CLAUDIA BIANCHI PROGETTI

**Avaliação de eficiência do uso de Tecnologia da Informação e Comunicação
para suporte à Educação a Distância**

São Paulo

2020

CLAUDIA BIANCHI PROGETTI

**Avaliação de eficiência do uso de Tecnologia da Informação e Comunicação
para suporte à Educação a Distância**

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para a obtenção do
título de Doutor em Ciências.

São Paulo

2020

CLAUDIA BIANCHI PROGETTI

**Avaliação de eficiência do uso de Tecnologia da Informação e Comunicação
para suporte à Educação a Distância**

Versão Corrigida

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para a obtenção do
título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Engenharia da
Computação.

Orientadora: Prof^ª Dr^a Tereza Cristina de Melo
de Brito Carvalho.

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Progetti, Claudia Bianchi

Avaliação de eficiência do uso de tecnologia da informação e comunicação para suporte à Educação a Distância / C. B. Progetti -- versão corr. -- São Paulo, 2020.

173 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais.

1.Desenvolvimento sustentável 2.Tecnologia da informação 3.Educação a distância 4.Sustentabilidade 5.Qualidade de software I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais II.t.

CLAUDIA BIANCHI PROGETTI

**Avaliação de eficiência do uso de Tecnologia da Informação e Comunicação para
suporte à Educação a Distância**

Banca examinadora

Prof^a Dr^a Tereza Cristina de Melo de Brito Carvalho

Prof. Dr. Mauro de Mesquita Spinola

Profa. Dra. Itana Stiubiener

Profa. Dra. Marília Macorin de Azevedo

Prof. Dr. Luís Fernando Ferreira Araújo

São Paulo

2020

Para minha filha Gabriela.

AGRADECIMENTOS

Sou eternamente grata à orientadora Dr^a Tereza Cristina de Melo de Brito Carvalho pelo apoio, paciência, direcionamento em todas as etapas de construção desta tese e, principalmente, pela grande oportunidade.

Agradeço aos membros da banca de qualificação – Prof^a Dr^a Graça Bressan e Prof. Dr. Luís Fernando Ferreira Araújo –, pelas críticas e apontamentos que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

A todos os professores, colaboradores e amigos de classe do programa pós-graduação em Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP que tanto me ajudaram para que este trabalho fosse realizado.

Sou muito grata aos colaboradores e amigos do LASSU, pessoas queridas que muito contribuíram para a elaboração deste trabalho.

A responsável pela biblioteca da Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP, A Dr^a Ana Maria de Castro Badiali pela valiosa atenção e orientação nos ajustes finais.

Aos meus familiares, em especial a Renata Bianchi Progetti Vorano, Prof. Dr. Norman Vorano e Gabriela Progetti Zanuzzo pelo apoio incondicional durante toda a trajetória desta produção.

Gratidão à Vida!

Educação não transforma o mundo. Educação
muda as pessoas. Pessoas transformam o
mundo.

Paulo Freire

RESUMO

A modalidade de Educação a Distância (EaD) nas instituições de ensino superior segue regulamentada, desde 1998. São inúmeros os desafios enfrentados, e a tecnologia como base fundamental para essa nova plataforma nem sempre é empregada da melhor maneira, utilizando-se todos seus recursos de forma eficiente. O presente trabalho tem por escopo analisar o atual cenário da EaD em relação ao parque tecnológico utilizado, a fim de propor medidas que viabilize o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como ferramenta catalisadora da redução de custos, flexibilidade e aumento da qualidade de ensino e aprendizagem. Para isso, foram levantados os entraves tecnológicos, por meio de referencial teórico e estudos de caso em plataformas EaD do ensino superior, para então se apresentar um modelo de estrutura mínima para o funcionamento da TIC, dentro dos moldes necessários e adequados para o exercício da atividade de EaD de forma eficiente e assim contribuir com os objetivos de desenvolvimento sustentável. Como resultado da pesquisa proposta chegou-se a um modelo de avaliação para plataformas EaD categorizado em três dimensões: Interatividade Digital, Qualidade de *Software* e Sustentabilidade, contendo um total de quinze indicadores.

Palavras-chave: Educação a Distância. Tecnologia da Informação e Comunicação. Qualidade de Ensino. Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

The modality of distance education in higher education institutions has been regulated since 1998. There are many challenges faced, and technology as the fundamental basis for this new platform is not always best used, using all its resources efficiently. The present work aims to analyze the current scenario of distance education in relation to the technological park used, in order to propose measures that make feasible the use of information and communication technology as a catalyst to reduce costs, flexibility and increase the quality of the teaching and learning. To this end, the technological obstacles were lifted, by means of theoretical reference and case studies in higher education platforms, to present a model of minimum structure for the operation of information and communication technology, within the necessary frameworks and adapted to the exercise of the distance education activity efficiently and thus contribute to sustainable development objectives. As a result of the proposed research, an evaluation model for distance learning platforms was created, categorized in three dimensions: Digital Interactivity, Software Quality and Sustainability, containing a total of fifteen indicators.

Keywords: Distance Learning, Information and Communication Technology, Efficiency, Sustainable Development.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Questões de pesquisa	35
Quadro 2:	Estratégia de busca da revisão sistemática.....	37
Quadro 3:	Estudos relacionados na revisão sistemática.....	47
Quadro 4:	Questões de pesquisa relacionadas aos estudos da revisão sistemática	49
Quadro 5:	Referencial teórico	54
Quadro 6:	Principais plataformas EaD das IES	74
Quadro 7:	Conteúdo do <i>framework</i> de avaliação da qualidade de aprendizagem <i>online</i> ..	84
Quadro 8:	Fatores que afetam a <i>QoE</i> para aprendizagem <i>Online</i>	85
Quadro 9:	Critérios de avaliação.....	86
Quadro 10:	Análise <i>SWOT</i> da EaD	94
Quadro 11:	Especificação dos requisitos da dimensão Interatividade Digital.....	97
Quadro 12:	Principais ferramentas de interatividade em um AVA	97
Quadro 13:	Principais Tecnologias Inovadoras em um AVA.....	99
Quadro 14:	Principais ROAs.....	102
Quadro 15:	Recursos <i>web</i> para interoperabilidade com um AVA.....	103
Quadro 16:	Estrutura do processo cognitivo na taxonomia revisada de Bloom	104
Quadro 17:	Especificação dos requisitos da dimensão Qualidade de <i>Software</i>	106
Quadro 18:	Especificação dos requisitos da dimensão Sustentabilidade.....	112
Quadro 19:	Definição das metas	117
Quadro 20:	Questões Preliminares e Indicadores	118
Quadro 21:	Indicadores da dimensão Interatividade Digital	121
Quadro 22:	Indicadores da dimensão Qualidade de <i>Software</i>	124
Quadro 23:	Indicadores da dimensão Sustentabilidade	127
Quadro 24:	Dados preliminares da avaliação <i>Blackboard</i>	132
Quadro 25:	Avaliação dos Indicadores da Dimensão ID do AVA <i>Blackboard</i>	133
Quadro 26:	Avaliação dos Indicadores da Dimensão QS do AVA <i>Blackboard</i>	135
Quadro 27:	Avaliação dos Indicadores da Dimensão S do AVA <i>Blackboard</i>	137
Quadro 28:	Dados preliminares da avaliação TIDIA-AE.....	138
Quadro 29:	Avaliação dos Indicadores da Dimensão ID do AVA TIDIA-Ae	138
Quadro 30:	Avaliação dos Indicadores da Dimensão QS do AVA TIDIA-Ae	140
Quadro 31:	Avaliação dos Indicadores da Dimensão S do AVA TIDIA-Ae	142
Quadro 32:	Relação dos indicadores do modelo proposto.....	144

Quadro 33:	Critério de análise para avaliação do modelo proposto	145
Quadro 34:	Catálogo dos atributos dos indicadores ID	146
Quadro 35:	Catálogo dos atributos dos indicadores QS	148
Quadro 36:	Catálogo dos atributos dos indicadores S	150
Quadro 37:	Modelo de avaliação eficiente no uso de TIC para suporte à EaD	151
Quadro 38:	Trabalhos correlatos	154
Quadro 39	Conceito Final das Plataformas EaD	156

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Resultados da fonte de pesquisa SIBi/USP.....	39
Tabela 2:	Resultados da fonte de pesquisa CAPES/MEC	41
Tabela 3:	Resultados da fonte de pesquisa <i>IEEE Xplore</i>	42
Tabela 4:	Resultados da fonte de pesquisa <i>ScienceDirect</i>	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Estrutura metodológica de pesquisa.....	31
Figura 2:	Fases e atividades do processo de revisão sistemática.....	34
Figura 3:	Busca avançada SIBi/USP	39
Figura 4:	Busca avançada CAPES/MEC.....	40
Figura 5:	Busca avançada <i>IEEE Xplore</i>	42
Figura 6:	Busca avançada <i>ScienceDirect</i>	43
Figura 7:	Etapas para seleção final de estudos	45
Figura 8:	Principais conceitos da fundamentação teórica	53
Figura 9:	Gerações tecnológicas na EaD.....	61
Figura 10:	Áreas-chave e domínios de processos Cobit 5.0.....	66
Figura 11:	Arquitetura WES.....	67
Figura 12:	Fatores motivadores da Gestão e Governança de TIC-EaD	68
Figura 13:	Série de Normas 25000	69
Figura 14:	Qualidade de produto de <i>software</i>	70
Figura 15:	Tecnologia como pilar da sustentabilidade.....	78
Figura 16:	Dimensões da qualidade em AVA.....	82
Figura 17:	Níveis de hierarquia para aplicação do método <i>AHP</i>	87
Figura 18:	Características do modelo (dimensões, atores, objetivos)	88
Figura 19:	Dimensões do modelo de avaliação dos sistemas EaD.....	95
Figura 20:	Método GQM.....	115
Figura 21:	Plano GQM	116
Figura 22:	Modelo de avaliação para uso eficiente de TIC na EaD	130
Figura 23:	Estrutura do modelo	143

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Número de matrículas em cursos de graduação, por modalidade de ensino - Brasil – 2006-2016.....	26
Gráfico 2:	Ingressantes em cursos de graduação em 2016.....	27
Gráfico 3:	Resultado geral da revisão sistemática	44
Gráfico 4:	Resultado das buscas X Seleccionados para análise.....	45
Gráfico 5:	Quantidade de estudos selecionados por base	50
Gráfico 6:	Estudos selecionados por assunto/ano	51
Gráfico 7:	Número de ingressos em cursos de graduação, por modalidade de ensino – Brasil – 2016	62

LISTA DE SIGLAS

AA	Aprendizagem Adaptativa
ABED	Associação Brasileira de Educação a Distância
ABMES	Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
ADL	<i>Advanced Distributed Learning</i>
Ae	Aprendizado eletrônico
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
APO	<i>Align, Plan and Organise</i>
ARIADNE	<i>Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Network for Europe</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BAI	<i>Build, Acquire and Implement</i>
BDD	Banco de Dados
BIOE	Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAREO	<i>Campus Alberta Repository of Education Objects</i>
CESTA	Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
COBIT	<i>Control Objectives for Information and related Technology</i>
CSV	<i>Comma Separated Values</i>
DCMI	<i>Dublin Core Metadata Initiative</i>
DSS	<i>Deliver, Service and Support</i>
EaD	Educação a Distância
EDM	<i>Evaluate, Direct and Monitor</i>
EdNA	<i>Education Network Australia</i>
e-MAG	Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
EML	<i>Educational Modelling Language</i>
EUA	Estados Unidos da América
FAQ	<i>Frequently Asked Question</i>
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GQM	<i>Goal-Question-Metrics</i>
IA	Inteligência Artificial

IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
IHC	Interação Homem Computador
IMS	<i>Instructional Management System</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IoT	<i>Internet of Things</i>
IRC	<i>Internet Relay Chat</i>
ISACA	<i>Information Systems Audit and Control Association</i>
ISDN	<i>Integrated Services Digital Network</i>
ISO	<i>International Organization of Standardization</i>
LARC	Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores
LASSU	Laboratório de Sustentabilidade em TIC
LMS	<i>Learning Management System</i>
LOM	<i>Learning Object Metadata</i>
LTI	<i>Learning Tools Interoperability</i>
MEA	<i>Monitor, Evaluate and Assess</i>
MEB	Movimento Brasileiro de Educação de Base
MEC	Ministério da Educação
MERLOT	<i>Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching</i>
MOOC	<i>Massive Online Open Courses</i>
MOODLE	<i>Modular Object – Oriented Dynamic Learning Environment</i>
OA	Objetos de Aprendizagem
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
OUNL	<i>Open University of the Netherlands</i>
PUC-PR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
QoE	<i>Quality of Experience</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
RA	Realidade Aumentada
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação
ROA	Repositórios de Objetos de Aprendizagem
RSS	<i>Really Simple Syndication</i>
RV	Realidade Virtual

SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model</i>
SGA	Sistema de Gerenciamento de Aprendizado
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SIBi/USP	Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo
SQuaRE	<i>Software product QUALity Requirements and Evaluation</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TBL	<i>Triple Bottom Line</i>
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TIDIA Ae	Tecnologia da Informação para o Desenvolvimento da Internet Avançada Aprendizado eletrônico
UE	União Europeia
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIVESP	Universidade Virtual do Estado de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
UX	<i>User eXperience</i>
WCAG	<i>World Content Accessibility Guide</i>
WebCT	<i>Web Course Tools</i>
WES	<i>Web Educational Systems</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
VHS	<i>Video Home System</i>
VLS	<i>Virtual Learning Environment</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	22
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	23
1.2	OBJETIVOS.....	24
1.2.1	Objetivo geral.....	24
1.2.2	Objetivos específicos	25
1.3	JUSTIFICATIVA.....	25
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	27
2	MÉTODO DE PESQUISA	29
2.1	DELINEAMENTO DE PESQUISA	30
2.2	REVISÃO SISTEMÁTICA.....	34
2.3	RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA	38
2.3.1	Resultados por fonte de informação.....	38
2.3.2	Consolidação dos resultados da revisão sistemática	44
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	51
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	53
3.1	EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.....	55
3.1.1	Principais conceitos de Educação a Distância	55
3.1.2	Qualidade de ensino na EaD	57
3.1.3	As gerações tecnológicas na educação a distância.....	60
3.1.4	Educação a Distância no âmbito nacional.....	62
3.2	EFICIÊNCIA DOS RECURSOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NA EDUCAÇÃO	63
3.2.1	Gestão de TIC na EaD	64
3.2.2	Qualidade de Software - Modelo SQuaRE - ISO/IEC 25000	69
3.2.3	Principais plataformas no ensino superior	73
3.3	SUSTENTABILIDADE NA EAD.....	77
3.3.1	Tecnologia como pilar da sustentabilidade	77
3.3.2	EaD eficiente e desenvolvimento Sustentável – Agenda 2030.....	78
3.4	TRABALHOS CORRELATOS: MODELOS DE AVALIAÇÃO DE PLATAFORMAS EAD ..	82

3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	87
4	MODELO DE AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA NO USO DE TIC PARA SUPORTE À EAD.....	88
4.1	ANÁLISE DOS PONTOS FORTES E FRACOS, OPORTUNIDADES E AMEAÇAS DA MODALIDADE EAD PARA O ENSINO SUPERIOR	89
4.1.1	Pontos Fortes	89
4.1.2	Pontos Fracos.....	91
4.1.3	Oportunidades.....	92
4.1.4	Ameaças.....	93
4.1.5	Matriz SWOT	94
4.1.6	Dimensões do modelo	95
4.2	ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DA DIMENSÃO INTERATIVIDADE DIGITAL (ID).....	96
4.2.1	Recursos tecnológicos interativos	97
4.2.2	Repositórios de Objetos de Aprendizagem	100
4.2.3	Interoperabilidade com interfaces web	102
4.2.4	Produção Didática-pedagógica.....	104
4.2.5	Nível de presença social.....	105
4.3	ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DA DIMENSÃO QUALIDADE DE SOFTWARE (QS)	105
4.3.1	Funcionalidade	106
4.3.2	Eficiência de Desempenho	107
4.3.3	Compatibilidade	108
4.3.4	Usabilidade.....	108
4.3.5	Confiabilidade	109
4.3.6	Segurança	110
4.3.7	Manutenabilidade	110
4.3.8	Portabilidade	111
4.4	ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DA DIMENSÃO SUSTENTABILIDADE (S).....	111
4.4.1	Acessibilidade	112
4.4.2	Custos.....	113
4.5	ESPECIFICAÇÃO DE MÉTRICAS DO MODELO DE AVALIAÇÃO	114
4.5.1	Definição de metas	117
4.5.2	Levantamento das questões e definição dos indicadores	117

4.5.3	Identificação de métricas	119
4.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	128
5	VALIDAÇÃO DO MODELO	129
5.1	COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	131
5.1.1	Aplicação do modelo de avaliação à plataforma Blackboard	131
5.5.2	Aplicação do modelo de avaliação à plataforma TIDIA-Ae.....	137
5.2	DIRETRIZES DO MODELO DE AVALIAÇÃO EFICIENTE NO USO DE TIC PARA SUPORTE À EAD	142
5.2.1	Perfil dos Avaliadores	143
5.2.2	Indicadores.....	144
5.2.3	Conceito	144
5.2.4	Justificativa	145
5.2.5	Modelo de avaliação eficiente no uso de TIC para suporte à EaD	151
5.3	ANÁLISE COMPARATIVA COM TRABALHOS CORRELATOS.....	153
5.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	155
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	156
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	161
7.1	CONTRIBUIÇÕES	162
7.2	TRABALHOS FUTUROS	164
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165

1 INTRODUÇÃO

É no problema da educação que assenta o grande segredo do aperfeiçoamento da humanidade. (Immanuel Kant)

Em setembro de 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015) estabeleceu os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e adotou a Agenda 2030, uma nova agenda de desenvolvimento sustentável com metas universais e transformadoras que englobam de forma equilibrada e integrada as dimensões econômica, social e ambiental. São 17 objetivos dentre os quais este estudo destaca o objetivo 4, Educação de Qualidade.

Segundo a ONU, a Educação de Qualidade visa assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Neste contexto, este trabalho pretende contribuir com essas metas propondo uma arquitetura tecnológica mais eficiente para o Ensino a Distância (EaD), uma vez que esse novo formato de ensino alia a tecnologia e suas ferramentas ao atendimento de centenas de alunos de maneira simultânea, possibilitando dessa forma a tão almejada inclusão social na educação.

De acordo com Maia e Mattar (2008), as novas mídias interativas podem contribuir para democratizar o acesso à informação e ao conhecimento, e viabilizar a capacitação de um grande contingente da população brasileira por meio da EaD. Para execução dessa tese foram levantadas as principais referências bibliográficas sobre as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e como estas podem auxiliar na melhoria do cenário atual do ensino a distância, tomando como base de validação estudos de caso de plataformas do ensino superior público e privado de instituições do estado de São Paulo.

Melhorar a qualidade do ensino reflete numa comunidade sustentável, uma vez que educação, sinônimo de ensino, é a aplicação de métodos próprios para assegurar a formação e o desenvolvimento físico, intelectual e moral de um ser humano. Ainda segundo a ONU, mais da metade da população mundial já vive em centros urbanos e é estimado que até 2030, esse percentual deve subir para 70%, ou seja, o que hoje não está bom tende a piorar muito, caso medidas não sejam tomadas e inovações não surjam em todas as áreas.

Soluções de TIC voltadas para o benefício das cidades estão sendo criadas a todo o momento, nas empresas, no meio acadêmico ou livre iniciativa. Mas como tornar o uso da

tecnologia adequado e eficiente? Pensando na EaD, pretende-se responder a essa questão principal.

A fim de atender às expectativas da ONU no que diz respeito a criar condições para um crescimento sustentável, inclusivo e economicamente sustentado, este trabalho visa buscar soluções de melhoria no ensino superior por meio do uso da TIC.

Sendo assim, considerando a revisão teórica sobre a utilização da tecnologia da informação no contexto do ensino superior a distância, voltada às melhores práticas de desenvolvimento de *software* e seguindo as diretrizes do desenvolvimento sustentável, foi proposto um modelo de avaliação de eficiência do uso dos recursos de TIC no modelo EaD.

1.1 Problema de Pesquisa

Os recursos tecnológicos trazem para a área do ensino fundamental contribuição tanto no processo de aprendizagem como também no atendimento às diretrizes do desenvolvimento sustentável. Cada vez mais, a TIC vem sendo aprimorada a fim de trazer melhores resultados às suas respectivas áreas de utilização.

No Brasil, o modelo de ensino superior a distância indica um crescimento maior em relação à educação presencial. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2016), o Censo da Educação Superior de 2016 mostrou que a modalidade a distância aumentou mais de 20% entre 2015 e 2016, enquanto nos cursos presenciais houve um decréscimo no número de ingressantes de 3,7%.

Moran (2012) diz que a educação presencial se “virtualiza” enquanto que o ensino a distância se “presencializa”. Para este autor, a Educação a Distância cada vez aproxima mais as pessoas, por meio das conexões em tempo real, possibilitando a interação entre professores e alunos, formando pequenas comunidades de aprendizagem.

O avanço da EaD traz melhorias para a educação presencial, fazendo supor que a educação caminha para uma direção híbrida, a distância e presencial.

Neste contexto, deseja-se responder à questão: Como os recursos da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) podem ser melhor orquestrados a fim de contribuir de forma

mais eficiente para o modelo de Educação a Distância refletindo em maior qualidade de ensino?

Para Yin (2010), a definição das questões de pesquisa é um dos passos mais importantes no processo de pesquisa, e para responder à questão principal pode-se formular as seguintes questões:

Questão 1: Quais os desafios para a qualidade de ensino nas plataformas EaD?

Questão 2: Como os recursos de TIC podem contribuir de forma eficiente para o aumento da qualidade de ensino nas plataformas EaD?

Questão 3: Quais são os aspectos econômicos, sociais e ambientais que as plataformas EaD proporcionam?

Questão 4: Como aplicar o processo para avaliação da eficiência de *software* EaD?

1.2 Objetivos

Gil (2010) afirma que um problema pode ser apresentado sob a forma de objetivos. Definir um objetivo de pesquisa traz maior clareza e especificidade, delimitando o contexto da questão numa dimensão viável. De acordo com Appolinário (2012), o objetivo de toda pesquisa é responder ao problema formulado levando em conta os fatores fundamentais para a realização da pesquisa. Normalmente, os objetivos são definidos em dois níveis distintos: geral e específico.

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo geral analisar o atual cenário da EaD em relação ao uso eficiente dos recursos da TIC, e propor um modelo que viabilize tal uso como ferramenta catalisadora do aumento da qualidade do ensino e aprendizagem, dentro das premissas social, econômica e ambiental.

1.2.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Analisar de que forma a TIC apoia o modelo de EaD;
2. Levantar as principais plataformas de EaD para o ensino superior;
3. Descrever de que forma o modelo EaD colabora com o conceito de desenvolvimento sustentável;
4. Fazer uma análise dos principais pontos fortes e oportunidades, bem como os pontos fracos e ameaças encontradas na EaD para o ensino superior;
5. Identificar requisitos e propor um modelo do uso eficiente da TIC na EaD.

1.3 Justificativa

A modalidade de ensino EaD, desde sua criação por meio dos cursos por correspondência no final do século XVIII, vem sofrendo grandes transformações, principalmente graças aos recursos obtidos com a revolução tecnológica das últimas décadas, o que está possibilitando constantes inovações nessa área.

Os cursos profissionalizantes foram o foco inicial da EaD, e atualmente esta modalidade atinge todos os níveis de escolaridade. O Ministério da Educação (MEC) vem promovendo incentivos para levar formação aos que estão longe do ensino superior, tais como a Portaria Normativa Nº 11, de 20 de junho de 2017, que amplia a oferta de cursos do ensino superior no país. Esta portaria regulamenta o Decreto nº 9057, de 25 de maio de 2017, cujo objetivo é de ampliar a oferta de cursos superiores na modalidade a distância, além de melhorar a qualidade da atuação regulatória do MEC na área, aperfeiçoando procedimentos, desburocratizando fluxos e reduzindo o tempo de análise e o estoque de processos (BRASIL, 2017a).

A Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED), fundada em 21 de junho de 1995, é uma sociedade científica criada para o desenvolvimento da Educação a Distância, e tem por objetivo promover o estudo, a pesquisa, o desenvolvimento, a promoção e a divulgação da EaD. Sua missão é contribuir para o desenvolvimento do conceito, métodos e técnicas que promovam a educação aberta flexível e a distância.

Estes órgãos seguem imbuídos de estimular a prática e o desenvolvimento de projetos em educação a distância em todas as suas formas. A ABED destaca a importância de se apoiar a "indústria do conhecimento" do país procurando reduzir as desigualdades causadas pelo isolamento e pela distância dos grandes centros urbanos.

De acordo com Moran (2012), as redes trazem uma interatividade e aproximação entre professores e alunos na EaD que antes ficava comprometida pelas dificuldades técnicas. Para este autor, não apenas a EaD, mas toda a educação caminha para uma utilização intensiva de tecnologias, de atividades a distância, mesmo nos cursos presenciais, com maior interação.

O Brasil vem se consolidando na modalidade EaD, conforme apresentado no Gráfico 1, a participação da Educação a Distância em 2006 era de 4,2% do total de matrículas em cursos de graduação e aumentou sua participação em 2016 para 18,6%.

Gráfico 1 - Número de matrículas em cursos de graduação, por modalidade de ensino - Brasil – 2006-2016

Fonte: BRASIL, INEP (2016)

Entretanto, ainda há muito o que se fazer para o ensino superior, de acordo com o último Censo da Educação Superior de 2016, do total de 2.985.644 ingressantes nos cursos de graduação, apenas 28% corresponde a EaD, conforme Gráfico 2.

Gráfico 2 – Ingressantes em cursos de graduação em 2016

Fonte: BRASIL, INEP (2016)

Neste cenário, o trabalho justifica-se pela necessidade de melhoria contínua no uso da TIC no EAD. A evolução deste formato nas instituições de ensino superior tem passado por um crescimento significativo nos aspectos quantitativos e assim, supõe-se que estudar uma proposta de um modelo mais eficiente, trará maiores resultados na qualidade do ensino e da aprendizagem e consequentemente fornecerá melhor suporte a esse crescimento iminente.

1.4 Estrutura do trabalho

A tese foi estruturada em sete capítulos.

Capítulo 1 Introdução: é delimitado o tema e sua problematização, especifica o objetivo, traz a justificativa e esclarece os métodos para alcançar a meta da pesquisa.

Capítulo 2 Método de Pesquisa: descreve o método empregado no trabalho. Aqui são definidos o delineamento da pesquisa, os dados utilizados e as técnicas empregadas para obtenção e análise destes dados. Por fim, apresenta-se o detalhamento dos resultados da revisão sistemática aplicada.

Capítulo 3 Fundamentação Teórica: apresenta as bases das fundamentações teóricas para se entender a relevância da eficiência dos recursos da TIC para a educação. Na primeira parte deste capítulo é apresentada a definição dos principais conceitos, a questão da qualidade de ensino, a evolução e o cenário atual da EaD no âmbito nacional. Na segunda parte são

abordados os recursos e a gestão de TIC, qualidade de *software* e as principais plataformas de EaD utilizadas pelas instituições do ensino superior. Em seguida, o capítulo expõe as definições e conceitos acerca do desenvolvimento sustentável no contexto da educação. O capítulo termina apresentando os trabalhos correlatados ao tema objeto deste trabalho.

Capítulo 4 Modelo de avaliação de eficiência no uso de TIC para suporte à EaD: descreve o desenvolvimento desta tese, demonstrando uma proposta de modelo TIC eficiente para a EaD. É apresentada uma análise das vantagens e desvantagens, são descritos os requisitos de sistema, explicados todos os passos para a definição das metas, indicadores e métricas como instrumento de avaliação.

Capítulo 5 Validação do Modelo: demonstra a aplicação do modelo em estudos de caso, apresenta as diretrizes para utilização do modelo e traz uma análise comparativa entre o modelo proposto e os trabalhos correlatos.

Capítulo 6 Resultados e Discussão: são discutidos os resultados obtidos nos estudos de caso.

Capítulo 7 Considerações Finais: apresenta os preliminares de como se buscou atingir o objetivo desejado, as facilidades e as dificuldades para o desenvolvimento do trabalho, as restrições e limitações da pesquisa e a sugestão para a continuidade de novas pesquisas que possam complementar, bem como mostrar as perspectivas futuras de inovações tecnológicas para a EaD.

2 MÉTODO DE PESQUISA

O melhor método é aquele que propuser a melhor aproximação com o objeto, isto é, aquele que propiciar a mais completa consecução da finalidade. (CORTELLA, 2016, p. 98)

Para Ramos (2009), método é um conjunto de técnicas necessárias a um resultado desejado e que formam os passos do caminho até a verdade, que é sempre relativa. Como proposta de analisar a infraestrutura de TIC na EaD, o arcabouço teórico desta pesquisa se deu por meio de fontes bibliográficas fidedignas que incluiu livros, artigos acadêmicos, periódicos, dissertações, teses e mídias eletrônicas. A pesquisa pode ser classificada como exploratória, com abordagem predominantemente qualitativa e teve como delineamento o estudo de caso. O estudo de caso utilizou como fontes de evidência a observação participante e a análise documental.

Segundo Severino (2007), a pesquisa exploratória busca levantar informações sobre determinado objeto, delimitando dessa forma um campo de estudo, estruturando as condições de manifestação desse objeto. Na abordagem qualitativa a análise dos dados é subjetiva, o que para Appolinário (2012), serve para compreender um fenômeno em seu sentido mais intenso, em vez de produzir inferências que possam conduzir a formação de leis gerais ou extrapolações que permitam fazer previsões válidas sobre a realidade futura.

Severino (2007) define estudo de caso como uma pesquisa que se concentra no estudo de um caso particular, que seja representativo de um conjunto de casos análogos por ele significativamente representativo. De acordo com Yin (2010), o método de estudo de caso permite que os pesquisadores retenham as características holísticas e significativas dos eventos da vida real, tais como os processos organizacionais e administrativos.

A partir da observação participante em plataformas do ensino superior pública e privada e também por meio de análise documental foi possível propor um modelo de arquitetura tecnológica eficiente na EaD para os métodos estudados. Por meio da aplicação do estudo de caso foi possível verificar a possibilidade de implantação dessa proposta.

A fundamentação teórica deste trabalho apresenta os aspectos relacionados aos conceitos de EaD, TIC, Qualidade de *Software* e Desenvolvimento Sustentável. Esse levantamento bibliográfico foi resultado do referencial metodológico utilizado, pois conforme afirma Severino (2007), não basta servir um método e aplicar técnicas para se completar o

entendimento do estudo científico, esse procedimento precisa referir-se a um fundamento epistemológico que sustenta e justifica o próprio método praticado.

Este capítulo expõe toda a estrutura metodológica utilizada para construção desta tese.

2.1 Delineamento de pesquisa

Neste trabalho foram levantadas as principais informações para aplicação da avaliação de eficiência dos recursos de TIC no Ambiente Virtual Aprendizagem (AVA) para instituições do ensino superior. De acordo com Yin (2010), o método de estudo de caso é usado quando se deseja entender um fenômeno da vida real em profundidade, mas esse entendimento engloba importantes condições contextuais. Como o fenômeno e o contexto não são sempre disponíveis nas situações da vida real, Yin (2010) afirma ainda que outras características técnicas, incluindo a coleta de dados e as estratégias de análise de dados, devem fazer parte da definição técnica de estudos de caso.

Segundo Appolinário (2012), método é um procedimento ou conjunto de passos que se deve realizar para atingir determinado objetivo. Na Figura 1, estão descritas as etapas adotadas para a elaboração desta tese, a fim de se alcançar o objetivo geral proposto.

A estrutura metodológica segue dez passos.

1º Questão de Pesquisa: Como os recursos da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) podem ser melhor orquestrados a fim de contribuir de forma mais eficiente para o modelo de Educação a Distância?

O primeiro passo foi formular a questão principal que norteia o estudo, a qual foi detalhada na introdução deste trabalho.

2º Objetivo: Analisar o atual cenário da EaD em relação ao uso eficiente dos recursos da TIC, e propor um modelo que viabilize este uso como ferramenta catalisadora do aumento da qualidade do ensino e aprendizagem, dentro das premissas social, econômica e ambiental.

Diante do problema formulado, por meio da questão de pesquisa, o segundo passo foi a definição do objetivo geral a ser alcançado que juntamente com os objetivos específicos foram especificados no capítulo 1.2.

3º Revisão Sistemática: Pesquisa exploratória, abordagem qualitativa. Para responder as questões de pesquisa e atingir os objetivos propostos optou-se pela pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, e utilizou-se o método da revisão sistemática da literatura para identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis.

A revisão sistemática serviu de base para elaboração da fundamentação teórica, a análise das oportunidades e dos desafios da EaD, a especificação de requisitos para um modelo de avaliação de plataforma EaD e a validação da relevância do tema de pesquisa.

4º Análise SWOT: *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (SWOT)*, cuja tradução equivale a Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças, também conhecida por matriz *SWOT*, é uma ferramenta de gestão utilizada para fazer análise de cenários. Foi adotada neste trabalho pela sua simplicidade e por proporcionar resultados efetivos. Desse modo, na primeira parte do capítulo quatro, é apresentado o cenário atual e futuro da EaD, considerando suas vantagens e desvantagens.

5º Especificação de Requisitos: Com os resultados da revisão sistemática e da análise *SWOT* foi possível elaborar uma especificação de requisitos para a criação de um modelo de

avaliação dos recursos TIC na EaD e aplicá-lo nos estudos de caso. Essa especificação está descrita na segunda parte do capítulo 4.

6º Método *Goal-Question-Metrics (GQM)*: O sexto passo desta estrutura metodológica aplica o método *Goal-Question-Metrics (GQM)* para estabelecer métricas de avaliação do modelo proposto. O *GQM* é uma abordagem para definição de métricas de *software* desenvolvida por Victor Basili, da Universidade de Maryland. Basili (1994) descreve esse processo em seis etapas, na qual as três primeiras usam metas de negócio para conduzir a identificação das métricas corretas para a criação e a manutenção de um sistema de *software*. Os últimos três passos abordam a coleta dos dados de medição, e como usar, efetivamente, os resultados para guiar a tomada de decisão. A descrição detalhada deste método e sua aplicação neste trabalho consta na terceira parte do capítulo 4.

7º Definição do Modelo de Avaliação: Com os resultados obtidos, do primeiro ao sexto passo deste método de pesquisa, foi possível esboçar o modelo de avaliação para medir de forma eficiente e sustentável uma plataforma EaD.

8º Delineamento dos Estudos de Caso: Os estudos de caso utilizaram duas fontes de evidência: observação participante e análise documental. A partir da observação participante e análise documental foi possível verificar os requisitos de sistema e validar a aplicabilidade do modelo.

9º Análise dos Casos: Nesta etapa, descrita na quarta parte do capítulo 4, foi realizada a análise dos dados levantados nas avaliações das plataformas. “A análise dos dados consiste no exame, na categorização, na tabulação, no teste ou nas evidências recombinações de outra forma, para tirar conclusões baseadas empiricamente” (YIN, 2010, p. 154).

10º Diretrizes: Neste passo são traçadas as linhas que definem o modelo proposto e as indicações para a efetivação do mesmo.

2.2 Revisão Sistemática

Segundo Felizardo (2017), a revisão sistemática é um dos principais meios para a construção de um corpo de conhecimento sobre quando, como e quais processos, tecnologias e ferramentas, são adequados para serem usados no campo da Engenharia de *Software*. Este método tem por objetivo identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis relacionadas com um tópico específico de pesquisa ou fenômeno de interesse. Sendo assim, enseja-se aqui realizar uma revisão sistemática da literatura para compreender o cenário da EaD e como a TIC pode apoiá-la da melhor maneira. Além de artigos publicados em periódicos, foram considerados dissertações, teses, livros e estudos de caso, para embasar a construção de um método de avaliação das plataformas.

De acordo com Biolchini (2005), a revisão sistemática é conduzida por meio de um processo que envolve três fases: Planejamento, Condução e Publicação dos resultados. Este processo serviu de base para a elaboração desta revisão, Felizardo (2017) sintetiza as atividades das fases conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Fases e atividades do processo de revisão sistemática

Fonte: Felizardo (2017)

Os objetivos desta revisão são identificar, analisar e resumir o que a literatura apresenta sobre os principais temas: EaD, TIC, sustentabilidade e modelos de avaliação de *software*. Com essa determinação, e seguindo o planejamento da revisão sistemática, debruçou-se sobre a questão de pesquisa principal deste trabalho:

- Como os recursos da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) podem ser melhor orquestrados a fim de contribuir de forma mais eficiente para o modelo de Educação a Distância refletindo em maior qualidade de ensino?

Quadro 1 – Questões de pesquisa

Palavras-Chave	Questões Primárias	Questões Secundárias
EaD	Quais os desafios para a qualidade de ensino nas plataformas EaD?	Quais são os principais conceitos de Educação a Distância?
		O que é qualidade de ensino e como é possível mensurá-la?
		Quais são as gerações tecnológicas da EaD?
		Qual a abrangência da EaD no Brasil?
		Quais são as oportunidades e os desafios da EaD no ensino superior?
TIC	Como os recursos de TIC podem contribuir de forma eficiente para o aumento da qualidade de ensino nas plataformas EaD?	Como é a gestão TIC na EaD?
		O que é qualidade de <i>software</i> ?
		Como funciona o Ambiente Virtual de Aprendizagem?
		Quais são as principais plataformas EaD aplicadas no ensino superior?
Sustentabilidade	Quais são os aspectos econômicos, sociais e ambientais que as plataformas EaD proporcionam?	Como a tecnologia pode ser considerada uma dimensão da sustentabilidade?
Avaliação de <i>Software</i>	Qual o processo para avaliação da eficiência de <i>software</i> EaD?	Quais são os modelos de avaliação de <i>software</i> existentes?

Fonte: Autora

O foco foi dado a trabalhos que investigaram práticas, sistemas de avaliação, políticas, medidas, conceitos, guias e estudos de caso sobre os desafios desse modelo de ensino e suas plataformas tecnológicas. Dedicou-se sobre o que é qualidade de ensino e como mensurá-la. Para guiar esta revisão da literatura, foram elaboradas perguntas para possibilitar uma revisão ampla. De acordo com Felizardo (2017), as questões podem ser primárias ou secundárias. As questões primárias dizem respeito ao objetivo principal de pesquisa, ou seja, estão relacionadas aos principais temas abordados na fundamentação teórica. Estas podem ter uma ou mais questões secundárias que, se forem definidas, devem ressaltar particularidades do

tópico investigado. Isto posto, foram definidas as palavras-chave e questões de pesquisa, as quais estão apresentadas no Quadro 1.

A estratégia de busca corresponde ao procedimento adotado para realizar a busca nas fontes selecionadas. Sendo assim, utilizaram-se as palavras-chave já identificadas e com base nas questões secundárias foram definidas outras palavras-chave a fim de trazer maior abrangência e conseguir captar o problema de pesquisa, e então foram relacionadas às *strings* de busca. As *strings* possibilitam uma busca mais eficaz, portanto, a qualidade destas é essencial para a efetividade da busca. Definiu-se *strings* de busca para os idiomas português e inglês.

Na estratégia de busca foram descritas as restrições deste estudo, informando-se as áreas de pesquisa, os campos de busca, o período de publicação a ser considerado e a definição dos idiomas de busca. Os critérios de seleção das fontes de buscas foram especificados, por meio do detalhamento das características que indicam o que deve ser considerado tanto para inclusão quanto exclusão da fonte.

Para Brereton (2007), uma única base não é capaz de retornar todos os estudos pertinentes a uma revisão sistemática. Por isso é importante a escolha de várias fontes de pesquisa. Entretanto, a escolha de um conjunto muito extenso de bases também não é recomendável, Felizardo (2017) afirma que considerar todas as bases bibliográficas disponíveis para a Ciência da Computação pode resultar em estudos fora da abrangência do escopo principal. Sendo assim, foram selecionadas duas das principais bases bibliográficas em Ciência da Computação (*IEEE Xplore* e *ScienceDirect*) e duas bases brasileiras reconhecidas no sistema educacional, o Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBi/USP) e a da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do MEC (CAPES/MEC). As bases bibliográficas *IEEE Xplore* e *ScienceDirect* não cobrem publicações de forma extensa, limitando-se apenas a estudos publicados pela própria entidade. Já o SIBi/USP e a CAPES/MEC são mais abrangentes, constam nos seus acervos as principais bases nacionais e internacionais. O SIBi/USP possui mais de 80 bases de dados e a CAPES/MEC, com 129 bases referenciais. Cabe ressaltar que a utilização desta estratégia serviu como movimento inicial de pesquisa, mas que também foram realizadas consultas de forma pontual entre outras relevantes bases tais como: *Association for Computing Machinery (ACM) Digital Library*, *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar*.

Quadro 2 – Estratégia de busca da revisão sistemática

Estratégia de Busca	
Palavras-chave	Palavras-chave secundárias
EaD	Educação a Distância
	Qualidade de Ensino
TIC	Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação
	Qualidade de <i>Software</i>
	Plataformas EaD
Sustentabilidade	Desenvolvimento Sustentável
Avaliação de <i>Software</i>	Modelos
Strings de Busca - Português	
(Qualidade na Educação a Distância) (Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação) (Educação a Distância e Qualidade de <i>Software</i>) (Plataformas EaD) (Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável na Educação a Distância) (Avaliação de <i>Software</i> EaD)	
Strings de Busca - Inglês	
(<i>Quality of distance learning</i>) (<i>Distance Learning</i>) and (<i>Information Technology and Communication</i>) (<i>Learning Management System</i>) (<i>Distance Learning and sustainability</i>)	
Restrições	
Artigos de Periódicos Áreas de pesquisa: Ciência da Computação, Educação Campos de Busca: Título, <i>abstract</i> , <i>keywords</i> Período de Publicação: 2008-2018 Idioma: Português/Inglês	
Critérios de Seleção das Fontes de Busca	
Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Para ser considerado na revisão sistemática, a fonte deve possuir essas características: - Possuir palavras da expressão de busca em seu título e/ou resumo. - Ter sido publicada nos últimos 10 anos. - Ter uma aplicação comprovada em algum campo prático.	Para ser removido da revisão sistemática, a fonte deve possuir pelo menos 1 dessas características: - Artigos possuir menos de 2 páginas. - Trabalhos hospedados em serviços pagos não financiados pela universidade. - Trabalhos que não tratam a respeito de EaD.
Lista das Fontes de Buscas	
Fonte de Informação	Endereço online
SIBi/USP	www.SIBi/USP.usp.br
Capes	www.periodicos.capes.gov.br
<i>IEEE Xplore</i>	ieeexplore.ieee.org
<i>ScienceDirect</i>	www.sciencedirect.com

Fonte: Autora

A especificação completa da estratégia de busca adotada nesta revisão sistemática pode ser observada no Quadro 2.

2.3 Resultados da Revisão Sistemática

Estudos indicam a importância da documentação do processo de busca de uma revisão sistemática. Para Felizardo *et al* (2017) e Biolchini (2005), a descrição detalhada do processo de busca traz maior transparência para o trabalho de pesquisa possibilitando sua auditabilidade e reprodutibilidade. Não apenas os resultados finais são relevantes, mas todas as etapas intermediárias. Dessa forma, a primeira parte deste item descreve o passo a passo para se obter os resultados da pesquisa e em seguida é apresentada a consolidação dos resultados.

2.3.1 Resultados por fonte de informação

A primeira base pesquisada foi do SIBi/USP, órgão da Reitoria da Universidade de São Paulo, cujo compromisso é alinhar a gestão da informação, da produção intelectual e das bibliotecas institucionais aos objetivos da Universidade. Segundo esta entidade:

O SIBi/USP firmou-se como referência nacional e internacional de excelência e dinamismo, perante as bibliotecas, comunidade acadêmica e científica, tanto em termos de gestão de acervos, acesso e formação, como em termos de inovadores sistemas de gestão de recursos informacionais. (SIBi/USP, 2018, p. Quem Somos)

Na consulta do acervo do SIBi/USP, foi feita a busca avançada (Figura 3) inserindo as *strings* de busca definidas na estratégia de busca. Para esta base foi realizado um total de sete buscas. Utilizaram-se todas as *strings* definidas em português e em inglês apenas a *string Learning Management System*, por ser um termo bastante utilizado na definição de sistemas EaD. A primeira seleção de cada busca incluiu além da *string* de busca, todos os tipos de material, idioma português e data de publicação últimos 10 anos, o que resultou um total de 1653 títulos. Após esse primeiro resultado foi aplicado em cada resultado, os filtros por tipo de recurso, onde foram considerados apenas artigos, dissertações e teses, e também o filtro por idioma, no caso deixando apenas o inglês (além do português, eliminando outros idiomas que não sejam esses dois), com isso houve uma exclusão 54% dos títulos, totalizando 775 títulos.

The screenshot shows the SIBi/USP search portal. The header includes the SIBi logo and the text 'PORTAL DE BUSCA INTEGRADA'. Below the header, there are navigation links for 'Tags', 'Revistas Eletrônicas (A-Z)', 'Livros Eletrônicos (e-books)', 'Bases (A-Z)', 'Bibliotecas USP', 'Ajuda', and 'Idioma Português'. The main search area is titled 'Busca Geral' and contains several dropdown menus for refining the search. On the left, there are four dropdown menus for 'Qualquer' and 'contém'. On the right, there are dropdown menus for 'Tipo de material' (Todos os itens), 'Idioma' (Português), 'Data de publicação' (Últimos 10 anos), and 'Data inicial' and 'Data final' (Dia, Mês, Ano). A 'Buscar' button is at the bottom left, and a 'Busca simples' link is at the bottom right.

Figura 3 – Busca avançada SIBi/USP

Fonte: SIBi/USP (2018)

A próxima etapa foi a seleção com base na leitura do título e resumo, o que resultou em 60 títulos para análise e seleção final dos estudos. A Tabela 1 apresenta todos os resultados da pesquisa na base SIBi/USP.

Tabela 1 – Resultados da fonte de pesquisa SIBi/USP

SIBi/USP- Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo				
<i>Strings</i> de Busca	Resultados 1ª Seleção	Refinamento da Busca	Selecionados para Análise	Excluídos
Qualidade na Educação a Distância	693	403	46	647
Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação a Distância	253	128	0	253
Educação a Distância e Qualidade de <i>Software</i>	208	155	3	205
Plataformas EaD	38	23	9	29
Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável na Educação a Distância	54	33	0	54
Avaliação de <i>Software</i> EaD	388	19	0	388
<i>Learning Management System</i>	19	14	2	17
Total de Fontes	1653	775	60	1593

Fonte: Autora

Há quase duas décadas, o portal de periódicos da CAPES/MEC reúne e disponibiliza a instituições brasileiras de ensino e pesquisa produções científicas reconhecidas internacionalmente. Conforme informado neste endereço eletrônico, sua base conta com um acervo de mais de 53 mil títulos com texto completo, 129 bases referenciais, 11 bases

dedicadas exclusivamente a patentes, além de livros, enciclopédias e obras de referência, normas técnicas, estatísticas e conteúdo audiovisual.

Na Figura 4 é ilustrada a busca avançada deste *site*, onde foram inseridas as *strings* definidas na estratégia de busca, entretanto, não foram consideradas as *strings* Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação no Ensino a Distância e *Learning Management System*, pois observou-se que os resultados com essas *strings* para esta base não foram significativos. Assim, para esta base foram realizadas cinco buscas. Definiu-se apenas artigos como tipo de material, foi selecionado qualquer idioma e data de publicação últimos 10 anos, o que resultou um total de 1137 títulos. Após esse primeiro resultado foram aplicados os filtros por idioma, deixando apenas português e inglês, o que gerou a exclusão de 126 títulos, totalizando 1078 títulos.

The screenshot shows the CAPES/MEC search interface. At the top, there's a blue header with 'CAPES/MEC' and 'Acesso livre'. Below it, a sidebar on the left contains navigation links like 'BUSCA', 'INSTITUCIONAL', 'ACERVO', 'NOTÍCIAS', and 'SUPPORT'. The main search area has a 'Nova Busca' section with dropdown menus for 'Qualquer', 'contém', 'Qualidade no ensino a distância', and 'AND'. To the right, there are filters for 'Data de publicação' (Últimos 10 anos), 'Tipo de material' (Artigos), 'Idioma' (Qualquer idioma), and 'Data Inicial/Final'. Below these, there's a 'Buscar' button and a 'Busca simples' link. The results section shows 'Resultados de 1 - 10 para 629 para Portal de Periódicos'. A sample result is shown: 'Perspectiva discente sobre a qualidade das aulas a distância no ensino semipresencial = The perspective of students on the quality of online classes in blended learning courses' by Guzzo, Guilherme Brambatti; Souza, Carla Simone Bittencourt Netto de, published in 'Revista Educação Por Escrito' on 01 January 2012.

Figura 4 – Busca avançada CAPES/MEC

Fonte: CAPES/MEC (2018)

A etapa seguinte neste portal foi a seleção com base na leitura do título e resumo, o que resultou em 32 títulos para análise e seleção final das fontes, conforme dados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da fonte de pesquisa CAPES/MEC

Portal de Periódicos Capes/Mec				
<i>Strings</i> de Busca	Resultados 1ª Seleção	Refinamento da Busca	Selecionados para Análise	Excluídos
Qualidade na Educação a Distância	629	626	23	606
Educação a Distância e Qualidade de <i>Software</i>	281	281	0	281
Plataformas EaD	103	77	7	96
Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável na Educação a Distância	60	30	0	60
Avaliação de <i>Software</i> EaD	64	64	2	62
Total de Fontes	1137	1078	32	1105

Fonte: Autora

A biblioteca digital *IEEE Xplore* é uma base de pesquisa de conteúdo técnico e científico publicado pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* e seus parceiros. Segundo o *IEEE Xplore*, é disponibilizado o acesso eletrônico para mais de quatro milhões de publicações mais citadas mundialmente em engenharia elétrica, ciência da computação e eletrônica.

No *site* da biblioteca digital *IEEE Xplore* (Figura 5), em busca avançada, foram realizadas duas buscas, inserindo as *strings* em inglês definidas na estratégia de busca: *Quality of distance learning* e *Distance Learning and sustainability*. Foi aplicado o filtro por *Conferences Journals & Magazines* e data de publicação entre 2008 a 2018, o que resultou um total de 774 títulos.

A etapa seguinte no *site IEEE Xplore* foi a seleção com base na leitura do título e resumo, somando 63 para análise, conforme dados da Tabela 3.

Figura 5 – Busca avançada *IEEE Xplore*

Fonte: *IEEE Xplore* (2018)

Tabela 3 – Resultados da Fonte de Pesquisa *IEEE Xplore*

<i>IEEE Xplore</i>			
<i>Strings de Busca</i>	Resultados 1ª Seleção	Selecionados para Análise	Excluídos
<i>Quality of distance learning</i>	755	62	693
<i>Distance Learning and sustainability</i>	19	1	18
Total Geral de Fontes	774	63	711

Fonte: Autora

A plataforma acadêmica *ScienceDirect* é operada pela editora anglo-holandesa Elsevier, e conta com um acervo de cerca de mais de 3.800 periódicos e mais de 37.000 títulos de livros, segundo dados informados em seu *site*.

Por meio da busca avançada na página da *ScienceDirect*, foi informado como termo de busca *Distance learning*, aplicado o filtro por data de publicação entre 2008 a 2018, inserido as *strings Quality, Learning Management System* nos campos *Title, Abstract or Keywords* e selecionados os tipos *Review* e *Research Articles* (Figura 6). Isto gerou 126 resultados, entretanto, apenas 5 títulos foram selecionados para análise. Com isso buscou-se aumentar esse resultado fazendo nova busca pelo mesmo termo *Distance learning* e nos campos *Title, Abstract or Keywords* foi colocado as *strings Information Technology and Communication*, os demais filtros, por data e tipo de material, permaneceram os mesmos.

Figura 6 – Busca avançada *ScienceDirect*

Fonte: *ScienceDirect* (2018)

Esta busca gerou um resultado maior, 741 títulos, mas novamente o resultado da seleção para análise foi restrito, com apenas 8 títulos. Esta base foi que gerou menor resultados para análise, com apenas 1,5%, conforme pode-se observar na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados da fonte de pesquisa *ScienceDirect*

<i>ScienceDirect</i>			
<i>Strings de Busca</i>	Resultados	Selecionados para Análise	Excluídos
<i>Distance learning, Quality, Learning Management System</i>	126	5	121
<i>(Distance Learning) and (Information Technology and Communication)</i>	741	8	733
Total Geral de Fontes	867	13	854

Fonte: Autora

2.3.2 Consolidação dos resultados da revisão sistemática

A seleção dos estudos retornados nas buscas contou com quatro etapas. A primeira com base nos critérios de seleção da estratégia de busca em cada fonte de informação pesquisada: SIBi/USP, Portal de Periódicos da CAPES/MEC, *IEEE Xplore* e *ScienceDirect*. A soma total dos resultados obtidos, seguindo os critérios estabelecidos, foi de 4431 títulos. Como observa-se no Gráfico 3, as bases acadêmicas nacionais foram as que proporcionaram maiores resultados, a da SIBi/USP com 1653 títulos, representando 37%, e a da CAPES/MEC com 1137 títulos, 26%. A base bibliográfica *ScienceDirect* apresentou 867 títulos (20%) e a *IEEE Xplore* resultou em 17% das buscas, com 774 títulos.

Gráfico 3 – Resultado geral da revisão sistemática

Fonte: Autora

A segunda etapa foi a seleção dos estudos com base na leitura do título e do resumo, o que diminui o resultado inicial para 168 títulos. A base que teve um maior percentual de aproveitamento dos estudos foi a base bibliográfica *IEEE Xplore* com 8,1%, pois dos 774 títulos, 63 foram selecionados para análise. Da base SIBi/USP foram selecionados 60 títulos para análise, o que representa 3,6% de aproveitamento, já o da base CAPES/MEC foi de 2,8%, com 32 estudos selecionados. O menor aproveitamento foi da base *ScienceDirect*, com 1,5%, 13 títulos. No Gráfico 4 pode-se visualizar a relação dos resultados obtidos na primeira etapa com os dados da segunda.

Gráfico 4 – Resultado das buscas X Seleccionados para análise

Fonte: Autora

Pelo fato de um mesmo estudo poder estar indexado em mais de uma base, antes de iniciar a análise dos estudos é importante a verificação e a eliminação de títulos duplicados. Diante disso, aplicando essa etapa de eliminação de duplicidade, o resultado para análise final dos estudos foi de 144 títulos.

A última etapa da seleção dos estudos foi por meio da leitura completa dos mesmos verificando se havia relacionamento com algumas das questões de pesquisa. O resultado final foi de 33 estudos selecionados para trabalhar nesta pesquisa. A Figura 7 ilustra todas as etapas para seleção dos estudos das bases pesquisadas.

Figura 7 – Etapas para seleção final de estudos

Fonte: Autora

Segundo Felizardo *et al* (2017), não existe um número mais adequado de estudos a serem incluídos em uma revisão sistemática. Estes autores apontam para a dificuldade em se calibrar uma *string* de busca, pois muitas vezes para se obter um elevado percentual de inclusão, corre-se o risco de restringir a *string* de busca e deixar de fora estudos relevantes. Assim, um baixo percentual de inclusão é acompanhado de um elevado número de estudos identificados nas buscas, já um percentual elevado é associado a um número menor de estudos identificados como candidatos. A estratégia utilizada neste trabalho, foi a de ampliar as possibilidades de resultados dentro do tema, o que levou a um alto número de estudos candidatos, 4431, e a uma baixa quantidade de estudos incluídos.

No Quadro 3 consta o registro de todos os estudos selecionados, sendo que desse conjunto foram extraídos os dados que respondem as questões de pesquisa para a condução deste trabalho. O Quadro 4 apresenta as questões relacionadas com os autores dos estudos.

Quadro 3 – Estudos selecionados na revisão sistemática (continua)

ID	Título	Autores	Ano	Bases
1	<i>Quality Assuring of Distance Education</i>	Batura, M.	2008	IEEE Xplore
2	Educação a Distância e estilos de aprendizagem: elaboração de um protocolo de qualidade para ambientes virtuais de ensino	Granito, Roberta Aparecida Neves	2008	SIBi/USP
3	A expansão da educação superior rumo à expansão do capital: interfaces com a educação a distância	Santos, Catarina de Almeida	2008	SIBi/USP
4	Dimensões de qualidade em ambientes virtuais de aprendizagem	Carvalho Neto, Silvio	2009	SIBi/USP
5	<i>Advance your Education with Distance Learning</i>	Jinxian, Y; Ying, Z.	2009	IEEE Xplore
6	O retrato frente/verso da aprendizagem a distância no Brasil 2009	Litto, Fredric M.	2009	CAPES/MEC
7	ProUni e UAB como estratégias de EaD na expansão do ensino superior	Segenreich, Stella Cecília Duarte	2009	CAPES/MEC
8	A expansão do ensino superior no Brasil e a EaD: dinâmicas e lugares	Alonso, Kátia Morosov	2010	CAPES/MEC
9	<i>Inside of distance learning- from students' perspective</i>	Buzasi, Z.	2010	IEEE Xplore
10	<i>Method for quality evaluation of distance learning</i>	Krouk, B. I. Krouk <i>et al</i>	2010	IEEE Xplore
11	<i>Evaluation design of learners' online learning quality in network learning platform</i>	Wang, Yanli <i>et al.</i>	2010	IEEE Xplore
12	<i>Facilitating active learning in distance education: An experience from India</i>	Jagannath, S.; Jobanputra R.	2011	IEEE Xplore
13	Protocolo para avaliação do uso de ambientes virtuais de aprendizagem em instituições de ensino superior	Mesquita, Filipe Gonçalves	2011	SIBi/USP
14	Equidade e qualidade na educação superior no Brasil: o acesso por meio da educação a distância	Netto, Carla	2011	CAPES/MEC
15	Estudo de tecnologias aplicadas a educação a distância	Oliveira, Lilian Simão	2011	SIBi/USP
16	<i>Distance education: the role of self-efficacy and locus of control in lifelong learning</i>	Severino, Sergio <i>et al</i>	2011	ScienceDirect
17	O processo dialógico de construção do conhecimento em fóruns de discussão	Bicalho, Rute Nogueira de Moraes	2012	CAPES/MEC
18	<i>Quality of service, quality of experience and online learning</i>	Kist, A. A.; Brodie, L.	2012	IEEE Xplore
19	Ensino superior público e de qualidade na era digital: o potencial da educação <i>online</i> e das tecnologias digitais de rede	Marcon, Karina; Malaggi, Vitor	2012	CAPES/MEC
20	A inserção da educação a distância no ensino superior do Brasil: diretrizes e marcos regulatórios	Segenreich, Stella Cecília Duarte; Castro, Alda Maria Duarte Araújo	2012	CAPES/MEC
21	Uso de equações estruturais para validar um modelo explicativo da relação entre domínio tecnológico, interação e aprendizagem colaborativa na Educação a Distância (EaD)	Silva, A. L. da; Andriola, Wagner Bandeira	2012	CAPES/MEC
22	<i>Evaluating the Quality of Distance Education Services by Using Modern Information Technology</i>	Wang, Yanli <i>et al</i>	2012	IEEE Xplore

Fonte: Autora

Quadro 3 – Estudos selecionados na revisão sistemática (conclusão)

ID	Título	Autores	Ano	Bases
23	Avaliação da qualidade dos cursos de graduação a distância: reflexões acerca do contexto brasileiro	Souza, Carla Simone B. N. de S.	2012	SIBi/USP
24	Educação A Distância (EaD) e o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICS), baseada em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA): algumas reflexões sobre a importância da tutoria <i>online</i>	Paese, Cláudia Regina	2012	SIBi/USP
25	Avaliação da Qualidade na Educação a Distância sob a Perspectiva do Aluno: Proposição e Teste de um Modelo usando Equações Estruturais	Tolentino, Renata de S. da S. <i>et al</i>	2013	SIBi/USP
26	Democracia e utopia na sociedade do conhecimento: reflexões sobre a educação a distância	Barros, Joy Nunes da Silva	2014	SIBi/USP
27	Instrumento para mensurar presença social em curso de graduação ofertado na modalidade a distância	Perez, Alessandra Fracaroli	2014	SIBi/USP
28	Educomunicação: apontamentos necessários sobre educação virtual	Fonleles, Heinrich	2015	SIBi/USP
29	Impactos das mudanças e inovações no ensino superior	Costa, Danielle Rabelo <i>et al</i>	2015	SIBi/USP
30	A interação como diferencial de qualidade em cursos de educação a distância no campo da gestão empresarial	Ludwig, Silvia Terra; Colla, Anamaria Lopes	2016	SIBi/USP
31	Educação a Distância: Contribuições da Modalidade para uma Qualificação Empreendedora	Mauro, Ricardo Arruda <i>et al</i>	2017	CAPES/MEC
32	<i>A study on enhanced educational platform with adaptive sensing devices using IoT features</i>	Tew, Y. <i>et al</i>	2017	IEEE Xplore
33	Uma abordagem de suporte à avaliação de qualidade de sistemas educacionais baseados em Web Semântica	Lopes, Aparecida Maria Zem	2018	SIBi/USP

Fonte: Autora

Quadro 4 – Questões de pesquisa relacionados aos estudos da revisão sistemática

Palavras-Chave	Questões Primárias	Questões Secundárias	Autores
EaD	1. Quais os desafios para a qualidade de ensino nas plataformas EaD?	1.1 Quais são os principais conceitos de Educação a Distância?	Granito (2008); Alonso (2010); Oliveira (2011); Marcon e Malaggi (2012); Barros (2014).
		1.2 O que é qualidade de ensino e como é possível mensurá-la?	Batura (2008); Granito (2008); Buzasi (2010); Netto (2011); Bicalho (2012); Wang (2012); Souza (2012); Tolentino (2013); Barros (2014); Ludwig (2016).
		1.3 Quais são as gerações tecnológicas da EaD?	Severino <i>et al</i> (2011); Paese (2012); Mauro (2017).
		1.4 Qual a abrangência da EaD no Brasil?	Santos (2008); Litto (2009); Segenreich (2009); Segenreich e Castro (2012); Tolentino (2013); Fonteles (2015)
		1.5 Quais são as oportunidades e desafios da EaD no ensino superior?	Jinxian e Ying (2009); Jagannath e Jobanputra (2011); Bicalho (2012); Perez (2014); Tew (2017) <i>et al</i> .
TIC	2.Como os recursos de TIC podem contribuir de forma eficiente para o aumento da qualidade de ensino nas plataformas EaD?	2.1 Como é a gestão TIC na EaD?	Lopes (2018).
		2.2 O que é qualidade de <i>software</i> na EaD?	Carvalho Neto (2009); Kist (2012); Wang (2012); Lopes (2018).
		2.3 Como funciona o ambiente virtual de aprendizagem?	Granito (2008); Mesquita (2011); Oliveira (2011); Paese (2012).
		2.4 Quais são as principais plataformas EaD aplicadas no ensino superior?	Oliveira (2011).
Sustentabilidade	3.Quais são os aspectos econômicos, sociais e ambientais que as plataformas EaD proporcionam?	3.1 Como a tecnologia pode ser considerada uma dimensão da sustentabilidade?	Netto (2011), Barros (2014); Mauro (2017).
Avaliação de <i>Software</i>	4.Qual o processo para avaliação da eficiência de <i>software</i> ?	4.1 Quais são os modelos de avaliação de <i>software</i> existentes?	Carvalho Neto (2009); Krouk (2010); Wang (2010); Jiangfeng (2011); Mesquita (2011); Lopes (2018).

Fonte: Autora

As bases que mais proporcionaram resultados satisfatórios foram a IEEE *Xplore* e a SIBi/USP, conforme verifica-se no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Quantidade de estudos selecionados por base

Fonte: Autora

A revisão abrangeu um período de dez anos e pode-se observar no Gráfico 6 e também no Quadro 4, que os assuntos mais abordados nos trabalhos selecionados discorrem sobre a preocupação com a qualidade do ensino na modalidade a distância, sua expansão e análise nos marcos regulatórios. Os trabalhos também dão ênfase nos recursos de TIC, sendo que os aspectos que tratam a interatividade nas plataformas EaD foram os mais citados, entretanto, poucas pesquisas levantam as inovações e tendências TIC para a EaD.

A revisão sistemática trouxe significativos trabalhos sobre formas de avaliação nos ambientes virtuais de ensino, mas este assunto foi mais tratado na primeira metade do período investigado, que retrata a primeira fase da EaD, logo após o decreto que aprova e regulamenta os critérios para a oferta desta modalidade de ensino. Entre 2013 e 2017 nenhum trabalho foi encontrado, apenas Lopes (2018) apresenta sua tese sobre avaliação de qualidade de sistemas educacionais com o foco em Web Semântica. Esta queda no interesse sobre os métodos de avaliação das plataformas EaD pode ser explicado em virtude da desconfiança que esta modalidade ainda oferece apesar do ritmo acelerado de crescimento. Segundo pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior (ABMES, 2018), 62% dos entrevistados acreditam que a qualidade dessa modalidade não é bem avaliada no mercado de trabalho e 56% apontam que preferem o ensino presencial.

Gráfico 6 – Estudos selecionados por assunto/ano

Fonte: Autora

O presente trabalho intencionou definir um modelo que destaque aspectos de sustentabilidade para as plataformas EaD, e com esse olhar, foram poucos os resultados obtidos nesta revisão literária que ofertaram subsídios para temas como inclusão social e principalmente questões de acessibilidade nas plataformas de ensino.

Dessa forma, por meio da consolidação dos resultados da revisão sistemática foi possível confirmar que há espaço (carência) para contribuição com modelos que avaliem as estruturas de EaD sustentáveis, levando em conta os avanços tecnológicos (inovações de TI) e a eficiência de recursos, e que ainda aborde critérios de acessibilidade a fim de promover plataformas cada vez mais inclusivas.

2.4 Considerações finais do capítulo

Este capítulo apresentou o método de pesquisa adotado para se entender a natureza do fenômeno estudado, sendo detalhado o passo a passo para a elaboração desta tese de doutorado. Por meio de extensa pesquisa bibliográfica, utilizando-se o recurso da revisão sistemática, foi possível levantar todo arcabouço teórico que fundamenta o trabalho, o qual compõe o capítulo 3.

Para auxiliar na identificação e especificação dos requisitos do modelo proposto, o método de pesquisa contou com a ferramenta de planejamento *SWOT*, e para o levantamento das métricas e definição dos indicadores utilizou-se o método *GQM*. O método de investigação para validação da proposta foi o estudo de casos de duas plataformas EaD, a *Blackboard* e a TIDIA-Ae, o qual possibilitou a verificação da viabilidade das diretrizes proposta por este trabalho.

Concluindo, a pesquisa pode ser classificada pela abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com objetivos de pesquisa exploratória. Os procedimentos técnicos utilizados para coleta de dados foram: pesquisa bibliográfica, estudos de caso, observação participante e pesquisa documental.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O raciocínio é o momento amadurecido do pensamento; raciocinar é encadear juízos e formular juízos é encadear conceitos. Por isso, pode-se dizer que o conhecimento humano inicia-se com a formação dos conceitos. (SEVERINO, 2007, p. 83)

Este capítulo apresenta o referencial teórico que fundamenta o objeto de pesquisa. Conforme ilustra a Figura 8, o capítulo está dividido em quatro partes principais que discorrem sobre os temas: EaD, TIC, Sustentabilidade e Avaliação de *Software* EaD.

Figura 8 – Principais conceitos da fundamentação teórica

Fonte: Autora

A primeira parte deste capítulo destina-se a contextualizar a EaD com seus principais conceitos. Em seguida é apresentada uma abordagem sobre a qualidade de ensino na EaD. A seção trata, ainda, sobre o histórico das gerações tecnológicas dessa modalidade de ensino e descreve o panorama brasileiro com o foco nas instituições do ensino superior.

Na segunda parte, são expostos os principais conceitos da Gestão de Tecnologia da Informação e Comunicação e como a TIC está alinhada à EaD. A eficiência de recursos em TIC para EaD é abordada por meio dos conceitos de padrões de Qualidade de *Software*. Em seguida são apresentados o ambiente de aprendizagem da EaD e um levantamento das principais plataformas EaD.

A busca pela eficiência da plataforma EaD é relacionada ao tema desenvolvimento sustentável, o qual é abordado na terceira parte deste capítulo, e com isso apresenta-se a ideia

da sustentabilidade como uma dimensão Tecnológica. Por fim, o capítulo disserta sobre métodos de avaliação de *software* trazendo os trabalhos correlatos ao tema desta tese.

O Quadro 5 apresenta uma síntese do referencial utilizado nesta fundamentação para abordar os principais conceitos.

Quadro 5 – Referencial teórico

Temas	Tópicos ou contribuições	Fontes/referências
Educação a Distância	<ul style="list-style-type: none"> ○ Principais conceitos ○ Qualidade de ensino ○ Gerações tecnológicas ○ Âmbito nacional 	Brasil (2005) (2007) (2016); Moore e Kearsley (2007); Granito (2008); Alonso(2010); Oliveira(2011); Marcon e Malaggi (2012); Barros(2014); Aires (2016); Tori (2017); Moran (2012); Bacich e Moran (2015); Ludwig e Colla (2016); Batura(2008); Netto(2011); Buzasi(2010); Tolentino (2013); Souza(2012); Severino <i>et al</i> (2011); Paese (2012); Mauro <i>et al</i> (2017) apud Martins (2007); Santos (2008); Segenreich e Castro(2012); Fonteles(2015); Litto (2009); Segenreich (2009).
Tecnologia da Informação e Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gestão de TIC ○ Qualidade de <i>Software</i> ○ Principais plataformas 	Levy (1993); Kenski (2003); ITGI (2003); ISACA (2012); Albertin (2010); Grembergen (2008); Carvalho (2010); Fernandes (2014); Peters (2002); Lopes (2018); ISO/IEC 25010 (2011); Brasil (2002) (2016) (2018) (2019); Silva e Andriola (2012); TelEduc (2019); Eureka (2019); Blackboard (2019a); Openlearn (2019); Nogueira (2017); AE (2019).
Sustentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tecnologia como pilar da sustentabilidade ○ Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030 	Sachs (1993); Elkington (1997); Gianezini (2011); ONU (1987) (2015); ABMES (2018); ABED (2018a) (2018b); Carneiro (2017); Jacobi (2003).
Avaliação de <i>Software</i> EaD	<ul style="list-style-type: none"> ○ Modelos de avaliação de <i>software</i> 	Carvalho Neto (2009); Krouk (2010); Wang (2010); Kist e Brodie (2012); Wang et al (2012); Mesquita (2011).

Fonte: Autora

3.1 Educação a Distância

É objetivo principal desta tese trazer uma contribuição para a qualidade desta modalidade de ensino que vem cada vez mais aumentando sua abrangência, pois é alternativa de ampliação da educação em nível social e regional, sendo hoje uma realidade promissora no ensino superior. Esta primeira parte da revisão teórica, visa elucidar os principais conceitos para entender a Educação a Distância. E para poder melhorar a qualidade deste ensino, é feito um levantamento de como é possível mensurar a qualidade deste modelo. Em seguida são apresentados um histórico da sua evolução e as principais tendências da área. Por fim, é traçado um panorama atual da EaD no Brasil.

3.1.1 Principais conceitos de Educação a Distância

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 eletrônicos. De acordo com a definição do Decreto 5.622, de 19 de dezembro de 2005, que regulamenta o artigo 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 e estabelece as diretrizes e bases da educação nacional:

[...] caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos. (BRASIL. MEC. Decreto 5.622 de 19/12/2005, Art. 1º, 2005)

Segundo Moore e Kearsley (2007), educação a distância é o aprendizado planejado que se dá em lugar diferente do local de ensino, o que exige técnicas especiais de criação do curso e de instrução, comunicação por meio de várias tecnologias e disposições organizacionais e administrativas especiais.

Por meio dos resultados obtidos na revisão sistemática dos últimos dez anos pode-se agregar as seguintes elucidações que circundam o tema EaD:

Segundo Granito (2008):

[...] a EaD envolve o processo de desenvolvimento das capacidades intelectuais e morais do indivíduo mediante o emprego de recursos de comunicação e informação que permitam a independência nos estudos. (GRANITO, 2008, p.53)

Alonso (2010) atesta que o elemento definidor da EaD é a não presencialidade, e os parâmetros da relação pedagógica desse sistema são caracterizados pelo controle do aprendizado estar mais próximo ao aluno e pela necessidade dos meios tecnológicos que possibilitam o processo de comunicação entre os atores da formação.

Para Oliveira (2011):

A educação a distância acontece quando o aluno não está junto do professor em uma instituição de ensino, presencialmente, participando das atividades e interagindo com seus colegas de classe. Isso pode acontecer por diversos motivos, tais como: restrições geográficas, falta de tempo para comparecer às instituições de ensino que oferecem cursos presenciais, comodidade de aprender algo novo em seu local de trabalho ou em sua residência, etc. (OLIVEIRA, 2011, p.7)

Marcon e Malaggi (2012) adotam o termo Educação *Online*, pois defendem que a modalidade *online* concebe a essência tecnológica e político-pedagógica desse formato educacional, por meio da apropriação crítica, criativa e transformadora de suas características.

Barros (2014) estabelece uma relação entre a Educação a Distância e a democracia e afirma que: a EaD é o novo paradigma educacional, destarte o destino da democracia estar ligado aos avanços da tecnologia; será a educação o campo fértil para grandes transformações; e a EaD pode ser a solução para o problema da expansão da educação.

[...] A Sociedade do Conhecimento, ao estabelecer-se pelos princípios da livre comunicação e produção de inovações por meio do trabalho intelectual coletivo, coloca-se como um tipo de *ágora* onde indivíduos livres podem debater sobre todas as questões sem a interferência de coerções externas, sendo esta a questão atual sobre as regulamentações do uso da internet. (BARROS, 2014, p.147)

Aires (2016) traz significativa contribuição ao elucidar termos abrangentes do universo conceitual da educação a distância, tais como: *e-Learning*, Educação *Online* e Educação Aberta Virtual. De acordo com a autora, *e-Learning* é frequentemente associado a uma racionalidade tecnológica, englobando exclusivamente os conteúdos disponibilizados *online*. Já o conceito de educação *online* amplia o conceito *e-Learning* quando associa o termo educação. Neste modelo há uma valorização da aprendizagem a partir dos contextos de interação, redimensionando algumas vertentes estruturantes da relação pedagógica, como são os casos das dimensões interpessoal, social, de colaboração e de interação. De acordo com os estudos apresentados na pesquisa de Aires (2016) é possível qualificar a educação *online* como uma vertente da Educação a Distância. A Educação Aberta baseia-se numa cultura de educação colaborativa por meio da utilização de recursos educativos abertos, *softwares* livres, livre acesso, dos *Massive Online Open Courses (MOOCs)* e da ciência aberta.

Para Tori (2017), o termo educação a distância vem caindo em desuso, emergindo o conceito de educação híbrida. Moran (2012) também defende a educação híbrida, termo que serve para conciliar as diferentes maneiras de aprender e ensinar. Este autor alega que 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. Para Moran (2012), a questão da educação híbrida vai muito além de uma proposta de um método ativo, e afirma que outra integração necessária é a de prever processos de comunicação mais planejados, organizados e formais com outros mais abertos, como ocorrem nas redes sociais, em que há uma linguagem mais familiar, uma espontaneidade maior, uma fluência constante de imagens, ideias e vídeos. Os jogos e as aulas roteirizadas com a linguagem de jogos são outros exemplos de como as tecnologias estão cada vez mais presentes no ambiente escolar.

As tecnologias móveis e em rede permitem não só conectar todos os espaços, mas também elaborar políticas diferenciadas de organização de processos de ensino-aprendizagem adaptados a cada situação, ou seja, aos que são mais proativos e aos mais passivos; aos muito rápidos e aos mais lentos; aos que precisam de muita tutoria e acompanhamento e aos que sabem aprender sozinhos. Conviveremos nos próximos anos com modelos ativos não disciplinares e disciplinares com graus diferentes de “misturas”, de flexibilização, de hibridização. (BACICH e MORAN, 2015, p.45-47)

Perante o exposto, pode-se concluir que a EaD é a modalidade de ensino contemporânea, que por meio de recursos tecnológicos cada vez mais inovadores, interliga professores, alunos e conteúdos didáticos, num ambiente interativo e colaborativo, propiciando aprendizagem a qualquer tempo e espaço.

3.1.2 Qualidade de ensino na EaD

Qualidade é um termo subjetivo por depender de aspectos da percepção individual, vem do latim *qualitate*, e significa propriedade ou conjunto de propriedades inerentes a algo, que permite julgar seu valor. Assim, para sair do campo da subjetividade torna-se necessário a adoção de critérios para definir um grau de qualidade.

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 Acadêmico-Administrativa;
- (viii) Sustentabilidade financeira.

Este trabalho tem como foco trazer uma contribuição na área da TIC, e segundo 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. Para Ludwig e Colla (2016), na visão do aluno, a qualidade da interação se torna um diferencial na oferta de soluções e na entrega de uma real proposta de valor do serviço.

Batura (2008) e Netto (2011) destacam a questão da acessibilidade na EaD como compromisso social. O principal objetivo do estabelecimento e do desenvolvimento da educação a distância é o aumento da eficiência e da acessibilidade da educação por meio do uso mais eficaz das instalações científicas, dos professores e da oferta de serviços educacionais.

Promover educação de qualidade é contemplar não somente a competência técnica e científica dos saberes, mas também proporcionar a acessibilidade de minorias discriminadas na sociedade, a inclusão de deficientes em espaços institucionais, a universalização do ensino para todos, além da pluralidade de crenças, culturas e ideias. É promover uma educação comprometida com o desenvolvimento humano e socialmente responsável com as transformações necessárias para uma sociedade livre e autônoma. (NETTO, 2011, p.86)

Para Buzasi (2010) e Tolentino (2013) *et al*, é fundamental levar em conta o aspecto da qualidade de *software*. Buzasi (2010) cita a ergonomia do *software* e a composição da informação na tela, dando-se atenção especial a uma sinopse e modelagem de situações reais

e complexas que possibilitem a visualização do material de aprendizagem em diferentes contextos. Os resultados do trabalho de Tolentino (2013) *et al* indicam que alunos de cursos de EaD possuem expectativas, não apenas a qualidade do material de ensino, mas principalmente em relação aos serviços de apoio e o desempenho das plataformas.

A construção de um sistema de monitoramento e garantia de qualidade para o ensino é questão-chave a ser explorada e estudada em profundidade para os educadores a distância. Souza (2012), relata que o conceito de qualidade deve permear os processos na educação superior, em consonância com os sistemas de garantia de qualidade num contexto de internacionalização, especialmente na EaD. A autora ressalta a garantia de excelência como ponto de partida e de chegada nos cursos de graduação ofertados à sociedade. Dessa forma, torna-se necessário caminhar em busca da qualidade que garanta êxito nos processos mediados por tecnologias. Essas ações exitosas passam pela formação, experiência, conhecimento e capacitação dos avaliadores, sendo fundamental se pensar no significado de qualidade para essa modalidade e definir critérios e parâmetros precisos, claros e transparentes para mensurá-la.

Conclui-se que na última década a questão de métodos que contribuam para a melhoria da qualidade na EaD ainda é tema que merece atenção e ação. Melhorias nos sistemas, a fim de propiciar maior interatividade entre os envolvidos e como consequência maior adesão a essa modalidade de ensino, refletindo em inclusão social, representam indicadores essenciais a serem avaliados.

Logo, respondendo as primeiras questões desta tese, pode-se dizer que os desafios para a qualidade de ensino nas plataformas EaD, no âmbito do ensino superior, estão na busca de meios eficazes de atender aos critérios e diretrizes estabelecidas pelo MEC, sendo que os recursos de TIC possuem contribuição essencial e devem ser aplicados de forma eficiente para um efetivo aumento de tal qualidade.

3.1.3 As gerações tecnológicas na educação a distância

Quando se verifica as fases da evolução tecnológica da EaD, cada autor delimita um tempo para seus acontecimentos.

Severino *et al* (2011) e Paese (2012) sintetizam em três gerações: textual, analógica e digital. A primeira geração consiste principalmente na educação por correio, dirigida a adultos, gerenciada por órgãos privados e não diretamente voltada para o mercado de trabalho; a segunda geração, presente no século XX, caracteriza-se pela utilização de audiovisuais (VHS-*Video Home System*) e mídias (telefone, fax, televisão, rádio) como ferramentas de treinamento e educação, principalmente voltadas para escolas e profissionais, e fornecidas por organizações governamentais; e a terceira geração utiliza-se da tecnologia de informação *off-line* (disquete, videodisco, CD-ROM, DVD-ROM) e *online* (Web - hipertexto multimídia, realidade virtual-simulador, correio-eletrônico (*e-mail*), fórum de discussão, bate-papo (*chat*), videoconferência, jogos)

Para Mauro *et al* (2017) apud Martins (2007), a evolução da EaD pode ser dividida em quatro fases: a primeira por correspondência, a segunda pelas tecnologias audiovisuais, a terceira representada pelo uso da tecnologia da informação interligando os recursos de telecomunicações com outros meios educativos e a última fase sendo a partir dos anos 90 até o momento atual com a criação de ambientes virtuais de aprendizagem e interação por computadores conectados à internet.

Já segundo Moore e Kearsley (2007), a evolução nessa modalidade pode ser dividida em cinco gerações distintas, como ilustra a Figura 9. A primeira geração das correspondências ou geração textual utilizava somente textos impressos enviados pelos correios, e era caracterizada pelo estudo por correspondências. A segunda geração ocorre quando o rádio e a TV atingiram um grau de popularidade muito grande em todo o mundo. Isso possibilitou maior acesso por estes meios por milhões de pessoas, sendo que seu marco primordial foi a criação da Rádio Sorbonne em Paris em 1937. A terceira geração estes autores designam como a geração das universidades abertas, quando surge em 1969, na Inglaterra, a *British Open University*, onde são utilizadas as tecnologias de telecomunicações/satélite, cabo ou *Integrated Services Digital Network (ISDN)*. A terceira geração revoluciona o ensino superior tornando a universidade possível e acessível para muitos. A geração a seguir é marcada: pelas teleconferências por áudio, vídeo e computador; baseada no uso do computador e da internet;

direcionada a pessoas que aprendem sozinhas, geralmente estudando em casa com possíveis interações em tempo real com outros alunos e instrutores a distância. Por último, a quinta geração ou a geração da internet *web* ou ainda inteligência da aprendizagem flexível é a geração atual. Utilizam-se recursos da internet, agregando-se processos automatizados avançados, onde as aulas são virtuais baseadas no computador e na internet, cabendo ao aluno planejar, organizar e programar seus estudos por si mesmos. Os métodos pedagógicos mais comuns são os métodos construtivistas de aprendizado colaborativo, em que as comunicações ocorrem de forma síncrona e assíncrona como na geração anterior, com interações em tempo real ou não, com o professor do curso e com os colegas de curso, tutoria regular por um tutor, em determinado local e horário.

Figura 9 – Gerações tecnológicas na EaD

Fonte: Moore; Kearsley (2007), ilustração e adaptação da autora.

Percebe-se que as gerações tecnológicas na Educação a Distância não se anulam, e elementos de uma fase são encontrados em outra e vice-versa, podendo haver uma simultaneamente de utilização de recursos entre as fases. Nota-se, ainda, que devido aos avanços tecnológicos, o grau de interatividade é progressivo no processo ensino e aprendizagem entre as gerações, sendo que nos últimos tempos, o aluno passa a assumir cada vez mais um papel de gerenciador e mediador na comunicação bidirecional.

3.1.4 Educação a Distância no âmbito nacional

De acordo com o último Censo de Educação Superior, em 2016, 34.366 cursos de graduação foram oferecidos em 2.407 Instituições de Educação Superior (IES) no Brasil para um total de 8.052.254 estudantes matriculados (BRASIL, INEP, 2016). Segundo as estatísticas apresentadas, entre 2006 e 2016, houve aumento de 62,8%, com uma média anual de 5% de crescimento. Após uma queda observada em 2015, o número de ingressantes teve um crescimento de 2,2% em 2016. A modalidade a distância aumentou mais de 20% entre 2015 e 2016, enquanto nos cursos presenciais houve um decréscimo no número de ingressantes de 3,7%, ou seja, conforme pode-se observar no Gráfico 7, a educação a distância segue um ritmo de crescimento maior do que o presencial (BRASIL, INEP, 2016).

Gráfico 7 - Número de ingressos em cursos de graduação, por modalidade de ensino – Brasil – 2016

Fonte: BRASIL, INEP (2016)

Com base nas análises de estudos anteriores, percebe-se que esse crescimento da EaD, no Brasil, tem sido acelerado desde o começo desse século. Santos (2008) descreve os primórdios da EaD, no Brasil, destacando: o ano de 1904 com as escolas internacionais, as quais ofertavam cursos por correspondência, e, em seguida o ano de 1936, com a implantação da radiodifusão com fins educativos da Rádio-Escola Municipal, por Edgard Roquete Pinto, marcando assim o início dessa modalidade no âmbito nacional. De acordo com Segenreich e Castro (2012), no final da década de 1950 e início da década de 1960, houve a instituição do Movimento Brasileiro de Educação de Base (MEB) pela Igreja Católica, sendo também uma experiência de radiodifusão educativa com recepção organizada, a serviço da educação popular. Logo em seguida, vem a televisão que por meio da elaboração de cursos supletivos gerou esperanças no âmbito governamental no sentido de reduzir ou eliminar o déficit social entre os excluídos do sistema educativo presencial.

Para Fonteles (2015), além dos aspectos políticos e econômicos, o que contribuiu de forma significativa para a expansão da EaD no Brasil foi a tecnologia, facilitada pela popularização da internet, das redes sociais, pelo barateamento da banda larga de sistemas *wireless* e por outras possibilidades tecnológicas.

Como contraponto da disseminação dessa modalidade, Litto (2009) lamenta que apesar dos sucessos da EaD em todos os setores de aprendizagem no Brasil, principalmente quanto à democratização do acesso ao conhecimento avançado, essa abordagem enfrenta vários obstáculos, que muitas vezes emanam da própria comunidade de ensino, que questiona a falta de qualidade impondo uma certa resistência. Entretanto, como constata Segenreich (2009), há um avanço significativo no reconhecimento de que a EaD não corresponde apenas a uma estratégia de mercantilização e privatização do ensino, e sim, essa modalidade precisa ser pesquisada de forma mais ampla para sua utilização como política de Estado e resposta às novas questões de ordem institucional e pedagógica.

3.2 Eficiência dos recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na Educação

A maior parte dos programas computacionais desempenham um papel de tecnologia intelectual, ou seja, eles reorganizam, de uma forma ou de outra, a visão de mundo de seus usuários e modificam seus reflexos mentais. As redes informáticas modificam circuitos de comunicação e de decisão nas organizações. Na medida em que a informatização avança, certas funções são eliminadas, novas habilidades aparecem, a ecologia cognitiva se transforma. O que equivale a dizer que engenheiros do conhecimento e promotores da evolução sociotécnica das organizações serão tão necessários quanto especialistas em máquinas. (LEVY, 1993)

A Tecnologia da Informação (TI) segue com uma gigantesca evolução. As tecnologias cada vez mais estão presentes em nosso cotidiano. Para Kenski (2003), tecnologia é o conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade. Há, também, as chamadas tecnologias da inteligência definidas por Levy (1993), como “construções internalizadas nos espaços da memória das pessoas que foram criadas pelos homens para avançar no conhecimento e aprender mais”. Ainda segundo este autor, novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência depende, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura,

visão, audição, criação e aprendizagem são capturadas por uma informática cada vez mais avançada.

Assim, o foco da Tecnologia da Informação (TI) mudou, tanto que o termo TI passou a ser utilizado como TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação. Mas todo esse avanço das tecnologias tem alterado, não apenas a nossa forma de viver como também as formas de aquisição do conhecimento. As TIC's também estão no ambiente escolar, auxiliando os professores em suas práticas pedagógicas. Antes, a aquisição de informação e conteúdos era oferecida exclusivamente nas escolas por meio dos professores que repassavam seu saber aos alunos, os quais precisavam deslocar-se regularmente até os lugares do saber para aprender. Esse cenário vem mudando, e se desloca em direção às redes virtuais, e a informação passa a ser acessada de qualquer lugar em qualquer instante, desde que haja disponibilidade dos meios que permitem a pessoa aprender sem a necessidade da presença no espaço físico da sala de aula, configurando-se um novo formato de ensino, a modalidade EaD.

Portanto, o ritmo acelerado das inovações tecnológicas dá força e aperfeiçoa a modalidade de ensino virtual, pois a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) proporciona ferramentas eficazes para o alcance desse objetivo. Diante disso, a segunda parte desta fundamentação pretende delinear sobre os conceitos da gestão TIC na EaD, contextualizar a qualidade de *software* e traçar um panorama atual das principais plataformas EaD.

3.2.1 Gestão de TIC na EaD

O conceito de Gestão TIC está inserido no contexto de Governança TIC. A Governança em TIC é o conjunto de diretrizes, estruturas organizacionais e processos de controle que tem por objetivos o direcionamento e o monitoramento da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para atender ao negócio da administração de uma organização. A governança corporativa de TIC é de responsabilidade dos dirigentes das organizações (ITGI, 2003).

A gestão TIC é a orquestração dos meios TIC para se alcançar um objetivo estratégico. Atua no planejamento, construção, organização e controle das atividades operacionais e se alinha com a direção definida pela organização.

Os conceitos de governança e gestão de TIC segundo o modelo de governança *Control Objectives for Information and related Technology*, o COBIT 5.0, criado em 1994 pela

associação internacional *Information Systems Audit and Control Association (ISACA)* (ISACA,2012), são respectivamente:

A governança garante que as necessidades, as condições e as opções das partes interessadas sejam avaliadas a fim de determinar os objetivos corporativos acordados; define a direção por meio de priorização e tomada de decisão; e provê monitoramento de desempenho e conformidade com relação aos objetivos estabelecidos. (ISACA, 2012, p.14)

A gestão consiste em planejar, construir, executar e monitorar atividades alinhadas com a direção estratégica estabelecida pela governança para atingir os objetivos corporativos. (ISACA, 2012, p.14)

Esses conceitos definem as duas principais áreas de atividade do COBIT 5.0, que são divididas em domínios de processos, sendo que a Governança possui um domínio responsável pelos processos Avaliar, Dirigir e Monitorar (*Evaluate, Direct and Monitor (EDM)*). A área de Gestão, por sua vez, contém quatro domínios de acordo com as áreas de responsabilidade: Planejar, Construir, Executar e Monitorar (*Plan, Build, Execute and Monitor*), conforme descrito na Figura 10.

Para Albertin (2010), o modelo de gestão, integrante da governança corporativa e da administração da TIC alinhado às estratégias, aos objetivos e às metas organizacionais, tem como função definir as diretrizes e efetivar o processo de decisão da TIC, buscando uma entrega de valor, excelência operacional e otimização de resultados coerentes com as aspirações do negócio.

Figura 10 – Áreas-chave e domínios de processos Cobit 5.0

Fonte: ISACA (2012)

Grembergen (2008) define Governança de TIC como a capacidade organizacional exercida pelos executivos da empresa e de TIC para controlar a concepção e a implementação da estratégia de TIC e, assim, garantir o alinhamento entre TIC e o negócio. Para Carvalho (2010), é um mecanismo de acompanhamento e avaliação da execução do Plano Estratégico de TIC, sendo fundamental para o seu sucesso, viabilizando a realização dos ajustes necessários em resposta ao dinamismo do mercado e da própria organização.

Observa-se que são vários os fatores que motivam a Governança de TIC. Fernandes (2014) aponta como fatores motivadores: o ambiente de negócios, os marcos de regulação, a dependência do negócio em relação à TI propriamente dita, à segurança da informação, à integração tecnológica e à TI como prestadora de serviços.

As novas TIC's no contexto educacional propiciam a criação e a evolução de propostas de EaD assentadas na interação dentre os seus usuários. Alguns benefícios descritos por Peters (2002) são maior agilidade na implementação da EaD, maior agilidade na troca de ideias, maior precisão e agilidade na consulta aos professores e tutores e, maior eficácia na

atualização de informações. Percebe-se que os avanços das TIC's representam fatores agregadores do novo valor da forma de ensinar e aprender a distância.

Lopes (2018), aborda o mercado global dos sistemas educacionais Web, *Web Educational Systems (WES)*. Segundo esta autora, os WES estão em constantes mudanças em nível mundial, impulsionados principalmente pelas novas tendências em tecnologias emergentes e ferramentas que dão suporte aos WES, assim como pelo papel cada vez mais importante da aprendizagem social como prioridade para o processo de desenvolvimento de tais sistemas. Pode-se verificar que no WES (Figura 11) o material de aprendizagem é geralmente distribuído por meio de diversos servidores educacionais, sendo que os professores usam ferramentas de autoria para fazer a manutenção do conteúdo e os alunos utilizam diversas ferramentas de aprendizagem para acessar os conteúdos.

Figura 11 – Arquitetura WES

Fonte: Lopes (2018)

O primeiro objetivo específico desta tese é analisar de que forma a TIC apoia a educação a distância. Diante dessa narrativa, conclui-se que os recursos de TIC por si só não são suficientes para um bom resultado do uso das plataformas. É necessário aplicar métodos e modelos de governança e gestão para avaliar, controlar e monitorar todo processo que envolve a arquitetura TIC.

Figura 12 – Fatores motivadores da Gestão e Governança de TIC-EaD

Fonte: Adaptado de Fernandes (2014)

Para a TIC apoiar a EaD de forma eficiente é preciso atenção não apenas nas inovações tecnológicas que implementam e evoluem as plataformas, mas também estar alerta as regras que regem o ambiente educacional, os marcos regulatórios da EaD, os movimentos de integração tecnológica das plataformas EaD junto às interfaces web, tudo sempre levando em consideração as questões da segurança da informação. Portanto, o papel da TIC deve ir além da prestação de serviços e da dependência das operações de sistema. A Figura 12 caracteriza esses fatores que motivam a Governança e Gestão da TIC com relação a EaD.

3.2.2 Qualidade de Software - Modelo *SQuaRE* - ISO/IEC 25000

SQuaRE significa *Software product QUALity Requirements and Evaluation* (Requisitos de Qualidade e Avaliação de Produtos de *Software*), é uma das mais importantes normas internacionais a respeito de caracterização e medição de qualidade de produto de *software*.

O projeto *SQuaRE* reorganizou o material existente em duas séries de normas anteriores, a *ISO/IEC 9126* e a *ISO/IEC 14598*, as quais definem um modelo de qualidade para avaliação de produtos de *software* (Figura 13), mas não realizou mudanças tão radicais no material preexistente. Essa consolidação visa obter uma série organizada e unificada com abrangência de dois processos principais: especificação de requisitos e avaliação da qualidade de *software*, apoiados por um processo de medição. De acordo com esta norma, a qualidade do produto aliada a qualidade do processo, são alguns dos aspectos mais importantes do desenvolvimento de *software* atualmente.

Figura 13 – Série de normas 25000

Fonte: Autora

A série de padrões ISO/IEC 25000 consiste em cinco divisões (ISO/IEC 25000, 2014):

- ISO/IEC 2500n – Divisão de Gestão da Qualidade
- ISO/IEC 2501n – Divisão de Modelo de Qualidade
- ISO/IEC 2502n – Divisão de Medição de Qualidade
- ISO/IEC 2503n – Divisão de Requisitos de Qualidade
- ISO/IEC 2504n – Divisão de Avaliação da Qualidade

Para este trabalho foi utilizado o modelo ISO / IEC 25010 que pertence a estrutura Divisão de Modelo de Qualidade (ISO/IEC 2501n), este modelo de qualidade determina

características que podem ser levadas em consideração ao avaliar as propriedades de um produto de *software*.

De acordo com a ISO / IEC 25010 (2011), qualidade de um sistema é o grau em que o sistema satisfaz as necessidades declaradas e implícitas de seus diversos usuários. Essas necessidades estão representadas no modelo de qualidade do produto, que categoriza a qualidade do produto em oito características e subcaracterísticas, conforme apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Qualidade de produto de *software*

Fonte: ISO/IEC 25010 (2011)

A seguir a descrição das características do modelo com suas respectivas subcaracterísticas, segundo a ISO/IEC 25010 (2011).

- **Adequação funcional:** define como as funções e propriedades específicas de um *software*, satisfazem as necessidades do usuário.
 - Completude Funcional: grau em que o conjunto de funções cobre todas as tarefas e objetivos especificados.
 - Correção Funcional: produção de resultados ou efeitos corretos, com o grau de precisão necessário.

- Adequação Funcional: existência de um conjunto de funções apropriadas para as tarefas requeridas.
- **Eficiência de desempenho:** como os recursos e os tempos envolvidos são compatíveis com o nível de desempenho requerido pelo *software*.
 - Comportamento temporal: refere-se ao tempo de resposta de processamento.
 - Utilização dos recursos: relaciona-se com a quantidade dos recursos empregados.
 - Capacidade: grau em que os limites máximos de um parâmetro de produto ou sistema atendem aos requisitos.
- **Compatibilidade:** o quanto um produto de *software* pode trocar informações com outros produtos de *software*, e / ou executar suas funções necessárias, enquanto compartilha o mesmo ambiente computacional.
 - Coexistência: facilidade de um *software* funcionar com outros instalados no mesmo ambiente.
 - Interoperabilidade: habilidade de interação do produto de *software* com outros produtos.
- **Usabilidade:** o esforço necessário para a utilização do sistema, baseado em um conjunto de implicações e condições do usuário.
 - Reconhecimento de Adequação: grau em que os usuários podem reconhecer se um produto ou sistema é apropriado para suas necessidades.
 - Aprendizagem: facilidade de aprendizado do *software*.
 - Operacionalidade: está relacionado à capacidade de operar e controlar operações pertinentes ao *software*.
 - Proteção contra erros do usuário: grau em que o sistema protege os usuários contra erros.
 - Estética da interface do usuário: o quanto o *software* é agradável e atraente ao usuário.
 - Acessibilidade: quando o *software* possibilita o uso por pessoas com a mais ampla variedade de características e capacidades para atingir uma meta especificada em um contexto de uso especificado.

- **Confiabilidade:** como o produto de *software* é capaz de manter seu nível de desempenho, ao longo do tempo, nas condições estabelecidas.
 - Maturidade: estado de maturação do *software*, detectada por sua baixa frequência de falhas.
 - Disponibilidade: grau em que o *software* está operacional e acessível quando necessário para uso.
 - Tolerância a falhas: o nível de desempenho é mantido, quando ocorrem falhas.
 - Recuperabilidade: existem mecanismos que restabelecem e restauram os dados após a ocorrência de falhas.

- **Segurança:** grau de proteção das informações e dados para que as pessoas ou outros sistemas tenham acesso adequado de acordo com seus níveis de autorização.
 - Confidencialidade: aptidão para evitar acessos não autorizados a programas e dados.
 - Integridade: aptidão para impedir o acesso não autorizado ou a modificação de programas ou dados de computador.
 - Não repúdio: grau em que se provou que ações ou eventos ocorreram, para que os eventos ou ações não possam ser repudiados posteriormente.
 - Prestação de contas: grau em que as ações de uma entidade podem ser rastreadas exclusivamente para a entidade.
 - Autenticidade: grau em que a identidade de um sujeito ou recurso pode ser provada como a reivindicada.

- **Manutenibilidade:** refere-se ao esforço necessário para a realização de alterações específicas, no produto de *software*.
 - Modularidade: grau em que um sistema é composto de componentes discretos, de forma que uma alteração em um componente tenha um impacto mínimo em outros componentes.
 - Reutilização: grau em que um ativo pode ser usado em mais de um sistema ou na construção de outros ativos.
 - Analisabilidade: característica de ser possível analisar e diagnosticar deficiências e causas de falhas.
 - Modificabilidade: facilidade nas modificações e remoções de defeitos.

- Testabilidade: facilidade de o produto ser testado.
- **Portabilidade:** facilidade das mudanças de ambiente de *software*.
 - Adaptabilidade: facilidade de o produto poder ser adaptado a novos ambientes.
 - Capacidade de ser instalado: facilidade de instalação do produto de *software*;
 - Capacidade para substituir: facilidade de o produto de *software* ser substituído por outro.

3.2.3 Principais plataformas no ensino superior

É preocupação do Ministério da Educação e da sociedade como um todo que esse processo de incorporação de novos recursos e possibilidades, aliado à ampliação da oferta, aconteça de forma tal que não apenas restem preservados os melhores padrões de qualidade já atingidos pela educação tradicional, mas que também eles sejam aperfeiçoados. Neste sentido, a incorporação de tecnologias e metodologias precisa conduzir a ofertas que atendam aos mesmos padrões de qualidade, independentemente da combinação de recursos, presenciais, virtuais ou à distância, em cada área de curso ou de cursos superiores oferecidos. (BRASIL. MEC, Portaria nº. 335, de 6 de fev. de 2002, 2002)

A decisão de implantar um projeto de aprendizado virtual implica na escolha de uma plataforma de sistema ideal. No contexto do ensino superior, a infraestrutura necessária envolve aspectos que caracterizam a plataforma como sendo uma sala de aula virtual, onde professores, tutores e alunos podem interagir nas mais variadas formas: leituras dos conteúdos programáticos, debates (fóruns), conversas (*chats*), reprodução de áudios e vídeos, atividades visando melhorar o entendimento dos conteúdos abordados (testes, questionários), *feedbacks* de desempenho, interação com outras plataformas, entre outras.

A plataforma de aprendizagem virtual é suportada por sistemas que a gerencia, esse sistema é conhecido por Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), mas também há outros termos como Sistema de Gerenciamento de Aprendizado (SGA) ou *Learning Management System (LMS)* e *Virtual Learning Environment (VLS)*.

Esses sistemas de aprendizagem estão presentes nas instituições de ensino e nos espaços corporativos. Essas plataformas oferecem às organizações a habilidade de treinar,

ensinar, gerenciar e monitorar aprendizes, uma boa plataforma deve ser capaz de controlar todos os aspectos do processo de aprendizagem. Os AVAs ou *LMS* tem crescido significativamente nos últimos anos (BRASIL, INEP, 2016), e as organizações estão reconhecendo os benefícios e economia dos custos do treinamento *online*.

Constatou-se que a maioria das IES optam por desenvolvimento próprio, ao invés de comprar uma das plataformas disponíveis no mercado. Existe uma variedade de plataformas voltadas ao ensino virtual de *software* proprietário (comercial), *open source* (gratuitos e de código aberto) ou *software* livre (gratuito, código fechado). A escolha depende das características da plataforma e das necessidades da instituição.

As ferramentas disponíveis nos AVAs podem ser categorizadas em três tipos: administrativas (úteis para criar cursos, controlar a matrícula dos alunos, definir perfis de usuários etc.); de ensino (que permitem a definição e estruturação do curso pelo professor responsável, acesso ao seu conteúdo pelo aluno, incluindo ainda as ferramentas utilizadas pelo tutor para avaliar os alunos) e de interação (que viabilizam a comunicação entre tutor e aluno e entre alunos, tais como mensagens, chats e fóruns de discussão). (SILVA E ANDRIOLA, 2012, p. 382-383)

A fim de atender ao segundo objetivo específico deste trabalho, foi realizado o levantamento dos principais modelos de EaD para o ensino superior, o resultado pode ser verificado no Quadro 6.

Quadro 6 – Principais plataformas EaD das IES

Plataforma EaD	Disponível em
TelEduc	http://www.teleduc.org.br/
Amadeus	https://softwarepublico.gov.br/social/amadeus
Eureka	https://eureka.pucpr.br/entrada/index.php?acao=carregando
Moodle	http://moodle.org/login/index.php
E-Proinfo	http://e-proinfo.mec.gov.br/e-proinfo/interativo/acessar_espaco_sistema/acessar.htm
Blackboard/WebCT	https://www.blackboard.com/blackboard-learn/index.html
LearningSpace	http://openlearn.open.ac.uk/
Canvas	https://www.canvaslms.com/brasil/
TIDIA-Ae	https://ae4.tidia-ae.usp.br/portal

Fonte: Autora

Segundo as informações disponibilizadas no *site*, a plataforma TelEduc é um *software* livre desenvolvido em 1998 pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), está na

sua quarta versão, sendo adotado por outras instituições públicas e privadas. Segue os padrões da Web 2.0, é caracterizada pela sua boa usabilidade e possui um ambiente configurável pelos usuários, possibilitando a escolha de suas ferramentas em função das especificidades do contexto de utilização e de seus objetivos (TELEDUC, 2019).

A plataforma Amadeus baseia-se no conceito de *blended learning*, sistema onde a transmissão dos conteúdos é *online*, mas também inclui situações presenciais. É um *software* público gratuito, resultado de um projeto desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). De acordo com informações do *site*, a plataforma tem recursos que possibilitam mediar a interação e colaboração entre professores, tutores e alunos, está na versão v1.0.0, é responsivo permitindo acesso via dispositivos móveis. A plataforma conta com versão de acessibilidade para usuários com baixa visão (BRASIL, 2019).

A Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) possui um AVA próprio chamado Eureka, onde o acesso é disponibilizado apenas para aluno, professor ou funcionário da instituição. É um sistema integrado com o sistema acadêmico da Universidade, possui um conjunto de funcionalidades síncronas e assíncronas para a comunicação entre os participantes e um conjunto de funcionalidades administrativas para apoiar o professor no processo de gerenciamento das salas de aula (EUREKA, 2019).

Uma das plataformas EaD mais utilizadas no Brasil e mundialmente, em instituições públicas e privadas, é o *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, conhecido pela sua sigla *MOODLE*, é um *software* livre, gratuito e com código aberto (*open source*), com boa usabilidade, *design* simples e intuitivo.

A Secretaria de Educação a Distância (SEED), do MEC, desenvolveu um ambiente virtual colaborativo de aprendizagem denominado e-Proinfo. Esta plataforma disponibiliza para instituições públicas, cursos a distância, complementa cursos presenciais, dá apoio a projetos de pesquisa, projetos colaborativos e diversas outras formas de apoio a distância e ao processo ensino-aprendizagem (BRASIL, 2018).

A plataforma *Blackboard* é um AVA desenvolvido pela *Blackboard Inc*, *software* proprietário por isso é bem utilizado principalmente pelas instituições de ensino privadas (BLACKBOARD, 2019a). Esta plataforma agregou o *Web Course Tools (WebCT)*, *software* proprietário desenvolvido pela *British Columbia University* no Canadá. Essas plataformas

formam um sistema integrado de gestão acadêmica, contendo recursos didáticos e ferramentas administrativas para o gerenciamento de cursos, permitindo tanto a elaboração de cursos inteiramente *online* quanto de apoio a cursos presenciais.

LearningSpace é o AVA do projeto *OpenLearn* desenvolvido pela *Open University* que tem por objetivo propiciar aprendizagem aberta e tecnologias gratuitas para formação de redes de aprendizagem. Implementa mecanismos para autoavaliação, fóruns de discussão, possui recursos de interatividade tais como jogos, vídeos e *podcasts*, simulando modos informais de comunicação e aprendizagem para refletir o ensino tradicional (OPENLEARN, 2019).

Canvas, desenvolvido pela empresa *Instructure*, é uma plataforma AVA recente lançada em 2011 nos Estados Unidos, adotada no Brasil a partir de 2016. A plataforma é hospedada na nuvem pela *Amazon Web Services*. Possui *software* aberto, possibilita fácil integração com outras plataformas, interface intuitiva e com boa usabilidade. É utilizada por universidades internacionais como *Harvard* e *Stanford*, e no Brasil foi a plataforma escolhida pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) (NOGUEIRA, 2017).

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) desenvolveu o projeto Tecnologia da Informação para o Desenvolvimento da Internet Avançada Aprendizado eletrônico, batizado pela sua sigla de TIDIA-Ae. O resultado dos trabalhos de pesquisa do projeto está consolidado no ambiente de colaboração Ae, que além do financiamento da FAPESP, é associado ao projeto *Instructional Management System* denominado *IMS - Global Learning Consortium* e ao *Sakai Foundation*, ambas instituições internacionais que discutem de maneira colaborativa o uso da tecnologia e seus resultados nas atividades educacionais. Este AVA pode ser usado tanto como suporte a cursos presenciais como a cursos ou projetos totalmente *online*, permite o gerenciamento de cursos, projetos e atividades de colaboração e de aprendizagem em grupo (AE, 2019).

3.3 Sustentabilidade na EaD

Esta parte procurou responder a uma das questões que motivaram este trabalho ao ressaltar as associações entre sustentabilidade e Educação a Distância, modalidade de ensino que vem promovendo mudanças positivas no cenário social do Brasil, sendo assim, um instrumento catalisador para o desenvolvimento sustentável.

Se a modalidade EaD traz desafios educacionais, carrega também oportunidades de um meio eficaz no processo de ensino-aprendizagem e conseqüentemente, pode desempenhar um papel valioso no desenvolvimento sustentável da sociedade. Portanto, cumprindo um dos objetivos específicos desta tese, é descrito de que forma o modelo EaD colabora com conceito de desenvolvimento sustentável.

3.3.1 Tecnologia como pilar da sustentabilidade

Sustentabilidade é a condição de ser sustentável, ou seja, que apoia, que conserva. Este conceito vem sido abordado por diversos autores, ganhando bastante notoriedade, principalmente, a partir da década de 80 com os tratados promovidos pela ONU.

Para Sachs (1993), um desenvolvimento para ser sustentável precisa levar em conta as dimensões social, econômica, ecológica, espacial e cultural, onde a dimensão espacial é voltada ao equilíbrio da ocupação rural e urbana e a melhor distribuição territorial das atividades econômicas e assentamentos humanos. Já a sustentabilidade cultural refere-se à alteração nos modos de pensar e agir da sociedade de maneira a despertar uma consciência ambiental.

Mas foi a expressão “*Triple Bottom Line*” (TBL), de John Elkington, que passou a ser premissa para o desenvolvimento sustentável, sendo reconhecida pela ONU. De acordo com Elkington (1997), há sustentabilidade quando o sucesso organizacional é medido não apenas pelo lucro gerado pelo negócio, mas pela integração do desempenho nas dimensões econômica, social e ambiental.

Alguns estudos também consideram a tecnologia como sendo mais um aspecto da sustentabilidade. Gianezi (2011), define a dimensão sustentabilidade tecnológica como

sendo o nível de tecnologia adequado para o desenvolvimento equilibrado de determinada atividade.

Aliar a tecnologia como mais um pilar do desenvolvimento sustentável é plausível na medida em que a tecnologia está intrinsicamente presente na vida humana, influenciando todos os setores e meios sociais. Logo, ser sustentável implica em ser ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e tecnologicamente adequado (Figura 15).

A tecnologia quando usada de forma apropriada, promove real qualidade de vida para as atuais e futuras gerações, assim, pode-se concluir, que por meio da união dessas diferentes dimensões é possível atingir de forma plena o conceito proposto pela sustentabilidade.

Figura 15 – Tecnologia como pilar da sustentabilidade

Fonte: Autora

3.3.2 EaD eficiente e desenvolvimento Sustentável – Agenda 2030

A modalidade de educação a distância contribui para o desenvolvimento sustentável por promover a disseminação da aprendizagem. No contexto atual brasileiro, a EaD tornou-se um tema importante, pois, principalmente no que se refere ao nível superior e qualificação profissional, a mesma possui um papel determinante no desenvolvimento social e pessoal, e dessa forma deve ter integridade e disponibilidade garantida. É importante destacar que a EaD proveio da necessidade de expandir o sistema educacional em pontos remotos do nosso país ajudando na integração social por meio da democratização do ensino superior.

O conceito Desenvolvimento Sustentável foi concebido em 1987 no Relatório *Brundtland*. Este documento foi resultado de estudos realizados por uma comissão criada pela ONU. De acordo com este relatório, desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades (ONU, 1987).

A partir de então, as conferências mundiais para tratar das questões da sustentabilidade do planeta e acompanhar o desempenho das nações na busca pelo desenvolvimento cada vez mais sustentável seguiram seu curso. Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, conhecida também como Eco-92 (Rio-92), foi assinada a Agenda 21, que trouxe uma série de recomendações para que o desenvolvimento sustentável fosse realmente obtido, compondo um conjunto de ações e políticas a ser implantado por todos os países participantes da conferência, com o objetivo de promover uma nova política de desenvolvimento, pautada na responsabilidade ambiental. Nesse evento também foi divulgada a Carta da Terra, uma declaração de princípios éticos planetários a qual ressalta a urgente necessidade de mudança de pensamentos, valores, atitudes e comportamentos da sociedade. Outro documento de grande importância discutido na ECO-92 – que contou com a participação de mais de 160 líderes de Estado – foi o Protocolo de Kyoto, resultado de uma série de eventos iniciados em 1988 no Canadá e implantado e assinado em 1997, na cidade japonesa de Kyoto.

Em 2002 foi realizada a Rio+10, na África do Sul; e em 2010, novamente no Rio de Janeiro, aconteceu a Rio+20. Na conferência de 2015, em Nova York, foram estabelecidos novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e adotado a Agenda 2030, um novo acordo de desenvolvimento sustentável com metas universais que englobam de forma equilibrada e integrada as dimensões econômica, social e ambiental. Todos esses movimentos contribuem para aplicação de medidas que promovem o desenvolvimento sustentável. Atender as metas desses ODS é dever mundial, não apenas dos ambientalistas, mas de todos os cidadãos, de todas as áreas.

A modalidade EaD pode trazer significativa contribuição aperfeiçoando seus recursos de TIC, tornando-os mais eficientes, e assim ampliando sua população e popularidade. Os resultados de plataformas *online* eficientes atendem ao tripé do desenvolvimento sustentável pois podem ser encontrados nos âmbitos: social, econômico e ambiental.

No aspecto social, o modelo EaD possibilita a inclusão social onde as barreiras de tempo, espaço e as mais variadas limitações são rompidas. Propicia acesso a pessoas que estão afastadas geograficamente das instituições de ensino; oferece acessibilidade para pessoas com necessidades especiais e dificuldade de locomoção; pessoas que pelos mais diversos motivos têm dificuldades de saírem de suas casas; pessoas que não possuem disponibilidade de tempo, enfim, são várias as situações que esta modalidade faz com que muitos consigam estudar. Segundo pesquisa da ABMES (2018), o público EaD é predominantemente mais velho, sendo 38% dos alunos com idade entre 31 a 40 anos, 29% possui acima de 40 anos e a maioria dos alunos (83%) trabalham. De acordo com os dados do censo da ABED (2018a), é evidente a relevância da contribuição social da EaD, o estudo contabilizou 3313 alunos com necessidades especiais atendidos por 37 instituições, representando a realidade de aproximadamente 10% dos alunos com necessidades especiais atendidos no ensino superior.

Quanto ao aspecto econômico, os gastos com a estrutura EaD são bem mais em conta. Os cursos atingem maior número de alunos e um mesmo professor leciona para muito mais alunos do que no modo presencial. Os custos com espaço físico, equipamentos e recursos para atendimento aos alunos também são reduzidos, pois os atendimentos presenciais são esporádicos. Com isso, as mensalidades dos cursos EaD nas instituições privadas são inferiores aos presenciais. Portanto, essa vantagem econômica reverbera tanto para as instituições de ensino, pública ou privada, como também aos alunos que economizam com deslocamento (transporte), gastos com alimentação e vestuário, além do valor menor da mensalidade da instituição paga. Os resultados da pesquisa da ABED (2018b), revelam que 31% das instituições ampliaram seus investimentos e 49,58% tiveram aumento nas suas matrículas. O estudo indica ainda que 36% das instituições pretendem ampliar os investimentos e participar da concorrência por esse mercado em expansão.

Se por um lado o uso inadequado da tecnologia pode trazer graves prejuízos ao meio ambiente e a qualidade de vida, sua utilização de forma conscienciosa permite ao ser humano maior conforto e facilita seu acesso aos serviços e bens de consumo. Assim, as soluções tecnológicas podem colaborar de forma positiva no impacto ambiental. No caso das plataformas de ensino virtual, alguns resultados estão na redução do deslocamento dos alunos às instituições de ensino; a não necessidade de material impresso, sendo todo conteúdo disponibilizado *online*; redução do consumo de energia, luz, enfim uma série de itens que diminuem as emissões de gás carbônico (CO₂).

Mas a contribuição no aspecto ambiental do triple da sustentabilidade na modalidade EaD, pode também ser beneficiado se levar em conta a educação como agente transformador da sociedade. "Cidadãos ambientalmente educados causam menos danos ao meio ambiente e sociedade" (CARNEIRO, 2017). O meio ambiente sofre com a falta de uma correta educação ambiental, é por meio da educação que a conscientização se manifesta. Para Jacobi (2003), a dimensão ambiental envolve um conjunto de atores do universo educativo, propiciando o engajamento dos diversos sistemas de conhecimento, a capacitação de profissionais e a comunidade universitária numa perspectiva interdisciplinar.

Existe, portanto, a necessidade de incrementar os meios de informação e o acesso a eles, bem como o papel indutivo do poder público nos conteúdos educacionais, como caminhos possíveis para alterar o quadro atual de degradação socioambiental. Trata-se de promover o crescimento da consciência ambiental, expandindo a possibilidade de a população participar em um nível mais alto no processo decisório, como uma forma de fortalecer sua co-responsabilidade na fiscalização e no controle dos agentes de degradação ambiental. (JACOBI, 2003, p. 192)

Dessa forma, pode-se constatar que a modalidade de Educação a Distância, por meio do uso eficiente de seus recursos TIC, pode trazer significativo aporte ao desenvolvimento sustentável uma vez que são vários os aspectos sociais, econômicos e ambientais que a mesma proporciona. A modalidade EaD, portanto, está alinhada ao quarto objetivo da ONU (ODS 4), podendo ser base para contribuir nos seguintes subitens:

4.3 Até 2030, assegurar a igualdade de acesso para todos os homens e mulheres à educação técnica, profissional e superior de qualidade, a preços acessíveis, incluindo universidade.

4.5 Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade.

4.c Até 2030, substancialmente aumentar o contingente de professores qualificados, inclusive por meio da cooperação internacional para a formação de professores, nos países em desenvolvimento, especialmente os países menos desenvolvidos e pequenos Estados insulares em desenvolvimento. (ONU, 2015, ODS4)

3.4 Trabalhos correlatos: modelos de avaliação de plataformas EaD

Carvalho Neto (2009) construiu um modelo teórico que evidencia as dimensões em relação à qualidade em AVAs. Este modelo de mensuração relaciona os construtos satisfação, uso, benefícios percebidos, qualidade da informação e qualidade do sistema com seus indicadores, conforme ilustrado na Figura 16. Como resultado, foi apontado que a qualidade da informação e a do sistema impacta de forma positiva na satisfação do usuário, e indiretamente, no nível de uso, a partir da satisfação percebida. O estudo indica ainda que a qualidade do sistema causa um impacto maior na satisfação do usuário do que a qualidade da informação, sendo que dentre as características da qualidade de *software*, as funcionalidades possuem maior importância para o usuário em comparação com às demais. Com relação à qualidade da informação, as características de interpretabilidade, entendibilidade, atualidade e autoria foram as mais significativas. E o indicador mais relevante dos benefícios percebidos está em facilitar o aprendizado melhorando o ensino.

Figura 16 – Dimensões da Qualidade em AVA

Fonte: Carvalho Neto (2009)

Krouk (2010) apresenta um método para avaliação da qualidade da EaD em que verifica as habilidades de aprendizagem de um grupo de estudantes. Os resultados desta

pesquisa indicaram que a mensuração de indicadores quantitativos do tesouro coletivo em grupos, que são ministrados à distância por meio de material didático eletrônico desenvolvido pelos professores, permitem avaliar os níveis de qualidade do curso. Para este autor, no sistema pedagógico a distância, o professor pretende criar tal ambiente informativo eletrônico, que, juntamente com os meios TIC, pode proporcionar oportunidades de direção e autodireção da atividade de aprendizagem cognitiva dos alunos. Isso significa que os alunos, sendo objetos de efeito de treinamento, devem se transformar em sujeitos com habilidades desenvolvidas para a autoaprendizagem, que estão dispostos a direcionar eles próprios o processo de aprendizagem. Krouk (2010) enfatiza que o professor não transfere conhecimento, mas estimula os alunos a desenvolver sua própria atividade cognitiva de aprendizagem, atuando como um gestor altamente qualificado do processo de aprendizagem, um organizador e um intermediário entre o novo ambiente pedagógico e os aprendizes. Para este autor, a pesquisa sobre o tesouro em ontogenia (ou seja, em uma pessoa) permite determinar as habilidades individuais de um aluno, enquanto a pesquisa sobre o tesouro em filogenia (em grupo) demonstra habilidades pedagógicas do professor.

Este estudo estabeleceu três níveis de aprendizagem:

1. **Knowledge:** Fornecimento de conhecimento aos alunos;
2. **Ability:** Ensinar os alunos a aplicar esse conhecimento, ou seja, transformar conhecimento adquirido em habilidades;
3. **Skills:** Proporcionar aos alunos habilidades profissionais.

Segundo Krouk (2010), com essa classificação, é possível avaliar quão eficientemente o grupo de aprendizagem atingiu os objetivos de aprendizagem. Quanto maior o coeficiente de aprendizagem do grupo, maiores as habilidades de autoaprendizagem do grupo e maior a qualidade da aprendizagem a distância.

Wang (2010) contextualiza que a avaliação da qualidade da aprendizagem *online* dos aprendentes é uma função importante da plataforma de aprendizagem em rede, e um método importante para os professores a distância verificarem os efeitos da aprendizagem dos alunos. Este trabalho discutiu a importância e os objetivos da avaliação da qualidade de aprendizagem em rede e fornece uma estrutura de conteúdo de avaliação da qualidade da EaD a partir de cinco aspectos: participação em atividades de aprendizagem, interação, uso de recursos,

domínio do conhecimento e contribuição para a comunidade de aprendizagem. Cada aspecto inclui um elemento concreto, conforme Quadro 7.

O trabalho de Kist e Brodie (2012) apresenta a relação entre os conceitos de *Quality of Service (QoS)* e *Quality of Experience (QoE)* no contexto da aprendizagem virtual, buscando identificar quais dimensões da *QoE* são afetadas pela *QoS*. *QoS* é a capacidade da rede (infraestrutura TIC) em fornecer um serviço em um nível garantido, o que pode ser avaliado por meio de parâmetros de desempenho tais como *delay*, *jitter* e *throughput*. Já *QoE* refere-se a experiência do usuário, ou *User eXperience (UX)*, é o indicador que avalia o nível de satisfação do usuário em relação ao serviço sob aspectos de usabilidade, acessibilidade, entre outros.

Quadro 7 – Conteúdo do *framework* de avaliação da qualidade de aprendizagem online

Aspectos	Conotação	Elemento concreto
Participação em atividades de aprendizagem	Frequência e horas de participação das atividades de aprendizado	frequência de <i>login</i>
		horas <i>online</i>
		submissão de <i>homework</i>
		participação em atividades de aprendizagem importantes regulares
Interação	A frequência e a qualidade da interação com os outros	Tempo de envio de mensagens para os outros
		a qualidade de envio de mensagens para os outros
Uso de recursos	Frequência de uso e qualidade de uso de todos os recursos de aprendizagem	frequência de uso da plataforma e ferramentas de aprendizagem
		uso de recursos do curso
		uso de recursos auxiliares
Domínio do conhecimento	A profundidade e o alcance do domínio do conhecimento	<i>homework online</i>
		teste <i>online</i>
		a qualidade da discussão e as respostas às perguntas
Contribuição para a comunidade de aprendizagem	O comportamento e desempenho na comunidade de aprendizagem	o upload e compartilhamento de recursos
		ajuda aos outros
		o desempenho na discussão <i>online</i>
		o desempenho em grupos de aprendizagem

Fonte: Wang (2010)

Com base na análise dos resultados obtidos neste trabalho, os autores afirmam que a influência da *QoS* é menos significativa do que o planejamento do curso e as preocupações pedagógicas na determinação da *QoE* na aprendizagem *online*. Os elementos de *QoS* observados foram acesso e tempo de resposta, e os fatores levantados que afetam a *QoE* foram: satisfação, frustração, alcance, consistência, qualidade, fluxo de aprendizado e tempo extra. O Quadro 8 aponta a relevância de cada fator com a *QoS*.

Quadro 8 – Fatores que afetam a *QoE* para Aprendizagem *Online*

Fatores que afetam a <i>QoE</i> para o aprendizado <i>online</i>	Relevância da <i>QoS</i>
Satisfação Nível de satisfação experimentado ao completar o aprendizado	Não é relevante
Frustração Nível de frustração experimentado na conclusão da tarefa de aprendizado	Relevante apenas se a funcionalidade reduzida de ferramenta/programa devido à redução de <i>QoS</i> interromper os processos envolvidos na tarefa de aprendizado
Alcance Senso de viabilidade de completar a tarefa de aprendizagem	Relevante somente se a funcionalidade reduzida de ferramenta/programa devido à redução de <i>QoS</i> interromper a capacidade do aluno de concluir a tarefa de aprendizado
Consistência Consistência do ambiente geral de aprendizagem (por exemplo, disposição consistente, layout e design de ferramentas, materiais e atividades)	Não é relevante
Qualidade Qualidade dos materiais de aprendizagem fornecidos (por exemplo, clareza das palestras gravadas e relevância dos guias de estudo)	Não é relevante
Fluxo Senso de fluxo ao realizar uma tarefa de aprendizado (por exemplo, nível de interrupção da concentração na tarefa ou processo devido à falta de informações, pouca funcionalidade das ferramentas)	Relevante apenas se a funcionalidade reduzida de ferramenta/programa devido à redução de <i>QoS</i> interromper significativamente a sensação de fluxo da tarefa de aprendizado
Tempo extra A quantidade de tempo além do que seria necessário para atingir a meta de aprendizado relevante ou concluir a tarefa se a aprendizagem não estivesse <i>online</i> (por exemplo, presencial ou no modo de impressão)	Relevante se a funcionalidade da ferramenta ou do ambiente de aprendizagem for afetada por uma baixa <i>QoS</i>

Fonte: Kist e Brodie (2012)

Wang *et al* (2012) aplicaram um estudo de caso no ensino a distância na *The Open University of China* a fim de pesquisar o papel de melhoria da TI na qualidade dos serviços de apoio ao estudante. Os resultados apontaram que a TI era utilizada com sucesso e contava com serviços muito convenientes e diversificados para os alunos, mas precisava continuar melhorando os serviços personalizados do aluno e o aconselhamento psicológico. Os autores

projetaram um sistema de índices de avaliação baseado na estrutura de duas dimensões descritas a seguir:

- **Campos de aplicação de TI:** esta dimensão trata dos serviços de suporte a estudantes acadêmicos e não acadêmicos
- **Promoção de qualidade de serviço:** esta dimensão incluiu tangíveis, confiabilidade, capacidade de resposta, garantia e empatia.

Este método de avaliação de estrutura de duas dimensões, segundo seus autores, é útil para compreender os desempenhos em aspectos específicos dos serviços de apoio ao estudante, e depois fazer melhorias direcionadas para as instituições educacionais a distância.

Quadro 9 – Critérios de avaliação

Critério
Tarefas (TAR)
Materiais (MAT)
Notas/Lição (NOT)
Link (LNK)
Questionário (QST)
Fórum (FOR)
Texto HTML (TXT)
Chat (CHT)
Banco de Dados (BDD)

Fonte: Mesquita (2011)

Mesquita (2011) desenvolveu um modelo baseado no método *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, técnica de análise de decisão e planejamento de múltiplos critérios, para avaliar o AVA nas IES. Neste protocolo foram definidos nove critérios, conforme mostrado no Quadro 9.

Seguindo o método *AHP* os critérios foram decompostos em níveis hierárquicos. O primeiro nível é a Avaliação dos Cursos, o segundo corresponde as ferramentas e recursos para garantir a gestão do aprendizado: Avaliação, Comunicação e Recursos. No terceiro nível dessa hierarquia foram relacionados os nove critérios com cada item do segundo nível (Figura

17). Este estudo contribui na tomada de decisão para a melhoria do modelo EaD, uma vez que permite uma visão geral da utilização dos recursos nos cursos a distância para professores e gestores da instituição de ensino.

Figura 17 – Níveis de hierarquia para aplicação do método *AHP*

Fonte: Mesquita (2011)

3.5 Considerações finais do capítulo

Este capítulo apresentou os principais conceitos que norteiam esta tese. Assim, trouxe uma contribuição para o melhor entendimento da trajetória do cenário da educação a distância brasileira, trazendo luz a questão da qualidade de ensino nesta modalidade. Foi explanado aspectos da governança e gestão da TIC com relação ao uso das plataformas EaD, sendo relacionadas as principais plataformas utilizadas pelas instituições do ensino superior. Visando esclarecer o entendimento sobre qualidade de *software*, foi apresentada a estrutura do modelo da ISO 25.010. Considerando, ainda, a significativa relevância do tema desenvolvimento sustentável, foi traçada a convergência entre sustentabilidade no contexto da tecnologia e da educação. O capítulo termina com a exposição de trabalhos relacionados ao tema de avaliação de *softwares* EaD.

Todos os artefatos gerados nesse capítulo são suplementos para elaboração do modelo proposto neste trabalho, cuja definição é apresentada no capítulo 4.

4 MODELO DE AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA NO USO DE TIC PARA SUPORTE À EAD

Esse tem sido um dos meus mantras – foco e simplicidade. Simples pode ser mais difícil de fazer do que complexo; você tem que trabalhar duro para clarear seu pensamento a fim de torná-lo simples. (Steve Jobs)

Este capítulo apresenta o detalhamento da estrutura proposta para avaliar de forma eficiente uma plataforma EaD. Diante do arcabouço teórico levantado, este trabalho tem como premissas a avaliação de três aspectos fundamentais para atender de forma eficiente o modelo EaD: Interatividade Digital, Qualidade de *Software* e Sustentabilidade. A Figura 18 ilustra este modelo com suas dimensões, seus atores - alunos, professores/tutores, gestores, avaliadores e desenvolvedores de *software* – e seus principais objetivos: promover acessibilidade, metodologias ativas e desenvolvimento sustentável.

Figura 18 – Características do modelo (dimensões, atores, objetivos)

Fonte: Autora

4.1 Análise dos pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças da modalidade EaD para o ensino superior

É um objetivo específico deste trabalho realizar a análise dos pontos fortes e oportunidades, e pontos fracos e ameaças encontrados no modelo EaD na IES, a fim de verificar se as plataformas estão adequadas as essas necessidades. Para isso, foi utilizado a ferramenta de planejamento estratégico *SWOT*, que é um acrônimo de *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças). Tal análise viabiliza ações de melhoria no cenário estudado.

Os pontos fortes e fracos são identificados pelos fatores internos das instituições de ensino superior em relação à EaD, representa a situação presente do cenário analisado. Já as oportunidades e ameaças são antecipações do futuro e estão relacionadas a fatores externos das instituições.

O resultado desta análise foi obtido por meio da coleta dos dados da revisão sistemática e da observação participante da autora.

4.1.1 Pontos Fortes

Segundo o Censo de Educação Superior, em 2016, quase 3 milhões de alunos ingressaram em cursos de educação superior de graduação, sendo que aproximadamente 1,5 corresponde em matrículas de graduação a distância (BRASIL, INEP, 2016). Desse total, 82,3% em instituições privadas e 17,7% nas públicas. O reconhecimento do MEC ao ensino a distância por meio de diretrizes que o regulamentam, foi fundamental para que o interesse no aperfeiçoamento das plataformas que atendem a essa modalidade se intensifique. O MEC adota um processo de credenciamento, autorização e reconhecimento nas instituições que ofertam cursos superiores, seja na modalidade presencial ou a distância. A IES (Instituição de Ensino Superior) precisa atender às exigências do MEC e ser aprovada por uma comissão avaliadora, para ser credenciada e poder ofertar cursos. Assim, os cursos passam por avaliação e recebem conceitos. Se a instituição for mal avaliada o MEC estipula um prazo para que cumpra as exigências, caso contrário, há o descredenciamento do curso. Portanto, esse reconhecimento dá credibilidade a modalidade EaD, sendo condição necessária para validade do diploma de nível superior.

Outro aspecto importante na EaD é ter a usabilidade adequada, interfaces visualmente atrativas, interativas e de fácil compreensão, caso contrário os alunos podem encontrar dificuldade e pouca satisfação com o uso, o que implica em desmotivação podendo levar a evasão do curso. Dessa forma, as plataformas atuais de EaD procuram seguir diretrizes de usabilidade que avaliem e sugiram melhores formas de Interação Homem Computador (IHC).

A modalidade EaD promove ainda a metodologia ativa, aquela que tem como característica principal colocar o aluno como protagonista, é autônomo responsável por sua própria aprendizagem. Por meio de recursos interativos tais como vídeos, testes, questionários, fóruns, *wiki* e *chat*, os alunos podem compreender melhor o conteúdo programático, contando sempre com o apoio dos professores e tutores.

A EaD reflete o conceito de sala de aula invertida, método inovador no processo de aprendizagem, onde a lógica da organização de uma sala de aula é de fato invertida por completo. Neste modelo o aluno primeiro compreende o conteúdo de forma *online*, para depois em sala de aula presencial, já ciente do assunto a ser desenvolvido, tirar suas dúvidas, interagir com o professor e construir atividades em grupo. Assim como acontece nos cursos a distância, que contam com polos para atendimentos presenciais.

A modalidade a distância apoia também o ensino tradicional, onde algumas disciplinas que compõe a grade horária são *online*. Há ainda a modalidade semipresencial, que são cursos que não são totalmente presenciais nem totalmente a distância. O estudo da ABMES (2018) indica que comunicar a “presencialidade” impacta positivamente na escolha do aluno, 76% dos entrevistados preferem formato semipresencial à EaD.

Esses modelos que tratam da combinação metodológica da aprendizagem em ambientes virtuais de sala e de aula tradicional, configuram o ensino híbrido, também, conhecido por *blended learning*. Portanto, a modalidade EaD está cada vez mais ganhando espaço no âmbito acadêmico.

Outras vantagens como comodidade do aluno em não precisar se deslocar até a instituição de ensino; flexibilidade para fazer o próprio horário; custo menor em relação aos cursos presenciais e economia de gastos com alimentação e transporte, tudo isso representam forças que caracterizam o ensino a distância, sendo assim, um catalisador de inclusão social e também um meio mais acessível de levar educação à sociedade.

4.1.2 Pontos Fracos

Um dos principais ganhos da EaD é possibilitar acesso, sendo um meio facilitador às pessoas com deficiência e dificuldades de locomoção. A EaD acessível é fundamental para a inclusão e permanência de alunos e professores com deficiência no ensino superior. Atualmente, as plataformas possuem alguns recursos de acessibilidade como aumento da letra, audiotexto, legendas e vídeos em libras, entretanto, além destes, é também necessário interfaces com usabilidade mais adequadas, que sigam os padrões web de acessibilidade. Sendo assim, uma das principais fraquezas da modalidade EaD está em disponibilizar conteúdos acessíveis de forma mais efetiva aos diversos públicos com limitações, sejam estes visuais, auditivas, motoras ou mentais.

Outro ponto essencial para o sucesso da modalidade EaD, não está relacionado com aspectos de tecnologia, mas no desenvolvimento de habilidades interpessoais dos atores, tanto discentes quanto docentes.

Os alunos precisam saber fazer uma boa gestão do seu tempo para cumprir todas as atividades acadêmicas. Autonomia para solução de problemas, iniciativa, interatividade, proatividade são características que ajudam no bom desempenho nos estudos a distância. Nesta modalidade de ensino o aluno é o protagonista, e a falta de alguma dessas qualidades pode ser motivo de evasão.

A atuação do docente também é essencial no sucesso do processo de educação a distância, pois ele continua sendo o mediador no processo da aprendizagem, devendo ir além de um mero transmissor de conteúdo, mas aquele que orienta, apoia e interage com o aluno. Para Perez (2014), professores e tutores possuem papel importante no estabelecimento da presença social no AVA. O professor deve acompanhar o desempenho do aluno e procurar ser um agente de motivação no aprendizado. Segundo Jagannath e Jobanputra (2011), uma das vantagens da educação a distância está no potencial em atender a diversas necessidades de aprendizado, pois tem a capacidade de fornecer material em muitos formatos diferentes e com isso pode levar a uma aprendizagem ativa, resultando em melhores resultados de aprendizado. Para esses autores, o corpo docente precisa ter ou deve adquirir novas habilidades de facilitação, e propõem quatro elementos-chave de facilitação que podem ser muito úteis para facilitar o aprendizado ativo na educação a distância:

- Familiaridade e adaptabilidade à tecnologia como e quando evoluem;
- Ser um "guia do lado", em vez de um "sábio no palco" no novo ambiente de aprendizagem;
- Planejamento e execução eficazes de estratégias interativas de aprendizagem;
- Planejar proativamente avaliações formativas regulares e dar *feedback* aos alunos com base nos mesmos para melhor aprendizado.

4.1.3 Oportunidades

Quando se observa o ambiente externo da EaD, nota-se que a modalidade contribui no atendimento a demanda de mercado de trabalho por profissionais qualificados. Em um cenário recessivo, a busca por empregos é acirrada, as vagas são disputadas, tanto para os que desejavam se inserir, quanto para os que querem novas recolocações e avançar na carreira. Dessa forma, a procura por maneiras de diferenciação da concorrência é grande, e o aumento da qualificação profissional por meio de graduações e especializações, acabam sendo a saída para novas oportunidades e, assim, manter-se atualizado em um mercado cada vez mais competitivo. A modalidade a distância é então uma opção que vem sendo bastante adotada por esses profissionais que buscam investir em suas carreiras, pelos vários motivos facilitadores já abordados.

As inovações tecnológicas impactam na melhoria das plataformas e com isso vão solucionando as lacunas existentes, aumentando a qualidade do ensino nos AVA.

Tew *et al* (2017) abordam a evolução da estrutura *Internet of Technology (IoT)* - em português Internet das Coisas - na plataforma educacional e afirmam que essa nova tecnologia pode trazer significativa contribuição no ambiente de aprendizado virtual. Segundo esses autores, equipar a infraestrutura de *IoT* na plataforma educacional é essencial para coletar dados, processar e executar ações para facilitar o ensino e o monitoramento do ambiente de aprendizado. Logo, a implementação da solução de *IoT* pode melhorar o desempenho de alunos, professores e do sistema educacional como um todo.

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), *Machine Learning*.

E por fim, a modalidade EaD traz oportunidade de desenvolvimento sustentável, ajudando a atingir as metas estabelecidas pela ONU, indo ao encontro do objetivo que visa assegurar a educação inclusiva.

4.1.4 Ameaças

Ao analisar os fatores externos à modalidade EaD, as principais ameaças encontradas estão relacionadas as questões da ineficiência no acompanhamento psicopedagogo; da falta de recursos para mensurar o nível de presença social dos atuantes no processo de aprendizado e a má-reputação desta modalidade também é algo que merece atenção.

A psicopedagogia é um campo de atuação educacional indispensável no modelo de educação. Assim sendo, a educação a distância precisa contemplar mecanismos que auxiliem o psicopedagogo acompanhar individualmente o aluno. Além do desafio em se buscar uma linguagem pedagógica apropriada à aprendizagem mediada pelas diversas mídias disponíveis nas plataformas *online*, faz-se necessário o acompanhamento a fim de identificar quando o aluno apresenta alguma dificuldade no aprendizado. Nesse caso, o psicopedagogo poderá atuar e encaminhar se necessário este aluno ao profissional especializado. Um ensino efetivo é aquele onde todos os envolvidos participam do processo de aprendizagem, e hoje a EaD ainda precisa caminhar mais nesse sentido, incorporando recursos que possibilitem os tutores, professores e psicopedagogos a buscar soluções para as dificuldades dos alunos.

Outro aspecto do cenário EaD que pode afetar a qualidade do ensino é o sentimento de isolamento social, sendo um dos fatores de evasão. Perez (2014), apresenta um instrumento para mensurar a presença social no ambiente de ensino a distância, e a partir dos resultados obtidos promover estratégias de ação. Para esta autora, o principal desafio neste modelo de ensino é a ocorrência do sentimento de solidão, alienação e/ou indiferença que o ambiente virtual pode causar nos alunos.

Para Jinxian e Ying (2009), o ensino a distância é muitas vezes incompreendido pelo público em geral à medida que os mitos se espalham. Na opinião desses autores, há excelentes plataformas que oferecem uma educação satisfatória, porém, existem as "fábricas de diplomas" que vendem de forma desmedida cursos de graduação a distância, contribuindo para uma má-fama desta modalidade de ensino. Se um site promete um diploma com pouco

ou nenhum trabalho, obviamente não está fornecendo uma boa educação e não será amplamente aceito no mercado de trabalho. A falta de conexão com a prática é outra crítica bastante recorrente à EaD, muitos alegam ser difícil desenvolver competências para o mercado de trabalho em um curso a distância. Outra preocupação é a chamada 'mecanização' do processo ensino aprendizagem, no qual o aluno não constrói o seu próprio conhecimento. Há quem defenda que a EaD é restrita em seguir normas preestabelecidas e não ajuda na elaboração do pensamento crítico do indivíduo.

4.1.5 Matriz *SWOT*

A síntese da análise *SWOT* está representada no Quadro 10. Esta matriz permite que seja demonstrada de forma simples, a situação atual e futura do cenário EaD nas IES (Instituições do Ensino Superior) do Brasil.

Quadro 10 – Análise *SWOT* da EaD

Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecimento do MEC. • Adesão a diretrizes de Usabilidade. • Método Ativo/ Recursos de Interatividade. • Sala de aula invertida. • Ensino Híbrido (<i>blended learning</i>). • Flexibilidade/Comodidade. • Economia (menor custo). • Inclusão social/acessibilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pouca Acessibilidade para público com demandas especiais. • Requer que o aluno desenvolva habilidades interpessoais. • Requer do aluno gestão do tempo e características como iniciativa, interatividade e proatividade. • Requer que o professor desenvolva habilidades interpessoais e de facilitação.
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> • Atendimento a demanda de mercado de trabalho por profissionais qualificados. • Inovações Tecnológicas. • Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU referente à educação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de acompanhamento psicopedagogo. • Falta de presença social. • Má-reputação de instituições que oferecem cursos na modalidade de EaD.

Fonte: Autora

4.1.6 Dimensões do modelo

De acordo com o levantamento do cenário atual da expansão EaD, é possível notar que ainda há muito espaço para o desenvolvimento dessa plataforma no Brasil visando aumentar a qualidade de ensino. Neste contexto, foi proposto três dimensões fundamentais a serem avaliadas pelas instituições de ensino a fim de convergir para a consolidação de uma oportunidade de garantia da qualidade nesta modalidade educacional (Figura 19):

- **Interatividade Digital:** esta dimensão apresenta critérios para avaliar os recursos disponíveis nas plataformas que propiciem meios de interação entres todos os usuários. Os requisitos dessa dimensão são especificados na seção 4.2.
- **Qualidade de Software:** esta dimensão tem por objetivo avaliar critérios de qualidade da engenharia de *software*. Para isso foi considerado o Modelo *SQuaRE* - *Software product QUALity Requirements and Evaluation*, que corresponde a norma *ISO/IEC 25.000*. Os requisitos dessa dimensão são especificados na seção 4.3.
- **Sustentabilidade:** embora as outras duas dimensões já avaliam aspectos que tornam as plataformas sustentáveis, está dimensão dá ênfase aos recursos que tornam as plataformas mais acessíveis e apresentem maior eficiência no uso de suas arquiteturas. Os requisitos dessa dimensão são especificados na seção 4.4.

Figura 19 – Dimensões do modelo de avaliação dos sistemas EaD

Fonte: Autora

4.2 Especificação dos requisitos da dimensão Interatividade Digital (ID)

Essa dimensão visa proporcionar maior qualidade de ensino nesta plataforma por meio da avaliação de recursos tecnológicos que propiciem a interatividade entre as partes envolvidas e, também, propiciar a aplicação de recursos que possam mensurar o nível de presença social na plataforma.

A EaD promove o uso de Métodos Ativos uma vez 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. Segundo Costa (2015), a velocidade e necessidade de produção de conhecimento deixa espaço para outro método, que seja mais dinâmico, e não somente para a transmissão de conhecimentos por parte de quem ensina.

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. Há ainda interfaces da *web* que podem ser utilizadas em conjunto com as ferramentas do ambiente virtual.

Diante disso, este modelo propõe que a dimensão de interatividade norteie a identificação de:

1. ferramentas de interatividade disponíveis na plataforma EaD;
2. integração com Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA);
3. interfaces *Web* que auxiliam no processo de aprendizagem;
4. qualidade de produção didática-pedagógica;
5. e recursos para mensurar o nível de presença social dos alunos e professores.

Os requisitos dessa dimensão estão especificados no Quadro 11.

Quadro 11 – Especificação dos requisitos da dimensão Interatividade Digital

Interatividade Digital na EaD	
Requisitos	Especificação
RID1- Recursos tecnológicos interativos	Identificar as ferramentas disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem.
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 metadados.
RID3 - Interoperabilidade com interfaces <i>web</i>	Identificar interfaces <i>Web</i> no processo de ensino no ambiente virtual de aprendizagem para mensurar o grau de experiência do usuário.
RID4 - Produção didática-pedagógica	Este requisito visa avaliar se a disponibilização do conteúdo didático-pedagógico no AVA segue uma estrutura adequada de ensino, por meio de métodos construtivistas de aprendizado em colaboração e da aplicação das diretrizes da taxonomia de Bloom.
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.

Fonte: Autora

4.2.1 Recursos tecnológicos interativos

Os ambientes virtuais de aprendizagem possuem ferramentas de interação as quais viabilizam a comunicação entre professor, tutor e aluno e entre alunos, o Quadro 12 apresenta alguns exemplos destas ferramentas.

Quadro 12 – Principais ferramentas de interatividade em um AVA (continua)

Ferramentas de Interatividade	Funcionalidade
<i>Chat</i>	É um protocolo de comunicação chamado <i>Internet Relay Chat (IRC)</i> que possibilita o diálogo em tempo real entre os participantes de um curso, podendo ser utilizada também em webconferência para aulas expositivas, onde o professor faz a exposição do conteúdo permitindo espaço para intervenções dos alunos para sanarem suas dúvidas.
Fórum	De acordo com Pallof e Pratt (2002), o fórum de discussão é uma ferramenta interativa de orientação construtivista que preza a construção de comunidades de aprendizagem <i>online</i> . Para Bicalho (2012), o fórum deve promover um pleno contexto dialógico, não sendo um mero encadeamento das mensagens na linha do tempo, mas uma oportunidade de os interlocutores criarem um espaço de compartilhamento de experiências e perspectivas, visando ao fomento da discussão e ao aprofundamento das reflexões a respeito do conteúdo.
Glossário	Este recurso possibilita a criação de uma lista de termos para facilitar a compreensão do conteúdo tratado nas aulas.

Fonte: Autora

Quadro 12 – Principais ferramentas de interatividade em um AVA (conclusão)

Ferramentas de Interatividade	Funcionalidade
Mensagens	Espaço para comunicação assíncrona, permitindo a criação de diálogos entre alunos e professores, entre alunos e alunos ou mesmo para todos participantes de uma turma. Permite o desenvolvimento de conversas bidirecionais, entre os participantes de um curso. Pode ser interessante para dar <i>feedbacks</i> pessoais aos alunos sobre atividades desenvolvidas. Sendo, também, importante para o acompanhamento de alunos, podendo ser utilizada como espaço para aconselhamento. As mensagens encaminhadas neste espaço ficam registradas, permitindo um controle da interação.
<i>Podcasts</i>	<i>Podcasts</i> são uma forma de distribuição de conteúdo (em áudio) por meio da internet, sendo uma ferramenta útil em EaD para promover aprendizagem. É como um programa de rádio gravado, que pode ser ouvido a qualquer momento.
Tarefas	Recurso que permite aos professores comunicar tarefas, solicitar o envio de trabalhos e fornecer notas e comentários.
Testes/Questionários	Ambiente em que o professor pode criar e configurar testes de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, correspondência e outros tipos de perguntas. Nos casos de questão fechada, a tentativa pode ser corrigida automaticamente, podendo fornecer <i>feedback</i> e/ou mostrar as respostas corretas.
Videoaula	A videoaula é um recurso utilizado para o professor passar o conteúdo de uma disciplina. A aula é gravada e distribuída em forma de vídeo, que fica disponibilizada na plataforma durante o curso.
Webconferência	A webconferência, é voltada para reuniões <i>online</i> por meio de aplicativos ou serviço com possibilidade de compartilhamento de apresentações, voz, vídeo, textos e arquivos via web.
<i>Wiki</i>	Este recurso possibilita a adição e edição de uma coleção de páginas da web, podendo ser desenvolvido de forma colaborativa, onde todos podem editá-lo, ou de forma individual, onde cada pessoa terá o seu <i>Wiki</i> para edição. As ações realizadas em um <i>Wiki</i> ficam registradas, permitindo um histórico de versões anteriores da página editada. Este espaço pode ser usado para realizar anotações de uma palestra por membros de um grupo, organizando um esquema de trabalho juntos; para a colaboração na coautoria de elaboração de conteúdo, livros, temas específicos, narração ou poesia; para anotações pessoais, como um diário.

Fonte: Autora

As novas tecnologias estão trazendo relevantes contribuições a fim de deixar as plataformas de aprendizagem *online* mais eficientes, interativas e com menor custo. De acordo com Tori (2017), com a ajuda das tecnologias interativas, as atividades não presenciais estão aumentando o sentimento de proximidade pelos estudantes. O Quadro 13 apresenta as principais tecnologias inovadoras que podem ser incorporadas na EaD.

Quadro 13 – Principais tecnologias inovadoras em um AVA (continua)

Tecnologias Inovadoras	Funcionalidade na EaD
Aprendizagem Adaptativa	É um método educacional que utiliza algoritmos que visam promover interações de ensino e mediar a aprendizagem de acordo com a necessidade individual de cada aluno. O sistema analisa as respostas dos alunos nas atividades de aprendizagem e adapta o conteúdo didático. Este recurso pode ser implementado na EaD para proporcionar um comportamento mais dinâmico e efetivo no aprendizado, onde as respostas dos alunos são adaptadas a suas capacidades cognitivas, e suas dificuldades são tratadas de forma personalizada. A aprendizagem adaptativa, também, pode ser utilizada para facilitar os recursos de colaboração do AVA, como agrupando os interesses dos alunos nos fóruns, por exemplo.
<i>Big Data</i>	O conceito do <i>Big Data</i> está em gerenciar de forma efetiva os dados de um ambiente integrado computacional, a fim de se obter tomadas de decisão. Dentro da EaD, são vários os benefícios que a análise dos dados pode trazer, tais como, verificar o interesse dos alunos nos materiais didáticos, os mais e o menos consultados, videoaulas que não são assistidas até o final; medir o nível de presença dos alunos nas plataformas; verificar as dúvidas mais frequentes, enfim, este recurso possibilita a análise específica de um assunto a ser observado e melhorado dentro do sistema de ensino.
Computação na Nuvem	A possibilidade da implantação AVA utilizando arquitetura em nuvem pode trazer economia de custos às instituições de ensino, uma vez que esta solução dispensa o uso de máquinas e <i>softwares</i> locais, pois os serviços são executados em servidores remotos.
Gamificação	A gamificação na educação é a utilização de jogos com a finalidade de estimular e propiciar o aprendizado. Os jogos educacionais estão cada vez mais aperfeiçoados, possibilitando uma interação melhor nas plataformas EaD.
Inteligência Artificial	Os recursos da IA para a educação a distância são fundamentais para a evolução das tecnologias digitais interativas, promovem a automatização do ensino por intermédio da criação de algoritmos com o propósito de personalizar o ensino.
<i>IoT</i>	Este conceito refere-se à capacidade de conexão da <i>internet</i> com objetos, pessoas ou coisas, por meio de uma rede de computadores, que possuem sensores, circuitos eletrônicos e <i>softwares</i> capazes de coletar, processar e trocar dados. O uso da <i>IoT</i> pode promover maior interação, investigação, desenvolvimento e criação no AVA.
<i>Machine Learning</i>	É uma tecnologia que utiliza IA, onde espera-se que os computadores aprendam e realizem tarefas específicas sem intervenção humana, a partir de análise de dados. Este recurso vem sendo cada vez mais utilizado na EaD para auxiliar professores e alunos em diversas atividades, contribuindo com o desenvolvimento e a potencialidade cognitiva dos alunos. Por exemplo, a análise de textos feitos pelos alunos, por esses algoritmos, pode sugerir ações para que melhorem a escrita. Também é possível fazer uma análise da frequência do aluno na plataforma.

Fonte: Autora

Quadro 13 – Principais tecnologias inovadoras em um AVA (conclusão)

Tecnologias Inovadoras	Funcionalidade na EaD
<i>Mobile learning (m-learning)</i>	A aprendizagem móvel, ou seja, o uso de dispositivos móveis na educação também já é realidade na EaD. Este recurso é prático, pois permite o acesso a qualquer hora de seus equipamentos eletrônicos (<i>laptop, smartphones</i> ou <i>tablet</i>) aos conteúdos didáticos.
Realidade Virtual e Aumentada	Tanto a RV quanto a RA oferecem grandes oportunidades para aumentar a motivação e o nível de desenvolvimento de alunos. A RA proporciona a interação entre ambientes virtuais e o mundo físico, trazendo significativa contribuição à educação por meio de experiências do mundo real durante as aulas, possibilita diferentes tipos de simulações práticas a partir da leitura de um livro, por exemplo. Já a RV é imersiva, acontece por meio de recursos gráficos 3D ou imagens 360° cujo objetivo é criar a sensação de presença em um ambiente virtual diferente do real, isso ocorre por meio de estímulos visuais, sonoros e táteis.

Fonte: Autora

4.2.2 Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Além da análise dos recursos de interatividade da plataforma EaD, outro aspecto importante é avaliar a interoperabilidade com as bases que armazenam os Objetos de Aprendizagem (OA) do AVA.

A expansão da EaD fez com que a utilização dos OAs bem como a estruturação de materiais didáticos adequados para apoiar as ações pedagógicas nesses cursos ganhasse destaque (Carneiro e Silveira, 2014) (Silva, 2017). OA é uma unidade de ensino, ou seja, um material didático, que pode ser reutilizável, mas para isso é necessário que o objeto esteja devidamente catalogado e armazenado em repositórios específicos para este fim, os quais são conhecidos por Repositórios de Objeto de Aprendizagem (ROA). Assim, 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. Quanto melhor especificado um metadado de um ROA mais fácil será a sua localização.

Há padrões de metadados reconhecidos internacionalmente tais como:

- *IEEE Learning Object Metadata (IEEE LOM)* (IEEE Std 1484.12, 2002);
- *Advanced Distributed Learning Sharable Content Object Reference Model (ADL SCORM, 2018)*;
- *Dublin Core (DC)* desenvolvido pela *Dublin Core Metadata Initiative (DCMI, 2019)*

- *ISO 19788-2 Information technology -Learning, education and training - Metadata for learning resources* (ISO/IEC 19788-2:2011);
- *the Instructional Management System project - IMS Learning Resource Meta-data* desenvolvido pela *IMS Global Learning Consortium* (IMS Global, 2001)
- *CanCore Learning Resource Metadata Initiative* – compatível com os padrões *IEEE LOM e IMS* (CanCore, 2006)
- *Educational Modelling Language (EML)* desenvolvido pela Universidade Aberta da Holanda - *Open University of the Netherlands (OUNL)* (Ortiz, 2007) (Catapan, 2010)

Fora a reutilização, esses padrões visam garantir a interoperabilidade, portabilidade, durabilidade e acessibilidade entre os objetos de aprendizagem. Os repositórios de objetos de aprendizagem, em sua maioria, são projetos desenvolvidos por meio de consórcios de instituições acadêmicas e geralmente os materiais didáticos disponibilizados são multidisciplinares (Silva, 2010). O Quadro 14 apresenta alguns desses repositórios com seus respectivos padrões de metadados, são iniciativas tanto estrangeiras como nacionais.

É de suma importância que o AVA possa ser integrado aos ROAs que seguem os melhores padrões de metadados, a fim de elevar o grau de interatividade das plataformas *online*.

Quadro 14 – Principais ROAs

ROA		Padrão Metadados
EXTERIOR	ARIADNE (<i>Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Network for Europe</i>)	IEEE-LOM
	Consórcio mantido na Europa	
	EdNA (<i>Education Network Australia</i>)	Próprio baseado em DC
	CAREO (<i>Campus Alberta Repository of Education Objects</i>) Canadá	CanCore
	MERLOT (<i>Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching</i>) Consórcio mantido por várias entidades, principalmente dos Estados Unidos e Canadá	Importação em lote de metadados
NACIONAL	BIOE (Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem)	DC
	Projeto mantido pelo MEC	
	CESTA (Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem)	IEEE-LOM
	Projeto mantido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	
	RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação) Programa da SEED, Projeto de cooperação entre Brasil, Venezuela e Peru.	IMS, EML e DC

Fonte: Adaptado de Catapan (2010) e Silva (2010)

4.2.3 Interoperabilidade com interfaces *web*

Outro aspecto que influencia no nível de interatividade de uma plataforma de aprendizagem é a capacidade de integração com os vários recursos disponibilizados na internet como *sites*, *blogs*, redes sociais, acesso a dispositivos móveis, entre outros. A evolução da web pode ser classificada em fases:

- Web 1.0 – Esta fase marca o início da *internet*, com *sites* desenvolvidos por empresas e instituições. O conteúdo das páginas era estático, o que levava a pouca interatividade entre os usuários.

- Web 2.0 – Nesta fase há uma mudança de foco mais centrado no usuário, no qual ele mesmo desenvolve suas páginas. Entre os benefícios dessa abordagem estão a melhora das interfaces com maior facilidade de comunicação, colaboração, melhor usabilidade, desempenho mais rápido, etc.
- Web 3.0 – Esta representa a geração atual da web, caracterizada pela organização semântica do conteúdo, onde a interação é mais personalizada, há o predomínio dos algoritmos inteligentes, publicidade baseada nas pesquisas e nos comportamentos dos usuários e maior interligação entre dispositivos.
- Web 4.0 – Esta é a fase que está por vir, cuja tendência é a evolução na área da inteligência artificial

Quadro 15 – Recursos *web* para interoperabilidade com um AVA

Recursos Web	Descrição
<i>Blogs</i>	Um <i>blog</i> funciona como um diário de rede onde o usuário vai inserindo conteúdo conforme acha necessário. É uma estrutura de <i>site</i> voltada a publicação de conteúdo, no meio acadêmico pode ser comparado a um caderno digital. Há ainda os <i>microbloggings</i> para postagens mais limitadas. Esses recursos são elementos que podem viabilizar a interação entre professor e aluno. O <i>blog</i> pode ser tanto um recurso interno da plataforma como também a mesma deve ser capaz de comunicação com o <i>blog</i> externo do aluno ou professor.
Rede Social	Rede social é uma plataforma que conecta usuários relacionados por um ou mais interesses em comum. <i>Facebook</i> , <i>Twitter</i> , <i>LinkedIn</i> são exemplos de redes com grande público, e podem ser utilizadas como ferramentas que auxiliem na construção ou compartilhamento de conhecimento, sendo um método de colaboração. A integração com as plataformas EaD pode agregar na interatividade e comunicação entres os atores. .
Plataforma de Compartilhamento de Vídeos	Outro recurso web com grande potencial de contribuição na educação a distância é a integração com as plataformas de compartilhamento de vídeos, como o <i>Youtube</i> , por exemplo. Esta ferramenta pode ser utilizada tanto para visualização de conteúdo, como para publicação. Assim, os alunos têm opção de apresentação de seus trabalhos acadêmicos por meio de gravação. O professor, também, pode sugerir algum vídeo como atividade complementar a aula.
Dispositivos Móveis	O avanço da tecnologia fez com que o poder dos computadores de mesa fosse transferido para os telefones móveis. Hoje, a facilidade de operar <i>sites</i> e aplicativos por meio dos <i>smartphones</i> faz com que o desenvolvimento web contemple, até mesmo em primeiro plano, o desenvolvimento <i>mobile</i> , que é o conceito do <i>mobile first</i> . O uso de dispositivos móveis no AVA já é realidade, conforme já abordado, é também uma tecnologia inovadora que vem sendo cada vez mais aprimorada para a área educacional, o chamado <i>mobile-learning</i> .

Fonte: Autora

Com isso, é essencial levantar o potencial de interoperabilidade do AVA com os recursos web o que a fim de elevar o grau de satisfação da experiência do usuário. O Quadro 15 traz exemplos de elementos que podem interagir com o ensino *online*. Destarte, as

ferramentas da *web* propiciam maior interatividade e apoiam a construção do pensamento colaborativo, sua boa integração no AVA pode fomentar os participantes no processo de ensino e aprendizagem.

4.2.4 Produção Didática-pedagógica

A educação de qualidade (ODS4) contempla garantir que o aprendizado promova conhecimentos e habilidades necessárias para a realização do indivíduo. Para que os objetivos educacionais sejam cumpridos de forma efetiva, muitos trabalhos vêm sendo implementados nas modalidades de ensino.

Nesse sentido, a taxonomia de Bloom trouxe significativa contribuição no processo cognitivo de aprendizagem, a qual estabelece uma estrutura hierárquica em seis etapas de objetivos educacionais (FERRAZ; BELHOT, 2010), conforme apresentada no Quadro 16.

Quadro 16 - Estrutura do processo cognitivo na taxonomia revisada de Bloom

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

Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010)

Considerando esses princípios, é possível definir métricas que avaliem se o ambiente de aprendizagem virtual é capaz de propiciar um aprendizado com uma estrutura didático-pedagógica eficiente.

4.2.5 Nível de presença social

Os recursos interativos funcionam como alicerces motivacionais para manter o interesse dos alunos, e estimular o estudo num ambiente que na verdade é isolado. A maior parte de toda a interação nesta modalidade de ensino é virtual. Com isso, é essencial que as plataformas EaD possam acompanhar e avaliar o nível de presença social de seus participantes e dessa forma tomar ações que animem a participação no ambiente virtual tanto entre professores e alunos, como os alunos entre si. Nesse contexto, este trabalho pretende criar indicadores para verificar o nível de utilização de mecanismos capazes de mensurar a presença social e a ainda a geração de relatórios que demonstrem o grau interatividade dos envolvidos neste ambiente.

Os recursos tecnológicos de interatividade aliados a conteúdos de alto padrão e uma estrutura didática-pedagógica adequada são fundamentais para proporcionar um ensino de qualidade, mas as ferramentas e os recursos por si não promovem a interação e sim quando são utilizadas. A figura do professor nesse modelo é primordial para que tal interação se estabeleça, sendo o mediador para incentivar os alunos e motivá-los às discussões, e do outro lado, o aluno deve ser o responsável para responder a estes momentos de interação. Dessa forma, a definição de métricas de engajamento que analisem as opções de recursos interativos e métodos que monitorem o grau de efetividade da interação são importantes e necessárias na avaliação de um AVA.

4.3 Especificação dos requisitos da dimensão Qualidade de *Software* (QS)

Esta dimensão visa levantar os indicadores essenciais relacionados à Engenharia de *Software* dentro da plataforma EaD e que precisam ser avaliados a fim de proporcionar mecanismos que possibilitem a melhoria contínua do ambiente de aprendizagem.

Este trabalho identifica a dimensão Qualidade de *Software* para avaliar os requisitos necessários para o funcionamento ideal de uma plataforma EaD.

As características e subcaracterísticas dessa dimensão seguem a estrutura da norma SQuaRE:ISO/IEC 25.000, e foram consolidadas no Quadro 17 considerando um AVA como produto de *software* a ser avaliado.

Quadro 17 – Especificação dos requisitos da dimensão Qualidade de *Software*

Qualidade de <i>Software</i> na EaD	
Requisitos	Especificação
RQS1-Funcionalidade	O requisito funcionalidade diz respeito a todas funções necessárias que um <i>software</i> de aprendizagem virtual deve possuir para funcionar de forma adequada ao usuário.
RQS2- Eficiência de Desempenho	Este requisito consiste em estabelecer limites mínimo, máximo e valor médio de operação do sistema em uso para avaliar o desempenho do <i>software</i> .
RQS3 - Compatibilidade	Requisito para 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 <i>hardware</i> ou <i>software</i> .
RQS4 - Confiabilidade	A característica de confiabilidade de um sistema corresponde ao funcionamento de um sistema isento de falhas durante um determinado período de tempo e sobre certas condições.
RQS5 - Usabilidade	Este requisito deve avaliar a facilidade de uso do sistema. É uma característica bastante subjetiva. De acordo com Kosciński (2018), durante a avaliação de usabilidade, é preciso distinguir a influência do <i>software</i> 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 a dados adequado aos seus tipos e níveis de autorização.
RQS7- Manutenibilidade	Refere-se a capacidade de customização do <i>software</i> . As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações a mudanças no ambiente da plataforma de ensino.
RQS8 - Portabilidade	A portabilidade indica a possibilidade de um sistema operar em diferentes arquiteturas tanto de <i>software</i> quanto de <i>hardware</i> .

Fonte: ISO/IEC 25010 (2011)

4.3.1 Funcionalidade

As funcionalidades de um AVA devem ser avaliadas levando em conta sua adequação funcional, ou seja, é preciso analisar como as funções e propriedades específicas da plataforma de ensino, satisfazem as necessidades do usuário nos seguintes aspectos:

- **Compleitude Funcional:** o AVA é capaz de executar de forma satisfatória as funcionalidades cobrindo todas as tarefas e objetivos especificados.
- **Correção Funcional:** os resultados ou efeitos obtidos pelas funcionalidades do AVA são gerados de forma correta, com o grau de precisão necessário.
- **Adequação Funcional:** o AVA conta com um conjunto de funções apropriadas para as tarefas requeridas, facilitando o alcance dos seus objetivos específicos e a realização das tarefas.

4.3.2 Eficiência de Desempenho

Uma plataforma que não tem um desempenho otimizado pode gerar insatisfação e desinteresse pelo uso da modalidade de ensino *online*. A avaliação da eficiência de desempenho dos recursos de um AVA deve analisar se os tempos envolvidos em sua utilização são compatíveis com o nível de desempenho requerido pelo *software*. O requisito de eficiência de desempenho destaca três aspectos:

- **Comportamento temporal:** verificar se o tempo de resposta de processamento é satisfatório para sistemas *online*, onde usuários fazem múltiplas tarefas simultaneamente e as tarefas são inter-relacionadas.
- **Utilização dos recursos:** verificar se os recursos estão empregados de forma satisfatória, ou se há oportunidades de otimização de desempenho dos recursos da plataforma.
- **Capacidade:** verificar os limites mínimos aceitáveis de tempo de resposta em relação a 90% do tempo de uso.

Estudos indicam que a média de carregamento de uma plataforma *web* é 8 segundos (LOAD IMPACT, 2013). Alguns motivos que levam a um desempenho inadequado são:

- Número de requisições;
- Imagens;
- Sistema de *cache*;
- Otimização de infraestrutura.

Além dos exemplos citados, há outros fatores que causam a lentidão do *software* e que devem ser considerados e corrigidos para se obter o melhor desempenho da plataforma e sua infraestrutura. Para uma análise eficiente desses requisitos, recomenda-se o uso de ferramentas para medir o desempenho da plataforma.

4.3.3 Compatibilidade

Outra característica essencial para garantir a interatividade de uma plataforma AVA é a capacidade de trocar informações com outros sistemas. Uma compatibilidade adequada deve permitir a execução das funcionalidades dessas plataformas externas dentro do ambiente computacional do AVA. O funcionamento das aplicações entre diferentes sistemas, refere-se a característica de interoperabilidade, que tornou-se uma necessidade com o avanço da *web*. Os atributos que apoiam na avaliação do nível de compatibilidade de um AVA são:

- **Coexistência:** corresponde a facilidade de uma plataforma AVA funcionar com diferentes sistemas instalados no mesmo ambiente, bem como o compartilhamento dos recursos entre as plataformas.
- **Interoperabilidade:** capacidade de interação do AVA com outras plataformas, sistemas operacionais, navegadores.

4.3.4 Usabilidade

O avanço da TI proporcionou a busca pela excelência do *software* não apenas nos aspectos de estrutura de código e funcionalidade do sistema, como também, nos quesitos relacionados à interface. A área de IHC estuda a comunicação entre sistemas e usuários a fim de promover resultados que auxiliem uma interação cada vez mais fácil, intuitiva, agradável e acessível. Portanto, a usabilidade é característica essencial a ser avaliada em uma plataforma de EaD, para verificar a utilização da plataforma baseada em um conjunto de implicações e condições do usuário. Os aspectos a serem considerados em relação a usabilidade de um AVA são:

- **Reconhecimento de Adequação:** avaliar o grau de facilidade no uso das funcionalidades da plataforma de ensino.
- **Aprendizagem:** avaliar o grau de facilidade no aprendizado do uso da plataforma.
- **Operacionalidade:** avaliar a capacidade de operação e controle das funcionalidades do AVA. Uma boa operacionalidade leva em conta aspectos de visibilidade da navegação, informando o usuário em qual local está, como chegou até determinada página e quais são suas opções de saída.
- **Proteção contra erros do usuário:** avaliar o grau em que o sistema protege os usuários contra erros, por meio de alertas e mensagens de confirmação de execução de tarefas importantes.
- **Estética da interface do usuário:** avaliar o quanto a plataforma é agradável e atraente aos usuários.
- **Acessibilidade:** avaliar o uso da plataforma por pessoas com diferentes capacidades. Essa característica também é considerada neste modelo de avaliação, na dimensão Sustentabilidade, onde é considerado os recursos de tecnologias assistivas nas várias modalidades de acessibilidade (física, auditiva, visual, mental, múltipla).

4.3.5 Confiabilidade

Um *software* confiável é aquele que pode-se ter como referência de bom funcionamento. Esta característica corresponde a quantidade de tempo de operação de um sistema sem falhas. As características com relação aos aspectos confiabilidade de uma plataforma de ensino são:

- **Maturidade:** estado de maturação do sistema, avaliado por sua baixa frequência de falhas, com relação a um determinado período de tempo.
- **Disponibilidade:** avaliar o grau em que o sistema está operacional e acessível quando necessário para uso.
- **Tolerância a falhas:** o nível de desempenho da plataforma é mantido, quando ocorrem falhas em alguma parte do sistema.
- **Recuperabilidade:** existem mecanismos que restabelecem e restauram os dados em caso de ocorrência de falhas.

4.3.6 Segurança

A segurança de um AVA pode ser mensurada por meio de aspectos que avaliem o nível de controle de acesso, processos que assegurem que os dados sejam auditados, certificados de segurança e políticas de privacidade. As subcaracterísticas da segurança de *software* são:

- **Confidencialidade:** avaliar a capacidade que a plataforma tem para evitar acessos não autorizados ao sistema.
- **Integridade:** avaliar a capacidade que a plataforma tem para impedir o acesso não autorizado ou a modificação de programas ou dados do sistema.
- **Não repúdio:** característica que visa garantir que o usuário não negue, de forma indevida, ter utilizado o sistema, ou seja, grau em que se provou que ações ou eventos ocorreram, para que os eventos ou ações não possam ser repudiados posteriormente.
- **Prestação de contas:** capacidade de auditar os dados do sistema, por meio do registro de data, hora e identificação do usuário responsável pelo uso do *software*.
- **Autenticidade:** capacidade de identificar a identidade de um usuário, isto é, visa estabelecer a validade da transmissão, da mensagem e do seu remetente. Esta característica tem por objetivo verificar se o destinatário pode comprovar a origem e autoria de um determinado documento.

4.3.7 Manutenibilidade

As plataformas com código aberto possibilitam a customização e personalização do sistema. Nestes casos, a boa manutenibilidade do código, ou seja, um código fácil de receber manutenções por seguir padrões de desenvolvimento, é uma característica significativa para qualidade de *software*. A manutenibilidade possui as seguintes subcaracterísticas:

- **Modularidade:** permite avaliar o grau em que um sistema é composto de componentes discretos, de forma que uma alteração em um componente tenha um impacto mínimo em outros componentes.
- **Reutilização:** capacidade de utilização de um código em mais de um sistema ou na construção de outros sistemas.

- **Analisabilidade:** facilidade de analisar e diagnosticar deficiências e causas de falhas no código.
- **Modificabilidade:** facilidade nas modificações e correções de defeitos no código.
- **Testabilidade:** indica a facilidade de o sistema ser testado em suas diferentes características, tanto em relação aos requisitos de sistema funcionais quanto não funcionais.

4.3.8 Portabilidade

A portabilidade das plataformas traz possibilidades de benefícios relativos a custos e flexibilidade de utilização, uma vez que a capacidade de execução em diferentes arquiteturas gera economia na aquisição de licenças de *software*. Hoje em dia, é fundamental plataformas que funcionem nos principais sistemas operacionais, navegadores *web* e dispositivos móveis. As subcaracterísticas relacionadas a portabilidade são:

- **Adaptabilidade:** capacidade da plataforma ser adaptada a novos ambientes computacionais.
- **Capacidade de ser instalado:** facilidade de instalação do sistema em um ambiente específico.
- **Capacidade para substituir:** facilidade de o sistema ser substituído por outro.

4.4 Especificação dos requisitos da dimensão Sustentabilidade (S)

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 Educação a Distância 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 as populações mais longínquas a custos bem menores.

Quadro 18 – Especificação dos requisitos da dimensão Sustentabilidade

Sustentabilidade na EaD	
Requisitos	Especificação
RS1 - Acessibilidade	Este requisito deve 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 <i>World Wide Web Consortium (W3C)</i> .
RS2 - Custos	Este requisito é voltado para avaliar aspectos que contribuem para deixar a solução computacional de ensino economicamente viável.

Fonte: Autora

Nesse contexto, a dimensão sustentabilidade pretende levantar requisitos que promovam a acessibilidade nas plataformas, garantam a eficiência dos recursos didáticos e incentive soluções mais econômicas. A síntese da especificação destes requisitos consta no Quadro 18.

4.4.1 Acessibilidade

Faz parte das metas da ONU garantir a igualdade de acesso as pessoas com deficiências, e nesse sentido é importante levantar quais são os tipos de deficiências a fim de se avaliar o quanto é possível contemplar recursos de acessibilidade nas plataformas de ensino, contemplando as necessidades do maior público possível. De acordo com Brasil (2004) Decreto N° 5.296, os tipos de deficiência são:

- Deficiência Física;
- Deficiência Auditiva;
- Deficiência Visual;
- Deficiência Mental;
- Deficiência Múltipla.

Para acesso as plataformas *online*, além dos recursos de *software* há também os de *hardware* que são as tecnologias assistivas, elas auxiliam na realização de tarefas, promovendo a autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social de pessoas com

deficiência (Brasil, 2014). Um sistema acessível deve seguir padrões web e diretrizes estabelecidas pelo principal órgão internacional o W3C, o qual disponibiliza cartilhas que apoiam os desenvolvedores na criação com acessibilidade, como a *World Content Accessibility Guide (WCAG)*. No Brasil, há o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG), o qual está alinhado com as recomendações internacionais da W3C. Assim, com base nessas orientações é possível construir indicadores que busquem garantir que o AVA de um EaD seja o mais acessível possível.

A WCAG estabelece quatro princípios que têm como objetivo garantir que o conteúdo na web seja acessível a todos os usuários (BRASIL, e-MAG, 2014):

1. **Perceptível:** As informações e os componentes da interface do usuário devem ser apresentados em formas que possam ser percebidas pelo usuário.
2. **Operável:** Os componentes de interface de usuário e a navegação devem ser operáveis, por exemplo: todas as funcionalidades da página estão disponíveis via teclado.
3. **Compreensível:** A informação e a operação da interface de usuário devem ser compreensíveis, por exemplo: a página possui indicador da linguagem no cabeçalho.
4. **Robusto:** O conteúdo deve ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas.

A ONU visa “Até 2030, assegurar a igualdade de acesso para todos os homens e mulheres à educação técnica, profissional e superior de qualidade, a preços acessíveis, incluindo universidade” (ONU, 2015, ODS 4, 4.3).

4.4.2 Custos

A modalidade EaD é uma proposta mais econômica em relação ao ensino presencial, sendo uma oportunidade de inclusão social tanto ao ensino superior público quanto ao privado. Dessa forma, é considerável levantar aspectos que tornam o AVA mais econômico a fim de que seja mais absorvido e incentivado pela grande maioria das IES tanto de ensino público quanto privado.

A importância do código aberto para o EaD é fundamental por promover um baixo orçamento. Código aberto, ou *open source*, é um modelo de desenvolvimento que promove o licenciamento livre de um produto de *software*, com a possibilidade de livre consulta, modificação e redistribuição, promovendo um modelo colaborativo de produção intelectual.

O uso de *softwares* livres é incentivado pelo governo brasileiro, por meio da liberação do código-fonte de seus programas, tais como os programas do ambiente colaborativo de aprendizagem desenvolvido pelo Ministério da Educação, o e-Proinfo. Além do custo mais acessível, a cultura de código aberto promove a abertura para os usuários adaptarem os sistemas de acordo com as suas próprias necessidades, o que pode contribuir na democratização de plataformas de ensino cada vez mais atualizadas e acessíveis.

4.5 Especificação de Métricas do modelo de avaliação

Para definir as métricas de avaliação do modelo proposto por este trabalho foi utilizado a abordagem *Goal-Question-Metrics (GQM)*, que segue o paradigma da avaliação orientado por metas, tendo como componentes elementares os objetivos, as questões e as métricas.

GQM é uma abordagem sistemática, orientada para metas, 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.

Uma vantagem decorrente dessa abordagem é que sustenta a identificação das métricas apropriadas, de acordo com o contexto e os objetivos da avaliação tanto quanto sustenta a análise e legitimidade dos dados coletados, assim como a interpretação e armazenamento desses dados. A abordagem abrange informações necessárias para a realização das tarefas de análise segundo o paradigma da avaliação orientada por metas, tendo como componentes elementares os objetivos, as questões e as métricas (ABIB, 1998).

- **Meta:** Sua definição envolve o objeto, o propósito, o foco de qualidade, o ponto de vista e o ambiente.

- **Questão:** A questão anuncia a necessidade de se obter informações em uma linguagem natural, podendo-se formular uma ou mais questões para cada categoria de questões; quanto à resposta, deve estar de acordo com o objetivo.
- **Métrica:** Sua função é especificar os dados ou as informações que se deseja obter durante as avaliações, em termos quantitativos e avaliáveis, podendo-se utilizar uma ou mais métricas para cada questão.

O Plano *GQM* pode ser dividido em 3 níveis (BASILI, 1994):

1. **Nível Conceitual (*Goal*):** no nível conceitual, o objetivo é especificado para um objeto, para um único propósito, com um foco de qualidade, sob um único ponto de vista, em relação ao ambiente especificado.
2. **Nível Operacional (*Question*):** no nível operacional, um conjunto de questões são usadas para especificar o objetivo de maneira qualitativa e a maneira como os dados são identificados.
3. **Nível Quantitativo (*Metric*):** no nível quantitativo, as métricas são ligadas a todas as questões, respondendo-as de maneira quantitativa.

A Figura 20 ilustra a abordagem *GQM*.

Figura 20 – Método GQM

Fonte: Basili (1994)

O plano *GQM* utilizado segue duas etapas principais, onde a primeira contém os passos para especificação das métricas, e na segunda etapa é realizada a validação das métricas aplicadas ao modelo proposto.

A Figura 21 ilustra este plano, e os passos de cada etapa são os seguintes:

- **Especificação de métricas**
 - Definição de metas (descrita neste capítulo, na Seção 4.5.1).
 - Levantamento das questões e indicadores (descrita neste capítulo, na Seção 4.5.2).
 - Identificação das metas (descrita neste capítulo, na Seção 4.5.3)
- **Validação**
 - Coleta e análise dos dados (descrita no capítulo 5, na Seção 5.1), onde é aplicado o modelo proposto na avaliação de duas plataformas: *Blackboard* e *TIDIA-AE*.
 - Definição de Diretrizes do Modelo (descrita no capítulo 5, na Seção 5.2).

Figura 21 – Plano *GQM*

Fonte: Autora

4.5.1 Definição de metas

Com base no levantamento efetuado por meio da revisão da literatura sobre o assunto proposto, foi possível identificar os requisitos de cada dimensão, e neste passo, a ênfase está em detalhar as metas a serem alcançadas para a definição do modelo de avaliação desejado.

Quadro 19 – Definição das metas

Dimensão		Interatividade Digital	Qualidade de <i>Software</i>	Sustentabilidade
Definição das metas				
Objeto de Estudo	O que será analisado?	Recursos		
Propósito	Para qual propósito será analisado?	Avaliação		
Foco de Qualidade	Qual o atributo do objeto será analisado?	Recursos interativos; ROA; Interoperabilidade com Interfaces Web; Produção didático-pedagógico; Nível de presença social.	Funcionalidade; Eficiência de Desempenho; Compatibilidade; Usabilidade; Confiabilidade; Segurança; Manutenabilidade; Portabilidade.	Acessibilidade; Custos.
Ponto de Vista	Quem usará os dados coletados?	Pesquisadora		
Ambiente	Em qual ambiente está localizado?	Ambiente Virtual de Aprendizagem		

Fonte: Autora

De acordo com os fundamentos do método *QGM*, para realizar a medição em termos precisos, cada meta deve ser detalhada em seus aspectos de: objeto de estudo, propósito, foco de qualidade, ponto de vista e ambiente. No Quadro 19, é apresentado o modelo para a formulação das metas especificando tais aspectos.

4.5.2 Levantamento das questões e definição dos indicadores

Inicialmente, com base na pesquisa bibliográfica é possível elencar algumas questões relacionadas a cada meta, conforme apresentado no Quadro 20.

Quadro 20 – Questões Preliminares e Indicadores (continua)

Dimensão	Recurso Avaliado	Questão	Indicador
1 Interatividade Digital	RID1 - Recursos Interativos	Qual o grau de recursos interativos essenciais a um AVA?	1.1 Recursos de interatividade no AVA
		Qual o grau de recursos interativos inovadores a um AVA?	
	RID2 - Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA)	O AVA permite a integração com as bases que armazenam os Objetos de Aprendizagem?	1.2 Interoperabilidade dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem
		O ROA da plataforma segue os padrões reconhecidos de metadados?	
	RID3 - Interoperabilidade com Interfaces Web	Qual o grau de interoperabilidade do AVA com as interfaces web?	1.3 Interoperabilidade com as Interfaces Web
	RID4 - Produção didático-pedagógico	Qual o grau de adequação do conteúdo didático-pedagógico no AVA as diretrizes da taxonomia revisada de <i>Bloom</i> ?	1.4 Adequação do conteúdo didático-pedagógico
2 Qualidade de Software	RID5 - Nível de presença social	Como o AVA verifica o grau de presença social do aluno no AVA?	1.5 Nível de presença social no AVA
		Como o AVA verifica o grau de presença social do professor e tutor no AVA?	
		De que forma é comprovado o engajamento dos usuários (professor-aluno) com o AVA?	
	RQS1 - Adequação Funcional	As funcionalidades do AVA são adequadas, ou seja, estão de acordo com os requisitos de sistema de aprendizagem?	2.1 Funcionalidades adequadas para um AVA
		A plataforma fornece os resultados corretos com o grau de precisão necessário?	
		As funcionalidades do sistema facilitam a realização de tarefas e objetivos especificados?	
	RQS2 - Eficiência de Desempenho	A avaliação do desempenho do AVA é satisfatória?	2.2 Eficiência na utilização dos recursos TIC
	RQS3 - Compatibilidade	A execução do AVA interfere na execução de outros sistemas e/ou recursos computacionais?	2.3 Compatibilidade com ambiente operacional
	RQS4 - Usabilidade	A interoperabilidade entre as funcionalidades, módulos do AVA e entre outros sistemas é satisfatória?	2.4 Facilidade de uso
		Qual o grau de facilidade de entendimento dos conceitos utilizados no AVA?	
		Qual o grau de facilidade de aprendizado por meio do AVA?	
		Qual o grau de facilidade de operar as funcionalidades do AVA?	
		Qual o grau de atratividade do AVA?	

Fonte: Autora

Quadro 20 – Questões Preliminares e Indicadores (conclusão)

Dimensão	Recurso Avaliado	Questão	Indicador
2 Qualidade de Software	RQS5 - Confiabilidade	Qual o grau de maturidade do AVA?	2.5 Nível de confiabilidade do <i>software</i>
		Qual o grau de tolerância a falhas do AVA?	
		Qual o grau de recuperabilidade das informações em caso de falha no sistema?	
	RQS6 - Segurança	A plataforma oferece segurança de acesso, garantindo que a informação não será conhecida por pessoas que não estejam autorizadas para tal?	2.6 Segurança de acesso, privacidade dos dados e auditoria
		A plataforma garante que a informação armazenada ou transferida está correta e é apresentada corretamente para quem a consulta?	
		A plataforma documenta todas as ações dos usuários permitindo autenticidade e rastreamento dos dados?	
3 Sustentabilidade	RQS7 - Manutenibilidade	Qual o grau de eficácia e eficiência com a plataforma pode ser modificada para melhoria, correção ou adaptação a mudanças no ambiente e nos requisitos?	2.7 Capacidade de customização do <i>software</i>
	RQS8 - Portabilidade	Qual o grau de adaptabilidade do AVA a novos ambientes?	2.8 Portabilidade para outras plataformas
	RS1 - Acessibilidade	Quais os recursos de acessibilidade da plataforma?	3.1 Nível de acessibilidade do AVA
		Qual a abrangência de acessibilidade na plataforma?	
	RS2 - Custo	Qual o grau de viabilidade econômica do AVA?	3.2 Viabilidade econômica do AVA

Fonte: Autora

Como resultado dessa primeira fase de utilização do método *GQM*, pode-se obter um produto final, isto é, uma listagem contendo os indicadores das características que um *software* EaD deve possuir, ligadas à área educacional e às indicações do uso adequado do ambiente virtual no desenvolvimento educacional.

4.5.3 Identificação de métricas

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. Este modelo baseia-se em três dimensões como instrumento de avaliação de plataformas EaD: Interatividade Digital, Qualidade de *Software* e Sustentabilidade. Nesse passo, é examinada a forma como as questões podem ser respondidas.

Bellen (2006), descreve a importância dos indicadores no contexto de desenvolvimento sustentável:

O objetivo principal dos indicadores é o de agregar e quantificar informações de uma maneira que sua significância seja aparente. Os indicadores simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação. Indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos, existindo autores que defendem que os mais adequados para avaliação de experiências de desenvolvimento sustentável deveriam ser mais qualitativos, em função das limitações explícitas ou implícitas que existem em relação a indicadores simplesmente numéricos. Entretanto, em alguns casos, avaliações qualitativas podem ser transformadas numa notação quantitativa. (BELLEN, 2006, cap. 4)

O MEC utiliza um instrumento de avaliação de cursos e instituições do ensino superior, cujo método para análise de seus indicadores é por meio de conceito de valor numérico que representa um nível crescente de qualidade (1 a 5) (Quadro 22). 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, o que vem sendo comprovado pela autora desta tese como observadora participante, por meio de sua atuação como avaliadora do MEC, em cursos do ensino superior, presencial e a distância.

Diante do exposto, foi aplicado esse mesmo critério de análise, utilizando conceitos de 1 a 5, para avaliação dos indicadores do modelo proposto neste trabalho. Foi atribuído peso a cada dimensão numa escala de 0 a 10. Foram identificados quinze indicadores divididos da seguinte forma:

- 5 indicadores da dimensão Interatividade Digital, com peso 3;
- 8 indicadores da dimensão Qualidade de *Software*, com peso 3 e;
- 2 indicadores da dimensão Sustentabilidade, com peso 4.

À dimensão Sustentabilidade foi atribuída o peso maior em virtude da relevância do contexto atual rumo a um desenvolvimento mais sustentável, e também por ser eixo motivador desta tese.

Cada dimensão será conceituada pela média dos conceitos de seus indicadores, conforme fórmula (1).

$$\text{Média da Dimensão} = \frac{\sum \text{Conceitos}}{\text{Quantidade de Indicadores da Dimensão}} \quad (1)$$

O Conceito Final é calculado pela média ponderada do conceito da dimensão considerando seus respectivos pesos, fórmula (2).

$$\text{Conceito Final} = \frac{\text{MID}.3 + \text{MQS}.3 + \text{MSU}.4}{10} \quad (2)$$

Onde:

MID = Média dos indicadores da dimensão Interatividade Digital.

MQS = Média dos indicadores da dimensão Qualidade de *Software*.

MSU = Média dos indicadores da dimensão Sustentabilidade.

Os critérios de análise dos conceitos dos indicadores da dimensão Interatividade Digital estão detalhados no Quadro 21, e tiveram como base as informações que constam na seção 4.2 deste capítulo.

Quadro 21 – Indicadores da dimensão Interatividade Digital (continua)

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, <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, <i>podcast</i> e 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: Autora

Quadro 21 – Indicadores da dimensão Interatividade Digital (continua)

Indicador	1.2 Interoperabilidade dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem
Conceito	Critério de Análise
1	A plataforma não possui recursos que possibilitam a interoperabilidade entre ROA.
2	A plataforma possui recursos básicos de interoperabilidade entre ROA de maneira limitada.
3	A plataforma possui recursos de interoperabilidade entre ROA que permitem o armazenamento do material educacional com o propósito de permitir o compartilhamento e o reuso desses recursos, os quais agrupam diferentes tipos objetos de aprendizagem que têm como característica a reutilização em diferentes contextos de aprendizagem. Entretanto, o AVA não possui uma estrutura de catalogação que segue o padrão e recomendações técnicas de metadados educacional reconhecidos internacionalmente.
4	A plataforma possui recursos de interoperabilidade entre ROA que permitem o armazenamento do material educacional com o propósito de permitir o compartilhamento e o reuso desses recursos, os quais agrupam diferentes tipos objetos de aprendizagem que têm como característica a reutilização em diferentes contextos de aprendizagem. O AVA possui recursos avançados como uma estrutura de catalogação que permite a integração de um ou mais padrões e recomendações técnicas de metadados educacional reconhecidos internacionalmente. A plataforma não possibilita recursos inovadores e exitosos, tais como a integração com sistemas de Realidade Aumentada; integração com repositórios de objetos virtuais 3D.
5	A plataforma possui recursos de interoperabilidade entre ROA que permitem o armazenamento do material educacional com o propósito de permitir o compartilhamento e o reuso desses recursos, os quais agrupam diferentes tipos objetos de aprendizagem que têm como característica a reutilização em diferentes contextos de aprendizagem. O AVA possui recursos avançados como uma estrutura de catalogação que permite a integração de um ou mais padrões e recomendações técnicas de metadados educacional reconhecidos internacionalmente, e conta com recursos inovadores e exitosos, tais como a integração com sistemas de Realidade Aumentada; integração com repositórios de objetos virtuais 3D.
Indicador	1.3 Interoperabilidade com as Interfaces Web
Conceito	Critério de Análise
1	A plataforma não possui recursos que possibilitam a interoperabilidade entre interfaces web.
2	A plataforma possui recursos básicos de interoperabilidade entre interfaces web de maneira limitada.
3	A plataforma possui recursos de interoperabilidade entre interfaces web, tais como rede sociais, <i>blogs</i> , plataforma de compartilhamento de vídeos, mas não possui recursos avançados como acesso a sites de compartilhamento de imagens, <i>Feeds RSS</i> e não possibilita integração com dispositivos móveis.
4	A plataforma possui recursos de interoperabilidade entre interfaces web, tais como rede sociais, <i>blogs</i> , plataforma de compartilhamento de vídeos. Possibilita recursos avançados como acesso a sites de compartilhamento de imagens, <i>Feeds RSS</i> e possibilita integração com dispositivos móveis. Entretanto, não integra ferramenta de <i>Whiteboard</i> .
5	A plataforma possui recursos de interoperabilidade entre interfaces web, tais como rede sociais, <i>blogs</i> , plataforma de compartilhamento de vídeos. Possibilita recursos avançados como acesso a sites de compartilhamento de imagens, <i>Feeds RSS</i> e possibilita integração com dispositivos móveis. Possui recursos inovadores como ferramenta de <i>Whiteboard</i> .

Fonte: Autora

Quadro 21 – Indicadores da dimensão Interatividade Digital (continua)

Indicador	1.4 Adequação do conteúdo didático-pedagógico
Conceito	Critério de Análise
1	O conteúdo didático-pedagógico disponibilizado no AVA não segue uma estrutura adequada de ensino e não contribui no processo cognitivo de aprendizagem do aluno.
2	O conteúdo didático-pedagógico disponibilizado no AVA segue uma estrutura limitada de ensino, podendo comprometer processo cognitivo de aprendizagem do aluno.
3	O conteúdo didático-pedagógico disponibilizado no AVA segue uma estrutura satisfatória de ensino, possui ferramentas para organizar conteúdo programático e possibilita a aplicação das diretrizes da taxonomia de Bloom, entretanto, não oferece recursos avançados como ferramentas para monitorar ações de aprendizado, de autoavaliação e de simulação. Não consta com recursos de edição de imagens, distribuição dos conteúdos para os usuários.
4	O conteúdo didático-pedagógico disponibilizado no AVA segue uma estrutura satisfatória de ensino, possui ferramentas para organizar conteúdo programático e possibilita a aplicação das diretrizes da taxonomia de Bloom. Integra ferramentas de autoavaliação e de simulação, permite edição de imagens, distribui os conteúdos para os usuários e favorece a automatização de gestão de cursos
5	O conteúdo didático-pedagógico disponibilizado no AVA segue uma estrutura satisfatória de ensino, possui ferramentas para organizar conteúdo programático e monitorar ações de aprendizado. Integra ferramentas de autoavaliação e de simulação, permite edição de imagens, distribui os conteúdos para os usuários. Favorece a automatização de gestão de cursos e possibilita a aplicação das diretrizes da taxonomia de Bloom, adotando recursos comprovadamente exitosos ou inovadores tais como expertise para estratégia e produção de conteúdo, criados com bases em inteligência artificial.
Indicador	1.5 Nível de presença social no AVA
Conceito	Critério de Análise
1	A plataforma não possui recursos que possibilitam mensurar a participação e uso dos recursos do AVA por alunos, professores e tutores.
2	A plataforma possui recursos que possibilitam mensurar de forma limitada a participação e uso dos recursos do AVA por alunos, professores e tutores.
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, mas não é possível a geração de consultas/relatórios que façam o cruzamento das informações entre os atores e tarefas do ambiente.
4	A plataforma possui recursos que possibilitam mensurar a participação e uso dos recursos do AVA por alunos, professores e tutores, 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, sendo possível a geração de consultas/relatórios que façam o cruzamento das informações entre os atores e tarefas do ambiente. Entretanto, a plataforma não possui ferramentas consideradas inovadoras.
5	A plataforma possui recursos que possibilitam mensurar a participação e uso dos recursos do AVA por alunos, professores e tutores, 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, sendo possível a geração de consultas/relatórios que façam o cruzamento das informações entre os atores e tarefas do ambiente. A plataforma possui ferramentas que permitem avaliar os alunos que estão abaixo do número médio de envios de atividades, indicando que podem não estar suficientemente envolvidos no curso e podem precisar de assistência. O AVA permite a geração de gráficos da tendência dos envios de atividades pelos alunos no período, o número de envios e o número médio de envios no curso, como pode gerar gráfico das atividades executadas pelo professor no período, recursos estes considerados inovadores e exitosos

Fonte: Autora

Os conceitos dos indicadores da dimensão Qualidade de *Software* estão especificados no Quadro 22, e tiveram como base as informações que constam na seção 4.3 deste capítulo.

Quadro 22 - Indicadores da dimensão Qualidade de *Software* (continua)

Indicador	2.1 Funcionalidades adequadas para um AVA
Conceito	Critério de Análise
1	A plataforma não apresenta as funcionalidades básicas para um ambiente de aprendizagem virtual.
2	A plataforma apresenta as funcionalidades básicas para um ambiente de aprendizagem virtual de forma limitada.
3	A plataforma apresenta funcionalidades básicas como manutenção de cadastro de múltiplos professores, alunos, cursos e disciplinas. Permite configuração do ambiente e a utilização (<i>upload</i>) de arquivos de áudio, vídeo e imagem. Há completude de suas funcionalidades e precisão em seus resultados capazes de promoverem um ensino educacional <i>online</i> . Entretanto, não há funcionalidade que permite configuração do ambiente de forma personalizada o que dificulta a realização de tarefas e objetivos específicos.
4	A plataforma apresenta os recursos básicos, completude e adequação satisfatória de suas funcionalidades e precisão em seus resultados capazes de promoverem um ensino educacional <i>online</i> . Há funcionalidade que permite configuração do ambiente de forma personalizada, facilitando a realização de tarefas e objetivos específicos, entretanto, não apresenta recursos inovadores para personalização das atividades de acordo com o desempenho dos alunos, possibilitando a estruturação adequada para prática pedagógica de acordo com o curso e/ou disciplina.
5	A plataforma apresenta completude e adequação satisfatória de suas funcionalidades e precisão em seus resultados capazes de promoverem um ensino educacional <i>online</i> . As funcionalidades do sistema facilitam a realização de tarefas e objetivos específicos, e conta com recursos inovadores para personalização das atividades de acordo com o desempenho dos alunos, possibilitando a estruturação adequada para prática pedagógica de acordo com o curso e/ou disciplina.
Indicador	2.2 Eficiência na utilização dos recursos TIC
Conceito	Critério de Análise
1	Os recursos e os tempos envolvidos não são compatíveis com o nível de desempenho requerido pelo AVA, tempo de resposta superior a 2s, 90% do tempo de utilização e a plataforma não possui recursos que permitem visualizar os tamanhos de <i>cache</i> para melhor otimizar o desempenho.
2	O AVA possui um tempo de resposta limitado a um sistema multitarefa e multimídia interativo, maior que 1 segundo, 90% do tempo de utilização. As páginas não estão otimizadas e há muito espaço disponível para otimização.
3	O AVA possui um tempo de resposta satisfatório para sistemas <i>online</i> onde usuários fazem múltiplas tarefas simultaneamente, sendo este 1 segundo ou menos, 90% do tempo de utilização. Há ferramenta que permite visualizar os tamanhos de <i>cache</i> para melhor otimizar o desempenho. Entretanto, algumas otimizações comuns de desempenho não foram aplicadas à plataforma, e o espaço disponível para otimização é médio.
4	O AVA possui um tempo de resposta satisfatório para sistemas <i>online</i> onde usuários fazem múltiplas tarefas simultaneamente e tarefas são inter-relacionadas, sendo este menor que 0,5 segundos, 90% do tempo de utilização. Há ferramenta que permite visualizar os tamanhos de <i>cache</i> para melhor otimizar o desempenho. A maioria das práticas recomendadas de desempenho foi aplicada, e o espaço disponível para outras otimizações é pequeno.

Fonte: Autora

Quadro 22 - Indicadores da dimensão Qualidade de *Software* (continua)

Indicador	2.2 Eficiência na utilização dos recursos TIC
Conceito	Critério de Análise
5	O AVA possui um tempo de resposta adequado a um sistema multitarefa e multimídia interativo, sendo este 0,1 segundo ou menos, 90% do tempo de utilização. Há ferramenta que permite visualizar os tamanhos de <i>cache</i> para melhor otimizar o desempenho. O desempenho da plataforma é totalmente adequado.
Indicador	2.3 Compatibilidade com ambiente operacional
Conceito	Critério de Análise
1	O AVA não possui compatibilidade com ambiente web, não sendo possível sua execução de forma satisfatória.
2	O AVA possui compatibilidade com ambiente web, mas apresenta problemas de compatibilidade entre os principais navegadores e sistemas operacionais.
3	O AVA possui compatibilidade com ambiente web, apresenta compatibilidade entre os principais navegadores e sistemas operacionais, mas incompatível com os principais sistemas operacionais de dispositivos móveis: IOS, Android.
4	O AVA possui compatibilidade com ambiente web, apresenta compatibilidade entre os principais navegadores e sistemas operacionais, é compatível com os principais sistemas operacionais de dispositivos móveis: IOS, Android, mas não possui compatibilidade com tecnologias inovadoras como Realidade Aumentada e IoT.
5	O AVA possui compatibilidade com ambiente web, apresenta compatibilidade entre os principais navegadores e sistemas operacionais, é compatível com os principais sistemas operacionais de dispositivos móveis: <i>IOS</i> , Android, e com tecnologias inovadoras como Realidade Aumentada e <i>IoT</i> .
Indicador	2.4 Facilidade de uso
Conceito	Critério de Análise
1	A plataforma não possui uma boa usabilidade, pois não possibilita fácil entendimento de seus conceitos e não propicia um aprendizado intuitivo.
2	A plataforma possui usabilidade limitada, possibilita fácil entendimento de seus conceitos, mas não propicia um aprendizado intuitivo.
3	A plataforma possui usabilidade satisfatória contemplando os requisitos básicos de usabilidade para uma AVA, possibilita fácil entendimento de seus conceitos e propicia um aprendizado intuitivo. O AVA não permite a customização da aparência do produto pelo usuário, não é responsiva.
4	O AVA propicia facilidade de entendimento e aprendizado dos conceitos utilizados na plataforma e contempla os requisitos básicos de usabilidade para uma AVA. 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. Possui interface intuitiva, agradável e atrativa, entretanto, o AVA não contempla recursos de interface de Realidade Aumentada.
5	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. A plataforma possui recursos que tratam às necessidades e preferências do usuário, tornando seu uso mais eficiente. A interface é agradável, atrativa e compatível com interface de Realidade Aumentada.

Fonte: Autora

Quadro 22 - Indicadores da dimensão Qualidade de *Software* (continua)

Indicador	2.5 Nível de confiabilidade do <i>software</i>
Conceito	Critério de Análise
1	A plataforma possui pouca maturidade de <i>software</i> , apresentando alto índice a falhas.
2	A plataforma possui limitada maturidade de <i>software</i> , ao apresentar falha no sistema o mesmo não possui capacidade de recuperação dos dados.
3	A plataforma possui satisfatória maturidade de <i>software</i> , atendendo os requisitos básicos para um AVA, com baixa frequência a falhas, sendo que o desempenho de operação é mantido em caso de falha no sistema, mas não é possível fazer atualizações com o <i>software</i> em execução.
4	A plataforma possui satisfatória maturidade de <i>software</i> , atendendo os requisitos básicos para um AVA, 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> . A cada atualização de versão do <i>software</i> contém um mínimo de erros, exigindo um número limitado de atualizações previsíveis.
5	A plataforma possui satisfatória maturidade de <i>software</i> , atendendo os requisitos básicos para um AVA, 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> , as quais ocorrem sem incidências de erros. A plataforma integra recursos de ferramentas de teste de <i>software</i> .
Indicador	2.6 Segurança de acesso, privacidade dos dados e auditoria
Conceito	Critério de Análise
1	O AVA não possui controle de acesso, não sendo possível garantir privacidade e auditoria dos dados.
2	O AVA possui controle de acesso, mas não há mecanismo que garantem privacidade e auditoria dos dados.
3	O AVA possui satisfatório controle de acesso, há mecanismos que garantem a privacidade, mas não há processos de auditoria dos dados.
4	O AVA possui satisfatório controle de acesso, há 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.
5	O AVA possui satisfatório controle de acesso, há mecanismos que garantem a privacidade e processos que asseguram que os dados sejam auditados. A plataforma possui certificados de segurança e políticas de privacidade, e conta com recursos considerados inovadores, que permitem que a instituição de ensino faça um gerenciamento de segurança personalizado.
Indicador	2.7 Capacidade de customização do <i>software</i>
Conceito	Critério de Análise
1	A plataforma não permite nenhum tipo de customização.
2	A plataforma possui customização limitada do <i>software</i> , e não permite manutenção no código fonte.
3	A plataforma possibilita a customização e personalização satisfatória do <i>software</i> , entretanto, por ser código fechado não permite ações de melhoria, correção ou adaptação a mudanças no código fonte por parte da instituição ensino usuária da plataforma.
4	A plataforma possibilita a customização e personalização satisfatória do <i>software</i> , por ser <i>open source</i> permite ações de melhoria, correção ou adaptação a mudanças no código fonte, entretanto, necessita de conhecimento especializado para essas ações de manutenção. A plataforma não contempla recursos inovadores e exitosos na área de teste de <i>software</i> para implantar com segurança as ações de manutenção.
5	A plataforma é código aberto, possibilita a customização e personalização do <i>software</i> com facilidade, precisão, segurança e economia na execução de ações de manutenção, acoplando recursos inovadores e exitosos na área de teste de <i>software</i> .

Fonte: Autora

Quadro 22 - Indicadores da dimensão Qualidade de *Software* (continua)

Indicador	2.8 Portabilidade para outras plataformas
Conceito	Critério de Análise
1	O AVA não possui portabilidade, funcionando apenas em um único sistema computacional, tanto em aspectos de <i>software</i> (sistemas operacionais) e <i>hardware</i> (dispositivos de saída).
2	O AVA possui limitada portabilidade a sistemas operacionais, navegadores e dispositivos de saída.
3	O AVA possui portabilidade satisfatória aos principais sistemas operacionais e navegadores web, mas não para dispositivos móveis.
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 e assegura acesso a qualquer hora e lugar. Não possui integração com sistemas de tempo real.
5	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 e possibilitam experiências diferenciadas e inovadoras por meio de integração a sistemas de tempo real.

Fonte: Autora

Quadro 23 - Indicadores da dimensão Sustentabilidade (continua)

Indicador	3.1 Nível de acessibilidade do AVA
Conceito	Critério de Análise
1	O AVA não contempla acessibilidade.
2	A plataforma possui acessibilidade limitada, as informações e os componentes da interface do usuário são apresentados de forma adequada, mas as funcionalidades da página não estão disponíveis via teclado. A informação e a operação da interface de usuário não possuem boa compreensão. O conteúdo não é robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas.
3	A plataforma possui acessibilidade satisfatória, as informações e os componentes da interface do usuário são apresentados de forma adequada e as funcionalidades da página estão disponíveis via teclado. A informação e a operação da interface de usuário possuem boa compreensão, entretanto, o conteúdo não é robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas.
4	A plataforma possui acessibilidade satisfatória, as informações e os componentes da interface do usuário são apresentados de forma adequada 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.
5	A plataforma possui acessibilidade satisfatória, as informações e os componentes da interface do usuário são apresentados de forma adequada 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 comprovadamente exitosas ou inovadoras, como uso da tecnologia ORCAM ¹ ou uso de sensores integrados a plataforma (<i>IoT</i>).

Fonte: Autora

¹ Os dispositivos OrCam, como o OrCam MyEye, são dispositivos portáteis de visão artificial que permitem que pessoas com deficiência visual compreendam texto e identifiquem objetos a partir do áudio, descrevendo o que não conseguem ver.

Quadro 23 - Indicadores da dimensão Sustentabilidade (conclusão)

Indicador	3.2 Viabilidade econômica do AVA
Conceito	Critério de Análise
1	A plataforma não é economicamente viável, pois além de ter lacunas no processo de aprendizagem, possui código fechado, não permitindo customizações.
2	A plataforma possui código aberto, viabilizando a aquisição, entretanto, seu código fonte é limitado e requer muita customização por parte da instituição de ensino.
3	A plataforma é economicamente viável por ser eficiente no processo de aprendizagem, possui código fechado, não permitindo customizações.
4	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, o que permite fazer alterações conforme as necessidades da instituição de ensino.
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, o que 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 as instituições de ensino.

Fonte: Autora

Os conceitos dos indicadores da dimensão Sustentabilidade estão descritos no Quadro 23, e tiveram como base as informações que constam na seção 4.4 deste capítulo.

4.6 Considerações finais do capítulo

Todas as etapas para a criação de um modelo de avaliação de plataformas EaD que considera aspectos de interatividade digital, qualidade de *software* e sustentabilidade foram apresentadas neste capítulo. Com base na fundamentação teórica e nos resultados da análise das vantagens e desvantagens da modalidade EaD, foram descritos os requisitos de sistema para cada uma das dimensões do modelo. Ainda neste capítulo, foram explicados todos os passos para a definição das metas, indicadores e métricas como instrumento de avaliação.

A validação do modelo, aplicada por meio de estudos de caso, é realizada no capítulo 5, onde também são definidas as diretrizes que regem o modelo e é apresentada uma análise comparativa referente aos trabalhos correlatos.

5 VALIDAÇÃO DO MODELO

O mundo físico e o virtual não se opõem, mas se complementam, integram, combinam numa interação cada vez maior, contínua, inseparável. (MORAN, 2012, p. 9)

A primeira parte deste capítulo apresenta a aplicação do modelo nas plataformas EaD *Blackboard* e TIDIA-Ae. Na segunda parte, são detalhadas as diretrizes para utilização do modelo.

O foco principal do modelo proposto é levantar requisitos que possibilitem avaliação da eficiência do uso de recursos tanto relacionados a engenharia de *software* quanto aos recursos de interatividade e com isso propiciar maior qualidade e acessibilidade às plataformas EaD. Dessa forma, por meio da aplicação deste modelo, espera-se atender as premissas do tripé de sustentabilidade, onde não apenas a questão econômica fica evidenciada no de ensino a distância, como também, aspectos ambientais com soluções cada vez mais eficiente no uso de seus recursos e ainda aspectos que levam em conta as questões humanas, ou seja, um modelo onde não existe perda da qualidade de ensino, pois contribui na educação efetiva da sociedade.

A estrutura do modelo, ilustrada na Figura 22, foi especificada no capítulo 4, conforme segue:

- **Interatividade Digital:** requisitos especificados no capítulo 4, na Seção 4.2.
 - Recursos de Interatividade – RID01
 - Repositórios e Objetos de Aprendizagem – RID02
 - Interfaces Web – RID03
 - Conteúdo didático-pedagógico – RID04
 - Nível de presença social – RID05
- **Qualidade de Software:** requisitos especificados no capítulo 4, na Seção 4.3.
 - Funcionalidade – RQS1
 - Eficiência de Desempenho – RQS2
 - Compatibilidade – RQS3
 - Usabilidade – RQS4
 - Confiabilidade – RQS5

- Segurança – RQS6
 - Manutenabilidade – RQS7
 - Portabilidade – RQS8
- Sustentabilidade - requisitos especificados no capítulo 4, na Seção 4.3.
- Acessibilidade – RS1
 - Custos - RS2

Figura 22 – Modelo de Avaliação para uso eficiente de TIC na EaD

Fonte: Autora

5.1 Coleta e análise dos dados

O objetivo dessa fase é coletar os dados das plataformas EaD a fim de verificar se o modelo proposto por este trabalho está em conformidade com sua especificação, e dessa forma validar a sua viabilidade de implantação. Para isso foi escolhido duas das principais plataformas utilizadas pelas IES, o AVA *Blackboard* e o TIDIA Ae (AE, 2019).

Para cada indicador foi atribuído um conceito. Todos conceitos foram justificados pela autora, e estão de acordo com os critérios de análise definidos para este modelo de avaliação de plataforma EaD.

5.1.1 Aplicação do modelo de avaliação à plataforma *Blackboard*

A empresa *Blackboard*, inaugurada em 1997, é líder mundial em tecnologias educacionais e possui parcerias com instituições de ensino e organizações do mundo todo. No Brasil, seu representante exclusivo é o Grupo A, um grupo educacional com mais de 40 anos de atuação no país. (BLACKBOARD, 2019a).

O incentivo pela escolha da análise dessa plataforma foi ser uma plataforma robusta, que reúne um conjunto de ferramentas adequado para oferecer uma experiência de aprendizagem virtual mais eficaz. A *Blackboard* conta com várias soluções em seu portfólio, tais como (BLACKBOARD, 2019a):

- *Blackboard Learn* – é o ambiente virtual de aprendizagem da *Blackboard*;
- *Open LMS* – é o ambiente virtual de aprendizagem baseado em MOODLE² (*Modular Object – Oriented Dynamic Learning Environment*), permite criar regras e ações específicas de acordo com o engajamento e desempenho dos alunos;
- *Collaborate* – Ferramenta para criação de webconferência;
- *Ally* - Plataforma que trabalha a acessibilidade de conteúdo.

² Moodle é um software livre, de apoio à aprendizagem num ambiente virtual.

As informações que caracterizam a plataforma avaliada, bem como os requisitos de sistema e dados do avaliador estão no Quadro 24.

Quadro 24 – Dados preliminares da avaliação *Blackboard*

Características do Ambiente Virtual de Aprendizagem	
Nome da Plataforma	<i>Blackboard</i>
Ano de Lançamento	1997
Versão Atual	2017
Nacionalidade	Canadense
Endereço web	https://senacsp.blackboard.com/webapps/portal/execute/tabs/tabAction?tab_tab_group_id=_196_1
Ambiente de Avaliação	
Requisitos de Hardware	LAPTOP Intel® Core™ i5-7200 CPU @ 2.50GHz 2.71 GHz
Requisitos de Software	Sistema Operacional: Windows 10 Home Single Language Versão 1803 Navegador: Google Chrome Versão 76.0.3809.132 (Versão oficial) 64 bits
Dados do Avaliador	
Nome	Claudia Bianchi Progetti
Área de atuação	Professora
Instituição de Ensino	Senac
Data da Avaliação	30/08/2019

Fonte: Autora

As avaliações dos conceitos dos indicadores da dimensão Interatividade Digital para a plataforma *Blackboard* constam no Quadro 25.

Quadro 25 – Avaliação dos Indicadores da Dimensão ID do AVA *Blackboard* (continua)

1.1 Recursos de interatividade no AVA	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 5
Justificativa	
<p>A plataforma <i>Blackboard</i> conta com avançados recursos de interatividade, tais como: Quadro de Avisos onde são postadas informações aos alunos pela coordenação do curso, pelos professores e tutores; Fórum de Discussão, área que incentiva os alunos a interagir com as ideias de outras pessoas, possibilitando a criação de discussões a respeito de lições específicas do curso ou sobre seu curso de um modo geral; Webconferência, ferramenta que permite a gravação de aulas <i>online</i> feitas pelos professores com a participação dos alunos, e que depois ficam disponíveis na plataforma para acesso a qualquer momento. A plataforma possibilita ainda a criação de área voltadas a gestão de cada disciplina, como por exemplo criar uma Guia da Disciplina, com o objetivo de fornecer as principais informações de que o aluno vai precisar durante o curso, como a estrutura dos cursos, metodologia e dicas de estudos. Permite também a criação de calendário escolar, quadro de notas e elaboração de atividades para medir o desempenho do aluno, como testes, exercícios, pesquisas. O <i>Blackboard</i> conta ainda com recursos de tecnologias inovadoras e exitosas, tais como aprendizagem adaptativa que permite a personalização de tarefas de acordo com o desempenho do aluno. A plataforma permite um controle personalizado para o professor criar regras e ações específicas de acordo com o engajamento e desempenho dos alunos, viabilizando o envio de conteúdos diferentes de acordo com as notas das provas, assim como, possibilita o envio de alertas para alunos que não acessam a plataforma.</p>	
1.2 Interoperabilidade dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 4
Justificativa	
<p>O AVA <i>Blackboard</i> permite a gestão do conteúdo do material de aprendizado por meio de um repositório de objeto de aprendizagem denominado <i>Blackboard Open Content</i>, o qual armazena conteúdo compartilhável e reutilizável que pode ser acessível para cursos em outras plataformas de AVA. A plataforma também integra uma ferramenta chamada <i>Content Collection</i>, que tem por finalidade fazer o gerenciamento de documento pessoal, do curso, institucional, de compartilhamento e reutilização (BLACKBOARD, 2019f). O AVA integra quatro modelos de metadados padrão: <i>Dublin Core</i>, <i>Full IMS</i>, <i>Geral</i> e <i>IMS</i>. De acordo com <i>Blackboard</i> (2019a), esses modelos podem ficar disponíveis e serem editados por todos os usuários, mas não excluídos do sistema. Administradores podem designar usuários para criar e editarem atributos e modelos de metadados adicionais. A plataforma não conta com recursos inovadores e exitosos, tais como a integração com sistemas de Realidade Aumentada; integração com repositórios de objetos virtuais 3D.</p>	
1.3 Interoperabilidade com as Interfaces Web	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 5
Justificativa	
<p>A plataforma permite tanto o vínculo à página de <i>Blogs</i>, quanto a criação de um novo <i>Blog</i>. Possibilita a pesquisa e execução de vídeos na plataforma <i>YouTube</i>, assim como, disponibiliza acesso ao conteúdo do site de compartilhamento de imagens <i>Flickr</i>. É possível também efetuar pesquisas na rede de compartilhamento de documentos <i>SlideShare</i>. A plataforma está integrada a aplicativos móveis tanto na versão para professor, que permite a visualização do conteúdo do curso, avaliação de exercícios e conectar-se com os alunos em discussões nas webconferências; como também tem opção de aplicativo voltado para o aluno, o qual pode receber atualizações sobre os cursos, fazer exercícios e testes, ver notas e participar das sessões de webconferências (BLACKBOARD, 2019b). A plataforma integra ferramenta de <i>Whiteboard</i>.</p>	

Fonte: Autora

Quadro 25 – Avaliação dos Indicadores da Dimensão ID do AVA *Blackboard* (conclusão)

1.4 Adequação do conteúdo didático-pedagógico	
Blackboard	Conceito: 5
Justificativa	
O conteúdo didático-pedagógico disponibilizado no <i>Blackboard</i> segue uma estrutura adequada de ensino, possibilita e incentiva a aplicação das diretrizes da taxonomia de Bloom. A plataforma disponibiliza orientação de melhores práticas aos professores, como por exemplo, a utilização dos fóruns como meio de desenvolvimento de questões direcionadas aos alunos, e com isso incentivar o trabalho em pequenos grupos para desenvolver suas próprias questões e assim ajudá-los a responder à pergunta principal. O professor pode começar com perguntas de orientação e chegar até a pergunta principal durante o transcorrer da discussão. É possível também a inclusão de publicação inicial para ajudar os alunos a iniciarem uma discussão. Os professores podem lançar perguntas de orientação quando a discussão acalmar (BLACKBOARD, 2019g). A plataforma conta recursos comprovadamente exitosos ou inovadores.	
1.5 Nível de presença social no AVA	
Blackboard	Conceito: 5
Justificativa	
A plataforma oferta relatórios visuais e didáticos, com gráficos de fácil compreensão, os quais permitem medir ações de desenvolvimento dos colaboradores e usuários, o que aprimora as taxas de êxito nos processos de educação e capacitação. A plataforma possui integração com ferramentas consideradas inovadoras e exitosas, como o <i>Building Block</i> Integração de dados do <i>Analytics for Learn</i> , que possibilita a criação de relatórios que mostram todas as informações de envio de cada aluno, incluindo exercícios, testes e pesquisas, além de discussões, blogs, diários e wikis avaliados. É possível assim, realizar a comparação do número de envios de cada aluno com a média para todos os alunos desse curso, o que permite avaliar que os alunos que estão abaixo do número médio de envios podem não estar suficientemente envolvidos no curso e podem precisar de assistência. Há relatório que mostra o status da matrícula de um aluno, um gráfico da tendência de seus envios no período, o número de envios e o número médio de envios no curso (BLACKBOARD, 2019f). O ambiente de aprendizagem do <i>Blackboard</i> possui ferramentas inovadoras e exitosas, tais como o produto <i>Analytics for Learn</i> que é um conjunto de componentes que extrai dados do AVA, transformando-os em uma estrutura de análises para combinar com os dados dos sistemas internos da instituição, possibilitado assim a geração de relatórios estatísticos sobre a interatividade dos alunos.	

Fonte: Autora

De acordo com os resultados obtidos das avaliações dos conceitos dos indicadores da dimensão Interatividade Digital, pode-se observar que o AVA *Blackboard* possui bom grau de maturidade, obtendo o conceito (4,8).

No Quadro 26 consta as avaliações dos conceitos dos indicadores da dimensão Qualidade de *Software* para o AVA *Blackboard*.

Quadro 26 – Avaliação dos Indicadores da Dimensão QS do AVA *Blackboard* (continua)

2.1 Funcionalidades adequadas para um AVA	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 5
Justificativa	
Como observadora participante, pode-se constatar que a plataforma possui as funcionalidades essenciais para um ambiente virtual de aprendizagem e que as mesmas operam de forma adequada e satisfatória. Os dados obtidos e tratados pelo sistema apresentam integridade e acuracidade. A plataforma conta com recursos inovadores e exitosos, que permitem estruturar um ambiente adequado para a prática pedagógica.	
2.2 Eficiência na utilização dos recursos TIC	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 3
Justificativa	
O AVA possui um tempo de resposta satisfatório para sistemas <i>on-line</i> onde usuários fazem múltiplas tarefas simultaneamente, sendo este 1 segundo ou menos, 90% do tempo. Há ferramenta que permite visualizar os tamanhos de <i>cache</i> para melhor otimizar o desempenho. Entretanto, algumas otimizações comuns de desempenho não foram aplicadas à plataforma, e o espaço disponível para otimização é médio.	
2.3 Compatibilidade com ambiente operacional	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 4
Justificativa	
O AVA possui satisfatória compatibilidade com o ambiente operacional e satisfatória interoperabilidade entre os principais navegadores, sistemas operacionais e dispositivos móveis. A plataforma permite acesso externo a informações e documentos de serviços, à diferentes produtos, em variados dispositivos e de várias formas, tais como integração com serviços de monitoramento, integra ferramentas de <i>Learning Tools Interoperability (LTI)</i> , armazenamento em nuvem, entre outros recursos. Não há evidências de compatibilidade com tecnologias de realidade aumentada e IoT.	
2.4 Facilidade de uso	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 4
Justificativa	
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. A plataforma possui recursos que tratam às necessidades e preferências do usuário, tornando seu uso mais eficiente. A interface é agradável e atrativa, entretanto, o AVA não contempla recursos de interface de Realidade Aumentada.	

Fonte: Autora

Quadro 26 – Avaliação dos Indicadores da Dimensão QS do AVA *Blackboard* (continua)

2.5 Nível de confiabilidade do <i>software</i>	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 4
Justificativa	
A <i>Blackboard</i> é líder no Brasil e no mundo em tecnologias educacionais, atendendo mais de 250 instituições e 1,5 milhão de alunos. A plataforma possui satisfatória maturidade de <i>software</i> , 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> , as quais ocorrem sem incidências de erros. A 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	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 5
Justificativa	
O AVA possui satisfatório controle de acesso, há mecanismos que garantem a privacidade e processos que garantem que os dados sejam auditados. A empresa <i>Blackboard</i> possui um Programa de Privacidade de Dados, que inclui uma Declaração de Privacidade que detalhada como são utilizados os dados e informações pessoais, conta também com uma Declaração de <i>Cookies</i> que explica como os <i>cookies</i> são usados e é certificada pelo Escudo de Privacidade entre a União Europeia (UE) e Estados Unidos da América (EUA) (BLACKBOARD, 2019e). A plataforma conta com recursos considerados inovadores, que permitem que a instituição de ensino faça um gerenciamento de segurança personalizado.	
2.7 Capacidade de customização do <i>software</i>	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 3
Justificativa	
A plataforma possibilita a customização e personalização satisfatória do <i>software</i> , entretanto, por ser código fechado não permite ações de melhoria, correção ou adaptação a mudanças no código fonte pela instituição de ensino.	
2.8 Portabilidade para outras plataformas	
<i>Blackboard</i>	Conceito: 5
Justificativa	
O AVA possui portabilidade satisfatória aos principais sistemas operacionais, incluindo dispositivos móveis, funciona adequadamente com outros <i>softwares</i> instalados no mesmo ambiente, assegura acesso a qualquer hora e lugar e possibilitam experiências diferenciadas e inovadoras, como integração a sistemas de tempo real.	

Fonte: Autora

O conceito para a dimensão Qualidade de *Software* do AVA *Blackboard* foi (4,1), sendo um bom desempenho com algumas oportunidades de melhorias. Já o conceito dos indicadores da dimensão Sustentabilidade foi (3,5), conforme Quadro 27.

Quadro 27 - Avaliação dos Indicadores da Dimensão SU do AVA *Blackboard*

3.1 Nível de acessibilidade do AVA	
Blackboard	Conceito: 4
Justificativa	
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. A plataforma não possui recursos que utilizam a tecnologia ORCAM ou uso de sensores integrados.	
3.3 Viabilidade econômica do AVA	
Blackboard	Conceito: 3
Justificativa	
A plataforma é economicamente viável por ser intuitiva e eficiente no processo de aprendizagem, mas possui código fechado, não permitindo manutenções gratuitamente conforme as necessidades da instituição de ensino.	

Fonte: Autora

A média final da avaliação da plataforma *Blackboard* foi (4,0), demonstrando ter a predominância de recursos avançados e com oportunidades de inovações.

5.5.2 Aplicação do modelo de avaliação à plataforma TIDIA-Ae

A plataforma TIDIA-Ae 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 a ajuda no seu uso (AE, 2019). 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, seu desenvolvimento é feito pela USP, que é a maior universidade pública brasileira, sendo a mais importante do país e uma das melhores e mais prestigiadas do mundo.

As informações que caracterizam a plataforma avaliada, bem como os requisitos de sistema e dados do avaliador estão no Quadro 28.

Quadro 28 – Dados preliminares da avaliação TIDIA-AE

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
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
Dados do Avaliador	
Nome	Claudia Bianchi Progetti
Área de atuação	Aluna
Instituição de Ensino	USP
Data da Avaliação	02/09/2019

Fonte: Autora

As avaliações dos conceitos dos indicadores da dimensão Interatividade Digital para a plataforma TIDIA-Ae constam no Quadro 29.

Quadro 29 – Avaliação dos Indicadores da Dimensão ID do AVA TIDIA-Ae (continua)

1.1 Recursos de interatividade no AVA	
TIDIA-Ae	Conceito: 4
Justificativa	
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	
TIDIA-Ae	Conceito: 4
Justificativa	
A plataforma possui recursos de interoperabilidade entre ROA que permitem criação, organização e 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 LTI, a qual permite incluir ferramentas que suportam o padrão IMS 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.	

Fonte: Autora

Quadro 29 – Avaliação dos Indicadores da Dimensão ID do AVA TIDIA-Ae (conclusão)

1.3 Interoperabilidade com as Interfaces Web	
TIDIA-Ae	Conceito: 5
Justificativa	
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	
TIDIA-Ae	Conceito: 3
Justificativa	
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	
TIDIA-Ae	Conceito: 3
Justificativa	
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, mas não é possível a geração de consultas/relatórios que façam o cruzamento das informações entre os atores e tarefas do ambiente.	

A média do conceito da dimensão Interatividade Digital para o AVA TIDIA-Ae foi de (3,8), o que indica que a plataforma oferece satisfatória estrutura de recursos interativos, mas que há oportunidades para implementações de recursos avançados e tecnologias inovadoras.

As avaliações dos conceitos dos indicadores da dimensão Qualidade de *Software* estão representadas no Quadro 30.

Quadro 30 – Avaliação dos Indicadores da Dimensão QS do AVA TIDIA-Ae (continua)

2.1 Funcionalidades adequadas para um AVA	
TIDIA-Ae	Conceito: 4
Justificativa	
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 configuração do ambiente de forma personalizada, facilitando a realização de tarefas e objetivos específicos, entretanto, não apresenta recursos inovadores para personalização das atividades de acordo com o desempenho dos alunos.	
2.2 Eficiência na utilização dos recursos TIC	
TIDIA-Ae	Conceito: 3
Justificativa	
O AVA possui um tempo de resposta satisfatório para sistemas <i>online</i> onde usuários fazem múltiplas tarefas simultaneamente, sendo este 1 segundo ou menos, 90% do tempo. Há ferramenta que permite visualizar os tamanhos de <i>cache</i> para melhor otimizar o desempenho. Entretanto, algumas otimizações comuns de desempenho não foram aplicadas à plataforma, e o espaço disponível para otimização é médio.	
2.3 Compatibilidade com ambiente operacional	
TIDIA-Ae	Conceito: 4
Justificativa	
O AVA possui satisfatória compatibilidade com o ambiente operacional e satisfatória interoperabilidade entre os principais navegadores, sistemas operacionais e dispositivos móveis. A plataforma permite acesso externo a informações e documentos de serviços, 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	
TIDIA-Ae	Conceito: 3
Justificativa	
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, entretanto, a interface da plataforma possui pouca atratividade, não é muito intuitiva o que requer de consulta em bases de ajuda para entendimento de determinadas funcionalidades.	

Fonte: Autora

Quadro 30 – Avaliação dos Indicadores da Dimensão QS do AVA TIDIA-Ae (conclusão)

2.5 Nível de confiabilidade do <i>software</i>	
TIDIA-Ae	Conceito: 4
Justificativa	
A plataforma possui satisfatória maturidade de <i>software</i> , 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> . A 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	
TIDIA-Ae	Conceito: 4
Justificativa	
O AVA possui satisfatório controle de acesso, há 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>	
TIDIA-Ae	Conceito: 4
Justificativa	
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 resultante de outros trabalhos 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	
TIDIA-Ae	Conceito: 4
Justificativa	
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 integra com sistemas de tempo real.	

Fonte: Autora

De acordo com os resultados das avaliações dos conceitos dos indicadores da dimensão Qualidade de *Software*, pode-se observar que o AVA TIDIA-Ae possui grau satisfatório de maturidade, obtendo o conceito (3,8). Já o conceito dos indicadores da dimensão Sustentabilidade foi (4), conforme Quadro 31.

Quadro 31 - Avaliação dos Indicadores da Dimensão SU do AVA TIDIA-Ae

3.1 Nível de acessibilidade do AVA	
TIDIA-Ae	Conceito: 4
Justificativa	
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.	
3.3 Viabilidade econômica do AVA	
TIDIA-Ae	Conceito: 5
Justificativa	
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, o que 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 as instituições de ensino.	

Fonte: Autora

O AVA TIDIA-Ae teve média final (4,0), sendo também uma plataforma dotada de recursos avançados, mas com oportunidades de avanços tecnológicos.

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

O objetivo dessa fase é preparar uma especificação final, contendo todas as informações necessárias para entendimento e aplicação do modelo proposto, e assim atingir o quinto objetivo específico desta tese que é, por meio dos requisitos levantados, apresentar um modelo do uso eficiente da TIC na 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. Esta estrutura está ilustrada na Figura 23.

Figura 23 – Estrutura do Modelo

Fonte: Autora

5.2.1 Perfil dos Avaliadores

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, mas também se espera 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.

As habilidades requeridas para o processo de avaliação são:

- Conhecimento das funcionalidades básicas e avançadas de um AVA.
- Conhecimento das tendências e inovações para o AVA.
- Conhecimento de ferramentas que possam medir as características de Qualidade de *Software*.
- Registrar fatos relevantes por meio de evidências.
- Imparcialidade no processo de avaliação.

5.2.2 Indicadores

Cada indicador representa um de objeto de avaliação dentro de uma dimensão do modelo. A relação de todos os indicadores, agrupados pelas dimensões Interatividade Digital, Qualidade de *Software* e Sustentabilidade, estão descritos no Quadro 32.

Quadro 32 – Relação dos indicadores do modelo proposto

Indicadores
Interatividade Digital
1.1 Recursos de interatividade no AVA
1.2 Interoperabilidade dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem
1.3 Interoperabilidade com as Interfaces Web
1.4 Adequação do conteúdo didático-pedagógico
1.5 Nível de presença social no AVA
Qualidade de <i>Software</i>
2.1 Funcionalidades adequadas para um AVA
2.2 Eficiência na utilização dos recursos TIC
2.3 Compatibilidade com ambiente operacional
2.4 Facilidade de uso
2.5 Nível de confiabilidade do <i>software</i>
2.6 Segurança de acesso, privacidade dos dados e auditoria
2.7 Capacidade de customização do <i>software</i>
2.8 Portabilidade para outras plataformas
Sustentabilidade
3.1 Nível de acessibilidade do AVA
3.2 Viabilidade econômica do AVA

Fonte: Autora

5.2.3 Conceito

Cada indicador deverá ser avaliado seguindo critérios de análise onde definem um nível crescente de qualidade, representado por valor numérico (1 a 5), descrito no Quadro 33. As descrições dos critérios dos conceitos de cada indicador constam no item 4.3.3 deste capítulo.

Quadro 33 - Critério de análise para avaliação do modelo proposto

Conceito	Característica	Descrição
1	INSATISFATÓRIO	Ausência de evidências ou quantidade insatisfatória, menos de 50%, dos atributos considerados básicos.
2	PARCIALMENTE SATISFATÓRIO	Existência de evidências para parte dos atributos considerados básicos, igual ou maior que 50%.
3	SATISFATÓRIO	Existência de evidências para todos atributos considerados básicos.
4	BOM	Existência de evidências para todos atributos considerados básicos e existência de evidências para atributos considerados avançados.
5	MUITO BOM	Existência de evidências para todos atributos considerados básicos e para todos atributos considerados avançados. Existência de evidências para atributos considerados inovadores.

Fonte: Autora

5.2.4 Justificativa

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. O avaliador poderá ainda citar e anexar evidências que comprovem o relatado.

Os Quadros 34 a 36 catalogam os atributos dos indicadores classificados nas categorias básico, avançado e inovador, e que devem servir de base para elaboração das justificativas.

Quadro 34 – Catálogo dos atributos dos indicadores ID (continua)

1.1 Recursos de interatividade no AVA		
Básico	Avançado	Inovador
Avaliações (testes, exames, questionários)	Agenda de reuniões	Acesso <i>mobile</i> via aplicativo próprio
Fóruns	Bate-Papo (<i>Chat</i>)	Assistente virtual (<i>Chatbot</i>)
Mensagens	<i>Bookmarks</i>	Automatização de regras de negócio, personalização da experiência e do desenvolvimento de usuários, envio de mensagens
Quadro de avisos	Calendário	Ferramenta de gamificação
Quadro de notas	Enquetes	Recurso de aprendizagem adaptativa que permite a personalização de tarefas de acordo com o desempenho do aluno
	FAQ (<i>Frequently Asked Question</i>)	Recursos de geolocalização
	Ferramentas para o trabalho em equipe	
	Glossário	
	Podcast	
	Vídeoaula	
	Agenda de tarefas	
	Recursos diferenciado por perfil	
	Motor de Busca	
	Envio de e-mail	
	Webconferência	
	Personalização visual	
	Vídeos <i>full HD</i>	
	Wiki	
1.2 Interoperabilidade dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem		
Básico	Avançado	Inovador
Carrega e distribui arquivos CSV	Compartilha links para web site	Integra sistemas de Realidade Aumentada
Compartilhamento e reuso de arquivos	Controle de Repositório de Dados por aluno	Integra repositórios de objetos virtuais 3D
Controle de Repositório de Dados	Integra com as principais bases acadêmicas	
Permite criar páginas HTML	Integra um ou mais padrões e recomendações técnicas de metadados educacional reconhecidos internacionalmente	
<i>Upload</i> de arquivos		

Fonte: Autora

Quadro 34 – Catálogo dos atributos dos indicadores ID (conclusão)

1.3 Interoperabilidade com as Interfaces Web		
Básico	Avançado	Inovador
Integração com sistemas externos (ex.: Biblioteca da instituição de ensino)	<i>Feeds RSS</i>	Integra ferramenta de <i>Whiteboard</i>
Compartilhamento de vídeos	Integra dispositivos móveis	
Permite acesso a <i>Blogs</i>	Permite acesso a sites de compartilhamento de imagens	
1.4 Adequação do conteúdo didático-pedagógico		
Básico	Avançado	Inovador
Armazena cursos e treinamentos	Automatização da gestão dos cursos	Expertise para estratégia e produção de conteúdo (conteúdo criados com bases em resultados gerados por mecanismos de inteligência artificial)
Ferramenta para organizar conteúdo programático	Distribui os conteúdos para os usuários	
Diretrizes da taxonomia de Bloom	Possui ferramentas para autoavaliação	
	Permite edição de imagens	
	Integra Ferramentas de Simulação	
	Possui ferramentas para monitorar ações de aprendizado	
1.5 Nível de presença social no AVA		
Básico	Avançado	Inovador
Permite a visualização dos participantes do site junto com seus nomes	Monitora a realização dos cursos e treinamentos	Permite avaliar que os alunos que estão abaixo do número médio de envios podem não estar suficientemente envolvidos no curso e podem precisar de assistência
Permite a visualização da realização das atividades pelos alunos	Possibilita a criação de relatórios que mostram todas as informações de envio de cada aluno	Gera gráfico da tendência dos envios de atividades pelos alunos no período, o número de envios e o número médio de envios no curso.
		Gera gráfico das atividades geradas pelo professor no período.

Fonte: Autora

Quadro 35 – Catálogo dos atributos dos indicadores QS (continua)

2.1 Funcionalidades adequadas para um AVA		
Básico	Avançado	Inovador
Gerencia o cadastro de múltiplos professores, alunos, cursos e disciplinas.	Permite configuração do ambiente de forma personalizada	Funcionalidades de personalização atividades de acordo com o desempenho dos alunos.
Permite configuração do ambiente		
Permite a utilização (<i>upload</i>) de arquivos de áudio, vídeo e imagem.		
Adequação das funcionalidades		
Resultados precisos		
2.2 Eficiência na utilização dos recursos TIC		
Básico	Avançado	Inovador
Tempo de resposta de 1 segundo ou menos, 90% do tempo.	Tempo de resposta menor que 0,5 segundos, 90% do tempo.	Tempo de resposta de 0,1 segundo ou menos, 90% do tempo.
Ferramenta de Memória / Cache		
2.3 Compatibilidade com ambiente operacional		
Básico	Avançado	Inovador
Compatível com os principais navegadores web: Chrome, Safari, Firefox	Compatível com os principais Sistemas Operacionais de dispositivos móveis: IOS, Android	Compatível com Tecnologia de Realidade Aumentada
Compatível com os principais Sistemas Operacionais: Windows, MAC Linux	Integra ferramentas de <i>Learning Tools Interoperability (LTI)</i>	Compatível com uso de tecnologia <i>IoT</i>
2.4 Facilidade de uso		
Básico	Avançado	Inovador
Interface amigável	Plataforma responsiva	Interface de Realidade Aumentada
As telas seguem um padrão	Ferramenta para delegar acesso	
As informações relacionadas são agrupadas	Permite a customização da aparência do produto pelo usuário	
Mapa de navegação	Interface intuitiva, agradável e atrativa	
Ajuda (<i>Help online</i>)		
Ajuda por contexto		
Versão do produto em língua portuguesa		
Permite a interrupção de uma sessão de aprendizagem a qualquer hora		
Permite acesso as funcionalidades por meio de teclas de atalho		
Oferece mensagens (textuais, auditivas) que facilitam a correção de erros operacionais		

Fonte: Autora

Quadro 35 – Catálogo dos atributos dos indicadores QS (conclusão)

2.5 Nível de confiabilidade do <i>software</i>		
Básico	Avançado	Inovador
O desempenho de operação é mantido em caso de falha no sistema	Permite atualizações com o <i>software</i> em execução	Atualizações sem ocorrências de erros
As ações dos usuários que podem provocar erros são previstas e inibidas	Atualizações incidência mínima de erros	Integração com ferramentas de teste de <i>software</i>
Apenas operações válidas são permitidas em todas as situações		
Em situações potencialmente destrutivas a confirmação dos usuários é solicitada.		
Existe mecanismo para finalizar uma aplicação em qualquer ponto		
Disponibiliza mecanismos próprios para cancelar tarefas		
Disponibiliza mecanismos próprios para refazer ações desfeitas		
2.6 Segurança de acesso, privacidade dos dados e auditoria		
Básico	Avançado	Inovador
<i>Backup</i> dos dados da plataforma	Certificados de segurança e políticas de privacidade	Gerenciamento de segurança personalizado
Controle de acesso	Possibilita criptografia de dados	
Garante segurança de acesso por categorias (documentos, pastas, grupos de usuários, etc..)		
2.7 Capacidade de customização do <i>software</i>		
Básico	Avançado	Inovador
Permite Customização do sistema	Baseado em <i>Open Source</i>	Integra ferramentas de teste de <i>software</i> para implantar com segurança as ações de manutenção.
2.8 Portabilidade para outras plataformas		
Básico	Avançado	Inovador
Funciona bem nos principais navegadores (Google Chrome, Firefox, Opera, Safari)	Funciona bem nos principais sistemas operacionais de dispositivos móveis: IOS, Android	Integra com sistemas de tempo de real
Funciona bem com os principais Sistemas Operacionais: Windows, MAC Linux		

Fonte: Autora

Quadro 36 – Catálogo dos atributos dos indicadores S

3.1 Nível de acessibilidade do AVA		
Básico	Avançado	Inovador
Segue diretrizes da W3C	Permite uso de tecnologias assistivas	Tecnologia ORCAM
Funcionalidades da página disponíveis via teclado		Uso de sensores integrados a plataforma (<i>IoT</i>)
3.2 Viabilidade econômica do AVA		
Básico	Avançado	Inovador
Baseado em <i>Open Source</i>	Hospedagem na nuvem	Código aberto para criação de ambientes de Realidade Aumentada

Fonte: Autora

5.2.5 Modelo de avaliação eficiente no uso de TIC para suporte à EaD

No Quadro 37 é apresentado a versão final do modelo proposto e em seguida é explicado as diretrizes para seu preenchimento.

Quadro 37 - Modelo de avaliação eficiente no uso de TIC para suporte à EaD

1. Características do Ambiente Virtual de Aprendizagem		
Nome da Plataforma		
Ano de Lançamento		
Versão Atual		
Nacionalidade		
Endereço web		
2. Ambiente de Avaliação		
Requisitos de <i>Hardware</i>		
Requisitos de <i>Software</i>		
3. Dados do Avaliador		
Nome		
Área de atuação		
Instituição de Ensino		
Data da Avaliação		
4. Processo de Avaliação		
Indicador	Conceito	Justificativa
Interatividade Digital	CID	DCID
1.1 Recursos de interatividade no AVA		
1.2 Interoperabilidade dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem		
1.3 Interoperabilidade com as Interfaces Web		
1.4 Adequação do conteúdo didático-pedagógico		
1.5 Nível de presença social no AVA		
Qualidade de Software	CQS	DCQS
2.1 Funcionalidades adequadas para um AVA		
2.2 Eficiência na utilização dos recursos TIC		
2.3 Compatibilidade com ambiente operacional		
2.4 Facilidade de uso		
2.5 Nível de confiabilidade do <i>software</i>		
2.6 Segurança de acesso, privacidade dos dados e auditoria		
2.7 Capacidade de customização do <i>software</i>		
2.8 Portabilidade para outras plataformas		
Sustentabilidade	CSU	DCSU
3.1 Nível de acessibilidade do AVA		
3.2 Viabilidade econômica do AVA		
5. Conceito Final	CF	
6. Relação de Documentos		
7. Considerações Finais		

O modelo é composto por sete partes:

1. **Características do Ambiente Virtual de Aprendizagem:** requer o preenchimento de informações que caracterizam a plataforma como: nome da plataforma, ano que foi lançada, versão atual, nacionalidade da plataforma e endereço web.
2. **Ambiente de Avaliação:** requer o preenchimento de informações que descrevem os requisitos de sistema para execução do AVA, divididos em:
 - Requisitos de *Hardware*: descrição da configuração do(s) equipamento(s) necessário(s) para executar a plataforma.
 - Requisitos de *Software*: descrição do(s) sistema(s) operacional(s) necessário(s) para executar a plataforma, bem como qualquer outro *software*.
3. **Dados do Avaliador:** requer o preenchimento das informações do avaliador como: nome, área de atuação, nome da instituição de ensino que é vinculado (se houver) e data da avaliação.
4. **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.
5. **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%
 - SU 40%
6. **Relação de Documentos:** relação de documentos utilizados na análise documental da plataforma e documentos que evidenciam os conceitos atribuídos.
7. **Considerações Finais:** o avaliador deverá apresentar um parecer final sobre a avaliação efetuada, destacando os principais fatos que impactam na qualidade do AVA.

5.3 Análise comparativa com trabalhos correlatos

A fim de comprovar a originalidade do trabalho objeto desta tese, por meio do processo metodológico de revisão sistemática, foram levantados os trabalhos correlacionados ao tema central deste trabalho. Tal levantamento serviu de base para reunir as ideias essenciais que todo modelo de avaliação deve conter, e ainda as lacunas não tratadas. Portanto, a proposta do modelo de avaliação de eficiência no uso de TIC para suporte à EaD é resultado da consolidação dos estudos encontrados na revisão da literatura e dos pontos não abordados pelos autores referenciados, compondo assim um modelo de avaliação inédito em sua estrutura. Aplicando este modelo a um estudo comparativo entre as principais plataformas existentes e por meio de estudos de casos em plataformas de instituições do ensino superior é possível o refinamento e/ou implementação do mesmo.

Quadro 38 – Trabalhos correlatos

Autores	Dimensões	Características para avaliação de cada método
Carvalho Neto (2009)	Qualidade da Informação	Confiabilidade, Exatidão, Autoria, Relevância, Completude, Atualidade, Facilidade de Entendimento, Interpretabilidade.
	Qualidade do Sistema	Intuitividade, Navegação, Atratividade Visual, <i>Performance</i> , Segurança, Facilidade de Acesso, Interatividade, Funcionalidade.
	Benefícios	Estímulo Interesse, Esforço e Concentração, <i>Performance</i> de Aprendizagem, Facilita a Aprendizagem.
	Satisfação	Satisfação no uso, AVA atrativo, Aprecia o Uso.
	Uso	Uso Frequente, Intenção de Uso, Aumento no Uso.
Krouk (2010)	Conhecimento	Fornecimento de conhecimento aos alunos.
	Habilidades Gerais	Ensinar os alunos a aplicar esse conhecimento, ou seja, transformar o conhecimento adquirido em habilidades.
	Habilidades Profissionais (<i>Skills</i>)	Proporcionar aos alunos habilidades profissionais.
Wang (2010)	Participação em atividades de aprendizagem	Frequência e horas de participação das atividades de aprendizado.
	Interação	A frequência e a qualidade da interação com os outros.
	Uso de Recursos	Frequência de uso e qualidade de uso de todos os recursos de aprendizagem.
	Domínio do conhecimento	A profundidade e o alcance do domínio do conhecimento.
	Contribuição para a comunidade de aprendizagem	O comportamento e desempenho na comunidade de aprendizagem.
Kist e Brodie (2012)	Qualidade de Serviço (<i>QoS</i>)	Análise da relevância da <i>QoS</i> sobre os fatores que afetam a <i>QoE</i> .
	Qualidade de Experiência (<i>QoE</i>)	Os fatores que afetam a <i>QoE</i> : satisfação, frustração, alcance, consistência, qualidade, fluxo de aprendizado e tempo extra.
Wang et al (2012)	Campos de aplicação de TI	Trata dos serviços de suporte a estudantes acadêmicos e não acadêmicos.
	Promoção de qualidade de serviço.	Incluiu tangíveis, confiabilidade, capacidade de resposta, garantia e empatia.
Mesquita (2011)	Avaliação	Ferramentas e recursos utilizados com a finalidade de avaliação.
	Comunicação	Ferramentas e recursos utilizados com a finalidade de comunicação entre Professor/Aluno e Aluno/Aluno.
	Recursos	Ferramentas e recursos utilizados com a finalidade de disponibilizar conteúdo.

Fonte: Autora

Todos os trabalhos apresentados, os quais foram relacionados no Quadro 38, demonstram a preocupação na avaliação do AVA. Pode-se testemunhar assuntos comuns entre os mesmos, tais como qualidade do sistema e recursos que propiciem maior interação foram destacados com ênfase por estes autores, entretanto, não se verificou a preponderância de aspectos diretamente relacionados a questões de sustentabilidade, o que é um dos objetos de estudo da presente proposta.

5.4 Considerações finais do capítulo

Este capítulo mostrou o processo de validação do instrumento de pesquisa. O instrumento validado foi um modelo de avaliação de *softwares* voltados à EaD. Foram selecionadas duas plataformas, *Blackboard* e TIDIA-Ae, nas quais foram aplicados os conceitos definidos no modelo, aos quinze indicadores criados. Este processo permitiu que refinamentos e ajustes fossem realizados, e com isso, foi possível definir as diretrizes para o uso do modelo proposto e, assim, apresentar uma versão final do modelo.

A estrutura final do modelo foi comparada a outros trabalhos relacionados ao tema, com o objetivo de validar o caráter original desta tese.

O capítulo 6 discute os resultados obtidos nesse processo de validação.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para educar, é necessário quebrar barreiras, reduzir distâncias. Para isso, existem inúmeros meios, tais como sala de aula, lousa, projetores, dinâmicas de grupo, laboratórios, bibliotecas, aplicativos, ambientes virtuais, comunidades, fóruns, redes sociais, simuladores, jogos, telepresença e realidade virtual ou aumentada. Cabe ao educador, ao designer educacional, aos gestores e também aos alunos decidirem qual combinação de recursos pode ser mais adequada, viável e produtiva para cada atividade educacional, levando-se em conta as características dos alunos, os objetivos de aprendizagem e as especificidades do curso e da instituição. Esse é o caminho para uma educação transformadora e sintonizada com as demandas da sociedade pós-moderna, uma Educação SEM Distância. (TORI, 2017, p.33)

Este capítulo visa consolidar os resultados obtidos nos estudos de caso.

O modelo criado tem a missão de contribuir 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.

Para validar a aplicabilidade do modelo foram escolhidas duas plataformas de acesso pela autora, a *Blackboard* e a TIDIA-Ae, sendo que na primeira seu perfil é de professora e na segunda de aluna. O Quadro 39 mostra os resultados das duas plataformas, as quais tiveram igualmente um conceito final que reflete um padrão avançado de plataforma EaD.

Quadro 39 – Conceito Final das Plataformas EaD

AVA	Conceito ID	Conceito QS	Conceito SU	Cálculo	Conceito Final
<i>Blackboard</i>	4,8	4,1	3,5	$((4,8 \times 3) + (4,1 \times 3) + (3,5 \times 4)) / 10$	4
TIDIA-Ae	3,8	3,8	4,5	$((3,6 \times 3) + (3,8 \times 3) + (4,5 \times 4)) / 10$	4

Fonte: Autora

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. As plataformas analisadas foram bem avaliadas, 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 das plataformas avaliadas.

Já o conceito 3, que caracteriza um grau satisfatório, foi apontado em 3 indicadores da plataforma *Blackboard*:

- Indicador QS 2.2 - Eficiência na utilização dos recursos TIC
- Indicador QS 2.7 - Capacidade de customização do *software*
- Indicador SU 3.2 - Viabilidade econômica do AVA

Sendo que o AVA TIDIA-Ae apresentou o conceito 3 em 4 indicadores:

- 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

Diante desses resultados, pode-se observar que a plataforma *Blackboard* possui uma maturidade superior a TIDIA-Ae quanto a recursos de interatividade, uma vez que todos os indicadores do AVA *Blackboard* nessa modalidade estiveram acima do conceito 3. Já a TIDIA-Ae, apresenta oportunidade de melhoria 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 a eficiência na utilização dos recursos TIC, as duas plataformas possuem o mesmo desempenho, ou seja, uma performance mediana que requer ações de melhorias. Ainda na dimensão de Qualidade de *Software*, o AVA *Blackboard* sofreu na avaliação do requisito Capacidade de Customização do *Software* pelo fato de não ser *open source*, de código aberto, e por isso não possibilitar customizações por parte das instituições de ensino, motivo este que também refletiu no indicador de sustentabilidade Viabilidade econômica do AVA. O AVA TIDIA-Ae recebeu 3 no indicador Facilidade de Uso por ter uma interface pouco intuitiva e atrativa.

O conceito 4 indica uma plataforma que apresenta uma boa estrutura, com recursos considerados avançados, mas que apresentam oportunidades de melhoria por meio da contemplação de tecnologias inovadoras. Esse foi o conceito final obtido pelas duas plataformas avaliadas neste trabalho. A plataforma *Blackboard* obteve esse mesmo conceito em 33,3% dos seus indicadores, e a TIDIA-Ae em 53,3%. As duas plataformas obtiveram conceito 4 nos indicadores:

- Indicador ID 1.2 - Interoperabilidade dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem
- Indicador QS 2.3 - Compatibilidade com ambiente operacional
- Indicador QS 2.3 - 2.5 Nível de confiabilidade do software
- Indicador SU 3.1 - Nível de acessibilidade do AVA

Além desses, o AVA *Blackboard* teve conceito 4 no indicador Facilidade de Uso por apresentar uma interface agradável, intuitiva e atrativa. Já o TIDIA-Ae apresentou conceito 4 nos seguintes indicadores:

- Indicador ID 1.1 - Recursos de interatividade no AVA
- Indicador QS 2.1 - Funcionalidades adequadas para um AVA
- 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

Com base nos resultados apresentados, verifica-se que a plataforma EaD TIDIA-Ae possui o conceito 4 na maioria dos seus indicadores, sendo a dimensão QS a que mais a destaca. Observa-se ainda, em se tratando da utilização de recursos considerados inovadores e exitosos, este AVA foi o que apresentou menor índice, com 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.

O conceito 5 é o mais alto, nesse nível são encontrados atributos de tecnologias inovadoras para os requisitos avaliados. A plataforma *Blackboard* é bastante inovadora, apresentando conceito 5 em 40% dos seus indicadores:

- Indicador ID 1.1 - Recursos de interatividade no AVA
- Indicador ID 1.4 - Adequação do conteúdo didático-pedagógico
- Indicador ID 1.5 - Nível de presença social no AVA
- Indicador QS 2.1 - Funcionalidades adequadas para um AVA
- Indicador QS 2.6 - Segurança de acesso, privacidade dos dados e auditoria
- Indicador QS 2.8 - Portabilidade para outras plataformas

Percebe-se que embora as duas plataformas chegaram ao mesmo conceito final, as duas possuem cenários distintos a serem otimizados. A plataforma *Blackboard* possui

oportunidades de maior empenho na dimensão Sustentabilidade, por meio do oferecimento de recursos que promovam maior acessibilidade para essa plataforma e seja mais viável economicamente às instituições de ensino, uma vez que possui um alto grau de Interatividade Digital e Qualidade de *Software*. Com a relação ao 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 a 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, que é o olhar principal deste trabalho, promover qualidade de ensino a todos.

É primordial 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, da internet das coisas podem aumentar exponencialmente o uso das plataformas de ensino, pois há muita dificuldade ainda não contemplada: física,

auditiva, visual, mental e motora. Espera-se com este modelo pontuar esses atributos e fomentar a busca por recursos que as tornem cada vez mais acessíveis.

Outro aspecto relevante da dimensão Sustentabilidade, é avivar o uso de código aberto no desenvolvimento das plataformas, uma vez que os benefícios obtidos em adotar esse conceito não referem-se apenas aos custos, mas reflete, também, em maior confiabilidade, interoperabilidade e capacidade de personalização. A filosofia *open source* permite o compartilhamento do código, possibilitando a novos desenvolvedores a criação e ou manutenção no código disponibilizado, promovendo assim o trabalho colaborativo.

Com base nos resultados obtidos nos estudos de caso, pode-se enumerar as seguintes vantagens que este modelo pode proporcionar:

1. Incentivar a implementação de recursos que tornem as plataformas EaD mais interativas;
2. Contribuir na melhoria contínua da qualidade de *software* EaD;
3. Promover melhoria no processo de avaliação de cursos EaD (MEC);
4. Incentivar maior acessibilidade das plataformas EaD em todos os níveis de dificuldade de acesso: física, auditiva, visual, mental e motora;
5. Estimular o uso de código aberto das plataformas EaD, contribuindo com o ambiente colaborativo de desenvolvimento de *software*.
6. Servir de apoio na tomada de decisão na escolha de plataformas EaD, pelos gestores das instituições de ensino, professores e alunos.

Cada um dos benefícios que podem ser obtidos pelo modelo proposto, reverbera positivamente na qualidade do ensino EaD, objetivo principal percorrido e validado nesta tese.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Precisamos estar dispostos a nos livrar da vida que planejamos, para podermos viver a vida que nos espera. A pele velha tem que cair para que uma nova possa nascer.
(Joseph Campbell)

O transcorrer desta tese buscou verificar se o proposto pode responder a questão principal do trabalho: “Como os recursos da Tecnologia da Informação e Comunicação podem ser melhor orquestrados a fim de contribuir de forma mais eficiente para o modelo de Educação a Distância refletindo em maior qualidade de ensino?”.

A TIC é o alicerce da EaD, e é por meio da melhoria dos seus recursos que se pode proporcionar um ambiente favorável para um ensino de qualidade. O levantamento efetuado conseguiu reunir as premissas fundamentais das plataformas que sustentam a modalidade de ensino a distância. Diante do resultado obtido, ou seja, com base nos requisitos de sistemas das plataformas EaD, foi possível organizar um modelo que define a estrutura ideal e que leva em conta a questão da sustentabilidade. Assim, chegou-se ao desfecho que os sistemas EaD precisam ser olhados pelo prisma de três dimensões essenciais: a Interatividade Digital, a Qualidade de *Software* e a Sustentabilidade.

Mas para chegar a este cume, foi preciso percorrer outras questões e objetivos específicos que corroboraram na tese.

O primeiro passo foi entender o cenário atual da EaD, seus desafios e oportunidades, e assim enxergar um modelo de estrutura que possa contribuir com este e o panorama de gerações futuras. Diante da análise efetuada, nota-se que os benefícios trazidos por esta modalidade de ensino superam suas ameaças e pontos fracos. Dentre as vantagens, destaca-se seu reconhecimento pelos órgãos governamentais, por ser um meio propício de métodos ativos onde o aluno é o ator principal, e, essencialmente, ser um canal que promove acessibilidade, inclusão social, estando em concordância com o desenvolvimento sustentável.

Outro objetivo específico desta tese foi levantar os principais modelos de infraestrutura de EaD para o ensino superior. No referencial teórico foi listado nove plataformas que se destacam no cenário brasileiro. Entretanto, uma limitação deste trabalho, foi aplicá-lo em apenas duas destas plataformas EaD, a *Blackboard* e a TIDIA-Ae. Embora restrito, a aplicação de dois estudos de casos é suficiente para validar a aplicabilidade do modelo, pois de acordo

com Yin (2010), um único estudo de caso pode proporcionar o aumento da compreensão e do entendimento sobre os eventos reais, além de permitir o teste, a verificação e a validação da teoria proposta.

O modelo proposto possui uma estrutura simples de ser entendida e aplicada, e por meio das diretrizes traçadas, as quais foram detalhadas na segunda parte do capítulo cinco, é possível executar um processo avaliativo de qualquer plataforma de ensino a distância.

Portanto, a TIC tem imperioso papel de aplicar de forma eficiente seus recursos com a finalidade de eleger maior qualidade de ensino. A EaD está em expansão aqui no Brasil e no mundo, e vem sendo determinante para o desenvolvimento social e pessoal por meio da democratização do ensino superior. É uma modalidade mais econômica financeiramente, e como já dito, impulsiona a inclusão social. Logo, promover soluções que apoiem no desenvolvimento das plataformas EaD, impacta positivamente no desenvolvimento sustentável.

7.1 Contribuições

A educação a distância é uma nova tendência na área educacional e representa uma considerável oportunidade de inclusão de ensino, rompendo as barreiras por meio da rede mundial computacional. A EaD caminha enfrentando muitos obstáculos, mas são várias as oportunidades de melhoria e evolução nessa área, tanto no aspecto tecnológico, quanto na conscientização de que este modelo garante e necessita da figura do professor que orienta, ensina e interage com seus alunos. Logo, um dos principais motivos norteadores deste trabalho foi trazer uma contribuição ao crescimento sustentável e inclusivo, consubstanciando, desse modo, com a Educação de Qualidade, um dos novos objetivos de desenvolvimento sustentável adotados pela ONU em sua Agenda 2030.

Para tanto, 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 da sustentabilidade. Esses pilares representam cada dimensão do modelo, as quais foram definidas como: Interatividade Digital, Qualidade de *Software* e Sustentabilidade.

O trabalho pode contribuir com a comunidade de desenvolvimento de *software*, uma vez que cada uma dessas dimensões reúnem indicadores os quais podem servir de metas a serem perseguidas pelos desenvolvedores de sistemas, a fim de construírem plataformas EaD mais sustentáveis. Outro intento deste trabalho, foi ressaltar a relevância no desenvolvimento de código aberto, que visa promover sistemas sustentáveis por possibilitar a manutenção e inovação dos códigos de forma independente. Portanto, o código aberto além de trazer benefícios financeiros para as instituições de ensino, ajuda a criar um ambiente colaborativo e inovador.

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 que oferece indicadores essenciais a serem considerados para uma aquisição mais assertiva.

Espera-se contribuir com o governo brasileiro, 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 contribuir como fundamentação de propostas de melhorias na infraestrutura do ensino virtual, uma vez que estes são os protagonistas dessa modalidade educacional.

Todos esses ganhos fundamentam a realização deste trabalho, assim como, olhar para as dificuldades amplia o potencial de assertividade na proposta do modelo. Na verdade, o que se observa é que as lacunas representam contrapontos das vantagens que o modelo oferece. 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 alunos 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.

7.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, há a proposta de automatização do modelo para uma aplicação ainda mais eficiente. Aplicar o modelo em mais plataformas também pode vir a contribuir com algum refinamento dos requisitos expostos. Efetuar um estudo mais aprofundado sobre recursos e tecnologias assistivas que visam maior acessibilidade das plataformas EaD irá contribuir na evolução do modelo apresentado. Qualquer nova tecnologia que possa agregar na área educacional pode ser tema de implementação da proposta deste trabalho.

O mundo contemporâneo passa por profundas transformações motivadas pela tecnologia, entretanto, há muita falta de desenvolvimento em qualquer área, em especial, a da Educação. Tanto o ensino presencial quanto a distância possuem muitos entraves. A tecnologia inova com assistentes virtuais, informatizando todas “as coisas”, transformando nossa realidade em virtual, em aumentada... esse é o novo futuro que já é agora, pois a informatização tem essa magia, trazer rapidamente o futuro distante. O indivíduo atual precisa desenvolver sua capacidade de adaptação a esses novos hábitos e recursos contemporâneos. Neste contexto o sucesso da EaD, que traz um modelo disruptivo de aprendizagem, depende desse novo aluno, e desse novo professor.

As novas tendências da EaD apontam para um modelo mais personalizado de ensino, incentivado à experimentação dos alunos por meio de novas tecnologias como a Realidade Virtual e Aumentada. A tecnologia da Internet das Coisas, *IoT*, também vem para contribuir com uma plataforma mais acessível. Embora o termo “distância” pode dar ideia de um ensino apartado da sociedade, é justamente o aspecto da colaboração que marca o futuro do AVA e que este trabalho visa apoiar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABED. **CENSO EAD.BR 2017**. Relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil, 2018a. Disponível em: http://abed.org.br/arquivos/CENSO_EAD_BR_2018_digital_completo.pdf. Acesso em: 17/07/2019.

ABED. STAA, Betina von. **Análise realizada com base nos dados do CensoEAD.BR** – Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil edição 2017/2018, 2018b. Disponível em: http://abed.org.br/censoead2017/analise_complementar_censoEAD2017_1_betina.pdf. Acesso em: 17/07/2019.

ABIB, J.C. **Abordagem Goal Question Metric (GQM) para Avaliação da Qualidade de Software**. São Carlos, 1998. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos.

ABMES. **Um ano do decreto da EaD**: o impacto da educação a distância na expansão do ensino superior brasileiro, 2018. Disponível em: <https://abmes.org.br/abmes-pesquisas/detalhe/16>. Acesso em: 16/07/2019.

ADL SCORM, 2018. **SCORM Overview**. Disponível em: <https://adlnet.gov/scorm>. Acesso em: 28/07/2019.

AE. **Portal USP**, 2019. Sobre o Ae. Disponível em: <https://ae4.tidia-ae.usp.br/portal/site/!gateway/page/!gateway-200>. Acesso em: 17/07/2019.

AIRES, L. e-Learning, Educação Online e Educação Aberta: contributos para uma reflexão teórica. **RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, v. 19, n. 1, 2016, p. 253-269 Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia Madrid, Organismo Internacional.

ALBERTIN, R. M. M.; ALBERTIN, A. L. **Estratégia de governança de tecnologia da informação**: estrutura e práticas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010

ALONSO, K. M. A expansão do ensino superior no Brasil e a EaD: dinâmicas e lugares. **Educação & Sociedade**, v. 31, p. 1319–1335, 2010.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: Filosofia e prática da pesquisa. 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

BACICH, Lilian; MORAN, José. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, nº 25, junho, 2015, p. 45-47.

BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H. D. **The goal question metric approach**. Institute for Advanced Computer Studies Department of Computer Science University Of Maryland:1994.

BARROS, J. N. S. **Democracia e utopia na sociedade do conhecimento**: reflexões sobre a educação a distância. 2014. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. doi:10.11606/T.48.2014.tde-13102014-160035.

BATURA, M.; KRASOVSKI, V.; TAVGEN, I. *Quality Assuring of Distance Education. 3rd International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications 1–4* (2008). doi:10.1109/ICTTA.2008.4529918.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade**: Uma análise comparativa. 2ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BICALHO, R. N. de M.; OLIVEIRA, M. C. S. L. de. O processo dialógico de construção do conhecimento em fóruns de discussão. **Interface: Comunicação, Saúde, Educação** 16, 469–484, 2012.

BIOLCHINI, J., *et al.* *Systematic Review in Software Engineering. Technical Report*. COPPE/UFRJ: Rio de Janeiro, 2005.

BLACKBOARD, 2019a. **About us**. Disponível em: <https://www.blackboard.com/about-us>. Acesso em: 30/08/2019.

BLACKBOARD, 2019b. **Blackboard Open Content**. Disponível em: https://help.blackboard.com/pt-br/Learn/Instructor/Course_Content/Blackboard_Open_Content. Acesso em: 30/08/2019.

BLACKBOARD, 2019c. **Metadados**. Disponível em: https://help.blackboard.com/pt-br/Learn/Student/Content/Content_Collection/Organize_and_Manage/Metadata. Acesso em: 30/08/2019.

BLACKBOARD, 2019d. **Ajuda do Blackboard Learn**. Disponível em: <https://help.blackboard.com/pt-br/Learn>. Acesso em: 30/08/2019.

BLACKBOARD, 2019e. **Melhor prática**: perguntas de discussão eficazes. Disponível em: https://help.blackboard.com/pt-br/Learn/Instructor/Interact/Best_Practices/Discussion_Question_Best_Practices. Acesso em: 02/09/2019.

BLACKBOARD, 2019f. **Analytics for Learn**. Disponível em: https://help.blackboard.com/pt-br/Learn/Administrator/Hosting/Tools_Management/Analytics_for_Learn. Acesso em: 30/08/2019.

BLACKBOARD, 2019g. **Blackboard Privacy Center**. Disponível em: https://help.blackboard.com/pt-br/Privacy_Center#segurana_OTP-4. Acesso em: 31/08/2019.

BRASIL. MEC - Ministério da Educação. **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/instituicoes-credenciadas/educacao-superior-a-distancia>. Data de acesso 05/04/2017.

BRASIL. MEC - Ministério da Educação. **Comissão Assessora para Educação Superior a Distância**. PORTARIA MEC nº. 335, de 6 de fevereiro de 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/EAD.pdf>. Data de acesso: 05/04/2017.

BRASIL. **Decreto Nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm. Acesso em: 30/07/2019.

BRASIL.MEC. **Decreto n º 5.622, de 19 dezembro de 2005**. Regulamenta o art. 80 da Lei n o 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/portarias/dec5.622.pdf>. Acesso em: 10/07/2018.

BRASIL. MEC - Ministério da Educação. **Referenciais de qualidade para educação superior a distância**. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: Brasília, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refEaD1.pdf>. Acesso em 12/07/2018.

BRASIL. e-MAG, 2014. **Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**. Disponível em: <http://emag.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 30/07/2019.

BRASIL. MEC. INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **MEC e Inep divulgam dados do Censo da Educação Superior 2016**, 2016. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mec-e-inep-divulgam-dados-do-censo-da-educacao-superior-2016/21206. Acesso: 03/05/2018.

BRASIL. MEC. **MEC atualiza regulamentação de EaD e amplia a oferta de cursos**, 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 em: 05/05/2018.

BRASIL. MEC - Ministério da Educação. INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Instrumento de Avaliação de cursos de graduação: presencial e a distância - autorização**, 2017b. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_cursos_graduacao/instrumentos/2017/curso_autorizacao.pdf. Acesso: 25/08/2019.

BRASIL. MEC. **e-ProInfo**, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/114-conhecaomec-1447013193/sistemas-do-mec-88168494/138-e-proinfo>. Acesso em: 16/07/2019.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. **Portal do SPB**, 2019. Amadeus LMS: Sistema de gestão de aprendizagem para educação a distância. Disponível em: <https://softwarepublico.gov.br/social/amadeus>. Acesso em: 16/07/2019.

BRERETON, P., et al. *Lessons from Applying the Systematic Literature Review Process within the Software Engineering Domain*. **Journal of Systems and Software** 80, no 4 (abril de 2007): 571–83. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>.

BUZASI, Z. *Inside of distance learning: from students' perspective. The 33rd International Convention MIPRO*: p. 1045–1047, 2010.

CANCORE, 2006. **CanCore**. Disponível em: <http://cancore.athabasca.ca/en/>. Acesso em: 28/07/2019.

CAPES/MEC Portal de Periódicos. **Página institucional Missão e Objetivos**. São Paulo: CAPES/MEC, 2018. Disponível em: https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcontent&view=pcontent&alias=missao-objetivos&Itemid=109. Acesso em 09/07/2018.

CAPES/MEC. **Página Busca Avançada**. São Paulo: CAPES/MEC, 2018. Disponível em: http://www-periodicos-capes-gov-br.ez67.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pmetabusc&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cDovL3JucC1wcmVtby5ob3N0ZWQuZXhsaWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NiYXJjaC5kbz8mdmlkPUNBUEVTX1YxJm1vZGU9QWR2YW5jZWQ=. Acesso em 09/07/2018.

CARNEIRO, A. C. **Gazeta do Povo**, 2017. A falta que a educação ambiental nos faz. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/opiniaao/artigos/a-falta-que-a-educacao-ambiental-nos-faz-1h518un5rshsclz2t5wp9kk/>. Acesso em: 18/07/2019.

CARNEIRO, M. L. F.; SILVEIRA, M. S. Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 4/2014, p. 235-260. Editora UFPR.

CARVALHO, T. C. M. B. **TI (Tecnologia da Informação) – Tempo de Inovação**: um estudo de caso de planejamento estratégico colaborativo. São Paulo: M. Books, 2010

CARVALHO NETO, S. **Dimensões de qualidade em ambientes virtuais de aprendizagem**. 2009. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. 2009. Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo, 2012. Doi:10.11606/T.12.2009.tde-02022010-123846.

CATAPAN, A. H.; SILVA, E. L., CAFÉ, L. A. Definição de Metadados para o repositório de objetos de aprendizagem da EaD – UFSC. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação** 15, 2010.

CORTELLA, M. S. **A escola e o conhecimento**: fundamentos epistemológicos e políticos. 15 ed. São Paulo: Cortez. 2016.

COSTA, D. R.; BESERRA, M. A. S.; ALVES, J. G. Impactos das Mudanças e inovações no ensino superior. **Revista Expressão Católica**. Volume 04, Número 2, Jul-Dez, 2015. ISSN - 2237 8782, 2015.

DCMI, 2019. **Dublin Core Metadata Initiative**. Disponível em: <http://dublincore.org/> Acesso em: 28/07/2019.

ELKINGTON J. **Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st Century Business**, Oxford: Capstone Publishing, 1997.

EUREKA, 2019. **Eureka**: visão geral Disponível em: https://eureka.pucpr.br/apresentacao/conteudo/acessar/eureka_visao geral.html. Acesso em: 16/07/2019.

FELIZARDO, K. R., *et al.* **Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática**. Elsevier: Rio de Janeiro, 2017.

FERNANDES, A. A.; ABREU, V. F. de. **Implantando a Governança de TI**: da estratégia à gestão dos processos e serviço. Brasport, 2014.

FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção** 17, 421–431 (2010).

FONTELES, H. Educomunicação: apontamentos necessários sobre educação virtual. **Revista Lumen et virtus**. ISBN 2177-2789 Vol VI Nº 13, 2015.

GIANEZINI, M. Sustentabilidade tecnológica: complementação para o econômico, o social e o ambiental. **Portal administradores.com**. 30 de março, 2011. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/sustentabilidade-tecnologica-complementacao-para-o-economico-o-social-e-o-ambiental/62492/>. Acesso em: 18/07/2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

GRANITO, R. A. N. **Educação a distância e estilos de aprendizagem**: elaboração de um protocolo de qualidade para ambientes virtuais de ensino. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, 2008. doi:10.11606/D.96.2008.tde-29042008-104506

GREMBERGEN, W. V; DE HAES, S. *Implementing Information Technology Governance: Models, Practices and Cases*. **IGI Publishing**, Hershey, PA, EUA, 2008.

IEEE Std 1484.12, 2002. **IEEE Standard for Learning Object Metadata**. Disponível em: [/https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1032843](https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1032843). Acesso em: 28/07/2019.

IEEE Xplore. Digital Library. **About IEEE Xplore**. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplorehelp/#/overview-of-ieee-xplore/about-ieee-xplore>. Acesso em 09/07/2018.

IEEE Xplore Digital Library. **Advanced Search Options**. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/search/advsearch.jsp> >. Acesso em 09/07/2018.

IMS GLOBAL Learning Consortium, 2001. **IMS Learning Resource Meta-Data Best Practice and Implementation. GuideVersion 1.2.1 Final Specification**. Disponível em: https://www.imsglobal.org/metadata/imsmdv1p2p1/imsmd_bestv1p2p1.html. Acesso em: 28/07/2019.

ISACA - Information Systems Audit and Control Association. **COBIT 5 - A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT**. Rolling MEaDows, 2012.

ISO/IEC 19788-2:2011, *Information technology- Learning, education and training - Metadata for learning resources – Part 2: Dublin Core elements*. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:19788:-2:ed-1:v1:en>. Acesso em: 28/07/2019.

ISO/IEC 25010:2011, *ISO 25000 Software Product Quality*: ISO/IEC 25010 Disponível em: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-2501>. Acesso em 18/08/2019.

ISO/IEC 25000:2014, *Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Guide to SQuaRE*. Disponível em: iso.org/standard/64764.html. Acesso em 18/08/2019.

ITGI - Information Technology Governance Institute, 2003. *Board briefing on IT governance* (2nd ed.). Rolling Meadows: ITGI.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, março/ 2003 Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, março/ 2003.

JAGANNATH, S.; JOBANPUTRA, R. *Facilitating active learning in distance education: An experience from India. International Congress on Engineering Education (ICEED). IEEE*, 2011.

JINXIAN, Y.; YING, Z. *Advance your Education with Distance Learning. Second International Conference on Education Technology and Training* 34–37, 2009. doi:10.1109/ETT.2009.16

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Papirus, 2003.

KIST, A. A.; BRODIE, L. *Quality of service, quality of experience and online learning. Frontiers in Education Conference Proceedings*: 1–6, 2012. doi:10.1109/FIE.2012.6462223

KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. S. **Qualidade de software**: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2007.

KROUK, B. I.; ZHURAVLEVA, O. B.; CHUPAKHIN, N. A. *Method for quality evaluation of distance learning. IEEE Region 8 International Conference on Computational Technologies in Electrical and Electronics Engineering (SIBI/USPRCON)*: p. 369–373, 2010. doi:10.1109/SIBI/USPRCON.2010.5555194.

LÉVY, P. **As Tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LITTO, F. M. O retrato frente/verso da aprendizagem a distância no Brasil 2009. **Educação Temática Digital (ETD)**: volume 10, p. 108–122, 2009.

LOAD IMPACT, 2013. *State of web readines*. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/loadimpact_uservice/Docs+and+Reports/Load+Impact+State+of+Web+Readiness+Report+2013. Acesso em: 02/09/2019

LOPES, A. M. Z. **Uma abordagem de suporte à avaliação de qualidade de sistemas educacionais baseados em Web Semântica**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo: São Carlos, 2017.

LUDWIG, S. T.; COLLA, A. L. A interação como diferencial de qualidade em cursos de educação a distância no campo da gestão empresarial. **Revista Gestão e Desenvolvimento** 5, 2016.

MAIA, Carmem; MATTAR, João. **ABC da EaD**. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2008.

MARCON, K.; MALAGGI, V. Ensino superior público e de qualidade na era digital: o potencial da educação *on-line* e das tecnologias digitais de rede. **Revista Espaço Acadêmico** 12: 01–08, 2012.

MAURO, R. A.; FREITAS, R. A. de; CINTRÃO, J. F. F.; GALLO, Z. Educação a Distância: Contribuições da Modalidade para uma Qualificação Empreendedora. **Revista de Gestão e Projetos** 8: p. 118–128, 2017.

MESQUITA, F. G. **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.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. **A educação a distância: uma visão integrada**. Trad. Roberto Galman. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5.ed. Campinas, SP: Editora Papirus, 2012.

NETTO, C.; OLIVEIRA, A. R. M. de. Equidade e qualidade na educação superior no Brasil: o acesso por meio da educação a distância. **Revista Educação Por Escrito**: volume 2, p. 83–92, 2011.

NOGUEIRA, F. **PORVIR Inovações em Educação**, 2017. Plataforma de gestão de aprendizagem oferece uso gratuito a professores. Disponível em: <http://porvir.org/plataforma-de-gestao-de-aprendizagem-oferece-uso-gratuito-professores/>. Acesso em: 17/07/2019.

OLIVEIRA, L. S. **Estudo de tecnologias aplicadas a educação a distância**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. São Carlos, 2011. doi:10.11606/D.55.2011.tde-29072011-095343.

ONU, 1987. **Report of the world commission on environment and development: our common future**. Disponível em: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>. Acesso em 05/04/2019.

ONU, 2015. **Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível. <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em 18/07/2019.

OPENLEARN, 2019. **OpenLearn**: Free Learning from the Open University. Disponível em: <https://www.open.edu/openlearn/>. Acesso em: 17/07/2019.

ORTIZ, I. M.; MORENO GER, P.; SIERRA, J. L.; MANJÓN, B. F. *Educational Modeling Languages: A Conceptual Introduction and a High-Level Classification*. (2007). doi:10.1007/978-1-4020-4914-9_3

PAESE, C. R. Educação a Distância (EaD) e o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICS), baseada em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA): algumas reflexões sobre a importância da tutoria online. **Itinerarius Reflectionis**: Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Campus Jataí (UFG), 2012. DOI: 10.5216/rir. v1i12.1312.

PALLOF, R.M.; PRATT, K. **Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço**: estratégias eficientes para salas de aula online. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PEREZ, A. F. **Instrumento para mensurar presença social em curso de graduação ofertado na modalidade a distância**. 2014. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, 2014. doi:10.11606/D.18.2014.tde-17072014-102844.

PETERS, O. **A Educação a Distância em transição**. São Leopoldo: Unisinos, 2002.

RAMOS, A. **Metodologia da Pesquisa Científica**: como uma monografia pode abrir o horizonte do conhecimento. São Paulo: Atlas, 2009.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel, 1993.

SANTOS, C. A. **A expansão da educação superior rumo à expansão do capital**: interfaces com a educação a distância. 2008. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Cultura, Organização e Educação. 2008.

SCIENCEDIRECT, *What is ScienceDirect*. Disponível em: <https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect>. Acesso em 09/07/2018.

SCIENCEDIRECT. *Advanced Search*. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/search/advanced>. Acesso em 09/07/2018.

SEGENREICH, S. C. D. ProUni e UAB como estratégias de EaD na expansão do ensino superior. **Pro-Posições**: Volume 20, p. 205–222, 2009.

SEGENREICH, S. C. D.; CASTRO, A. M. D. A. A inserção da educação a distância no ensino superior do Brasil: diretrizes e marcos regulatórios, **Revista Educação em Questão**: vol. 42, nº 28, 2012.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SEVERINO, S.; AIELLO, F.; CASCIO, M.; FICARRA, L.; MESSINA, R. *Distance education: the role of self-efficacy and locus of control in lifelong learning*. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 28, 705–717, 2011.

SIBi/USP. Sistema Integrado de Bibliotecas da USP. **Página institucional Quem Somos**. São Paulo: USP, 2018. Disponível em: <http://www.SIBi/USP.usp.br/sobre/quem-somos/>. Acesso em 09/07/2018.

SIBi/USP. **Portal de Busca Integrada**. São Paulo: USP, 2018. Disponível em: http://www.buscaintegrada.usp.br/primo_library/libweb/action/search.do?dscent=1&fromLogin=true&dstmp=1531165589969&vid=USP&ct=AdvancedSearch&mode=Advanced&fromLogin=true. Acesso em 09/07/2018.

SILVA, A. S. R. da; ANDRIOLA, W. B. Uso de equações estruturais para validar um modelo explicativo da relação entre domínio tecnológico, interação e aprendizagem colaborativa na Educação a Distância (EaD). **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 75, p. 373-396, abr./jun. 2012

SILVA, J. W. F. da; SOUZA, C. T. de. Repositórios de Objetos de Aprendizagem: características; classificações; limitações e tendências. **VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017)**. Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017).

SOUZA, C. S. B. N. de. **Avaliação da qualidade dos cursos de graduação a distância**: reflexões acerca do contexto brasileiro, Tese (Doutorado). Universidade Católica do Rio Grande do Sul: 2012.

TELEDUC, 2019. Disponível em: <http://www.teleduc.org.br/>. Acesso em: 16/07/2019.

TEW, Y.; *et al* . *A study on enhanced educational platform with adaptive sensing devices using IoT features*. **Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC)**: p. 375–379, 2017. doi:10.1109/APSIPA.2017.8282061.

TOLENTINO, R. de S. da S.; GONÇALVES FILHO, C.G.F., TOLENTINO, R.J.V., MONTEIRO, P.R.R. Avaliação da Qualidade na Educação a Distância sob a Perspectiva do Aluno: Proposição e Teste de um Modelo usando Equações Estruturais. **REGE Revista de Gestão**. 2 de setembro de 2013;20(3):347–66, 2013.

TORI, R. **Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. 2.ed. Artesanato Educacional: São Paulo: 2017.

WANG, Y.; CHENG, Y.; ZHENG, Z. *Evaluation design of learners: online learning quality in network learning platform*. **International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)**: p. 222–225, 2010. doi:10.1109/ICAIE.2010.5641449.

WANG, Y.; ZHANG, L. J.; CAI, H.; SUN, J.; LI, N. *Evaluating the Quality of Distance Education Services by Using Modern Information Technology*. **IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference**: p. 192–199, 2012. doi:10.1109/APSCC.2012.50.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.