

Modelo de avaliação de recursos de tecnologia da informação e comunicação para
educação a distância

Evaluation model of information and communication technology resources for distance education

*Modelo de evaluación de los recursos tecnológicos de la información y la comunicación para
la educación a distancia*

Cláudia Progetti¹
Tereza Cristina de Melo de Brito Carvalho²

Resumo: A modalidade de Educação a Distância, nas Instituições de Ensino Superior, vem se consolidando no cenário brasileiro, pelo reconhecimento e os incentivos dos órgãos governamentais que ampliaram as oportunidades de expansão do ensino a distância em território nacional. A pandemia de COVID-19 veio reforçar a relevância da Educação a Distância, proporcionando alternativa para o embate do isolamento social. São vários os desafios enfrentados, e os recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação nas plataformas virtuais educacionais, nem sempre são empregados de forma eficiente. Neste contexto, este trabalho visa apresentar um modelo de avaliação de plataformas virtuais levando em conta aspectos essenciais de interatividade digital, qualidade de software e sustentabilidade. A elaboração deste trabalho contou com revisão sistemática, observação participante e aplicação de estudos de caso. A partir daí foi elaborado um modelo de avaliação contendo quinze indicadores, categorizados em três dimensões: Interatividade Digital, Qualidade de Software e Sustentabilidade. Este modelo pode servir como ferramenta de avaliação dos processos executados pelas IES e pelo Ministério da Educação do governo brasileiro, uma vez que foi inspirado em seus próprios instrumentos avaliativos.

Palavras-chave: Educação a Distância. Tecnologia da Informação. Sustentabilidade.

Abstract: *The Distance Education modality, in Higher Education Institutions, has been consolidating itself in the Brazilian scenario, through recognition and incentives from government agencies that have enhanced the opportunities for expanding distance education in the national territory. The COVID-19 pandemic has reinforced the relevance of remote education, providing an alternative to the struggle of social isolation. There are several challenges faced, and the Information and Communication Technology resources in virtual educational platforms are not always efficiently employed. In this context, this work aims to present an evaluation model of virtual platforms taking into account essential aspects of digital interactivity, software quality and sustainability. The elaboration of this work included systematic review, participant observation and application of case studies. From that point on, an evaluation model was proposed containing fifteen indicators, categorized in three dimensions: Digital Interactivity, Software Quality and Sustainability. This model can serve as tool for assessing the processes carried out by Higher Education Institutions and the Ministry of Education of the Brazilian government, since it was inspired by its own assessment instruments.*

Keywords: *Distance education. Information Technology. Sustainability*

1 Doutora em Ciências na área de Engenharia da Computação, Docente do Centro Universitário SENAC e nas Faculdades do Centro Paula Souza (FATECs).

2 Doutora na área de Redes de Computadores, Assessora para Projetos Especiais da Coordenadoria de Tecnologia de Informação (CTI) da Universidade de São Paulo (USP), Docente Universidade de São Paulo (USP).

Resumen: La modalidad de Educación a Distancia, en Instituciones de Educación Superior, se ha ido consolidando en el escenario brasileño, debido al reconocimiento e incentivos de las agencias gubernamentales que han ampliado las oportunidades para la expansión de la educación a distancia en el territorio nacional. La pandemia COVID-19 reforzó la relevancia de la Educación a Distancia, proporcionando una alternativa para combatir el aislamiento social. Se enfrentan varios desafíos, y los recursos de tecnología de la información y la comunicación en las plataformas educativas virtuales no siempre se utilizan de manera eficiente. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo presentar un modelo de evaluación de plataformas virtuales teniendo en cuenta aspectos esenciales de la interactividad digital, la calidad del software y la sostenibilidad. La preparación de este trabajo incluyó una revisión sistemática, observación participante y aplicación de estudios de caso. A partir de ahí, se elaboró un modelo de evaluación que contiene quince indicadores, categorizados en tres dimensiones: Interactividad Digital, Calidad del Software y Sostenibilidad. Este modelo puede servir como una herramienta de evaluación para los procesos llevados a cabo por las IES y el Ministerio de Educación del gobierno brasileño, ya que se inspiró en sus propios instrumentos de evaluación.

Palabras clave: Educación a distancia. Tecnología de la información. Sostenibilidad.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o modelo de ensino superior a distância apresenta um crescimento superior em relação ao modelo de educação presencial. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o Censo da Educação Superior de 2019 mostrou que a modalidade a distância representa 43,8% do total de matrículas de graduação. Assim, o modelo de Educação a Distância (EaD) vem recebendo incentivos do Ministério da Educação (MEC) para levar formação aos que estão longe do ensino, tais como a Portaria Normativa Nº 11, de 20 de junho de 2017, que ampliou a oferta de cursos do ensino superior no país (Brasil, 2017a). De acordo com INEP, há 302 Instituições do Ensino Superior (IES) públicas e 2.306 IES privadas no Brasil, onde foram oferecidos 40.427 cursos de graduação para um total de 8.604.526 estudantes matriculados. Vale destacar que o aumento do número de ingressantes entre 2018 e 2019 foi sustentado pelo aumento dos cursos EaD (BRASIL, 2020).

Em 2020, devido à pandemia COVID-19, foi possível vivenciar os obstáculos que o modelo de ensino a distância proporciona, como também foi inegável a sua contribuição para que aulas não parassem diante da situação de isolamento social. Entretanto, nem todas as escolas foram bem-sucedidas, muitos alunos ficaram de fora do ensino remoto e não conseguiram acompanhar

as aulas. A combinação metodológica da aprendizagem em ambientes virtuais de sala e de aula tradicional foram confrontadas, e este pode ser um marco para a configuração do ensino híbrido, também conhecido por *blended learning*. Mas, se antes da pandemia a modalidade EaD já vinha ganhando espaço no âmbito acadêmico, agora, torna-se ainda mais relevante para a educação contemporânea, e daí a necessidade de se promover mecanismos para aquilatar recursos tecnológicos cada vez mais inovadores, interligando professores, alunos e conteúdos didáticos, num ambiente o mais interativo e colaborativo possível, propiciando aprendizagem a qualquer tempo e espaço.

Os desafios para a qualidade de ensino e aprendizagem nas plataformas EaD, no âmbito do ensino superior, estão na busca de meios eficazes de atender aos critérios e diretrizes estabelecidas pelo MEC. Este trabalho espera contribuir com os meios de avaliação das plataformas de ensino virtual, o que pode refletir em um melhor processo de avaliação dos cursos EaD, no sentido de trazer maior clareza para os problemas enfrentados e discutir novas formas a serem consideradas.

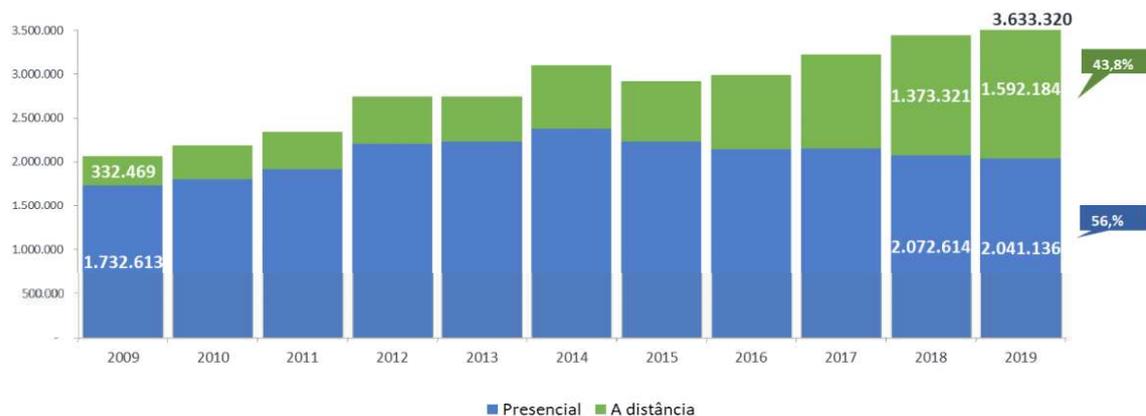
2 REFERENCIAL

Educação a Distância corresponde à modalidade de ensino onde professor e aluno não estão presentes em um mesmo espaço físico, e a transmissão do conteúdo de

aprendizagem se dá por meios tecnológicos. O crescimento da EaD tem sido acelerado desde o seu início, nos primórdios do século XX, com as escolas internacionais que ofertavam cursos por correspondência. Em 1936, houve a implantação da radiodifusão com fins educativos da Rádio-Escola Municipal, por Edgard Roquete Pinto, marcando assim o início dessa modalidade em âmbito brasileiro. No começo da década 1960, foi criado o Movimento de Educação de Base (MEB) pela Igreja Católica, por meio do Decreto nº 50.370, de 21 de março de 1961, sendo também uma

experiência de radiodifusão educativa com recepção organizada, a serviço da educação popular (Brasil, 1961). Logo em seguida, vem a televisão, que por meio da oferta de cursos supletivos gerou esperanças na alçada governamental no sentido de reduzir ou eliminar o déficit social entre os excluídos do sistema educativo presencial. Conforme apresentado no Gráfico 1, entre 2009 e 2019, o número de ingressos variou positivamente, em que a modalidade aumentou 15,9%, e nos cursos de graduação presencial houve um decréscimo de -1,5% (BRASIL, 2020).

Gráfico 1- Número de ingressos em cursos de graduação, por modalidade de ensino – Brasil – 2009-2019.



Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020).

Diante da permanente expansão da educação superior, o MEC estabeleceu a definição de princípios, diretrizes e critérios que sejam referenciais de qualidade para as instituições que ofereçam cursos nessa

modalidade. Estes referenciais abrangem categorias que envolvem aspectos pedagógicos, recursos humanos e infraestrutura, incluindo os oito tópicos descritos a seguir (BRASIL, 2007):

- (i) Concepção de educação e currículo no processo de ensino e aprendizagem;
- (ii) Sistemas de Comunicação;
- (iii) Material didático;
- (iv) Avaliação;
- (v) Equipe multidisciplinar;
- (vi) Infraestrutura de apoio;
- (vii) Gestão Acadêmica-Administrativa;
- (viii) Sustentabilidade financeira.

De acordo com as diretrizes de qualidade para o item Sistemas de Comunicação, é posto que o princípio da interação e da interatividade é crucial para o processo de comunicação e devem ser garantidos no uso de qualquer meio tecnológico a ser disponibilizado. Sendo assim, a interatividade entre professores, tutores e estudantes é um dos pilares para garantir a qualidade de um curso a distância, o que é facilitado pelo avanço das TIC's. O principal objetivo do estabelecimento e do desenvolvimento da educação a distância é o aumento da eficiência e do acesso à educação por meio do uso mais eficaz das instalações científicas e da infraestrutura tecnológica para ensino, pelos professores e da oferta de serviços educacionais.

Nos dias atuais, a educação a distância além de ser uma modalidade de ensino, também vem fazendo parte da modalidade presencial, convergindo para uma educação híbrida. Para Moran (2012) e Tori (2017), a questão da educação híbrida vai muito além de uma proposta de um método ativo, a integração cada vez maior entre sala de aula e ambientes virtuais é essencial para abrir a escola para o mundo e trazer o mundo para dentro da escola. Bacich e Moran (2015) previram que iríamos conviver com modelos ativos não disciplinares e disciplinares com graus diferentes de "misturas", de flexibilização, de hibridização. Esse tempo chegou, é a nova EaD, cujo foco é resolver as deficiências tecnológicas e desenvolver as competências dos atores desse sistema educacional.

Entre outras tendências tecnológicas que podem contribuir na evolução da EaD são soluções nas áreas da Inteligência Artificial (IA), Aprendizagem Adaptativa, Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA) e *Machine Learning*. É primordial que existam mecanismos que incentivem a igualdade de oportunidades por meio do uso de ferramentas de acessibilidade nas plataformas. Assim, aliar tecnologias inovadoras no campo da inteligência artificial e da internet das coisas pode aumentar exponencialmente o uso das plataformas

de ensino, pois há muita dificuldade ainda não contemplada. Espera-se pontuar esses atributos e fomentar a busca por recursos que as tornem as plataformas cada vez mais acessíveis.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para elaboração do modelo proposto de avaliação de plataformas EaD, foram levantadas informações sobre os recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no Ambiente Virtual Aprendizagem (AVA) para IES, tomando como base de validação estudos de caso de plataformas do ensino superior público e privado de instituições do estado de São Paulo. A pesquisa pode ser classificada como exploratória, com abordagem predominantemente qualitativa e teve como delineamento o estudo de caso.

O primeiro passo foi uma revisão sistemática para identificar, analisar e resumir o que a literatura apresenta sobre os temas: EaD, TIC e modelos de avaliação de *software*. Os trabalhos de Carvalho Neto (2009), Krouk (2010), Wang (2010), Mesquita (2011), Kist e Brodie (2012) e Wang *et al* (2012) foram correlacionados ao modelo de avaliação proposto.

Para estabelecer as métricas de avaliação foi aplicado o método *Goal-Question-Metrics* (GQM), uma abordagem para definição de métricas de *software* desenvolvida por Basili (1994), da Universidade de Maryland. O trabalho contou com a experiência da autora que atua como docente do ensino superior, nas modalidades de ensino presencial e a distância, e desempenha o papel de avaliadora do MEC de cursos presencial e a distância de IES. O estudo de caso utilizou como fontes de evidência a observação participante e a análise documental de duas plataformas, TIDIA-Ae e *Blackboard*, o que possibilitou a proposta de um modelo de arquitetura tecnológica eficiente na EaD para os métodos estudados. Perante a definição da estrutura do modelo foram traçadas as diretrizes para sua aplicação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante do arcabouço teórico levantado, foi possível determinar os requisitos necessários para avaliar plataformas EaD do ensino superior. A estrutura do modelo proposto apresenta três dimensões essenciais: Interatividade Digital, Qualidade de *Software* e Sustentabilidade.

Especificação e métricas do Modelo de avaliação de recursos TIC para EaD

A dimensão Interatividade Digital visa agregar maior qualidade de ensino nas plataformas por meio da avaliação de recursos tecnológicos que propiciem a interatividade entre as partes envolvidas e, também, a aplicação de recursos que possam mensurar o nível de presença social no ambiente virtual. A EaD promove o uso de métodos ativos, uma vez que o objetivo destes é a inserção do aluno como sujeito ou agente responsável pela construção de sua história no aprendizado, ou seja, ele é o protagonista do contexto educacional. Existem várias ferramentas que são utilizadas de forma interativa nas plataformas EaD, e seu uso pode variar de acordo com a sua função na proposta pedagógica do curso em questão. Os requisitos propostos para essa dimensão são:

- a) RID1- Recursos tecnológicos interativos: identificar as ferramentas disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem.
- b) RID2 - Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA): identificar a integração com os Repositórios de Objetos de Aprendizagem nas plataformas EaD, bem como a forma em que estes recursos são indexados e têm seus aspectos técnicos e pedagógicos descritos por meio de metadados¹. A expansão da EaD fez com que a utilização dos Objetos de Aprendizagem bem como a estruturação de materiais didáticos adequados para apoiar as ações pedagógicas nesses cursos ganhassem

destaque (CARNEIRO E SILVEIRA, 2014) (SILVA, 2017).

- c) RID3 - Interoperabilidade com interfaces web: identificar interfaces web no processo de ensino no ambiente virtual de aprendizagem para mensurar o grau de experiência do usuário.
- d) RID4 - Produção didática-pedagógica: avaliar se a disponibilização do conteúdo didático-pedagógico no AVA segue uma estrutura adequada de ensino, por meio de métodos construtivistas de aprendizado colaborativo e da aplicação das diretrizes da taxonomia de Bloom (FERRAZ, 2010).
- e) RID5- Nível de presença social: mensurar a presença social de alunos e professores por meio de algoritmos que avaliem a utilização efetiva das ferramentas de interatividade, fornecendo base para estatísticas e gráficos que meçam o nível de interação dos alunos.

A dimensão Qualidade de *Software* tem por objetivo levantar os indicadores essenciais relacionados à Engenharia de *Software* dentro da plataforma EaD, os quais precisam ser avaliados a fim de proporcionar mecanismos que possibilitem a melhoria contínua do ambiente de aprendizagem. As características e subcaracterísticas dessa dimensão seguem a estrutura da norma SQuaRE:ISO/IEC 25.000 (ISO/IEC 25010, 2011), e foram consolidadas, considerando-se um AVA como produto de *software* a ser avaliado, e descritas a seguir:

RQS1 - Funcionalidade: verificar se são suportadas todas funções necessárias que um *software* de aprendizagem virtual deve possuir para funcionar de forma adequada ao usuário.

RQS2- Eficiência de Desempenho: verificar quais são os limites mínimo, máximo e valor médio de operação do sistema em uso para avaliar o desempenho do *software*.

RQS3-Compatibilidade: avaliar o grau em que um produto, sistema ou componente pode trocar informações com outros produtos, sistemas ou componentes e/ou executar as funções necessárias, enquanto compartilha o mesmo ambiente de *hardware* ou *software*.

RQS4 – Confiabilidade: quantificar o número de falhas que ocorrem durante um determinado período e sobre certas condições.

1 Um ROA é um depósito virtual onde ficam armazenados os materiais com fins educacionais. As informações, que caracterizam esses repositórios para que sejam identificados, representam os metadados.

RQS5 – Usabilidade: avaliar a facilidade de uso do sistema. É uma característica bastante subjetiva. Durante a avaliação de usabilidade, é preciso distinguir a influência do software e a influência do avaliador em um teste. Fatores como o nível de atenção, habilidades cognitivas e motoras podem alterar os resultados de uma avaliação.

RQS6 – Segurança: avaliar o grau para o qual um produto ou sistema protege informações e dados para que pessoas ou outros produtos ou sistemas tenham o grau de acesso aos dados adequado aos seus tipos e níveis de autorização.

RQS7- Manutenibilidade: identificar a capacidade de customização do *software*. As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações a mudanças no ambiente da plataforma de ensino.

RQS8 – Portabilidade: ter a possibilidade de um sistema operar em diferentes arquiteturas tanto de *software* quanto de *hardware*.

São várias as mudanças sociais que a tecnologia vem proporcionando a todos os setores, em especial na área educacional, com novas propostas de modelos de ensino. A evolução das TIC's vem ampliando e dinamizando as ofertas da aplicação dos métodos de ensino. A tecnologia é sinônimo de sustentabilidade por ser o meio de interligação mundial, e a EaD possibilita uma abrangência de disseminação do conhecimento, que nenhum outro modelo de ensino pode oferecer. Portanto, a EaD relaciona-se com o conceito de sustentabilidade no contexto social, econômico e ambiental por promover a integração social e disseminar o conhecimento por meio das tecnologias sustentáveis que levam esses conhecimentos às populações mais longínquas a custos bem menores. Nesse contexto, a dimensão sustentabilidade pretende levantar requisitos que promovam maior acessibilidade nas plataformas, garantam a eficiência dos recursos didáticos e incentive soluções mais econômicas. Os requisitos de sustentabilidade são:

RS1 – Acessibilidade: avaliar o nível de acessibilidade do sistema de acordo com critérios, recomendações e normas

internacionais como técnicas de avaliação heurística, teste automático de acessibilidade, inspeção baseada nos pontos de verificação conforme as recomendações do *World Wide Web Consortium (W3C)*².

RS2 – Custos: avaliar aspectos que contribuem para deixar a solução computacional de ensino economicamente viável.

Para a definição das métricas de avaliação foi utilizado a abordagem GQM, que segue o paradigma orientado por metas, tendo como componentes elementares os objetivos, as questões e as métricas. GQM é uma abordagem sistemática empregada para elaboração de planos de avaliação de qualidade de *software*. Também é aplicada para definir os objetivos, baseados em um alto nível de associação de metas, e refinando-as para valores mensuráveis, que são as métricas. Em resumo, este método segue três etapas: definição de metas, elaboração de questões do que se pretende avaliar, e por fim, a definição de métricas que fornecem a informação para responder a essas questões. Com base na pesquisa bibliográfica foi possível elencar algumas questões relacionadas a cada meta identificada.

A construção de uma medição de *software* deve descrever como os atributos serão quantificados e combinados para formar indicadores que forneçam a base para a tomada de decisões. O MEC utiliza um instrumento de avaliação de cursos e instituições do ensino superior, cujo método para análise de seus indicadores é executado por meio de conceito de valor numérico que representa um nível crescente de qualidade (1 a 5). Cada conceito possui um critério de análise que indica um conjunto de atributos que caracterizam a qualidade do objeto de avaliação (BRASIL, 2017b). Este instrumento demonstra-se eficaz, e foi aplicado esse mesmo critério de análise, utilizando conceitos de 1 a 5, para

2 O consórcio World Wide Web (W3C) é uma comunidade internacional que desenvolve padrões com o objetivo de garantir o crescimento da web.

avaliação dos indicadores do modelo proposto neste trabalho. Foi atribuído peso a cada dimensão numa escala de 0 a 10. À dimensão Sustentabilidade foi atribuída o peso maior em virtude da relevância do contexto atual rumo a um desenvolvimento mais sustentável. Cada dimensão deve ser conceituada pela média dos conceitos de seus indicadores, e o conceito final deve ser calculado pela média ponderada

do conceito da dimensão considerando seus respectivos pesos.

Assim sendo, foram definidos critérios de análise dos conceitos dos indicadores das três dimensões, a fim de que sirvam de guia de referência para o processo de avaliação. Para exemplificar, o Quadro 1 apresenta as descrições de cada conceito de um indicador da dimensão Interatividade Digital.

Quadro 1 – Indicador 1.1 da dimensão Interatividade Digital

Indicador	1.1 Recursos de interatividade no AVA
Conceito	Critério de Análise
1	A plataforma não possui recursos que possibilitam a interatividade entre os usuários.
2	A plataforma possui recursos básicos de interatividade de maneira limitada.
3	A plataforma possui os recursos básicos de interatividade que permitem a interação entre professor, tutores e alunos de forma satisfatória, mas não possui recursos considerados avançados e inovadores.
4	A plataforma possui recursos de interatividade que permitem a interação entre professor, tutores e alunos de forma satisfatória. Possui recursos avançados atuais como webconferência e <i>podcast</i> . Entretanto, não há recursos de tecnologias inovadoras e exitosas tais como aprendizagem adaptativa que permite a personalização de tarefas de acordo com o desempenho do aluno; ferramentas de gamificação; acesso mobile via aplicativo próprio; assistente virtual; recursos de geolocalização.
5	A plataforma possui recursos de interatividade que permitem a interação entre professor, tutores e alunos de forma satisfatória. Possui recursos avançados atuais como webconferência e <i>podcast</i> . Além disso, conta com recursos de tecnologias inovadoras e exitosas, tais como: aprendizagem adaptativa que permite a personalização de tarefas de acordo com o desempenho do aluno; ferramentas de gamificação; acesso mobile via aplicativo próprio; assistente virtual; recursos de geolocalização.

Fonte: Elaboração própria (2020).

Diretrizes do modelo de avaliação no uso de TIC para suporte à EaD

Este modelo é formado por quinze indicadores que estão grupados em três dimensões. Para avaliar cada indicador foi proposto cinco conceitos, sendo que cada conceito atribuído necessita ser justificado pelo avaliador.

O perfil indicado para fazer avaliação dos AVAs por meio deste modelo, são pessoas

da área acadêmica representadas pelos administradores dos cursos, professores, tutores, alunos. Também, espera-se que esse modelo possa contribuir no processo de avaliação do MEC, principalmente na avaliação dos cursos EaD, sendo mais uma ferramenta que complemente o instrumento atual de avaliação. O modelo pode, ainda, ajudar os profissionais da engenharia de *software*, a fim de que estes busquem soluções para lacunas expostas no processo de avaliação.

Cada indicador representa um objeto de avaliação dentro de uma dimensão do modelo e deverá ser avaliado seguindo critérios de análise onde definem um nível crescente de qualidade, representado por valor numérico (1 a 5), onde: 1 é insatisfatório; 2 parcialmente satisfatório; 3 satisfatório; 4 bom e 5 muito bom.

Ao atribuir um conceito o avaliador precisa justificá-lo por meio da descrição das causas que comprovem a existência de fatos que caracterizam os atributos do critério de análise do conceito atribuído. Foram catalogados os atributos dos indicadores de cada dimensão classificados nas categorias básico, avançado e inovador, os quais devem servir de base para elaboração das justificativas. O modelo é composto por sete partes:

Características do Ambiente Virtual de Aprendizagem: requer o preenchimento de informações que caracterizam a plataforma.

Ambiente de Avaliação: requer o preenchimento de informações que descrevem os requisitos de sistema para execução do AVA, divididos em Requisitos de *Hardware* e Requisitos de *Software*.

Dados do Avaliador: requer o preenchimento das informações do avaliador.

Processo de Avaliação: corresponde a avaliação dos indicadores conforme os critérios estabelecidos. Deve ser informado o conceito de cada indicador e sua respectiva justificativa. Ao final do preenchimento dos indicadores deve ser informado o conceito total e sua respectiva descrição para cada dimensão, conforme a seguir:

- **Conceito Interatividade Digital (CID):** valor da média dos indicadores de Interatividade Digital.

- **Descrição do Conceito Interatividade Digital (DCID):** descrição do conceito da dimensão Interatividade Digital.

- **Conceito Qualidade de *Software* (CQS):** valor da média dos indicadores de Qualidade de *Software*.

- **Descrição do Conceito Qualidade de *Software* (CQS):** descrição do conceito da dimensão Qualidade de *Software*.

- **Conceito Sustentabilidade (CSU):** valor da média dos indicadores de Sustentabilidade.

- **Descrição do Conceito Sustentabilidade (DCSU):** descrição do conceito da dimensão Sustentabilidade.

a) **Conceito Final (CF):** é a nota final da plataforma que é calculada pela média ponderada dos conceitos de cada dimensão considerando seus respectivos pesos ID (30%), QS (30%) e SU (40%).

b) **Relação de Documentos:** utilizados na análise documental da plataforma e documentos que evidenciam os conceitos atribuídos.

c) **Considerações Finais:** o avaliador deverá apresentar um parecer final sobre a avaliação efetuada, destacando os principais fatos que impactam na qualidade do AVA.

Isto posto, o modelo criado visa cooperar com a melhoria da qualidade do ensino a distância por meio do estabelecimento de indicadores que devem ser capazes de apontar o nível de maturidade de uma plataforma. A efetividade da utilização deste instrumento está em identificar os requisitos de software que podem ser incorporados ou melhorados nos sistemas EaD em uso, e com isso contribuir com o processo de evolução contínua da plataforma. A estrutura do modelo permite ao avaliador examinar os atributos de sistema que levam em conta aspectos de recursos de interatividade, qualidade de software e atributos que tornam as plataformas mais acessíveis e sustentáveis. O Quadro 2 apresenta a versão final do modelo proposto, contendo o resultado de uma das avaliações realizadas por meio de estudos de casos.

Quadro 2 - Modelo de avaliação no uso de TIC para EaD

1. Características do Ambiente Virtual de Aprendizagem		
Nome da Plataforma	TIDIA-Ae	
Ano de Lançamento	2008	
Versão Atual	Ae 4.0	
Nacionalidade	Brasileira	
Endereço web	https://ae4.tidia-ae.usp.br/portal	
2. Ambiente de Avaliação		
Requisitos de <i>Hardware</i>	LAPTOP Intel® Core™ i5-7200 CPU @ 2.50GHz 2.71 GHz	
Requisitos de <i>Software</i>	Sistema Operacional: Windows 10 Home Single Language Versão 1803 Navegador: Google Chrome Versão 76.0.3809.132 (Versão oficial) 64 bits	
3. Dados do Avaliador		
Nome	(omitido)	
Área de atuação	Estudante	
Instituição de Ensino	USP	
Data da Avaliação	02/09/2019	
4. Processo de Avaliação		
Indicador	Conceito	Justificativa
Interatividade Digital		
1.1 Recursos de interatividade no AVA	4	A plataforma possui recursos de interatividade que permitem a interação entre professor, tutores e alunos de forma satisfatória, possui recursos avançados de comunicação como webconferência, <i>podcast</i> , <i>wiki</i> , mas não há recursos de tecnologias inovadoras e exitosas, tais como aprendizagem adaptativa que permite a personalização de tarefas de acordo com o desempenho do aluno; ferramentas de gamificação; acesso mobile via aplicativo próprio; assistente virtual; recursos de geolocalização
1.2 Interoperabilidade dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem	4	A plataforma possui recursos de interoperabilidade entre ROA que permitem a criação, a organização e a manutenção de um repositório de objetos abertos de conhecimento, especificados e construídos para serem compartilhados no desenvolvimento de novos conteúdos de ensino e aprendizagem. A plataforma possibilita o professor configurar a ferramenta externa <i>Learning Tools Interoperability (LTI)</i> , a qual permite incluir ferramentas que suportam o padrão <i>Instructional Management System (IMS)</i> Básico de Aprendizagem de Ferramentas de Interoperabilidade em seus sites. A plataforma não conta com recursos considerados inovadores e exitosos, tais como a integração com sistemas de Realidade Aumentada; integração com repositórios de objetos virtuais 3D.

1.3 Interoperabilidade com as Interfaces Web	5	A plataforma possui recursos de interoperabilidade entre interfaces web, tais como integração de mídias de alta resolução <i>High-Definition Television (HDTV)</i> , plataforma de compartilhamento de vídeos como o <i>Youtube</i> , possibilita integração com dispositivos móveis, e conta com recursos considerados inovadores e exitosos, como integração com a ferramenta de <i>Whiteboard</i> .
1.4 Adequação do conteúdo didático-pedagógico	3	Os recursos disponibilizados na plataforma TIDIA-Ae satisfazem as demandas do processo de ensino-aprendizagem. Ferramentas constantes na plataforma, como avisos, fóruns de discussão e mecanismos de avaliações possibilitam e incentivam a aplicação das diretrizes da taxonomia de Bloom. Há oportunidades de melhorias na plataforma por meio de implantação de ferramentas para monitorar ações de aprendizado, de autoavaliação, de simulação e recursos de edição de imagens.
1.5 Nível de presença social no AVA	3	A plataforma possui recursos que possibilitam mensurar a participação e uso dos recursos do AVA por alunos, professores e tutores, permitindo a visualização dos participantes do site junto com seus nomes e a visualização da realização das atividades pelos alunos. Contudo, não é possível a geração de consultas/relatórios que façam o cruzamento das informações entre os atores e as tarefas do ambiente.
Qualidade de <i>Software</i>	CQS	DCQS
2.1 Funcionalidades adequadas para um AVA	4	A plataforma possui as funcionalidades essenciais para um ambiente virtual de aprendizagem e as mesmas operam de forma adequada e satisfatória. Os dados obtidos e tratados pelo sistema apresentam integridade e acuracidade. Há funcionalidade que permite a configuração do ambiente de forma personalizada, facilitando a realização de tarefas e objetivos específicos. Contudo, não apresenta recursos inovadores para personalização das atividades de acordo com o desempenho dos alunos.
2.2 Eficiência na utilização dos recursos TIC	3	O AVA possui um tempo de resposta satisfatório para sistemas <i>online</i> onde usuários fazem múltiplas tarefas simultaneamente, sendo este tempo de resposta da ordem de 1 segundo ou menos, 90% do tempo de operação. Há ferramenta que permite visualizar os tamanhos de <i>cache</i> para otimizar o desempenho. Entretanto, o espaço disponível para otimização é médio.
2.3 Compatibilidade com ambiente operacional	4	O AVA possui compatibilidade satisfatória com o ambiente operacional e interoperabilidade satisfatória entre os principais navegadores, sistemas operacionais e dispositivos móveis. A plataforma permite acesso externo a informações e documentos, integra ferramentas <i>LTI</i> , permite a realização de cursos fora do ambiente, mas não há evidências de compatibilidade com tecnologias de realidade aumentada e <i>IoT</i> .

2.4 Facilidade de uso	3	O AVA propicia facilidade de entendimento e aprendizado dos conceitos utilizados na plataforma. Apresenta visibilidade da navegação, informando o usuário em qual local está, como chegou até determinada página e quais são suas opções de saída, proporcionando assim, satisfatória operacionalidade entre as funcionalidades do sistema. Possui recursos de busca que facilitam e agilizam a ação do usuário para encontrar algo no ambiente. Contudo, a interface da plataforma possui pouca atratividade, não é muito intuitiva, o que requer consulta em bases de ajuda para entendimento de determinadas funcionalidades.
2.5 Nível de confiabilidade do <i>software</i>	4	A plataforma possui maturidade de <i>software</i> satisfatória, com baixa frequência a falhas, o desempenho de operação é mantido em caso de falha no sistema, sendo possível realizar atualizações necessárias sem interromper o serviço fornecido pelo <i>software</i> . Cada atualização de versão do <i>software</i> contém um mínimo de erros, exigindo um número limitado de atualizações previsíveis. Não há integração com ferramentas de teste de <i>software</i> .
2.6 Segurança de acesso, privacidade dos dados e auditoria	4	O AVA possui controle de acesso satisfatório e suporta mecanismos que garantem a privacidade e processos que asseguram que os dados sejam auditados. A plataforma possui certificados de segurança e políticas de privacidade, mas não há recursos considerados inovadores, que permitam que a instituição de ensino faça um gerenciamento de segurança personalizado.
2.7 Capacidade de customização do <i>software</i>	4	O ambiente desenvolvido pelo Projeto TIDIA-Ae é disponibilizado à comunidade com código aberto, sendo possível usá-lo como base para a integração e validação de novas ferramentas e componentes resultantes de outros projetos de pesquisa. O projeto TIDIA-Ae tem como premissa a disponibilidade de uma rede de alto desempenho e a utilização avançada da internet, entretanto, não integra ferramentas de teste de <i>software</i> para implantar com segurança as ações de manutenção.
2.8 Portabilidade para outras plataformas	4	O AVA possui portabilidade satisfatória aos principais sistemas operacionais, navegadores web, incluindo dispositivos móveis. Funciona adequadamente com outros <i>softwares</i> instalados no mesmo ambiente, assegura acesso a qualquer hora e lugar, entretanto, não se integra com sistemas de tempo real.
Sustentabilidade	CSU	DCSU
3.1 Nível de acessibilidade do AVA	4	A plataforma possui acessibilidade satisfatória, as informações e os componentes da interface do usuário são apresentados em formas que são percebidas pelo usuário e as funcionalidades da página estão disponíveis via teclado. A informação e a operação da interface de usuário possuem boa compreensão e o conteúdo é robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas.

3.2 Viabilidade econômica do AVA	5	A plataforma é economicamente viável pois além de ser eficiente, possui código aberto, com licenciamento livre para o <i>design</i> , código-fonte e a sua redistribuição. O AVA pode ser executado, copiado, modificado e redistribuído pelos usuários gratuitamente, já que o acesso ao código-fonte é livre. Assim, permite fazer alterações conforme as necessidades da instituição de ensino, com soluções tecnológicas inovadoras que podem ser integradas, adicionando um nível superior de eficiência para os sistemas de gestão de aprendizagem das instituições de ensino.
5. Conceito Final	4	
6. Relação de Documentos		
7. Considerações Finais		
O conceito 4 indica uma plataforma que apresenta uma boa estrutura, com recursos considerados avançados, mas que tem oportunidades de melhoria por meio da contemplação de tecnologias inovadoras.		

Fonte: Elaboração própria (2020).

Estudo de caso

A plataforma escolhida como estudo de caso foi a TIDIA-Ae, que é utilizada na USP desde 2008, sendo resultado dos projetos suportados pela FAPESP e baseada na plataforma Sakai, plataforma gratuita e comunitária voltada ao ensino, pesquisa e a colaboração. O ambiente eletrônico Ae acompanha as versões do ambiente Sakai e disponibiliza as ferramentas oferecidas por esta plataforma customizadas de acordo com os usuários da USP. A equipe do Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (LARC/EPUSP) é a responsável pela manutenção dos recursos do ambiente, pela implementação de novas funcionalidades e pelo suporte no seu uso (PORTAL USP, 2021). A versão atual chamada de Ae 4.0 foi lançada na

USP no final de dezembro de 2015. O que motivou a escolha dessa plataforma foi ser voltada ao ensino superior público, sendo seu desenvolvimento feito pela USP, que é a maior universidade pública brasileira, a mais importante do país e uma das melhores e mais prestigiadas do mundo.

O nível de maturidade é definido numa escala numérica (1 a 5), onde o menor grau, ou seja, o conceito 1 indica uma plataforma que não atende os requisitos mínimos de um ambiente virtual de aprendizado. A plataforma EaD TIDIA-Ae foi bem avaliada, não apresentando em nenhum de seus indicadores o conceito mais baixo. O conceito 2, que representa um grau parcialmente satisfatório, também não foi aplicado em nenhum dos indicadores dessa plataforma. Já o conceito 3, que caracteriza um grau satisfatório, foi apontado em 4 indicadores do AVA TIDIA-Ae:

- Indicador ID 1.4- Adequação do conteúdo didático-pedagógico
- Indicador ID 1.5- Nível de presença social no AVA
- Indicador QS 2.2- Eficiência na utilização dos recursos TIC
- Indicador QS 2.4- Facilidade de uso

Observa-se que há oportunidades de implementações em recursos voltados para a adequação do conteúdo didático-pedagógico e em mecanismos que avaliem o nível de presença social no AVA. Nota-se, ainda, que quanto à eficiência na utilização dos recursos TIC, a plataforma possui um

desempenho mediano que requer ações de melhorias. Ainda na dimensão de Qualidade de *Software*, o AVA TIDIA-Ae recebeu 3 no indicador Facilidade de Uso por ter uma interface pouco intuitiva e atrativa. A plataforma obteve o conceito 4 na maioria dos seus indicadores:

- Indicador ID 1.1- Recursos de interatividade no AVA
- Indicador ID 1.2- Interoperabilidade dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem
- Indicador QS 2.1- Funcionalidades adequadas para um AVA
- Indicador QS 2.3- Compatibilidade com ambiente operacional
- Indicador QS 2.5- Nível de confiabilidade do software
- Indicador QS 2.6 – Segurança de acesso, privacidade dos dados e auditoria
- Indicador QS 2.7 – Capacidade de customização do software
- Indicador QS 2.8 – Portabilidade para outras plataformas
- Indicador SU 3.1- Nível de acessibilidade do AVA

Verifica-se ainda, que em se tratando da utilização de recursos considerados inovadores e exitosos, há apenas dois indicadores com conceito 5, o indicador ID 1.3 Interoperabilidade com as Interfaces Web e o SU 3.2 Viabilidade econômica do AVA. Portanto, no AVA TIDIA-Ae, a dimensão que merece maior atenção é a Interatividade Digital, com recursos que podem ser implementados a fim de torná-la mais interativa.

A efetividade da utilização deste instrumento de avaliação de ambiente virtual de ensino, está em identificar os requisitos de software que podem ser incorporados ou melhorados nos sistemas EaD em uso, e com isso contribuir com o processo de evolução contínua da plataforma. A estrutura do modelo permite ao avaliador examinar os atributos de sistema que levam em conta aspectos de recursos de interatividade, qualidade de software e atributos que tornam as plataformas mais acessíveis, contribuindo assim, de forma mais significativa ao desenvolvimento sustentável.

O modelo apresenta um catálogo de atributos para cada dimensão, classificando-os em níveis - básico, avançado e inovador – o que facilita o processo de avaliação. Este catálogo não é estático, ou seja, pode vir a ser atualizado de acordo com o surgimento de novas tecnologias.

O formato descritivo das justificativas visam uma avaliação melhor fundamentada quanto à utilização ou a falta de cada atributo da plataforma. Este modelo vai ao encontro do atual sistema para reconhecimento de cursos presencial e a distância do governo federal, o que torna possível sua implementação junto a este instrumento de avaliação do MEC, trazendo assim, uma contribuição de melhoria de processo. Os resultados das avaliações dos estudos de caso, mostram que embora sejam plataformas de referência, ainda há o que melhorar, essencialmente em aspectos que impactam em sua sustentabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pilares do modelo criado priorizam a importância da interatividade no processo de aprendizagem, valoriza os aspectos da estrutura do software, e destaca a relevância dos princípios de sustentabilidade. Esses pilares representam cada dimensão do modelo, as quais foram definidas como: Interatividade Digital, Qualidade de *Software* e Sustentabilidade. O modelo proposto possui uma estrutura simples de ser entendida e aplicada, e por meio das diretrizes traçadas, é possível executar um processo avaliativo de qualquer plataforma de ensino a distância.

O trabalho pode contribuir com a comunidade de desenvolvimento de *software*, uma vez que cada uma dessas dimensões reúne indicadores os quais podem servir de metas a serem perseguidas pelos desenvolvedores de sistemas, a fim de construir plataformas EaD mais sustentáveis. A estrutura proposta pode servir de apoio na tomada de decisão para a escolha de uma plataforma pelos gestores das instituições de ensino, na medida em que oferece indicadores essenciais a serem considerados para uma aquisição mais assertiva. Pode ainda contribuir sendo mais uma ferramenta de avaliação nos processos executados pelo MEC, uma vez que este modelo se inspira em seus próprios instrumentos avaliativos, o que facilita sua implantação. Aos professores, tutores e alunos o modelo pode auxiliar como fundamentação de propostas de melhorias na infraestrutura do ensino virtual, uma vez que estes são os protagonistas dessa modalidade educacional.

Todos esses ganhos fundamentaram a realização deste trabalho, assim como, o olhar para as dificuldades ampliou o potencial de assertividade na proposta do modelo. Enquanto a EaD colabora na questão da acessibilidade, trazendo hoje uma grande contribuição, ainda há muitos recursos a serem contemplados a fim de levar acessibilidade a um público ainda maior. Outra questão, é a necessidade do desenvolvimento de uma postura mais participativa tanto de estudantes quanto professores e tutores, e para isso há a necessidade de maior evolução nos recursos interativos das plataformas com o propósito de torná-la mais atraente e eficiente. Atualmente, um dos principais desafios da EaD é falta da presença social nas plataformas, e por isso a implementação de ferramentas que apoiem os gestores do ensino é peça chave para o sucesso desses cursos.

Considerando a rotina acadêmica no período de afastamento social, causado pela pandemia do COVID-19, foi possível validar, e principalmente ampliar a visão dos pontos fortes e fracos dessa forma de ensino, e um método que possa diagnosticar o nível de maturidade das plataformas e

sua utilização pelas IES torna-se ainda mais relevante.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian, MORAN, José. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, n. 25, p. 45-47, 2015.

BASILI, Victor R., CALDIERA, Gianluigi, ROMBACH, H. Dieter. The goal question metric approach. **Institute for Advanced Computer Studies Department of Computer Science**. University Of Maryland, p. 1-10, 1994.

BRASIL. Decreto-lei nº 50.370, de 21 de março de 1961. **Coleção de Leis do Brasil**. Brasília, DF, v. 2, p. 486, 1961.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Referenciais de qualidade para educação superior a distância. Brasília, 2007. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refEaD1.pdf>. Acesso: 04 jun. 2021.

BRASIL. **Ministério da Educação**. MEC atualiza regulamentação de EaD e amplia a oferta de cursos. Brasília, 2017a. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/212-noticias/educacao-superior-1690610854/50451-mec-atualiza-regulamentacao-de-EaD-e-amplia-a-oferta-de-cursos>. Acesso: 04 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação, **INEP**. Instrumento de Avaliação de cursos de graduação: presencial e a distância - autorização. Brasília: 2017b. Disponível em http://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_cursos_graduacao/instrumentos/2017/curso_autorizacao.pdf. Acesso: 04 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação, **INEP**. Censo da Educação Superior 2019: notas estatísticas. Brasília: 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2020/Apresentacao_Censo_da_Educacao_Superior_2019.pdf. Acesso: 04 jun. 2021.

- CARNEIRO, Mára Lúcia Fernandes; SILVEIRA, Milene Selbach. Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância. **Educar em Revista**, Curitiba, Edição Especial n. 4, p. 235-260, 2014.
- CARVALHO NETO, Silvio. **Dimensões de qualidade em ambientes virtuais de aprendizagem**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo, 2009. Doi:10.11606/T.12.2009.tde-02022010-123846.
- FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti, BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, 421–431, 2010.
- MESQUITA, Filipe Gonçalves. **Protocolo para avaliação do uso de ambientes virtuais de aprendizagem em instituições de ensino superior**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, 2011. Doi:10.11606/D.96.2011.tde-27012012-13420537.
- MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. Campinas, SP: Editora Papirus, 2012.
- ISO/IEC 25010. **ISO 25000 Software Product Quality**: ISO/IEC 25010, 2011. Disponível em <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards>. Acesso: 04 jun. 2021.
- KIST, Alexander A.; BRODIE, Lyn. Quality of service, quality of experience and online learning. In: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE PROCEEDINGS. **IEEE**: Seattle, WA, USA 1–6, 2012
- KROUK, B. I.; ZHURAVLEVA, O. B.; CHUPAKHIN, N. A. Method for quality evaluation of distance learning. In: IEEE REGION 8 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL TECHNOLOGIES IN ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING (SIBI/USPRCON). **IEEE**: Irkutsk, Russia, p. 369–373, 2010.
- PORTAL USP. **Sobre o Ae**. Disponível em: <https://ae4.tidia-ae.usp.br/portal/site/!gateway/page/!gateway-200>. Acesso em: 04 Jun 2021.
- SILVA, José Wallison da; SOUZA, Cidcley de. Repositórios de Objetos de Aprendizagem: características; classificações; limitações e tendências. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE 2017). **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017)**, 2017.
- TORI, Romero. **Educação sem distância: As tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.
- WANG, Yanli; CHENG, Yun; ZHENG, Zhongmei. Evaluation design of learners: online learning quality. In: NETWORK LEARNING PLATFORM. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION (ICAIE). **IEEE**: Hangzhou, China, p. 222–225, 2010.
- WANG, Yan; ZHANG, Liang-Jie; CAI, Hui; SUN, Jian; LI, Ning. Evaluating the Quality of Distance Education Services by Using Modern Information Technology. In: IEEE ASIA-PACIFIC SERVICES COMPUTING CONFERENCE. **IEEE**: Guilin, China, p. 192–199, 2012.

Recebido em 21 de junho de 2021
Aceito em 26 de julho de 2021