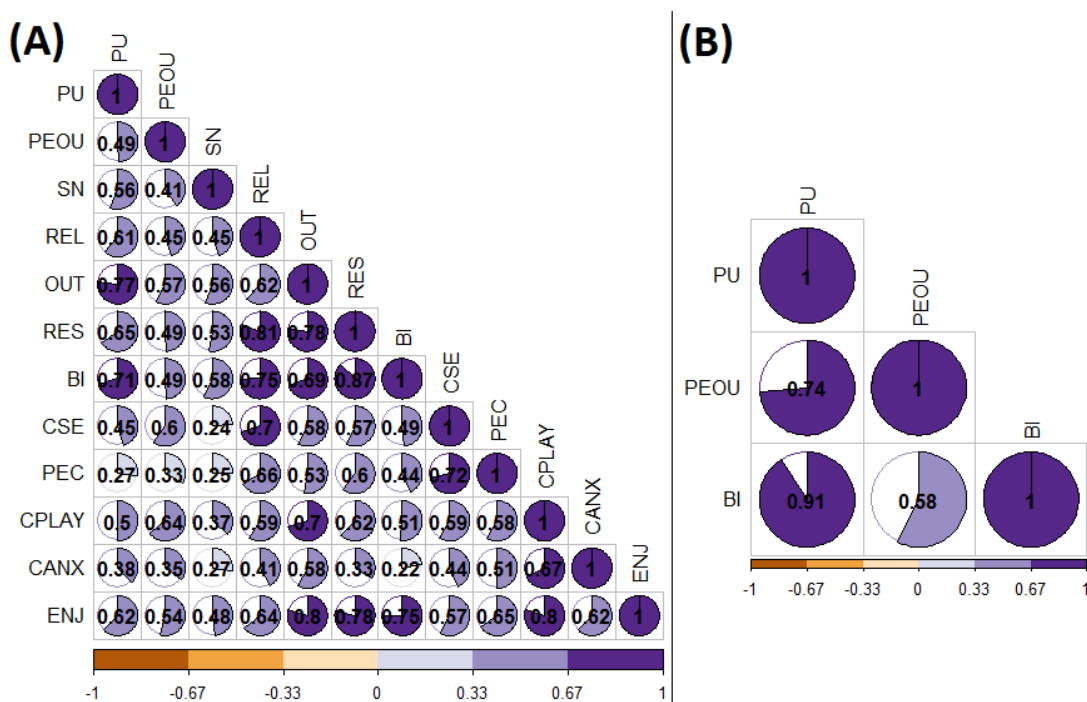


Figura 10: A) Correlação entre as dimensões do TAM. B) Correlação entre as dimensões originais do TAM (agrupadas).

Complementarmente foi realizada uma análise agrupando as dimensões do TAM para as dimensões originais do modelo (PU, PEOU e BI - Figura 10B). É possível perceber que há uma grande correlação entre todas as dimensões, com destaque para maior correlação relacionada a “percepção de utilidade” e “intenção comportamental (BI)” (0,91). Ou seja, a percepção de

utilidade do metaverso contribuiu para o comportamento dos alunos na realização da tarefa. Esta análise indica um alto grau de correlação entre as dimensões do TAM e, portanto, uma alta positividade na percepção da aceitação tecnológica.

A partir destas análises é possível perceber que existem evidências da aceitação tecnológica dos alunos sobre o uso do metaverso para suporte às tarefas que usem AA no contexto de ensino híbrido. Percebeu-se também, que o *Gather* em relação à todas as dimensões da aceitação tecnológica, apresentou uma correlação positiva, evidenciando que tal ambiente foi aceito pelos estudantes como uma possível tecnologia para suporte a AA e execução de tarefas em um ambiente de ensino e aprendizado híbrido, dentro do contexto aplicado.

6.4 Ambiente de Aprendizagem *online*

A análise do ambiente de aprendizagem *online* foi realizada a partir do questionário COLLES e teve como propósito verificar “como foi a percepção dos alunos em relação ao uso do metaverso como um ambiente de aprendizado *online* dentro de um contexto de ensino híbrido” (Q2). Para isso, foram analisadas: a relevância do ambiente (REL_C), reflexão (RFX), interação (INT), auxílio aos colegas (APO) e interpretação (COMP).

Tal como no TAM, as análises realizadas sobre o COLLES foram feitas com base em estatística descritiva (Tabela 7), considerando os valores de média ponderada, desvio padrão, moda e mediana, calculados a partir das respostas dos estudantes. Com isso, foi possível analisar que os estudantes relataram uma concordância positiva (acima de 5 pontos – “concordo” na escala tipo *Likert*) sobre as dimensões analisadas, em relação ao uso do metaverso como ambiente *online* de aprendizagem.

Tabela 7: Análise dos resultados para as dimensões que compõe o COLLES.

Dimensão	Média Ponderada	Desvio Padrão	Moda	Mediana
Relevância do Ambiente (REL_C)	6,12 (Concordo)	0,41	7 (Concordo Totalmente)	7 (Concordo Totalmente)
Reflexão (RFX)	5,36 (Concordo)	0,35	7 (Concordo Totalmente)	6 (Concordo)
Interação (INT)	5,44 (Concordo)	0,31	7 (Concordo Totalmente)	6 (Concordo)
Auxílio dos Colegas (APO)	5,44 (Concordo)	0,25	7 (Concordo Totalmente)	6 (Concordo)
Interpretação (COMP)	6,26 (Concordo)	0,09	7 (Concordo Totalmente)	7 (Concordo Totalmente)

Analisando a Figura 11, é possível observar que todas as dimensões do COLLES apresentaram medianas acima dos 6 pontos, o que indica um grau elevado de concordância dos estudantes em relação ao ambiente. Ao analisar a variância (dispersão), também é possível perceber que grande parte das respostas estão acima da zona de neutralidade (4 – “não concordo, nem discordo”), contribuindo para dizer que, de fato, há evidências sobre uma percepção positiva do metaverso como ambiente de aprendizado *online*, dentro do contexto aplicado.

Também foi realizada a análise de correlação do COLLES no intuito de entender o grau de influência que cada uma das dimensões exerce uma sobre a outra. Para isso, foi feita a análise de

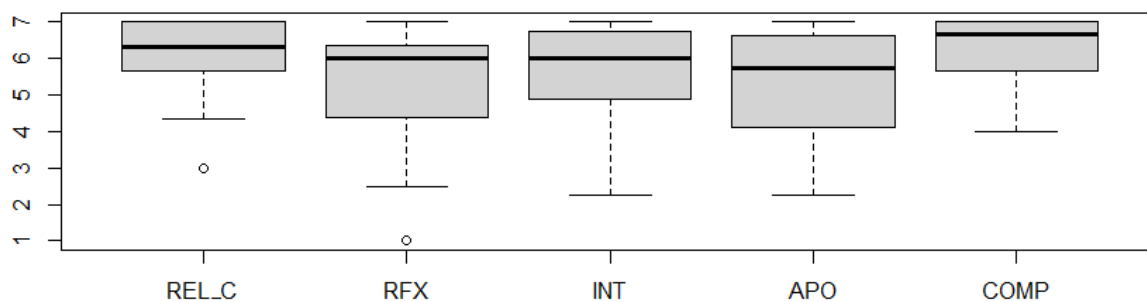


Figura 11: Percepção dos estudantes sobre o metaverso como ambiente de aprendizagem *online*.

correlação de *Pearson*. A Figura 12 apresenta a matriz de correlação entre as dimensões do COLLES, sendo possível analisar que a maioria delas possui uma grande correlação entre si (acima de 0,5). Alguns valores apresentaram média correlação, sendo: “interação (INT)” e “reflexão (RFX)” (0,48) e; “interpretação (COMP)” e “reflexão (RFX)” (0,4).

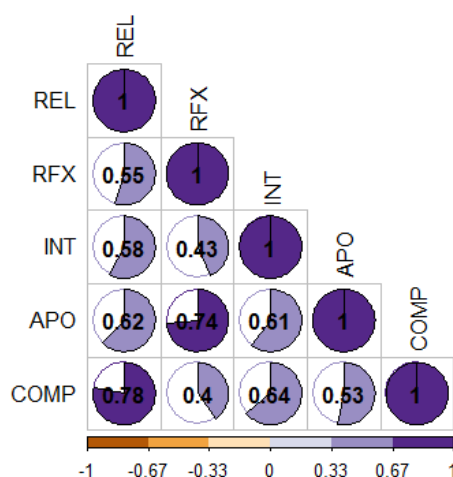


Figura 12: Correlação das dimensões do COLLES.

Analisando individualmente os itens destas dimensões (Apêndice B⁷), foram identificados valores pequenos que indicam que não há correlação entre: i) INT2 e RFX2 (0,09) – indicando que a troca de ideias entre os alunos não influenciou nas reflexões críticas dos conteúdos; ii) COMP3 e RFX4 (0,06) – indicando que as mensagens do professor não tiveram relação com a análise crítica e; iii) COMP3 e RFX1 (0,04) – as mensagens do metaverso não tiveram relação sobre a reflexão sobre as formas de aprendizagem dos alunos.

De maneira geral, a partir das análises, entende-se que há evidências que apontam para uma percepção positiva dos estudantes em relação ao uso do metaverso como um ambiente de aprendizado *online* no contexto de realização de tarefas em ambientes de ensino e aprendizagem híbridos. Percebeu-se também que os estudantes consideraram, principalmente, o ambiente relevante (REL) para o aprendizado híbrido e que o metaverso fomentou a troca de informações entre os alunos (COMP), contribuindo com a colaboração.

⁷Apêndices: https://bit.ly/Apendice_RBIE_2023

6.5 Motivação

Ao analisar o modelo TAM, a dimensão de “Diversão” representa, de forma explícita, a motivação intrínseca dos estudantes em relação ao ambiente tecnológico. Desta forma, surgiu a questão de pesquisa voltada para analisar “como foi a motivação dos alunos em relação a execução da tarefa no contexto de ensino híbrido usando metaverso” (Q3). Conforme a Tabela 6, esta dimensão obteve um resultado positivo de concordância dos estudantes. Tal fato também é observado ao analisar as questões relacionadas com a motivação pela teoria da autodeterminação aplicada neste estudo (Tabela 8), analisando a média da dimensão de “motivação intrínseca” (INTRINS – 5,6 – “concordo”).

Tabela 8: Estatística descritiva para análise da motivação.

	Média	Desvio Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
Motivação Externa (EXT)	3,5	1,8	3,0	1,0	7,0
Motivação Identificada (IDENT)	4,9	1,4	5,0	1,0	7,0
Motivação intrínseca (INTRINS)	5,6	1,5	6,0	3,0	7,0
Desmotivação (DES)	2,4	1,6	2,0	1,0	7,0

A Figura 13 mostra que a “motivação intrínseca (INTRINS)” teve o maior nível de concordância (5,6), o que desponta como a principal motivação dos alunos ao realizar a tarefa híbrida no metaverso. Neste tipo de motivação, os estudantes se sentiram motivados por si só (psicologicamente), obtendo satisfação pessoal. Tal motivação foi seguida da dimensão de “motivação identificada (IDENT)”, obtendo um valor de concordância positivo (4,9 – “concordo parcialmente”) indicando que, na percepção dos estudantes, o uso do *Gather* contribuiu para que eles aprendessem coisas novas relacionadas aos conteúdos pedagógicos da disciplina.

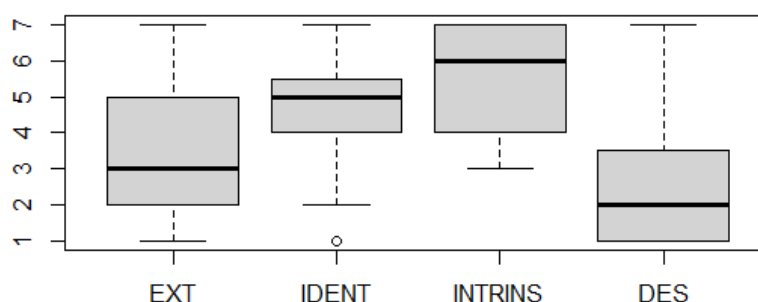


Figura 13: Análise da motivação dos estudantes.

A “motivação extrínseca (EXT)” e “desmotivação (DES)” mantiveram-se em níveis de concordância negativos (3,5 e 2,4, respectivamente). Isso era de se esperar já que, em relação à motivação extrínseca, grande parte dos estudantes não visou ganhos externos com a realização da tarefa, embora a variância (*outliers* em 1 – “discordo totalmente”) demonstre que alguns deles esperavam por algum ganho real. A desmotivação atingiu níveis de discordância altos, representando que os estudantes não se sentiram desmotivados ao realizarem a tarefa híbrida usando o metaverso.

Portanto, entende-se que os alunos se sentiram motivados ao usarem o metaverso para a realização das tarefas no contexto de ensino e aprendizagem híbrido. Isso os fez perceber um alto grau de satisfação pessoal, o que contribuiu para que se sentissem motivados a cumprir as tarefas dentro deste contexto. Além disso, os resultados apontam que a desmotivação dos alunos foi baixa e que, muitos deles, não estavam considerando a possibilidade de ganhos externos com a realização da tarefa.

6.6 Comparação das Turmas

Durante a análise dos dados surgiu a dúvida que, por serem turmas diferentes, “existiram diferenças significativas em relação a percepção das turmas sobre a tarefa híbrida usando metaverso (Q4)”. Ou seja, dentro deste contexto, imaginou-se investigar se os alunos da disciplina de projeto de jogos e banco de dados, tiveram uma percepção diferente sobre a aceitação tecnológica (TAM), ambiente de aprendizado *online* (COLLES), motivação (TA) e a percepção geral (PG). Para realizar tal análise, foi calculada a média das respostas de cada um dos estudantes participantes do estudo e, elas foram agrupadas de acordo com a sua turma onde a tarefa foi realizada⁸.

Analisando a Figura 14, observa-se que, aparentemente, não há diferenças significativas entre as percepções dos estudantes da turma de projeto de jogos (PJ) e banco de dados (BD). Mesmo que, sejam perceptíveis algumas diferenças entre os valores das medianas nos gráficos, é possível dizer que os valores são muito próximos.

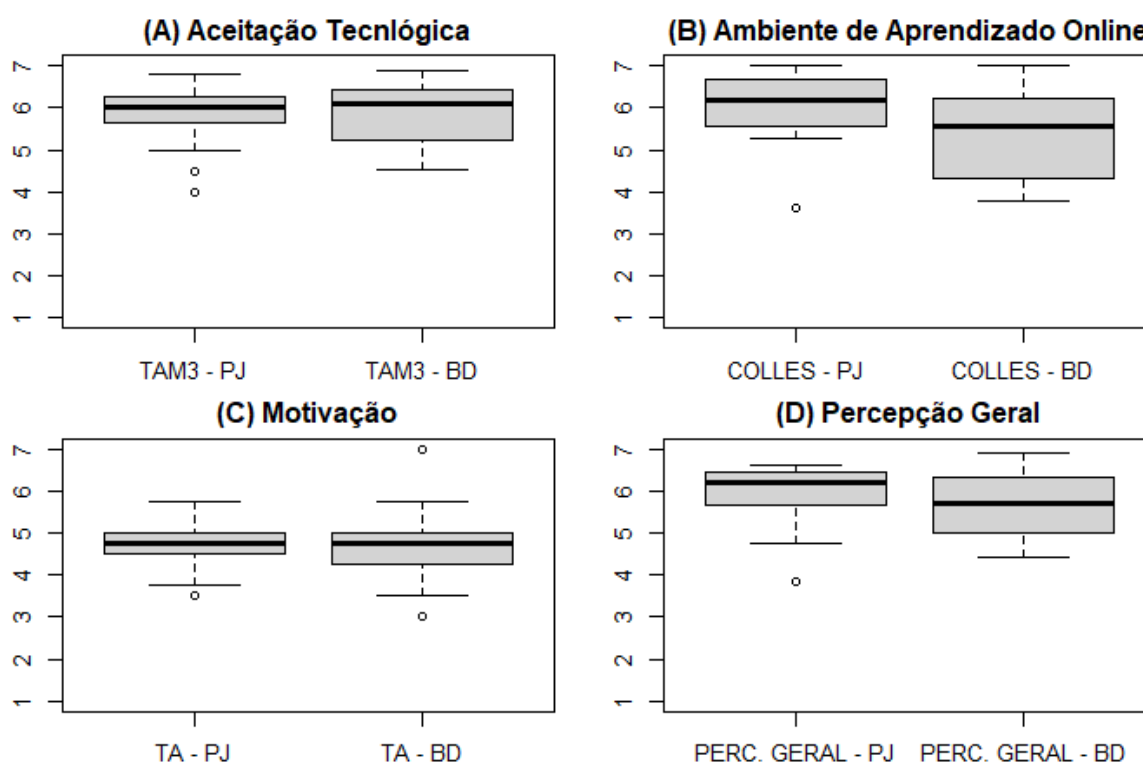


Figura 14: Comparação da percepção entre as duas disciplinas.

Para verificar se realmente existiam diferenças significativas na percepção dos alunos, os valores das médias foram analisados por testes estatísticos de normalidade e inferência, sendo postuladas as hipóteses: $H_{(nula)}$ – não existem diferenças significativas entre as duas turmas em relação à aceitação tecnológica (TAM), ambiente de aprendizado *online* (COLLES), motivação (TA) e percepção geral (PG). $H_{(alternativa)}$ – existem diferenças significativas entre as duas turmas em relação à aceitação tecnológica (TAM), ambiente de aprendizado *online* (COLLES), motivação (TA) e percepção geral (PG).

A Tabela 9 apresenta os valores das análises comparativas entre as turmas. Em testes estatísticos para análise de hipóteses o primeiro procedimento a ser realizado é verificar se os dados

⁸O Apêndice C mostra as médias de todos os participantes. Apêndices: https://bit.ly/Apendice_RBIE_2023

amostrais seguem o comportamento de normalidade, possibilitando determinar o teste de hipótese mais indicado (Allua & Thompson, 2009). Devido a quantidade de dados coletados ser pequena, o teste estatístico mais indicado para análise de normalidade é o teste de *Shapiro-Wilk* (Shapiro & Wilk, 1965). Através dele percebeu-se que todas as amostras seguem a distribuição normal (*p-value* maior que 0,05). Portanto, o teste de hipótese mais indicado é o *Teste T* (T. K. Kim, 2015).

Tabela 9: Análise de hipótese das percepções entre as turmas de projeto de jogos e banco de dados.

	TAM3			COLLES			TA			PG		
	Normalidade (Shapiro-Wilk)	Hipótese (Teste T)	Tamanho de Efeito (Cohen'S D)	Normalidade (Shapiro-Wilk)	Hipótese (Teste T)	Tamanho de Efeito (Cohen'S D)	Normalidade (Shapiro-Wilk)	Hipótese (Teste T)	Tamanho de Efeito (Cohen'S D)	Normalidade (Shapiro-Wilk)	Hipótese (Teste T)	Tamanho de Efeito (Cohen'S D)
Projeto de Jogos	0,090			0,050			0,648			0,090		
Banco de Dados	0,129	0,791	0,096	0,225	0,079	0,645	0,565	0,805	0,859	0,316	0,599	0,191

Aplicando o *Teste T* nas médias das turmas de projeto de jogos e banco de dados, observou-se que nenhuma das análises (TAM, COLLES, TA e PG) é possível afirmar que existem diferenças significativas entre as respostas das percepções da turma. Isto é, ao analisar os valores resultantes dos testes de hipótese, todos apresentaram *p-value* acima de 0,05 (*alpha*), o que implica em dizer que a hipótese alternativa foi rejeitada. Assim, não é possível dizer que houveram diferenças significativas entre as percepções dos alunos da disciplina do projeto de jogos e banco de dados em realização à execução da tarefa no metaverso.

Desta maneira, é possível que haja evidências de que o uso de metaverso como ambiente para AA, dentro do contexto de ensino híbrido, possa ser replicado à outras disciplinas, caso as atividades sejam concebidas conforme as apresentadas neste artigo. Os resultados apontam que, independentemente da disciplina cursada, os alunos tiveram percepções similares sobre o metaverso em relação a aceitação tecnológica (TAM), ambiente de aprendizagem *online* (COLLES) e a motivação (TA), sendo evidências de que este tipo de abordagem pode contribuir com modelos de ensino híbrido.

6.7 Reflexões Sobre as Considerações dos Estudantes

Conforme apresentado pelos resultados da análise quantitativa dos dados, a aceitação tecnológica do metaverso para suporte a tarefas de AA no contexto do ensino híbrido e seu uso como um ambiente de aprendizado *online* resultou na percepção positiva dos estudantes. Estes resultados também podem ser observados na análise qualitativa dos discursos dos alunos, por exemplo: “*Achei muito interessante o uso da ferramenta de forma lúdica e divertida, é uma excelente opção.*” e; “*Ótima ferramenta, poderia ser mais utilizada ao longo da disciplina para a realização de alguns desafios como os realizados nessa atividade.*”. Estas falas dos estudantes, em relação ao uso do metaverso na atividade, corroboram com a percepção positiva nas análises quantitativas sobre a aceitação tecnológica e o ambiente *online*.

Em relação a motivação dos alunos, fica evidenciado nas falas dos estudantes o grau de satisfação com a realização das tarefas. Como ilustração: “*Atividade muito bem elaborada, divertida, e motivante.*”; “*A tarefa achei q foi bem saudável e lúdica de ser realizada.*”; “*Foi uma experiência muito divertida e agradável, claro que com aquela pequena tensão normal de uma atividade escolar, mas no geral foi uma ótima atividade. Seria muito interessante fazer mais atividades como essa.*”. Essas citações demonstram que os alunos se sentiram bem, satisfeitos e motivados ao executarem a tarefa, considerando-a divertida e lúdica, tal qual apresentado nas análises de Q3.

As considerações dos estudantes também vão de encontro aos preceitos de AA, ao motivar e engajá-los na execução das tarefas. Neste sentido, características de técnicas de AA são apontadas

pelos estudantes ao realizarem as tarefas no metaverso, como, por exemplo: **ludicidade** – “Atividade mais descontraída, diminuindo os erros por estresse. Achei a atividade divertida e nem vi o tempo passar.”; **aprendizado dinâmico** – “Tive oportunidades para pensar nas questões de uma forma mais descontraída e dinâmica, ao invés de apenas olhar para uma folha de exercícios e tentar resolvê-los.” e; **colaboração** – “Pude fazer mais trocas com outros colegas e gostei de poder checar o resultado antes de fechar a questão”.

Os estudantes também apresentaram suas percepções em relação ao contexto de ensino híbrido, relatando que o conforto da realização da tarefa no local onde quisessem beneficiou a sua percepção de aprendizado (“Eu aprendi melhor na atividade híbrida pois tive mais conforto em minha casa.”); diminuição de distância e menor deslocamento (“A atividade híbrida tira uma pressão enorme do aluno, que mesmo sabendo o conteúdo pode não conseguir realizar por conta da pressão, sem contar que alunos que moram distante da faculdade gastam energia para chegar até a faculdade.”) e; sendo uma experiência inovadora (“Em geral, achei bem interessante o conceito de uma atividade híbrida. Nunca vi uma deste tipo, e saber que se torna algo interessante e interativo, foi uma boa experiência em geral.”).

Tais percepções dos alunos vão exatamente ao encontro da proposta desta pesquisa, ao proporcionar um ambiente híbrido de ensino e aprendizagem, no qual alunos e professores, independentemente do espaço físico, possam interagir, trocar experiências e colaborar entre si. Neste trabalho, isso foi proporcionado por meio do uso de metaverso.

7 Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Durante a pandemia da COVID-19, alunos e professores foram forçados a adentrarem no ensino remoto *online* e, a partir dos desafios impostos por este contexto, mudanças nas práticas de ensino e aprendizado ocorreram em diversas frentes alterando, por exemplo, o engajamento nas aulas, as propostas de avaliações de conhecimento e o incentivo à reflexão crítica. Com o retorno gradativo das atividades presenciais nas instituições de ensino, após o período crítico da COVID-19, lições e contextos do ensino remoto permaneceram. Um deles, o ensino híbrido, se tornou realidade gerando novos desafios e oportunidades para a comunidade educacional.

No ensino e aprendizagem híbridos, onde presencial se mescla ao *online*, ambientes de metaverso podem ser considerados propostas naturais para fornecer suporte a estes contextos. Devido à sua natureza de estender o mundo real à mundos virtuais, eles se tornam uma abordagem propícia para que alunos e professores possam interagir em um contexto de ensino e aprendizagem, dentro de um mesmo ambiente, independentemente de sua localização geográfica.

Esta pesquisa teve o objetivo de investigar o uso de metaverso como ambiente de AA para contextos de ensino e aprendizagem híbridos. Pensando nisso, foram projetadas duas tarefas híbridas para duas disciplinas distintas, utilizando o *Gather Town* (metaverso), sendo ambas baseadas em conteúdo pedagógico de temas das disciplinas banco de dados e projeto de jogos. Estas tarefas foram analisadas pelos alunos para avaliar o uso do metaverso quanto: Q1) a aceitação tecnológica da tecnologia pelos alunos; Q2) o ambiente de aprendizagem *online*; e Q3) a motivação dos estudantes no ambiente híbrido.

Após análise quantitativa dos dados do questionário e da interpretação qualitativa das respostas discursivas, foi possível observar evidências de que, dentro do contexto desta pesquisa, o

uso do metaverso (*Gather Town*) como ambiente para AA, em contextos de ensino e aprendizagem híbrido, foi considerado pelos estudantes que participaram da pesquisa como: Q1) uma tecnologia considerada fácil de ser usada e útil para a realização de tarefas em contextos híbridos; Q2) um ambiente positivo à aprendizagem *online*, principalmente em relação à colaboração, interpretação e relevância; e Q3) motivante e engajante pelos alunos. Adicionalmente, a comparação das respostas das duas turmas (Q4) reforça a evidência de que, como não houve diferenças significativas entre as percepções dos alunos, o metaverso como ambiente de suporte ao ensino e aprendizagem híbridos, pode ser útil à outras disciplinas, cursos e contextos educacionais, fornecendo um ambiente inovador para práticas envolvendo AA.

Com isso, em trabalhos futuros, existe a possibilidade de uso da proposta apresentada neste artigo em outras disciplinas e também em outros níveis educacionais que não sejam o de ensino superior, como em cursos técnicos por exemplo, no intuito de observar se as mesmas percepções se mantêm. Também, pretende-se conceber novas propostas de técnicas de aprendizagem dentro de ambientes de metaverso para analisar quais também podem ser aplicadas, criando um guia sugestivo de AA em metaversos para contextos híbridos. Finalmente, pretende-se explorar outros tipos de metaversos e tecnologias que possam contribuir com contextos educacionais híbridos, identificando possíveis características e limitações.

Enfim, embora a pandemia da COVID-19 seja um período que necessitou (e ainda necessita) de muita dedicação no campo educacional, também trouxe inovações e experiências sob o uso de recursos educacionais *online* para a vida das pessoas. Com o retorno presencial gradativo é natural que as lições construídas durante o ensino remoto não se percam, mas possam agregar e inovar os processos educacionais. A principal contribuição deste artigo foi apoiar iniciativas para o ensino e aprendizado híbrido, ao apresentar a proposta de uso de metaverso como ambiente para AA. Embora, sabe-se que o metaverso em contextos educacionais não seja de todo um assunto novo, as propostas apresentadas e os resultados observados neste artigo, podem trazer reflexões e oportunidades para pesquisas futuras no campo da informática na educação.

Agradecimentos

Os autores agradecem pelo apoio da FAPERJ (proc. E-26/010.002459/2019) e UNIRIO (PPQ-UNIRIO nº03/2022) por parcialmente financiarem este trabalho de pesquisa.

Edição Especial: Metodologias de ensino e ferramentas tecnológicas de suporte para o ensino remoto no Pós-Pandemia

Esta publicação compõe a edição especial “Metodologias de ensino e ferramentas tecnológicas de suporte para o ensino remoto no Pós-Pandemia”, conduzida pelo Editor convidado Prof. Dr. Marciel Aparecido Consani (Universidade de São Paulo).

Referências

- Allua, S., & Thompson, C. B. (2009). Inferential statistics. *Air Medical Journal*, 28(4), 168–171. doi: [10.1016/j.amj.2009.04.013](https://doi.org/10.1016/j.amj.2009.04.013) [GS Search]
- Almeida Brochado, R., & de Carvalho, M. A. G. (2021). Revisão sistemática de estudos e aplicações de modelos pedagógicos diversificados. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29, 718–745. doi: [10.5753/rbie.2021.29.0.718](https://doi.org/10.5753/rbie.2021.29.0.718) [GS Search]
- Araújo, R., Santos, R., Farias, R. S., Franca, R., Silva, T., Vasconcelos, R., ... Belian, R. B. (2015). Investigação sobre inovações pedagógicas protagonizadas por docentes em uma instituição e ensino universitário no brasil. In *Cindu2015–iv congresso internacional de docência universitária. vigo. anais do cindu*. [GS Search]
- Baker, J. (2007). Constructivist online learning environment survey. In *Handbook of research on electronic surveys and measurements* (pp. 299–301). IGI Global. doi: [10.4018/978-1-59140-792-8.ch03](https://doi.org/10.4018/978-1-59140-792-8.ch03) [GS Search]
- Barry, D. M., Ogawa, N., Dharmawansa, A., Kanematsu, H., Fukumura, Y., Shirai, T., ... Kobayashi, T. (2015). Evaluation for students' learning manner using eye blinking system in metaverse. *Procedia computer science*, 60, 1195–1204. doi: [10.1016/j.procs.2015.08.181](https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.181) [GS Search]
- Basili, V. R. (1992). Software modeling and measurement: the goal/question/metric paradigm. *Technical Report: University of Maryland*(CS-TR-2956, UMIACS-TR-92-9). [GS Search]
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. ERIC. [GS Search]
- Burgess, S., & Sievertsen, H. H. (2020). Schools, skills, and learning: The impact of covid-19 on education. *VoxEu. org*, 1(2). [GS Search]
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Ravenio Books. [GS Search]
- Castro, R., & Classe, T. (2021). Netflix na disciplina auditoria de sistemas: Um relato de aplicação de aprendizagem ativa. In *Anais do xxix workshop sobre educação em computação* (pp. 71–80). Porto Alegre, RS, Brasil: SBC. doi: [10.5753/wei.2021.15898](https://doi.org/10.5753/wei.2021.15898) [GS Search]
- Castro, R., & Classe, T. (2022). Usando aprendizagem ativa durante o ensino remoto - um estudo usando brainstorming e cocriação de conteúdo didático. In *Anais do xxx workshop sobre educação em computação* (pp. 251–262). Porto Alegre, RS, Brasil: SBC. doi: [10.5753/wei.2022.222400](https://doi.org/10.5753/wei.2022.222400) [GS Search]
- Castro, R. M., Classe, T. M., & Siqueira, S. W. M. (2022). Técnicas e tecnologias diversas no ensino remoto emergencial de engenharia de software. In *Anais do ii simpósio brasileiro de educação em computação* (pp. 163–170). doi: [10.5753/educomp.2022.19210](https://doi.org/10.5753/educomp.2022.19210) [GS Search]
- Castro, R. M., Siqueira, S. W., Bastos, C. A. R., & Fernandes, M. C. P. (2018). Active learning in practice: Techniques and experiences in information systems courses in brazil. In *Active learning strategies in higher education*. Emerald Publishing Limited. doi: [10.1108/978-1-78714-487-320181012](https://doi.org/10.1108/978-1-78714-487-320181012) [GS Search]
- Chen, Y., Lin, W., Zheng, Y., Xue, T., Chen, C., & Chen, G. (2022). Application of active learning strategies in metaverse to improve student engagement: An immersive blended pedagogy bridging patient care and scientific inquiry in pandemic. *Available at SSRN 4098179*. doi: [10.2139/ssrn.4098179](https://doi.org/10.2139/ssrn.4098179) [GS Search]
- Classe, T. M., Castro, R. M., & Oliveira, E. G. (2023). Metaverso como um ambiente de aprendizado para o ensino híbrido. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2). doi: [10.5944/ried.26.2.36097](https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36097) [GS Search]
- Coelho, J. A., Souza, G. H., & Albuquerque, J. (2020). Desenvolvimento de questionários e

- aplicação na pesquisa em informática na educação. *Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa de Pesquisa*, 2. [GS Search]
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications. [GS Search]
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*, 16(3), 297–334. doi: [10.1007/BF02310555](https://doi.org/10.1007/BF02310555) [GS Search]
- Crowder, M. J., Kimber, A., Smith, R., & Sweeting, T. (2017). *Statistical analysis of reliability data*. Routledge. [GS Search]
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 13(1), 319–340. doi: [10.2307/249008](https://doi.org/10.2307/249008) [GS Search]
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media. [GS Search]
- Duque, R., Bringas, S., & Montaña, J. L. (2021). Active learning based on electronic focus groups and participatory design during the covid-19 period. In *Ninth international conference on technological ecosystems for enhancing multiculturalism (teem'21)* (pp. 67–71). doi: [10.1145/3486011.3486421](https://doi.org/10.1145/3486011.3486421) [GS Search]
- Fidel, R. (1984). The case study method: A case study. *Library and Information Science Research*, 6(3), 273–288. [GS Search]
- Freire, A. P., Paiva, D. M. B., & de Mattos Fortes, R. P. (2020). Acessibilidade digital durante a pandemia da covid-19-uma investigação sobre as instituições de ensino superior públicas brasileiras. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 28, 956–984. doi: [10.5753/rbie.2020.28.0.956](https://doi.org/10.5753/rbie.2020.28.0.956) [GS Search]
- Freitas, A., & Rodrigues, S. (2005). A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de cronbach. In *Xii simpep* (Vol. 1, pp. 1–15). doi: [10.13140/2.1.3075.6808](https://doi.org/10.13140/2.1.3075.6808) [GS Search]
- Gagné, M., & Deci, E. L. (2005). Self-determination theory and work motivation. *Journal of Organizational behavior*, 26(4), 331–362. doi: [10.1002/job.322](https://doi.org/10.1002/job.322) [GS Search]
- Gasparin, M., Menegotto, I. H., & da Cunha, C. S. (2010). Psychometric properties of the international otome inventory for hearing aids. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 76(1), 85–90. doi: [10.1590/S1808-86942010000100014](https://doi.org/10.1590/S1808-86942010000100014) [GS Search]
- Goedert, L., & Arndt, K. B. F. (2020). Mediação pedagógica e educação mediada por tecnologias digitais em tempos de pandemia. *Criar Educação, Criciúma*, 9. doi: [10.18616/ce.v9i2.6051](https://doi.org/10.18616/ce.v9i2.6051) [GS Search]
- Guri-Rosenblit, S. (2009). Distance education in the digital age: Common misconceptions and challenging tasks. *International Journal of E-Learning & Distance Education/Revue internationale du e-learning et la formation à distance*, 23(2), 105–122. [GS Search]
- Inceoglu, M. M., & Ciloglulil, B. (2022). Use of metaverse in education. In *International conference on computational science and its applications* (pp. 171–184). doi: [10.1007/978-3-031-10536-4_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-10536-4_12) [GS Search]
- Jeon, J. H. (2021). A study on education utilizing metaverse for effective communication in a convergence subject. *International Journal of Internet, Broadcasting and Communication*, 13(4), 129–134. doi: [10.7236/IJIBC.2021.13.4.129](https://doi.org/10.7236/IJIBC.2021.13.4.129) [GS Search]
- Kaddoura, S., & Al Husseiny, F. (2021). An approach to reinforce active learning in higher education for it students. *Global Journal of Engineering Education*, 23(1), 43–48. [GS Search]
- Kim, K., Yang, E., & Ryu, J. (2022). Work-in-progress—the effect of students' perceptions on intention to use metaverse learning environment in higher education. In *2022 8th international conference of the immersive learning research network (ilrn)* (pp. 1–3). doi:

- [10.23919/ILRN55037.2022.9815996](#) [GS Search]
- Kim, T. K. (2015). T test as a parametric statistic. *Korean journal of anesthesiology*, 68(6), 540–546. doi: [10.4097/kjae.2015.68.6.540](#) [GS Search]
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212–218. doi: [10.1207/s15430421tip4104_2](#) [GS Search]
- Kumar, A., Krishnamurthi, R., Bhatia, S., Kaushik, K., Ahuja, N. J., Nayyar, A., & Masud, M. (2021). Blended learning tools and practices: A comprehensive analysis. *Ieee Access*, 9, 85151–85197. doi: [10.1109/ACCESS.2021.3085844](#) [GS Search]
- Kye, B., Han, N., Kim, E., Park, Y., & Jo, S. (2021). Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 18. doi: [10.3352/jeehp.2021.18.32](#) [GS Search]
- Maia, F., & Machado, A. A. (2021). Aprendizagem ativa: novas responsabilidades discente e docente. In *Anais do vi congresso sobre tecnologias na educação* (pp. 120–127). Porto Alegre, RS, Brasil: SBC. [GS Search]
- Malinowski, J., & Johnson, M. (2001). Navigating the active learning swamp. *Journal of College Science Teaching*, 31(3). [GS Search]
- Massey, A. P., Brown, S. A., & Johnston, J. D. (2005). Teaching tip: It's all fun and games... until students learn. *Journal of Information Systems Education*, 16(1), 9. [GS Search]
- Meyer, C. B. (2001). A case in case study methodology. *Field methods*, 13(4), 329–352. doi: [10.1177/1525822X0101300402](#) [GS Search]
- Mitchell, A., Petter, S., & Harris, A. (2017). Learning by doing: Twenty successful active learning exercises for information systems courses. *Journal of Information Technology Education. Innovations in Practice*, 16, 21. doi: [10.28945/3643](#) [GS Search]
- Monahan, D. (2022). Connecting with students in the hybrid 2.0 classroom. *Higher Education Implications for Teaching and Learning During COVID-19*, 135. [GS Search]
- Morrison, E. S., Naro-Maciel, E., & Bonney, K. M. (2021). Innovation in a time of crisis: adapting active learning approaches for remote biology courses. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 22(1), ev22i1–2341. doi: [10.1128/jmbe.v22i1.2341](#) [GS Search]
- Mystakidis, S. (2021). Deep meaningful learning. *Encyclopedia*, 1(3), 988–997. doi: [10.3390/encyclopedia1030075](#) [GS Search]
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486–497. doi: [10.3390/encyclopedia2010031](#) [GS Search]
- Oliveira, M., & Borges, A. C. (2021). Usando a storytelling enquanto metodologia de aprendizagem ativa: Um relato de experiência. In *Anais do vi congresso sobre tecnologias na educação* (pp. 508–514). Porto Alegre, RS, Brasil: SBC. [GS Search]
- Oliveira, N. J., Procaci, T. B., & Siqueira, S. W. M. (2020). Captura da aceitação do blackboard e do tipo de motivação de alunos de cursos presenciais de ciências exatas em uma universidade privada. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 28, 229–259. doi: [10.5753/RBIE.2020.28.0.229](#) [GS Search]
- Pimentel, M., & Carvalho, F. S. P. (2020). Princípios da educação online: para sua aula não ficar massiva nem maçante. *SBC Horizontes*. [GS Search]
- Plackett, R. L. (1983). Karl pearson and the chi-squared test. *International statistical review/revue internationale de statistique*, 59–72. doi: [10.2307/1402731](#) [GS Search]
- Rajeh Alsahhi, N., Darweesh Qusef, A., Sulieman Al-Qatawneh, S., & Elmagzoub Eltahir, M. (2022). Students' perspective on online assessment during the covid-19 pandemic in higher education institutions. *Information Sciences Letters*, 11(1), 10. [GS Search]

- Recker, J. (2013). *Scientific research in information systems: a beginner's guide*. Springer. [GS Search]
- Rincon-Flores, E. G., & Santos-Guevara, B. N. (2021). Gamification during covid-19: Promoting active learning and motivation in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(5), 43–60. doi: [10.14742/ajet.7157](https://doi.org/10.14742/ajet.7157) [GS Search]
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54–67. doi: [10.1006/ceps.1999.1020](https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020) [GS Search]
- Sandrone, S., Scott, G., Anderson, W. J., & Musunuru, K. (2021). Active learning-based stem education for in-person and online learning. *Cell*, 184(6), 1409–1414. doi: [10.1016/j.cell.2021.01.045](https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.01.045) [GS Search]
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591–611. doi: [10.2307/2333709](https://doi.org/10.2307/2333709) [GS Search]
- Siegel, A. A., Zarb, M., Alshaigy, B., Blanchard, J., Crick, T., Glassey, R., ... others (2021). Teaching through a global pandemic: Educational landscapes before, during and after covid-19. In *Proceedings of the 2021 working group reports on innovation and technology in computer science education* (pp. 1–25). doi: [10.1145/3502870.3506565](https://doi.org/10.1145/3502870.3506565) [GS Search]
- Smart, J., Cascio, J., & Paffendorf, J. (2007). *Metaverse roadmap: pathway to the 3d web*. Ann Arbor (MI): Acceleration Studies Foundation. [GS Search]
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). Classifying k–12 blended learning. *Technical Report: Innosight Institute*. [GS Search]
- Stephenson, N. (2003). *Snow crash: A novel*. Spectra. [GS Search]
- Suh, W., & Ahn, S. (2022). Utilizing the metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era: An analysis of elementary school students. *Journal of Intelligence*, 10(1), 17. doi: [10.3390/jintelligence10010017](https://doi.org/10.3390/jintelligence10010017) [GS Search]
- Tayebinik, M., & Puteh, M. (2013). Blended learning or e-learning? *arXiv preprint arXiv:1306.4085*. doi: [10.48550/arXiv.1306.4085](https://doi.org/10.48550/arXiv.1306.4085) [GS Search]
- Taylor, P. C., & Maor, D. (2000). The constructivist on-line learning environment survey (colles). *Curtin University of Technology, Pert, Australia*. doi: [10.4018/9781591407928.ch036](https://doi.org/10.4018/9781591407928.ch036) [GS Search]
- Thongkoo, K., & Daungcharone, K. (2022). Using flipped classroom: Moocs and active learning approach to promoting undergraduate students' learning achievement. In *2022 joint international conference on digital arts, media and technology* (Vol. 1, p. 118-121). doi: [10.1109/ECTIDAMTNCON53731.2022.9720375](https://doi.org/10.1109/ECTIDAMTNCON53731.2022.9720375) [GS Search]
- Tlili, A., Huang, R., Shehata, B., Liu, D., Zhao, J., Metwally, A. H. S., ... others (2022). Is metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis. *Smart Learning Environments*, 9(1), 1–31. doi: [10.1186/s40561-022-00205-x](https://doi.org/10.1186/s40561-022-00205-x) [GS Search]
- Toshalis, E., & Nakkula, M. J. (2012). *Motivation, engagement, and student voice*. Jobs for the Future Boston, MA. [GS Search]
- Valente, J. A. (2014). Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em revista*, 79–97. doi: [10.1590/0104-4060.38645](https://doi.org/10.1590/0104-4060.38645) [GS Search]
- Van der Merwe, D. (2021). The metaverse as virtual heterotopia. In *3rd world conference on research in social sciences*. doi: [10.33422/3rd.socialsciencesconf.2021.10.61](https://doi.org/10.33422/3rd.socialsciencesconf.2021.10.61) [GS Search]
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, 39(2), 273–315. doi: [10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x) [GS Search]
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance

- model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186–204. doi: [10.1287/mnsc.46.2.186.11926](https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926) [GS Search]
- Viner, R. M., Russell, S. J., Croker, H., Packer, J., Ward, J., Stansfield, C., . . . Booy, R. (2020). School closure and management practices during coronavirus outbreaks including covid-19: a rapid systematic review. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(5), 397–404. doi: [10.1016/S2352-4642\(20\)30095-X](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30095-X) [GS Search]
- Wang, Y., Lee, L.-H., Braud, T., & Hui, P. (2022). Re-shaping post-covid-19 teaching and learning: A blueprint of virtual-physical blended classrooms in the metaverse era. *arXiv preprint arXiv:2203.09228*. doi: [10.48550/arXiv.2203.09228](https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.09228) [GS Search]
- Yang, Y., & Green, S. B. (2011). Coefficient alpha: A reliability coefficient for the 21st century? *Journal of psychoeducational assessment*, 29(4), 377–392. doi: [10.1177/0734282911406668](https://doi.org/10.1177/0734282911406668) [GS Search]
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (Vol. 5). sage. [GS Search]
- Yue, K. (2022). Breaking down the barrier between teachers and students by using metaverse technology in education: Based on a survey and analysis of shenzhen city, china. In *2022 13th international conference on e-education, e-business, e-management, and e-learning (ic4e)* (pp. 40–44). doi: [10.1145/3514262.3514345](https://doi.org/10.1145/3514262.3514345) [GS Search]